

LAPORAN
PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN INOVATIF
TAHUN ANGGARAN 2017



Oleh:

Dessy Irmawati, M.T. / NIDN. 0014127906

Pipit Utami, M.Pd. / NIDN. 0022048801

Nuryake Fajaryati, M.Pd. / NIDN. 0031018403

Ahmad Awaluddin Baiti, M.Pd. / NIDN. 0014048702

Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas Teknik
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
TAHUN 2017

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN

DAFTAR ISI

Halaman Judul	1
Halaman Pengesahan	2
Daftar Isi	3
A. Pendahuluan	4
B. Rencana Kegiatan.....	6
C. Jadwal Kegiatan	7
D. Personalia	8
E. Rencana Penggunaan Anggaran	9
F. Daftar Pustaka	10
G. Lampiran	11

A. Pendahuluan

1. Latar Belakang

Universitas Negeri Yogyakarta sebagai lembaga pendidik dan tenaga kependidikan mempunyai visi menjadi universitas kependidikan kelas dunia. Dalam mewujudkan visinya tersebut UNY senantiasa melakukan berbagai macam perbaikan dalam segala bidang, diantaranya dengan meningkatkan mutu sumber daya manusia, perbaikan manajemen, fasilitas, dan keuangan.

Pencapaian tujuan menjadi perguruan tinggi kelas dunia maka perlu ditopang oleh aspek-aspek ketercapaian komponen sebagai berikut antara lain terakreditasinya prodi berstandar internasional, terwujudnya proses belajar mengajar yang memenuhi standar internasional, tersedianya bahan ajar dan sumber belajar yang memenuhi standar internasional, tercapainya kompetensi pendidik/dosen yang memenuhi standar internasional, dan terwujudnya pengelolaan berbasis TIK yang menunjang *World Class University* (WCU).

Berdasarkan aspek-aspek ketercapaian tersebut maka Prodi Pendidikan Teknik Elektronika sebagai salah satu penyelenggara pendidikan UNY sedang berproses untuk mendapatkan pengakuan tingkat ASEAN dalam sebuah *assesment ASEAN University Network-Quality Assurance* (AUN QA), dimana akreditasi sendiri merupakan bagian dari QA. Penilaian dilakukan secara mandiri (*self assessment*) dengan melakukan penulisan SAR (*Self-Assesment Report*).

Upaya ini sejalan dengan Renstra UNY 2015-2019 dalam bidang pendidikan. Untuk mencapai WCU dan berproses memperoleh pengakuan AUN QA maka dilakukan pengembangan materi pembelajaran, bahan ajar, dan sumber belajar serta metode pembelajaran dengan berbagai pendekatan yang sesuai dengan substansi materi. Oleh karena itu dosen dituntut untuk melakukan kajian secara mendalam dan intensif tentang berbagai model, strategi dan metode yang mendorong pembaharuan (atau inovatif). Salah satu pembaharuan yang diharapkan yaitu dosen diharapkan dapat mengembangkan proses pembelajaran yang inovatif, baik itu metode maupun media yang digunakan sehingga mampu mendorong mahasiswa untuk aktif, kreatif, dan berprestasi.

Untuk menjawab tuntutan tersebut dan mendukung persiapan penguatan AUN QA terutama Kriteria 4 tentang *teaching and learning approach* dan kriteria 5 tentang *student assessment* maka prodi Pendidikan Teknik Elektronika berusaha untuk melakukan pembaharuan dalam bidang pengajaran, salah satunya pada mata kuliah Instrumentasi dan Elektronika Medis. Rekonstruksi mata kuliah praktik Instrumentasi dan Elektronika Medis dilakukan dengan mengembangkan *High Order Thinking skill (HOTS)*. HOTS yang dikembangkan merujuk pada kompetensi yang dibutuhkan pada abad 21. Kompetensi tersebut adalah 4C, yaitu *critical thinking and problem solving, communication, colaboration, and creativity*) yang diterapkan melalui model *Project Based learning (PjBL)*. Model PjBL diterapkan pada mata kuliah Instrumentasi dan Elektronika Medis karena mata pelajaran ini memiliki relevansi tinggi dengan berkembangnya perangkat elektronika medis yang inovatif. Oleh karena itu dosen dituntut untuk mampu mengarahkan mahasiswa memiliki kompetensi 4C. Selain itu kompetensi 4C merupakan kompetensi yang dibutuhkan dunia industri di abad 21.

Melalui model PjBL mahasiswa dilatih untuk berpikir kreatif dan inovatif. Selama ini mahasiswa dihadapkan dengan berkembangnya modul-modul rakitan yang siap pakai. Model pembelajaran yang selama ini digunakan dinilai belum berhasil mengembangkan 4C secara terpadu, penugasan proyek yang dilakukan dosen belum memenuhi capaian yang diharapkan dosen karena belum menggunakan model pembelajaran yang tepat, penilaian proyek belum dilakukan secara individu akan tetapi secara kelompok. Oleh karena permasalahan tersebut maka perlu pengembangan pembelajaran inovatif menggunakan model PjBL yang dijalankan secara tertib dengan melibatkan kolaborator dan di dalamnya mengembangkan skill 4C secara terpadu dengan penilaian yang memperhatikan pencapaian individu.

Selain itu melalui PjBL mahasiswa akan dilatih untuk dapat menghasilkan produk dalam proses pembelajarannya. Melalui ini mahasiswa berusaha untuk melakukan inovasi dan berpikir kreatif dalam menghasilkan produk. Mahasiswa dilatih untuk dapat menyelesaikan masalah yang muncul dalam prosesnya.

Diharapkan dengan pengembangan model pembelajaran ini dapat meningkatkan kompetensi *learning outcome*, menghasilkan luaran dalam bentuk jurnal dan buku yang memuat materi ajar tentang instrumentasi dan elektronika medis yang inovatif. Dihasilkannya bukti pendukung kriteria 4 dan 5 AUN QA dalam bentuk model pembelajaran, RPS, dan materi ajar.

2. Tujuan

Adapun tujuan dalam pengembangan model pembelajaran inovatif ini antara lain sebagai berikut:

- a. Mendeskripsikan tahapan-tahapan dalam PjBL yang dapat digunakan untuk mengembangkan 4C secara terpadu dalam proses mendukung AUN QA;
- b. Mendeskripsikan cara menilai capaian pembelajaran secara individu sesuai AUN QA;
- c. Mengembangkan RPS dan materi ajar dengan metode PjBL

B. Realisasi kegiatan

Kegiatan telah dilaksanakan pada semester gasal 2017/2018 dan menghasilkan target luaran berupa model pembelajaran inovatif yang dijabarkan dalam tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rencana Kegiatan

No	Tahapan	Kegiatan	Hasil	Keterlaksanaan
1	Analisis kebutuhan	Diskusi dan telaah pustaka Tim	Evaluasi mata kuliah (dokumen rekonstruksi mata kuliah)	Sudah
2	Perencanaan Pembelajaran	Diskusi Tim	RPS, Bahan Ajar, media pembelajaran, Instrumen Penilaian/ perangkat evaluasi	Sudah
		FGD,	Harapan: RPS	Sudah

		mendatangkan ahli/expert	tervalidasi, Bahan ajar tervalidasi, Instrumen Penilaian tervalidasi	
3.	Pelaksanaan Pembelajaran dan Penilaian	Tindakan kelas	Harapan: a. peningkatan 4C 21st competency (HOTS) b. realisasi produk pembelajaran (proyek) yang kreatif dan inovatif sesuai capaian pembelajaran c. diperoleh bukti penerapan model pembelajaran dan penilaian yang mendukung kriteria 4 dan 5 AUN-QA	Sudah
4.	Presentasi hasil	Seminar	Presentasi hasil keterlaksanaan	Sudah

			RPS, penggunaan bahan ajar, instrumen penilaian	
5.	Pembuatan laporan	Diskusi tim	Laporan pengembangan pembelajaran inovatif	Sudah

C. Definisi *Project Based Learning*

Project Based Learning merupakan metode pengajaran di mana mahasiswa mendapatkan pengetahuan dan keterampilan dengan bekerja untuk jangka waktu yang panjang untuk menyelidiki dan menanggapi pertanyaan, masalah, atau tantangan yang otentik, menarik, dan kompleks (http://www.bie.org/about/what_pbl, 1.27). *Project Based Learning* (PjBL) merupakan penugasan menyeluruh, yang didasarkan pada pertanyaan-pertanyaan yang menantang atau permasalahan, yang melibatkan para mahasiswa di dalam desain, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, atau aktivitas investigasi, memberi peluang para mahasiswa untuk bekerja secara otonomi dengan periode waktu yang lama; dan akhirnya menghasilkan produk-produk yang nyata atau presentasi-presentasi (Thomas, 2000). Pendapat yang sama juga disampaikan oleh Satyasa (2006), bahwa PjBL adalah suatu pembelajaran yang berfokus pada konsep dan memfasilitasi siswa untuk berinvestigasi dan memahami. Pembelajaran PjBL menggunakan proyek sebagai metode pembelajaran, mahasiswa bekerja secara nyata, membuat suatu produk dari hasil pembelajaran paraktek.

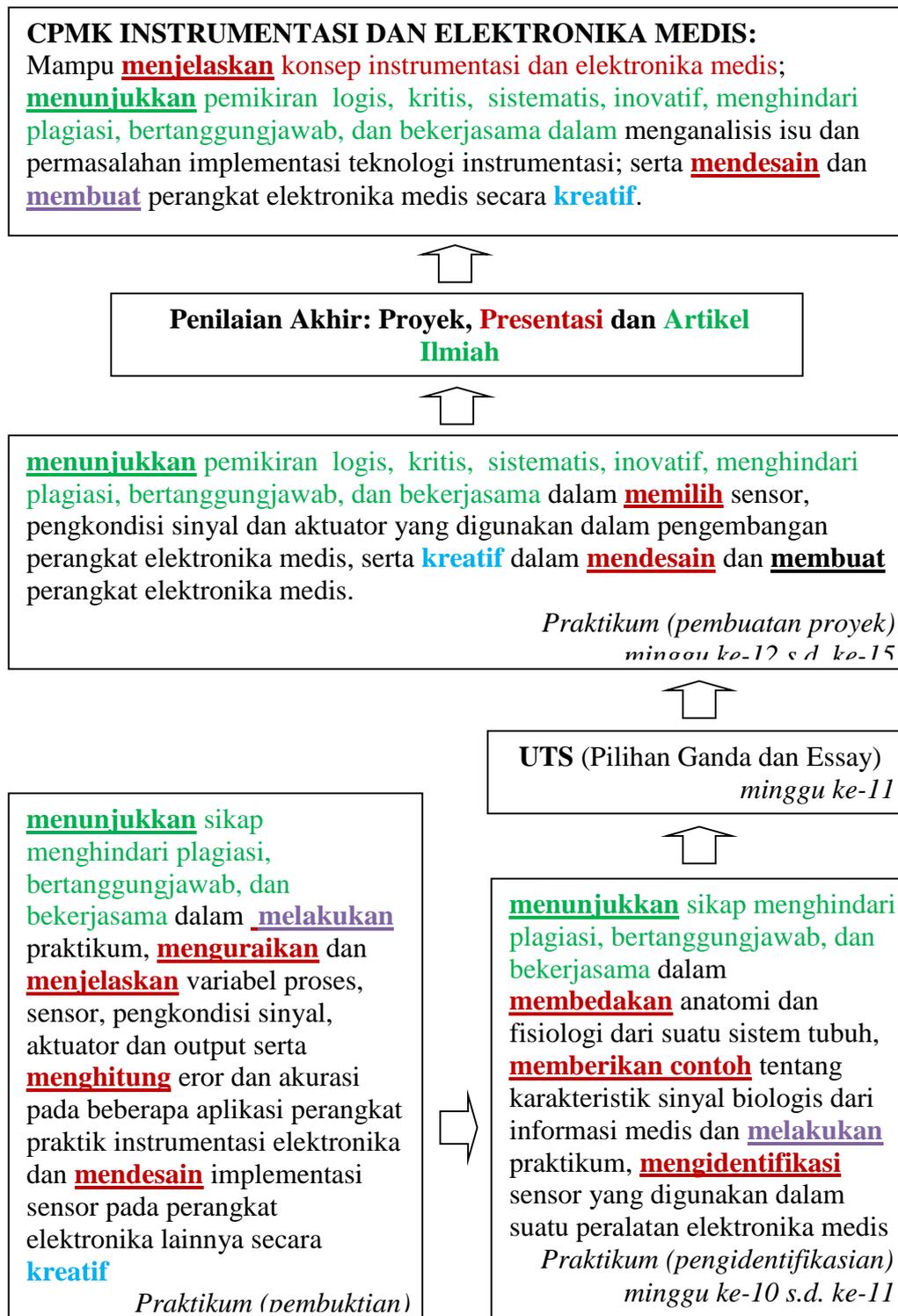
Pembelajaran berbasis proyek menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam aktifitas nyata. PjBL merupakan metode pembelajaran yang menuntut keaktifan mahasiswa dan melibatkan proyek, tetapi tidak semua kegiatan belajar seperti hal tersebut merupakan bentuk PjBL. Kelima kriteria dari suatu pembelajaran merupakan karakteristik dari PjBL (Thomas, 2000):

1. Sentralitas, pada PJBL proyek merupakan inti strategi mengajar, mahasiswa berkulat dan belajar konsep inti materi melalui proyek.

2. Mengarahkan pertanyaan, proyek PjBL mengarahkan mahasiswa pada pertanyaan atau masalah yang mendorong mahasiswa mempelajari konsep dan prinsip ini atau pokok dari matakuliah.
3. Penyelidikan konstruktivisme. Sebuah penyelidikan dapat berupa perancangan proses, pengambilan keputusan, penemuan masalah, pemecahan masalah, penemuan, atau proses pengembangan model. Aktivitas inti dari proyek selalu melibatkan transformasi dan konstruksi dari pengetahuan atau keterampilan baru pada mahasiswa.
4. PjBL lebih mengutamakan kemandirian, pilihan, waktu yang fleksibel, dan tanggung jawab mahasiswa terhadap proyek.
5. Realistis, karakteristik proyek memberikan keotentikan pada mahasiswa meliputi topic, tugas, peran mahasiswa, produk yang dihasilkan. PjBL berorientasi kepada tantangan kehidupan nyata, berfokus pada pertanyaan atau masalah autentik (bukan simulative) dan pemecahannya berpotensi untuk diterapkan di masyarakat.

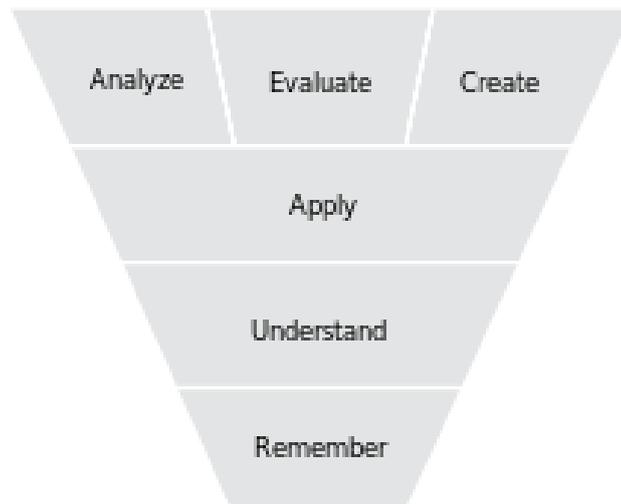
D. Hasil dan pembahasan

Metode pembelajaran PjBL ini mengacu pada Rencana Pembelajaran Semester (RPS) pada matakuliah Instrumentasi dan Elektronika Medis dengan peta capaian pembelajaran ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. CPMK Matakuliah

Pembelajaran PjBL pada matakuliah ini menggunakan konsep pembelajaran berdasarkan taksonomi Bloom (2001), seperti ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Domain kognitif dari taksonomi Bloom (2001)

Gambar 2 menunjukkan domain kognitif dari ketrampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS). HOTS meliputi pembelajaran kompleks, keterampilan berpikir kritis yang sesuai dengan konsep PjBL. Pada Satuan Acara Perkuliahan, diberikan satu indikator *success skills* (*Critical thinking & problem solving, communication, colaboration, creativity*) yang dapat diketahui melalui proses pembelajaran PjBL sebagai berikut:

1. *Critical Thingking*

Mahasiswa dapat menjelaskan jawaban pertanyaan dosen dari hasil pemikiran sendiri.
Mahasiswa juga menanyakan hal yang belum jelas kepada Dosen.

2. *Problem solving*

Mahasiswa dapat menjawab pertanyaan dengan jelas dan dapat menyelesaikan permasalahan yang dihadapi saat praktikum.

3. *Communication*

Mahasiswa mampu menanggapi pertanyaan dan jawaban dari Dosen ataupun kelompok yang lain

4. *Collaboration*

Mahasiswa dapat bekerja sama dengan kelompoknya.

5. *Creativity*

Mahasiswa mampu menghasilkan produk dari proyek yang dibuat dengan karyanya sendiri.

Kelima indikator tersebut juga merupakan komponen penilaian praktikum mahasiswa dimana satu dosen akan menilai 6 mahasiswa, seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2 Indikator Penilaian Praktikum

	Indikator	Skor maks	Penilaian					
			<i>Maha siswa</i>					
			1	2	3	4	5	6
Pertemuan ke-1	Keterampilan khusus (performance) pada perangkat PPS	28						
	a. mengidentifikasi (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator)	4						
	b. merangkai bahan praktik	4						
	c. menggunakan alat ukur	4						
	d. mengukur titik-titik pengukuran	4						
	e. Penerapan K3	4						
	f. Menunjukkan kerjasama	4						
g. Menunjukkan tanggungjawab	4							
Pertemuan ke-2	Keterampilan khusus (performance) proyek	28						
	h. Pemasangan komponen	4						
	i. Penggunaan alat ukur	4						
	j. Unjuk kerja	4						
	k. Pengemasan	4						
	l. Penerapan K3	4						
	m. Menunjukkan kerjasama	4						
n. Menunjukkan tanggungjawab	4							
	Pengetahuan (Laporan)	44						
	a. Kelengkapan data	4						
	b. Kebenaran data	4						
	c. Penyajian data	4						
	d. Analisa data	5						
	e. Dukungan kajian terhadap analisa data	4						
	f. Ketepatan jawaban penugasan	5						
	g. Relevansi simpulan dengan tujuan	5						
	h. Terhindar dari plagiasi	5						
	i. Format sesuai dan lengkap	4						
	j. Ketepatan waktu pengumpulan	4						
Total	100							

Pelaksanaan pembelajaran praktek dengan model PjBL dilaksanakan empat SAP, masing-masing dua kali pertemuan dengan alokasi waktu 2x2x50' untuk setiap proyek, sebagai berikut:

1. SAP 1: 2 Pertemuan (Sensor Mic)
2. SAP 2: 2 Pertemuan (Sensor LDR/Photodiode dan LM35)
3. SAP3: 2 Pertemuan (Sensor MPX dan Hall Effect)

4. SAP 4: 2 Pertemuan (Sensor MQ dan Booster Arus)

Berikut ini foto-foto hasil :



Pengukur Denyut Nadi



Pendeteksi Urine



Pendekteksi Golongan Darah



Alat indikasi dehidrasi dari Urine



Pengukur Intensitas Cahaya

E. Personalia

Tabel 3. Personalia

1. Anggota

No	Nama/NIP	Tugas
1	Dessy Irmawati, M.T./ 19791214 201012 2 002	Ketua: Membuat RPS
2	Pipit Utami, M.Pd./ 19880422 201404 2 001	Anggota: Membuat bahan ajar
3	Nuryake Fajaryati, M.Pd./ 19840131 201404 2 002	Anggota: Membuat perangkat evaluasi
4	Ahmad Awaluddin Baiti, M.Pd./19870414 2015041 002	Anggota: Membuat media pembelajaran

2. Mahasiswa yang terlibat

No	Nama/NIP	Tugas
1	Yuda Pamungkas NIM. 16502244003	Mengambil gambar/ foto
2	Asma Azizah Lamaudu NIM. 16502241004	Merekam video
3	Alvyan Nur Eko Fitrianto NIM. 16502241030	Editing video dan gambar

F. Penggunaan Anggaran

Tabel 4. Penggunaan Anggaran

RINCIAN PENGGUNAAN DANA PENELITIAN PRODUK TERAPAN 2017											
NO	TANGGAL	NO BUKTI	URAIAN							JUMLAH/KWT	JUMLAH/KEG
1	2-Aug-17		Koordinasi tim penelitian								Rp 280,000
		01/INOV/2017	Konsumsi koordinasi tim			4	ok	x	20,000	Rp 80,000	
		02/INOV/2017	Uang transport koordinasi tim			4	oh	x	50,000	Rp 200,000	
2	10-Aug-17		koordinasi RPP dan materi								Rp 560,000
	11-Aug-17	03/INOV/2017	Konsumsi koordinasi RPP dan materi		2	x	4	ok	x	20,000	Rp 160,000
		04/INOV/2017	Uang transport koordinasi tim		2	x	4	oh	x	50,000	Rp 400,000
3	23-Aug-17		FGD								Rp 1,450,000
		05/INOV/2017	Konsumsi			10	ok	x	20,000	Rp 200,000	
		06/INOV/2017	Uang transport			10	oh	x	100,000	Rp 1,000,000	
		07/INOV/2017	Pembelian ATK			10	pkt	x	25,000	Rp 250,000	
4	25-Aug-17		Validasi instrumen pembelajaran								Rp 1,800,000
		08/INOV/2017	konsumsi validasi instrumen			6	ok	x	20,000	Rp 120,000	
		09/INOV/2017	transport validasi instrumen			6	oh	x	280,000	Rp 1,680,000	
5	1-Sep-17		Pembelian bahan								Rp 6,925,000
		10/INOV/2017	Pembelian bahan			1	pkt	x	6,725,000	Rp 6,725,000	
		11/INOV/2017	transport beli bahan			1	oh	x	200,000	Rp 200,000	
6	2-Sep-17		penggunaan materi ajar								Rp 900,000
		12/INOV/2017	Pembelian ATK			1	pkt	x	500,000	Rp 500,000	
		13/INOV/2017	transport beli ATK			1	oh	x	100,000		
		14/INOV/2017	penggunaan jobsheet dan materi			1	pkt	x	400,000	Rp 400,000	
7	4-Sep-17		realisasi pembelajaran								Rp 2,700,000
		15/INOV/2017	sewa camera			1	pkt	x	1,500,000	Rp 1,500,000	
		16/INOV/2017	jasa editing video			1	pkt		1,200,000	Rp 1,200,000	
8	30-Nov-17		finalisasi laporan								Rp 385,000
		17/INOV/2017	CD			5	bh	x	5,000	Rp 25,000	
		18/INOV/2017	telaah pustaka			1	pkt	x	210,000	Rp 210,000	
		19/INOV/2017	penggunaan laporan			1	pkt	x	150,000	Rp 150,000	
TOTAL PENGGUNAAN DANA										Rp 15,000,000	

G. Daftar Pustaka

- ASEAN. 2015. Guide to AUN-QA Assessment at programme level. Bangkok: ASEAN University Network
- Larmer & Mergendoller. 2010. Seven essentials for Project Based Learning. Educational Leadership Volume 68 Number 1; Giving Students Meaningful Work Pages 34-37
- Larmer & Mergendoller. 2015. What is Project Based Learning (PBL). Diambil dari laman http://www.bie.org/about/what_pbl

- Marsigit. 2009. Universitas Negeri Yogyakarta menuju Perguruan Tinggi Bertaraf Internasional (PTBI). Universitas Negeri Yogyakarta: Yogyakarta
- P21 Century Learning. 2015. P21 Framework Definitions. Dokumen elektronik diunduh dari www.p21.org
- Renstra UNY. Universitas Negeri Yogyakarta: Yogyakarta
- Republik, Indonesia. 2015. Peraturan menteri riset, teknologi dan pendidikan tinggi Republik Indonesia No 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi, Sekretariat Negara. Jakarta
- Stix & Hrbek. 2006. Teachers as Classroom Coaches. Chapter 11. The nine steps of Project Based Learning. Diambil dari laman http://www.ascd.org/publications/books/106031/chapters/The_Nine_Steps_of_Project-Based_Learning.aspx
- Tim. 2016. Buku panduan penyusunan kurikulum Pendidikan tinggi. Direktorat Jenderak Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi. Jakarta
- Tim. 2017. Visi, misi dan tujuan tahun 2025. Diambil dari laman <https://www.uny.ac.id/profil/visi-misi-dan-tujuan-tahun-2025>
- Trilling, Bernie & Fadel, Charles. 2009. 21st century skills: learning for life in our times. San Fransisco: Jossey-Bass

H. Lampiran

1. Rekonstruksi Matakuliah

EVALUASI PEMBELAJARAN – REKONSTRUKSI MATA KULIAH

1. Analisis hasil evaluasi
2. Perumusan CPMK
3. Perumusan Kompetensi akhir yang diharapkan, materi ajar, bahan ajar, pengalaman belajar dan penilaian
4. Peta analisis

EVALUASI PERKULIAHAN DAN ANALISIS

Acuan/ dasar evaluasi mata kuliah merujuk dari:

1. KKN

Mata Kuliah diberikan kepada mahasiswa program studi S1, sehingga masuk pada level 6 KKN.

2. Permenristekdikti No.44 Tahun 2015

3. Skill pada pembelajaran abad 21

Kreatifitas merupakan salah satu skill yang diperlukan pada pembelajaran abad 21. Kreatifitas dipilih dikarenakan memiliki kesesuaian dengan karakteristik mata kuliah dan level 6 KKN yaitu terkait kompetensi “**membuat**”.

4. Refleksi Dosen

Upaya sadar untuk memperbaiki kelemahan-kelemahan pelaksanaan pembelajaran yang selama ini masih dimiliki dari dosen.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
Alamat: Kampus Karangmalang, Yogyakarta 55281, Indonesia Telepon: (0274) 586168

REKONSTRUKSI MATA KULIAH: HASIL EVALUASI MATA KULIAH TAHUN AKADEMIK 2016/2017

Mata Kuliah : Instrumentasi dan Elektronika Medis (EKA6218)

Semester : 3

Prodi : Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika

Dosen Pengampu : Pipit Utami, M.Pd.

No	Aspek Perkuliahan	Acuan/Dasar	Hasil Evaluasi	ANALISIS HASIL EVALUASI (Berdasarkan Acuan/Dasar)
A.	Perencanaan (RPS/Silabus)	KKNI dan Permenristekdikti No.44 Tahun 2015		
	1. Format	KKNI Refleksi Dosen	Format RPS/Silabus Mata Kuliah Instrumentasi dan Elektronika Medis	Nama mata kuliah sudah spesifik mengarah bidang elektronika medis sebagai langkah yang ditempuh prodi dalam mengayomi kompetensi keahlian elektronika medis pada spektrum SMK terbaru.
	2. Isi/Uraian Komponen RPS	Permenristekdikti No.44/2015	1. Identitas Mata Kuliah: Sudah lengkap	TIDAK PERLU DIREKONSTRUKSI Mengacu pada Permenristekdikti No.44 Tahun 2015, Pasal 12 (3) tentang Standar Proses, bahwa RPS harus mencantumkan nama program studi, nama dan kode mata kuliah, semester, sks, dan nama dosen pengampu..
		KKNI	2. Deskripsi MK: Belum komprehensif	Deskripsi MK pada RPS 2016/2017 belum sesuai dengan KKNI. Pada KKNI, Deskripsi mata kuliah perlu dituliskan secara runtut dan menunjukkan keterkaitan yang jelas. Oleh karena itu, deskripsi mata kuliah PERLU DIREKONSTRUKSI dengan memenuhi acuan

No	Aspek Perkuliahan	Acuan/Dasar	Hasil Evaluasi	ANALISIS HASIL EVALUASI (Berdasarkan Acuan/Dasar)
				tersebut.
		KKNI dan Permenristekdikti No.44/2015 Standar Kompetensi Lulusan	3. Rumusan CP (MK): Belum sesuai	Mengacu pada Permenristekdikti No.44 Tahun 2015 pasal 5, 6, dan 7 (tentang standar kompetensi lulusan) belum memenuhi kriteria, dalam RPS 2016/2017 belum menunjukkan keterkaitan CPL dengan CPMK, dimana CPL disesuaikan dengan aspek sikap, pengetahuan, keterampilan umum dan keterampilan khusus. Oleh karena itu, RPS PERLU DIREKONSTRUKSI dengan menambahkan CPMK, sub-CPMK yang merujuk pada CPL yang memenuhi unsur sikap, keterampilan umum, pengetahuan dan keterampilan khusus sesuai dengan permen.
		KKNI	4. Pertemuan ke (kolom 1): Sudah sesuai	TIDAK DIREKONSTRUKSI
		KKNI dan Permenristekdikti No.44/2015 Standar Kompetensi Lulusan	5. Rumusan CP (Tatap Muka) atau Kompetensi Akhir yang Diharapkan (KAD) (kolom 2): Belum sesuai	Mengacu pada KKNI bahwa standar lulusan sarjana adalah mengacu pada level 6. Pada RPS tersebut CPL belum mengacu sepenuhnya pada acuan tersebut. Kata kerja operasional yang digunakan masih sebatas pada menjelaskan, menghitung dan mendesain. Oleh karena itu PERLU DIREKONSTRUKSI menyesuaikan pada level 6 yaitu dengan menggunakan salah satu kata dari mengaplikasikan, mengkaji, membuat desain, memanfaatkan , sesuai dengan KKNI.
		KKNI dan Permenristekdikti No.44/2015 Standar Isi	6. Bahan Kajian (kolom 3): Belum sesuai	Mengacu pada Permenristekdikti No.44/2015 Pasal 9 (2) d, maka RPS tersebut belum memenuhi kriteria, sehingga PERLU DIREKONSTRUKSI dengan menambahkan penguasaan bagian khusus (elektronika medis) dalam pengaplikasian penguasaan konsep teoritis yang akan dikemas dengan memperhatikan unsur kedalaman dan keluasan materi.

No	Aspek Perkuliahan	Acuan/Dasar	Hasil Evaluasi	ANALISIS HASIL EVALUASI (Berdasarkan Acuan/Dasar)
		KKNi dan Permenristekdikti No.44/2015 Standar Proses	7. Model/Metode Pembelajaran (kolom 4): sudah sesuai tetapi perlu ditambah variasi model	<p>Penggunaan model pembelajaran sebelumnya dinilai belum dapat membelajarkan peserta didik untuk mencapai capaian pembelajaran yang dirumuskan. Hal tersebut dikarenakan tidak adanya kolaborator baik sebagai observator, rekan brainstorming maupun validator pembelajaran yang terlibat untuk memastikan kesesuaian tahapan model pembelajaran yang digunakan. Mengacu pada Permenristekdikti No.44/2015 Pasal 11, 12, 13, 14 dan 17, maka RPS tersebut belum sepenuhnya memenuhi karakteristik pembelajaran dan kurangnya peninjauan RPS secara berkala. Sebelumnya antara penugasan dalam model belum sepenuhnya memperhatikan porsi waktu 1 (satu) sks.</p> <p>Oleh karena itu model pembelajaran pada RPS PERLU DIREKONSTRUKSI dengan metode pembelajaran yang memiliki karakteristik pembelajaran (sesuai pasal 11 dan karakteristik mata kuliah). Dengan metode meliputi: diskusi kelompok, simulasi, studi kasus, pembelajaran kolaboratif, pembelajaran kooperatif, pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis masalah, atau metode pembelajaran lain, yang dapat secara efektif memfasilitasi pemenuhan capaian pembelajaran lulusan.</p>
		KKNi dan Permenristekdikti No.44/2015 Standar Proses	8. Pengalaman Belajar (kolom 5): Belum sesuai	<p>Mengacu pada Permenristekdikti No.44/2015 Pasal 12, maka RPS tersebut belum memenuhi criteria, dimana pengalaman belajar mahasiswa belum diwujudkan dalam deskripsi tugas yang harus dikerjakan oleh mahasiswa selama satu semester. Oleh karena itu PERLU DIREKONSTRUKSI dengan menyesuaikan pada kolom model pembelajaran dan kompetensi yang diharapkan dengan pendekatan berpusat pada peserta didik.</p>

No	Aspek Perkuliahan	Acuan/Dasar	Hasil Evaluasi	ANALISIS HASIL EVALUASI (Berdasarkan Acuan/Dasar)
		KJNI	9. Referensi (Kolom 6): Belum sesuai	Mengacu pada KJNI, maka RPS tersebut belum memenuhi criteria. Selain itu, referensi yang selama ini digunakan masih menggunakan kajian lama meskipun masih relevan. Pendidik perlu menyajikan artikel-artikel terbaru mengenai update teknologi instrumentasi dan elektronika medis untuk merangsang peserta didik memiliki kompetensi mengaplikasikan, mengkaji, membuat desain, memanfaatkan. Oleh karena itu, PERLU DIREKONSTRUKSI dengan menambahkan referensi anjuran dan juga journal (paper) yang akan digunakan dalam proses pembelajaran.
		KJNI dan Permenristekdikti No.44/2015 Standar Penilaian	10. Indikator Penilaian (kolom 7): belum sesuai	Indikator penilaian belum memiliki kesesuaian dengan kompetensi akhir yang diharapkan, sehingga PERLU DIREKONSTRUKSI.
		KJNI dan Permenristekdikti No.44/2015 Standar Penilaian	11. Teknik Penilaian (kolom 8): Belum sesuai	Mengacu pada Permenristekdikti No.44/2015 Pasal 19 20 dan 21, penilaian proses dan hasil belajar belum memperhatikan prinsip penilaian; teknik dan instrument penilaian; mekanisme dan prosedur penilaian; pelaksanaan penilaian; pelaporan penilaian; dan kelulusan mahasiswa. Selain itu belum sepenuhnya memenuhi prinsip edukatif, otentik, objektif, akuntabel, dan transparan yang dilakukan secara terintegrasi. Selain itu belum dilakukannya teknik penilaian yang variatif (observasi, partisipasi, unjuk kerja, tes tertulis, tes lisan, dan angket). Oleh karena itu PERLU DIREKONSTRUKSI dengan mengacu pada aturan tersebut yaitu dengan melakukan variasi teknik penilaian sesuai dengan prinsip, teknik, mekanisme, pelaksanaan dan pelaporan yang tertib.

No	Aspek Perkuliahan	Acuan/ Dasar	Hasil Evaluasi	ANALISIS HASIL EVALUASI (Berdasarkan Acuan/Dasar)
		<ul style="list-style-type: none"> • KKNI • 4 standar SNPT • Refleksi dosen 	12. Bobot (kolom 9): Belum sesuai	Mengacu pada Permenristekdikti No.44/2015 Pasal 21 tentang Standar Penilaian Pembelajaran maka PERLU DIREKONSTRUKSI , sehingga sesuai dengan acuan dan beban capaian pembelajaran
B	Pelaksanaan Perkuliahan	1. Hasil Penilaian dan Refleksi Dosen dan/atau observer lain (Misal: Penjaminan Mutu Internal) terhadap aktivitas belajar mahasiswa.	1. Apakah mahasiswa terlibat sangat aktif dalam perkuliahan (sesuai hasil penilaian dosen atau observer lain)	1. Mahasiswa belum terlibat aktif dalam perkuliahan, mahasiswa cenderung memilih untuk mengoperasikan gadget (laptop dan hp) dan bersikap pasif saat guru memberi kesempatan bertanya atau menanggapi pertanyaan dari teman sekelas. Mahasiswa mengalami kesulitan saat mengakses (menerima dan mencari) materi dari artikel jurnal berbahasa internasional (bahasa inggris). Mahasiswa melakukan praktik sesuai prosedur, akan tetapi bagian diskusi kelompok, hasil belum dapat menunjukkan kreatifitas mahasiswa. Hal tersebut ditunjukkan dengan jawaban-jawaban dan penugasan proyek (tugas akhir) yang tidak banyak berubah dari contoh praktik.
		2. Standar Isi-materi perkuliahan 3. Standar Proses	2. Capaian Pembelajaran/Kompetensi Akhir yang Diharapkan: (apakah disampaikan oleh dosen?)	2. Dosen tidak konsisten menyampaikan kompetensi akhir yang diharapkan pada awal perkuliahan (terkadang tidak secara eksplisit disampaikan). Khususnya pada proyek (tugas akhir), capaian tidak sesuai dengan yang diharapkan dikarenakan Dosen tidak secara detail menjelaskan rambu-rambu capaian pembelajaran yang diharapkan.
			3. Uraian Materi (selain uraian dosen materi disampaikan dalam berbagai sumber	3. Uraian materi dipaparkan dosen dengan metode ceramah menggunakan materi yang disediakan pada labsheet dan beberapa materi tambahan dalam bentuk datasheet suatu komponen dan artikel jurnal yang terkait dengan materi.

No	Aspek Perkuliahan	Acuan/Dasar	Hasil Evaluasi	ANALISIS HASIL EVALUASI (Berdasarkan Acuan/Dasar)
			belajar lain?:	
			4. Jelaskan apakah dalam proses perkuliahan dosen menggunakan berbagai model, strategi, dan metode pembelajaran yang bervariasi?)	4. Proses perkuliahan selama ini berjalan dikelas diupayakan dengan mengikuti pendekatan berpusat pada peserta didik dengan adanya penugasan proyek. Dosen belum melibatkan kolaborator untuk memastikan kesesuaian tahapan project based learning, sehingga pelaksanaan model tersebut dinilai belum sesuai. Pembelajaran praktik di tiap pertemuan belum secara sinkron menyelesaikan tahapan penyelesaian proyek, sehingga proyek seolah-olah berada diluar pembelajaran (dikerjakan diluar tatap muka dosen). Dosen kurang variatif dalam mengantarkan pembelajaran di awal perkuliahan (tahap shoptalk), dimana shoptalk dilakukan metode ceramah dengan teknik/taktik yang kurang dapat menarik mahasiswa untuk aktif.
			5. Apakah model/strategi pembelajaran yang dipakai dosen mengaktifkan dan menggairahkan belajar mahasiswa.	5. Model pembelajaran belum menggunakan tahapan pembelajaran yang sesuai dengan langkah-langkah yang pakem. Oleh karena itu dosen belum secara signifikan dapat mengaktifkan dan menggairahkan belajar mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa dengan latar belakang pendidikan menengah di SMA atau SMK dengan program keahlian diluar elektronika. Dosen belum mengakomodasi perbedaan latar belakang pendidikan mahasiswa tersebut.

No	Aspek Perkuliahan	Acuan/Dasar	Hasil Evaluasi	ANALISIS HASIL EVALUASI (Berdasarkan Acuan/Dasar)
			6. Apakah strategi pembelajaran yang diterapkan mampu relevan untuk mencapai Capaian Pembelajaran tatap muka?	6. Strategi pembelajaran yang diterapkan selama ini relevan untuk mencapai CPTM. Meskipun demikian capaian hasil proyek mahasiswa sebatas pada “jadi”, mahasiswa belum mampu melakukan analisis dan hasil proyek cenderung relatif sama dengan acuan (kurang kreatif).
			7. Apakah pengalaman belajar yang diberikan kepada mahasiswa mampu mengembangkan seluruh aspek (sikap, pengetahuan, dan keterampilan)?	7. Pengalaman belajar belum secara terintegrasi mengembangkan seluruh aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan.
C	Penilaian Perkuliahan	1. Standar Penilaian 2. Penilaian mahasiswa dan observer lain (Penjamu) Internal lembaga	1. Apakah evaluasi yang diberikan sudah tepat mengukur aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan?	1. Evaluasi pada pembelajaran sebelumnya, penilaian belum dapat mengukur aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan baik umum maupun khusus.
			2. Apakah tugas-tugas yang diberikan menunjang tercapainya Capaian Pembelajaran?	2. Tugas yang diberikan sudah sesuai level 6 KKNI yaitu membuat desain dan realisasi desain perangkat elektronika medis. Namun demikian hasil belum optimal.

No	Aspek Perkuliahan	Acuan/Dasar	Hasil Evaluasi	ANALISIS HASIL EVALUASI (Berdasarkan Acuan/Dasar)
			3. Apakah tugas-tugas yang diberikan dikerjakan mahasiswa	3. Tugas yang diberikan sudah dikerjakan oleh mahasiswa namun belum maksimal. Untuk penugasan paper masih ditemukan indikasi plagiasi (mahasiswa tidak tertib mencantumkan sumber daftar pustaka dan belum melakukan pengutipan (parafrase, kutipan langsung, ringkasan) dengan baik). Untuk tugas proyek, pembagian tugas dalam tim belum berjalan dengan baik dikarenakan ditemukan beberapa mahasiswa kurang berkontribusi dalam penyelesaian proyek.
D	Komponen Lain	<ul style="list-style-type: none"> • KKNI • 4 standar SNPT • Refleksi dosen 	1. Bobot penilaian: Perlu direvisi 2. Waktu perkuliahan: Sudah cukup 3. Referensi/sumber belajar: Perlu ditambahkan	1. Bobot penilaian perlu dilengkapi dengan penilaian kreatifitas mahasiswa 2. Waktu perkuliahan sudah cukup dan sesuai 3. Referensi atau sumber belajar perlu ditambahkan

ANALISIS HASIL EVALUASI MATA KULIAH

Secara umum pengelolaan Mata Kuliah sebelum dilakukan rekonstruksi belum sepenuhnya mengacu pada level 6 KKNi dan Permenristekdikti No.44 Tahun 2015. Beberapa hal yang sudah sesuai dengan kedua rujukan tersebut misalnya penggunaan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dinilai belum membelajarkan peserta didik mencapai capaian pembelajaran secara optimal. Hal tersebut dikarenakan pelaksanaan pembelajaran tidak melibatkan kolaborator untuk memastikan kesesuaian tahapan pembelajaran dengan acuan model dan dalam hal pemvalidasian perangkat pembelajaran. Pelibatan dosen sebidang dalam berkolaborasi pada proses perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran dinilai perlu untuk mengatasi beberapa kelemahan pengelolaan Mata Kuliah, khususnya dalam mengimplementasikan amanat KKNi dan Permenristekdikti No.44 Tahun 2015.

Perbedaan signifikan setelah rekonstruksi mata kuliah:

1. upaya pengembangan kreatifitas mahasiswa melalui Project Based Learning. Dimana kreatifitas salah satu *learning and innovation skills* yang diperlukan pada pembelajaran abad 21 (P21, 2015), salah satu kompetensi di level 6 KKNi dan salah satu kompetensi yang masuk pada cognitive allignment AUN-QA.
2. upaya melakukan validasi Silabus, RPS, bahan ajar dan penilaian yang dinilai penting untuk menjamin kualitas capaian pembelajaran

PETA ANALISIS CAPAIAN PEMBELAJARAN

Menentukan CPMK

Capaian Pembelajaran Acuan KKNI level 6

Deskripsi Umum

- a. Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa
- b. Memiliki moral, etika dan kepribadian yang baik di dalam menyelesaikan tugasnya
- c. Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air serta mendukung perdamaian dunia
- d. Mampu **bekerja sama** dan memiliki kepekaan sosial dan kepedulian yang tinggi terhadap masyarakat dan lingkungannya
- e. **Menghargai** keanekaragaman budaya, pandangan, kepercayaan, dan agama serta **pendapat/temuan orisinal orang lain**
- f. Menjunjung tinggi penegakan hukum serta memiliki

Deskripsi Khusus

- a. Mampu **mengaplikasikan bidang keahliannya dan memanfaatkan IPTEKS pada bidangnya dalam penyelesaian masalah** serta mampu beradaptasi terhadap situasi yang dihadapi
- b. **Menguasai konsep** teoritis bidang pengetahuan tertentu secara umum dan konsep teoritis bagian khusus dalam bidang pengetahuan tersebut secara mendalam, serta mampu **memformulasikan penyelesaian masalah procedural**
- c. Mampu **mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis** informasi dan data, dan mampu memberikan petunjuk dalam memilih berbagai alternatif solusi secara mandiri dan kelompok
- d. **Bertanggung jawab** pada pekerjaan sendiri dan dapat diberi tanggung jawab atas pencapaian hasil kerja organisasi

semangat untuk mendahulukan kepentingan bangsa serta masyarakat luas.

Capaian Pembelajaran Acuan Permenristekdikti No.44 Tahun 2015

SIKAP	KETERAMPILAN UMUM
s1. bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius;	ku1.mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya;
s2. menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama,moral, dan etika;	ku2.mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur;
s3. berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila;	ku3.mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah dalam rangka menghasilkan solusi, gagasan, desain atau kritik seni, menyusun deskripsi saintifik hasil kajiannya dalam bentuk skripsi atau laporan tugas akhir, dan mengunggahnya dalam laman perguruan tinggi;
s4. berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggungjawab pada negara dan bangsa;	ku4.menyusun deskripsi saintifik hasil kajian tersebut di atas dalam bentuk skripsi atau laporan tugas akhir, dan mengunggahnya dalam laman perguruan tinggi;
s5. menghargai keanekaragaman budaya, pandangan,	ku5.mampu mengambil keputusan secara tepat dalam

SIKAP	KETERAMPILAN UMUM
agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain;	konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data;
s6. bekerja sama dan menunjukkan kepekaan dan kesadaran sosial agar bisa menyebarkan ide kepada masyarakat dan lingkungan dengan baik.	ku6.mampu memelihara dan mengembangkan jaringan kerja dengan pembimbing, kolega, sejawat baik di dalam maupun di luar lembaganya;
s7. taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara;	ku7.mampu bertanggungjawab atas pencapaian hasil kerja kelompok dan melakukan supervisi dan evaluasi terhadap penyelesaian pekerjaan yang ditugaskan kepada pekerja yang berada di bawah tanggungjawabnya;
s8. menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik;	ku8.mampu melakukan proses evaluasi diri terhadap kelompok kerja yang berada dibawah tanggung jawabnya, dan mampu mengelola pembelajaran secara mandiri;
s9. menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri;	ku9.mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data untuk menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi.
s10.menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan.	ku10.Mampu berkomunikasi secara efektif untuk mengkomunikasikan informasi kepada pemangku kepentingan

PENGETAHUAN	KETERAMPILAN KHUSUS
p1. Mampu menjelaskan konsep ilmu terapan; Prinsip rekayasa, ilmu teknik yang dibutuhkan untuk menganalisa dan mendesain sistem elektronik	kk1.Mampu membuat rancangan sistem elektronik untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di bidang keahlian teknik elektronika;

p2. Mampu menjelaskan konsep pendidikan, asas pendidikan, kurikulum, pembelajaran, pendidikan vokasional dan pendidikan teknik elektronika untuk meningkatkan kompetensi pedagogik	kk2.Mampu menganalisa isu dan permasalahan teknologi terbaru untuk memberikan solusi terhadap perkembangan teknologi
	kk3.Mampu mengidentifikasi dan merumuskan suatu masalah untuk memecahkan berbagai permasalahan di bidang teknik dan pendidikan teknik kejuruan

Perumusan CPMK Instrumentasi dan Elektronika Medis

Domain	Acuan		Deskripsi tingkat keluasan dan kedalaman materi keilmuan
	Sumber	Deskripsi	
Pengetahuan	KKNI*	• menguasai konsep teoritis (umum dan khusus)	Pemahaman: instrumentasi dan elektronika medis
	SNPT*	• menjelaskan konsep untuk mendesain sistem elektronika medis ^P	
Keterampilan	KKNI*	• memformulasikan penyelesaian masalah prosedural; mengaplikasikan (kompetensi) dalam penyelesaian masalah; mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis	Pengembangan perangkat elektronika medis
	SNPT*	• KU: menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif ^{KU1} ; menghindari plagiasi ^{KU9} ; mengkaji implikasi/implementasi ^{KU3} • KK: membuat sistem elektronik ^{KK}	
	21 st CL*	• kreatifitas	
Sikap	KKNI*	• bertanggung jawab; bekerja sama; menghargai pendapat/temuan orisinal orang lain	Penyusunan laporan praktikum dan artikel ilmiah
	SNPT*	• mampu menunjukkan sikap bekerjasama ^{S6} ;	

Domain	Acuan		Deskripsi tingkat keluasan dan kedalaman materi keilmuan
	Sumber	Deskripsi	
		bertanggungjawab ^{S9}	

Keterangan: KKNi (deskripsi tingkat kemampuan menurut KKNi level 6); SNPT (deskripsi tingkat kemampuan menurut Permenristekdikti No.44 Tahun 2015 tentang SNPT) dan 21st CL (cognitive Allignment in AUN-QA dan Learning and innovation skill in 21st century learning)

Rumusan CPMK: Mampu **menjelaskan** konsep instrumentasi dan elektronika medis; **menunjukkan** pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif, menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam menganalisis isu dan permasalahan implementasi teknologi instrumentasi; serta **mendesain** dan **membuat** perangkat elektronika medis secara **kreatif**.

Menentukan kompetensi akhir yang diharapkan, materi ajar, bahan ajar, pengalaman belajar dan penilaian

CPMK	Materi Ajar	Kompetensi Akhir yang diharapkan	Bahan Ajar	Pengalaman belajar dan Penilaian
Mampu menjelaskan konsep instrumentasi dan elektronika medis; menunjukkan pemikiran	- variabel proses - transduser ; sensor; aktuator - pengkondisi sinyal - karakteristik	menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam melakukan praktikum, menguraikan dan menjelaskan variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta menghitung eror dan akurasi pada beberapa aplikasi perangkat praktik instrumentasi elektronika dan mendesain implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya	- Modul sistem instrumentasi - Perangkat praktik pengkondisi sinyal - LabSheet (Aplikasi: 1.Mic, 2.LDR/Pho-	<i>Pengalaman Belajar:</i> a. Mendengarkan shoptalk dosen b. Melihat demonstrasi praktikum dan atau video tayangan bahan ajar c. Mengobservasi dan mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat

<p>logis, kritis, sistematis, inovatif, menghindari plagiasi, bertanggung jawab dan bekerjasama dalam menganalisis isu dan permasalahan implementasi teknologi instrumentasi; serta mendesain dan membuat perangkat elektronika medis secara</p>	<p>pengukuran</p>		<p>todiada, 3.LM35, 4.Hall Effect, 5.MPX, 6.MQ, 7. Booster Arus)</p>	<p>praktik instrumentasi</p> <p>d. Mengidentifikasi variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator;</p> <p>e. menghitung karakteristik pengukuran</p> <p>f. Membuat laporan praktikum</p> <p><i>Penilaian:</i> UTS (25%), Penilaian Praktikum (25%)</p>
	<p>- anatomi dan fisiologi; informasi medis; peralatan elektronika medis;</p>	<p>menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggung jawab, dan bekerjasama dalam membedakan anatomi dan fisiologi dari suatu sistem tubuh, memberikan contoh tentang karakteristik sinyal biologis dari informasi medis dan melakukan praktikum, mengidentifikasi sensor yang digunakan dalam suatu peralatan elektronika medis</p>	<p>- Modul elektronika medis</p> <p>- Video tayangan</p> <p>- LabSheet (8.Perangkat Elektronika Medis)</p>	
	<p>- tahapan pengembangan</p> <p>- isu dan permasalahan teknologi terbaru instrumentasi dan elektronika</p>	<p>menunjukkan pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif, menghindari plagiasi, bertanggung jawab, dan bekerjasama dalam memilih sensor, pengkondisi sinyal dan aktuator yang digunakan dalam pengembangan perangkat elektronika medis, serta kreatif dalam mendesain dan membuat perangkat elektronika medis</p>	<p>- Modul Perkembangan Teknologi Instrumentasi dan Elektronika Medis</p> <p>- Labsheet (9.Pengembangan Proyek)</p>	<p><i>Pengalaman Belajar:</i></p> <p>a. Mendengarkan shoptalk dosen</p> <p>b. Melakukan pengembangan perangkat elektronika medis</p> <p>c. Membuat desain proyek</p> <p>d. Membuat artikel ilmiah</p> <p>e. Mempresentasikan desain</p> <p><i>Penilaian:</i> Proyek (25%), Presentasi (10%), Artikel (15%)</p>

kreatif.	medis			
----------	-------	--	--	--

Merumuskan peta analisis capaian pembelajaran

CPMK INSTRUMENTASI DAN ELEKTRONIKA MEDIS:

Mampu **menjelaskan** konsep instrumentasi dan elektronika medis; **menunjukkan** pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif, menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam menganalisis isu dan permasalahan implementasi teknologi instrumentasi; serta **mendesain** dan **membuat** perangkat elektronika medis secara **kreatif**.



Penilaian Akhir: Proyek, **Presentasi** dan **Artikel Ilmiah**



KAD3.menunjukkan pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif, menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam **memilih** sensor, pengkondisi sinyal dan aktuator yang digunakan dalam pengembangan perangkat elektronika medis, serta **kreatif** dalam **mendesain** dan **membuat** perangkat elektronika medis.

*Praktikum (pembuatan proyek)
minggu ke-12 s.d ke-15*



UTS (Pilihan Ganda dan Essay)
minggu ke-11



KAD1.menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam **melakukan** praktikum, **menguraikan** dan **menjelaskan** variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta **menghitung** eror dan akurasi pada beberapa aplikasi perangkat praktik instrumentasi elektronika dan **mendesain** implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya

Praktikum (pembuktian)



KAD2.menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam **membedakan** anatomi dan fisiologi dari suatu sistem tubuh, **memberikan contoh** tentang karakteristik sinyal biologis dari informasi medis dan **melakukan** praktikum, **mengidentifikasi** sensor yang digunakan dalam suatu peralatan elektronika medis

*Praktikum (pengidentifikasian)
minggu ke-10 s.d. ke-11*

2.Rancangan Pembelajaran Semester

RANCANGAN PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

**MATA KULIAH PRAKTIK INSTRUMENTASI DAN
ELEKTRONIKA MEDIS
(EKA6218)
SEMESTER GASAL 2017**



**Oleh:
Pipit Utami, M.Pd.
NIP. 19880422 201404 2 001**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

HALAMAN VALIDASI

Nama Mata Kuliah : Praktik Instrumentasi dan Elektronika Medis
Kode/ SKS : EKA6218/2
Bidang Keahlian : Elektronika
Status : Wajib

Telah dilakukan pengkajian dan diperoleh hasil bahwa isi, format, bahasa dan penulisan telah memiliki kesesuaian dari sisi kurikulum, materi, model/metode/strategi pembelajaran dan penilaian. RPS ini layak digunakan dalam pembelajaran.

Validator

Ahli materi	Dessy Irmawati, M.T./ 19791214 201012 2 002
Ahli Pembelajaran dan Penilaian	Dr. Putu Sudira, M.P./ 19641231 198702 1 063

Yogyakarta, Juli 2017

Menyetujui
Ketua Prodi PT Elektronika,

Pengampu Mata Kuliah,

Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

Pipit Utami, M.Pd.
NIP. 19880422 201404 2 001

PETA CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH

CPMK INSTRUMENTASI DAN ELEKTRONIKA MEDIS:

Mampu **menjelaskan** konsep instrumentasi dan elektronika medis; **menunjukkan** pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif, menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam menganalisis isu dan permasalahan implementasi teknologi instrumentasi; serta **mendesain** dan **membuat** perangkat elektronika medis secara **kreatif**.



Penilaian Akhir: Proyek, **Presentasi** dan **Artikel Ilmiah**



menunjukkan pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif, menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam **memilih** sensor, pengkondisi sinyal dan aktuator yang digunakan dalam pengembangan perangkat elektronika medis, serta **kreatif** dalam **mendesain** dan **membuat** perangkat elektronika medis.

*Praktikum (pembuatan proyek)
minggu ke-12 s.d ke-15*



UTS (Pilihan Ganda dan Essay)
minggu ke-11



menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam **melakukan** praktikum, **menguraikan** dan **menjelaskan** variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta **menghitung** eror dan akurasi pada beberapa aplikasi perangkat praktik instrumentasi elektronika dan **mendesain** implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara **kreatif**

Praktikum (pembuktian)



menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam **membedakan** anatomi dan fisiologi dari suatu sistem tubuh, **memberikan contoh** tentang karakteristik sinyal biologis dari informasi medis dan **melakukan** praktikum, **mengidentifikasi** sensor yang digunakan dalam suatu peralatan elektronika medis

*Praktikum (pengidentifikasian)
minggu ke-10 s.d. ke-11*

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA			
	RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER			
	No.RPS/PTE/ EKA6218	Revisi/Tgl : 01/Juli 2017	Semester 3	Hal 42 dari 163

PROGRAM STUDI : Pendidikan Teknik Elektronika
NAMA MATA KULIAH : Instrumentasi dan Elektronika Medis
KODE MATA KULIAH : EKA6218 (2 SKS)
SEMESTER : 3
MATA KULIAH PRASYARAT : Alat Ukur & Pengukuran,
Elektronika Analog, Teknik Digital
DOSEN PENGAMPU : Pipit Utami, S.Pd.T., M.Pd.

I. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH

Mampu **menjelaskan** konsep instrumentasi dan elektronika medis; **menunjukkan** pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif, menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam menganalisis isu dan permasalahan implementasi teknologi instrumentasi; serta **mendesain** dan **membuat** perangkat elektronika medis secara **kreatif**.

SUB-CPMK (Kemampuan Akhir yang diharapkan)

- menunjukkan** sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam **melakukan** praktikum, **menguraikan** dan **menjelaskan** variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta **menghitung** eror dan akurasi pada beberapa aplikasi perangkat praktik instrumentasi elektronika dan **mendesain** implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara **kreatif**
- menunjukkan** sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam **membedakan** anatomi dan fisiologi dari suatu sistem tubuh, **memberikan contoh** tentang karakteristik sinyal biologis dari informasi medis dan **melakukan** praktikum, **mengidentifikasi** sensor yang digunakan dalam suatu peralatan elektronika medis

3. **menunjukkan** pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif, menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam **memilih** sensor, pengkondisi sinyal dan aktuator yang digunakan dalam pengembangan perangkat elektronika medis, serta **kreatif** dalam **mendesain** dan **membuat** perangkat elektronika medis

II. DESKRIPSI MATA KULIAH

Pada mata kuliah Praktik Instrumentasi dan Elektronika Medis, mahasiswa belajar tentang konsep instrumentasi dan elektronika medis yang digunakan untuk mendesain dan membuat proyek perangkat elektronika medis secara kreatif. Mahasiswa belajar mengenai variabel proses, transduser, sensor, aktuator, pengaplikasian berbagai macam sensor (1.Mic, 2.LDR/Photodiode, 3.LM35, 4.Hall Effect, 5.MPX, 6.MQ, 7. Booster Arus), rangkaian pengkondisi sinyal, perumusan kebutuhan dan perancangan perangkat elektronika medis dan analisa karakteristik pengukuran suatu perangkat elektronika medis. Mahasiswa dituntut untuk dapat menunjukkan pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif, menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam pembelajaran. Pembelajaran menggunakan pendekatan berpusat pada peserta didik dengan model *project based learning*, sedangkan metode yang digunakan bervariasi yaitu ceramah, tanya jawab dan diskusi kelompok. Bahan ajar disiapkan dosen untuk tiap kelompok sub-CPMK, baik dalam bentuk modul cetak maupun modul non cetak (bahan tayang). Diakhir pertemuan sub-CPMK tertentu, terdapat penilaian ketercapaian sub-CPMK yang harus diikuti mahasiswa.

III. MATERI PEMBELAJARAN/ POKOK BAHASAN

1. Variabel Proses, Sensor, Pengkondisi Sinyal dan Output Dari Suatu Perangkat Kendali Elektronika
2. Transduser; Sensor (Posisi, Cahaya, Suhu Dan Lainnya); Aktuator
3. Pengkondisi Sinyal
4. Karakteristik Pengukuran
5. Sistem Tubuh Manusia, Anatomi dan Fisiologi; Informasi Medis; Peralatan Elektronika Medis;
6. Tahapan Pengembangan

7. Isu dan Permasalahan Teknologi Terbaru Instrumentasi dan Elektronika Medis

IV. METODE PEMBELAJARAN DAN PENILAIAN

Bentuk pembelajaran berupa praktikum dengan waktu tatap muka 200 menit per minggu per semester.

Metode Pembelajaran

Karakteristik proses pembelajaran: sifat interaktif, holistik, integratif, saintifik, kontekstual, tematik, efektif, kolaboratif, dan berpusat pada mahasiswa. Model pembelajaran yang digunakan terdiri dari:

1. Pembelajaran berbasis proyek/ *Project Based Learning* (PjBL)
Pembelajaran berbasis proyek merupakan pembelajaran kolaboratif yang mengintegrasikan berbagai materi dengan penekanan pembelajaran pada aktivitas saintifik dalam menghasilkan produk sesuai permasalahan nyata secara efektif. Langkah-langkah pembelajaran berbasis proyek, yaitu: (a) *key knowledge, understanding and success skills*; (b) *challenging problem or question*; (c) *sustained inquiry*; (d) *authenticity*; (e) *student voice and choice*; (f) *reflection*; (g) *critique and revision*; (h) *public product* (Larmer & Mergendoller, 2015)
2. Pembelajaran Kooperatif/ *Cooperative Learning* (CL)
Pembelajaran kooperatif merupakan model pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa, dengan beberapa ciri, diantaranya pembelajaran secara berkelompok dan adanya penghargaan bagi yang berprestasi. Langkah-langkah pembelajaran kooperatif yaitu: (a) mengklarifikasi-tujuan dan menata kelas; (b) mempresentasikan informasi; (c) mengorganisasikan siswa ke dalam tim-tim belajar; (d) membantu kerja tim dan belajar; (e) mengujikan berbagai materi; dan (f) memberikan pengakuan (Arends, 2008:21).

Metode Penilaian

Prinsip penilaian mencakup prinsip edukatif (memotivasi), otentik, objektif, akuntabel (terdapat prosedur dan kriteria), dan transparan yang dilakukan secara terintegrasi.

1. Penilaian sikap dan keterampilan umum (Observasi)
Observasi dilakukan untuk menilai sikap dan keterampilan umum yang menggunakan lembar observasi. Penilaian ini bersifat individual.

Mahasiswa dapat menempuh UAS apabila capaian sikap dan keterampilan umum yang menunjukkan pembudayaan.

2. Penilaian Praktikum (Rubrik)

Penilaian Praktikum dilakukan untuk menilai pengetahuan dan keterampilan khusus. Rubrik penilaian digunakan untuk menilai masing-masing aspek penilaian praktikum yang terdiri dari laporan (hasil praktik dengan trainer), penilaian tugas (desain perangkat elektronika dan soal essay) dan performance. Penilaian ini bersifat individu. Kriteria minimal capaian nilai ini adalah 70, sehingga nilai < 70 diperbolehkan melakukan remedial.

3. Penilaian proyek (Rubrik)

Penilaian proyek dilakukan untuk menilai proyek hasil realisasi desain perangkat elektronika medis. Proyek merupakan solusi atas permasalahan-permasalahan pada perangkat elektronika medis hasil analisis mendalam (*sustained inquiry*), memiliki kebergunaan yang berkualitas sesuai konteks dan proses sebagai hasil pemikiran sendiri (*authenticity*) dan selanjutnya dipresentasikan setelah berhasil dikembangkan. Penilaian ini bersifat kelompok. Penilaian proyek hasil realisasi desain perangkat elektronika medis dinilai memenuhi capaian apabila prosedur pengembangan dilaksanakan secara tertib dan memenuhi unsur rubrik penilaian.

4. Penilaian tugas pembuatan artikel ilmiah (Rubrik)

Penilaian artikel ilmiah dilakukan untuk menilai artikel ilmiah dengan topik proyek yang dikembangkan. Penilaian ini bersifat kelompok. Penilaian artikel ilmiah dinilai memenuhi capaian apabila memiliki relevansi dengan proyek dengan unsur pemenuhan aspek konten dan umum (termasuk gaya selingkung) pada rubrik penilaian.

5. Tes tertulis (Tes Pilihan ganda dan essay)

Tes tertulis dinilai untuk menilai pengetahuan. Instrumen penilaian berupa pilihan dan essay. Tes tertulis berupa UTS yang dilakukan pada minggu ke-10. Penilaian ini bersifat individu. Kriteria minimal capaian nilai tes tertulis adalah 70, sehingga nilai < 70 diperbolehkan melakukan remedial.

V. MATRIK PEMBELAJARAN

Ming-gu Ke-	Kemampuan Akhir yang diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Model Pembelajaran [Waktu]	Pengalaman Belajar/ deskripsi tugas [Waktu]	Teknik [bobot]	Penilaian Kriteria [Indikator]
1	2	3	4	5	6	7
1 dan 2	<p>menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam melakukan praktikum, menguraikan dan menjelaskan variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output</p>	<p>- Variabel proses: cahaya - Transduser; Mic dan aktuator - Pengkondisi sinyal</p>	<p>Model: Project based learning Waktu: [Tatap Muka: 1 x 4 x 50']</p>	<p>Pengalaman Belajar: a. Mendengarkan ceramah dosen diselingi tanya jawab dan melihat demonstrasi praktikum dan atau video tayangan bahan ajar [15'] b. mengidentifikasi (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator), merangkai bahan praktik, menggunakan alat ukur dan mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat</p>	<p>Rubrik Penilaian Praktikum [25%]</p>	<p>- <i>Technical skill</i>: [a. Ketepatan merangkai bahan praktik; b. Ketepatan menggunakan dan melakukan alat ukur; c. Penerapan K3; d. Kerapian praktikum] - <i>Employability skill</i>: [Kemampuan komunikasi] - <i>Pengetahuan</i>: [a. Kelengkapan dan organisasi laporan; b. Kebenaran penghitungan eror; c. Ketepatan analisis dan simpulan; d. Kebenaran tugas diskusi; e. ketepatan penulisan dan sinkronisasi kutipan dan daftar pustaka; f. kreatifitas ide (<i>originality, value, style</i>)]</p>

Ming-gu Ke-	Kemampuan Akhir yang diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Model Pembelajaran [Waktu]	Pengalaman Belajar/ deskripsi tugas [Waktu]	Teknik [bobot]	Penilaian Kriteria [Indikator]
1	2	3	4	5	6	7
	serta menghitung eror dan akurasi pada beberapa aplikasi Mic dan mendesain implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara kreatif	- Karakteristik pengukuran		PPS, menghitung karakteristik pengukuran serta menerapkan K3 [60'] c. Membuat desain implementasi Mic lainnya [70'] d. Mempresentasikan desain [30'] e. Membuat laporan praktikum [Mandiri]	Observasi	- Tanggungjawab: (Tugas dilaksanakan dengan baik oleh tiap mahasiswa) - Kerjasama: (Terdapat pembagian tugas dalam pembelajaran praktikum; Semua mahasiswa dilibatkan dala pembelajaran)
3	menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam melakukan praktikum, menguraikan dan menjelaskan	- Variabel proses: cahaya - Transduser; LDR dan aktuato	Model: Project based learning Waktu: [Tatap Muka: 1 x 4 x	<i>Pengalaman Belajar:</i> a. Mendengarkan ceramah dosen diselingi tanya jawab dan melihat demonstrasi praktikum dan atau video tayangan bahan ajar [15'] b. mengidentifikasi (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator), merangkai	Rubrik Penilaian Praktikum [25%]	- <i>Technical skill:</i> [a. Ketepatan merangkai bahan praktik; b. Ketepatan menggunakan dan melakukan alat ukur; c. Penerapan K3; d. Kerapian praktikum] - <i>Employability skill:</i> [Kemampuan komunikasi] - <i>Pengetahuan:</i> [a. Kelengkapan dan organisasi laporan; b. Kebenaran

Ming-gu Ke-	Kemampuan Akhir yang diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Model Pembelajaran [Waktu]	Pengalaman Belajar/ deskripsi tugas [Waktu]	Teknik [bobot]	Penilaian Kriteria [Indikator]
1	2	3	4	5	6	7
	variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta menghitung eror dan akurasi pada beberapa aplikasi LDR/Photodiode dan mendesain implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara kreatif	r - Pengkondisi sinyal - Karakteristik pengukuran	50']	bahan praktik, menggunakan alat ukur dan mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat PPS, menghitung karakteristik pengukuran serta menerapkan K3 [60'] c. Membuat desain implementasi LDR/Photodiode lainnya [70'] d. Mempresentasikan desain [30'] e. Membuat laporan praktikum [Mandiri]	Obser- vasi	penghitungan eror; c. Ketepatan analisis dan simpulan; d. Kebenaran tugas diskusi; e. ketepatan penulisan dan sinkronisasi kutipan dan daftar pustaka; f. kreatifitas ide (<i>originality, value, style</i>) - Tanggungjawab: (Tugas dilaksanakan dengan baik oleh tiap mahasiswa) - Kerjasama: (Terdapat pembagian tugas dalam pembelajaran praktikum; Semua mahasiswa dilibatkan dala pembelajaran)

Ming-gu Ke-	Kemampuan Akhir yang diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Model Pembelajaran [Waktu]	Pengalaman Belajar/ deskripsi tugas [Waktu]	Teknik [bobot]	Penilaian Kriteria [Indikator]
1	2	3	4	5	6	7
4	<p>menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam melakukan praktikum, menguraikan dan menjelaskan variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta menghitung error dan akurasi</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Variabel proses: cahaya - Transduser; LM35 dan aktuator - Pengkondisi sinyal - Karakter 	<p><i>Model:</i> Project based learning</p> <p><i>Waktu:</i> [Tatap Muka: 1 x 4 x 50']</p>	<p><i>Pengalaman Belajar:</i></p> <p>a. Mendengarkan ceramah dosen diselingi tanya jawab dan melihat demonstrasi praktikum dan atau video tayangan bahan ajar [15']</p> <p>b. mengidentifikasi (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator), merangkai bahan praktik, menggunakan alat ukur dan mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat PPS, menghitung karakteristik pengukuran</p>	<p>Rubrik Penilaian Praktikum [25%]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Technical skill:</i> [a. Ketepatan merangkai bahan praktik; b. Ketepatan menggunakan dan melakukan alat ukur; c. Penerapan K3; d. Kerapian praktikum] - <i>Employability skill:</i> [Kemampuan komunikasi] - <i>Pengetahuan:</i> [a. Kelengkapan dan organisasi laporan; b. Kebenaran penghitungan eror; c. Ketepatan analisis dan simpulan; d. Kebenaran tugas diskusi; e. ketepatan penulisan dan sinkronisasi kutipan dan daftar pustaka; f. kreatifitas ide (<i>originality, value, style</i>)]

Ming-gu Ke-	Kemampuan Akhir yang diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Model Pembelajaran [Waktu]	Pengalaman Belajar/ deskripsi tugas [Waktu]	Teknik [bobot]	Penilaian Kriteria [Indikator]
1	2	3	4	5	6	7
	pada beberapa aplikasi LM35 dan mendesain implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara kreatif	teristik pengukuran		serta menerapkan K3 [60'] c. Membuat desain implementasi LM35 lainnya [70'] d. Mempresentasikan desain [30'] e. Membuat laporan praktikum [Mandiri]	Observasi	- Tanggungjawab: (Tugas dilaksanakan dengan baik oleh tiap mahasiswa) - Kerjasama: (Terdapat pembagian tugas dalam pembelajaran praktikum; Semua mahasiswa dilibatkan dalam pembelajaran)

Ming-gu Ke-	Kemampuan Akhir yang diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Model Pembelajaran [Waktu]	Pengalaman Belajar/ deskripsi tugas [Waktu]	Teknik [bobot]	Penilaian Kriteria [Indikator]
1	2	3	4	5	6	7
5	<p>menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam melakukan praktikum, menguraikan dan menjelaskan variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta menghitung error dan akurasi</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Variabel proses: cahaya - Transduser; MPX dan aktuator - Pengkondisi sinyal - Karakter 	<p><i>Model:</i> Project based learning</p> <p><i>Waktu:</i> [Tatap Muka: 1 x 4 x 50']</p>	<p><i>Pengalaman Belajar:</i></p> <p>a. Mendengarkan ceramah dosen diselingi tanya jawab dan melihat demonstrasi praktikum dan atau video tayangan bahan ajar [15']</p> <p>b. mengidentifikasi (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator), merangkai bahan praktik, menggunakan alat ukur dan mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat PPS, menghitung karakteristik pengukuran</p>	<p>Rubrik Penilaian Praktikum [25%]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Technical skill:</i> [a. Ketepatan merangkai bahan praktik; b. Ketepatan menggunakan dan melakukan alat ukur; c. Penerapan K3; d. Kerapian praktikum] - <i>Employability skill:</i> [Kemampuan komunikasi] - <i>Pengetahuan:</i> [a. Kelengkapan dan organisasi laporan; b. Kebenaran penghitungan eror; c. Ketepatan analisis dan simpulan; d. Kebenaran tugas diskusi; e. ketepatan penulisan dan sinkronisasi kutipan dan daftar pustaka; f. kreatifitas ide (<i>originality, value, style</i>)]

Ming-gu Ke-	Kemampuan Akhir yang diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Model Pembelajaran [Waktu]	Pengalaman Belajar/ deskripsi tugas [Waktu]	Teknik [bobot]	Penilaian Kriteria [Indikator]
1	2	3	4	5	6	7
	pada beberapa aplikasi MPX dan mendesain implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara kreatif	teristik pengukuran		serta menerapkan K3 [60'] c. Membuat desain implementasi MPX lainnya [70'] d. Mempresentasikan desain [30'] e. Membuat laporan praktikum [Mandiri]	Observasi	- Tanggungjawab: (Tugas dilaksanakan dengan baik oleh tiap mahasiswa) - Kerjasama: (Terdapat pembagian tugas dalam pembelajaran praktikum; Semua mahasiswa dilibatkan dalam pembelajaran)
6	menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam melakukan praktikum, menguraikan dan menjelaskan variabel proses, sensor,	- Variabel proses: cahaya - Transduser; Hall Effect dan aktuatur	Model: Project based learning Waktu: [Tatap Muka: 1 x 4 x 50']	Pengalaman Belajar: a. Mendengarkan ceramah dosen diselingi tanya jawab dan melihat demonstrasi praktikum dan atau video tayangan bahan ajar [15'] b. mengidentifikasi (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator), merangkai bahan praktik, menggunakan alat ukur dan	Rubrik Penilaian Praktikum [25%]	- <i>Technical skill</i> : [a. Ketepatan merangkai bahan praktik; b. Ketepatan menggunakan dan melakukan alat ukur; c. Penerapan K3; d. Kerapian praktikum] - <i>Employability skill</i> : [Kemampuan komunikasi] - <i>Pengetahuan</i> : [a. Kelengkapan dan organisasi laporan; b. Kebenaran penghitungan eror; c. Ketepatan analisis dan simpulan; d. Kebenaran

Ming-gu Ke-	Kemampuan Akhir yang diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Model Pembelajaran [Waktu]	Pengalaman Belajar/ deskripsi tugas [Waktu]	Teknik [bobot]	Penilaian Kriteria [Indikator]
1	2	3	4	5	6	7
	<p>pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta menghitung eror dan akurasi pada beberapa aplikasi Hall Effect dan mendesain implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara kreatif</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pengkondisi sinyal - Karakteristik pengukuran 		<p>mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat PPS, menghitung karakteristik pengukuran serta menerapkan K3 [60']</p> <p>c. Membuat desain implementasi Hall Effect lainnya [70']</p> <p>d. Mempresentasikan desain [30']</p> <p>e. Membuat laporan praktikum [Mandiri]</p>	<p>Obser- vasi</p>	<p>tugas diskusi; e. ketepatan penulisan dan sinkronisasi kutipan dan daftar pustaka; f. kreatifitas ide (<i>originality, value, style</i>)</p> <p>- Tanggungjawab: (Tugas dilaksanakan dengan baik oleh tiap mahasiswa)</p> <p>- Kerjasama: (Terdapat pembagian tugas dalam pembelajaran praktikum; Semua mahasiswa dilibatkan dala pembelajaran)</p>

Ming-gu Ke-	Kemampuan Akhir yang diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Model Pembelajaran [Waktu]	Pengalaman Belajar/ deskripsi tugas [Waktu]	Teknik [bobot]	Penilaian Kriteria [Indikator]
1	2	3	4	5	6	7
7	menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam melakukan praktikum, menguraikan dan menjelaskan variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output	<ul style="list-style-type: none"> - Variabel proses: cahaya - Transduser; MQ dan aktuator - Pengkondisi sinyal 	<p><i>Model:</i> Project based learning</p> <p><i>Waktu:</i> [Tatap Muka: 1 x 4 x 50']</p>	<p><i>Pengalaman Belajar:</i></p> <p>a. Mendengarkan ceramah dosen diselingi tanya jawab dan melihat demonstrasi praktikum dan atau video tayangan bahan ajar [15']</p> <p>b. mengidentifikasi (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator), merangkai bahan praktik, menggunakan alat ukur dan mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat</p>	<p>Rubrik Penilaian Praktikum [25%]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Technical skill:</i> [a. Ketepatan merangkai bahan praktik; b. Ketepatan menggunakan dan melakukan alat ukur; c. Penerapan K3; d. Kerapian praktikum] - <i>Employability skill:</i> [Kemampuan komunikasi] - <i>Pengetahuan:</i> [a. Kelengkapan dan organisasi laporan; b. Kebenaran penghitungan eror; c. Ketepatan analisis dan simpulan; d. Kebenaran tugas diskusi; e. ketepatan penulisan dan sinkronisasi kutipan dan daftar pustaka; f. kreatifitas ide (<i>originality, value, style</i>)]

Ming-gu Ke-	Kemampuan Akhir yang diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Model Pembelajaran [Waktu]	Pengalaman Belajar/ deskripsi tugas [Waktu]	Teknik [bobot]	Penilaian Kriteria [Indikator]
1	2	3	4	5	6	7
	serta menghitung eror dan akurasi pada beberapa aplikasi MQ dan mendesain implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara kreatif	- Karakteristik pengukuran		PPS, menghitung karakteristik pengukuran serta menerapkan K3 [60'] c. Membuat desain implementasi MQ lainnya [70'] d. Mempresentasikan desain [30'] e. Membuat laporan praktikum [Mandiri]	Observasi	- Tanggungjawab: (Tugas dilaksanakan dengan baik oleh tiap mahasiswa) - Kerjasama: (Terdapat pembagian tugas dalam pembelajaran praktikum; Semua mahasiswa dilibatkan dala pembelajaran)

Ming-gu Ke-	Kemampuan Akhir yang diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Model Pembelajaran [Waktu]	Pengalaman Belajar/ deskripsi tugas [Waktu]	Teknik [bobot]	Penilaian Kriteria [Indikator]
1	2	3	4	5	6	7
8	menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam melakukan praktikum, menguraikan dan menjelaskan variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output	<ul style="list-style-type: none"> - Variabel proses: cahaya - Transduser; Booster Arus dan aktuator - Pengkondisi 	<p><i>Model:</i> Project based learning</p> <p><i>Waktu:</i> [Tatap Muka: 1 x 4 x 50']</p>	<p><i>Pengalaman Belajar:</i></p> <p>a. Mendengarkan ceramah dosen diselingi tanya jawab dan melihat demonstrasi praktikum dan atau video tayangan bahan ajar [15']</p> <p>b. mengidentifikasi (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator), merangkai bahan praktik, menggunakan alat ukur dan mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat</p>	<p>Rubrik Penilaian Praktikum [25%]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Technical skill:</i> [a. Ketepatan merangkai bahan praktik; b. Ketepatan menggunakan dan melakukan alat ukur; c. Penerapan K3; d. Kerapian praktikum] - <i>Employability skill:</i> [Kemampuan komunikasi] - <i>Pengetahuan:</i> [a. Kelengkapan dan organisasi laporan; b. Kebenaran penghitungan eror; c. Ketepatan analisis dan simpulan; d. Kebenaran tugas diskusi; e. ketepatan penulisan dan sinkronisasi kutipan dan daftar pustaka; f. kreatifitas ide (<i>originality, value, style</i>)]

Ming-gu Ke-	Kemampuan Akhir yang diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Model Pembelajaran [Waktu]	Pengalaman Belajar/ deskripsi tugas [Waktu]	Teknik [bobot]	Penilaian Kriteria [Indikator]
1	2	3	4	5	6	7
	serta menghitung eror dan akurasi pada beberapa aplikasi Booster Arus dan mendesain implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara kreatif	<ul style="list-style-type: none"> - sinyal - Karakteristik pengukuran 		PPS, menghitung karakteristik pengukuran serta menerapkan K3 [60'] c. Membuat desain implementasi Booster Arus lainnya [70'] d. Mempresentasikan desain [30'] e. Membuat laporan praktikum [Mandiri]	Observasi Rubrik Penilaian Praktikum [25%]	<ul style="list-style-type: none"> - Tanggungjawab: (Tugas dilaksanakan dengan baik oleh tiap mahasiswa) - Kerjasama: (Terdapat pembagian tugas dalam pembelajaran praktikum; Semua mahasiswa dilibatkan dalam pembelajaran) - <i>Technical skill</i>: [a. Ketepatan menggunakan dan melakukan alat ukur; b. Penerapan K3] - <i>Employability skill</i>: [Kemampuan komunikasi] - <i>Pengetahuan</i>: [a. Kelengkapan dan organisasi laporan; b. Ketepatan analisis dan simpulan; c. Kebenaran
9 dan 10	menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam membedakan anatomi dan fisiologi dari suatu	<ul style="list-style-type: none"> - Anatomi dan fisiologi - informasi medis - peralatan elektronika medis; 	Model: Cooperative learning Waktu: [Tatap Muka: 2 x 4 x	Pengalaman Belajar: a. Mendengarkan ceramah dosen diselingi tanya jawab dan melihat demonstrasi praktikum dan atau video tayangan bahan ajar [15'] b. Mengobservasi rekayasa perangkat elektronika medis [30']		

Ming-gu Ke-	Kemampuan Akhir yang diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Model Pembelajaran [Waktu]	Pengalaman Belajar/ deskripsi tugas [Waktu]	Teknik [bobot]	Penilaian Kriteria [Indikator]
1	2	3	4	5	6	7
	<p>sistem tubuh, <u>memberikan contoh</u> tentang karakteristik sinyal biologis dari informasi medis dan <u>melakukan</u> praktikum, <u>mengidentifikasi</u> sensor yang digunakan dalam suatu peralatan elektronika medis</p>		50']	<p>c. Mengidentifikasi variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator [30']</p> <p>d. Mengerjakan penugasan [50']</p> <p>e. Mempresentasikan penugasan [40']</p> <p>f. Membuat laporan praktikum [Mandiri]</p>	<p>Obser- vasi</p>	<p>tugas diskusi; d. ketepatan penulisan dan sinkronisasi kutipan dan daftar pustaka;</p> <p>- Tanggungjawab: (Tugas dilaksanakan dengan baik oleh tiap mahasiswa)</p> <p>- Kerjasama: (Terdapat pembagian tugas dalam pembelajaran praktikum; Semua mahasiswa dilibatkan dala pembelajaran)</p>
11	KAD1 dan KAD2	- Materi - materi sebelumnya	Pemberian tugas	a. Mengerjakan UTS	Pilihan ganda dan essay	- Ketepatan jawaban

Ming-gu Ke-	Kemampuan Akhir yang diharapkan	Bahan Kajian (Materi Ajar)	Model Pembelajaran [Waktu]	Pengalaman Belajar/ deskripsi tugas [Waktu]	Teknik [bobot]	Penilaian Kriteria [Indikator]
1	2	3	4	5	6	7
12, 13, 14, 15, 16	<p>menunjukkan pemikiran logis, kritis, sistematis, inovatif, menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam memilih sensor, pengkondisi sinyal dan aktuator yang digunakan dalam pengembangan perangkat elektronika medis, serta kreatif dalam mendesain dan membuat perangkat elektronika medis</p>	<p>- tahapan n penge m- bangan - isu dan permas alahan teknolo gi terbaru instrum entasi dan elektro nika medis</p>	<p><i>Model:</i> Project based learning <i>Waktu:</i> [Tatap Muka: 5 x 4 x 50']</p>	<p><i>Pengalaman Belajar:</i> a. Mendengarkan shoptalk dosen [50'] b. Melakukan analisis kebutuhan pengembangan perangkat elektronika medis [150'] c. Membuat desain proyek [200'] d. Melakukan pengembangan perangkat elektronika medis [200'] e. Mengevaluasi pengembangan perangkat elektronika medis [200'] f. Mempresentasikan hasil proyek [6 kelompok @ 30menit] g. Membuat artikel ilmiah [mandiri]</p>	<p>Proyek (25%), Presentasi (10%), Artikel (15%)</p>	<p>- Proyek: (a. Ketepatan analisis kebutuhan, b. Kesesuaian desain; c. Ketepatan simulasi pengukuran dan analisis perhitungan, d. Ketepatan penyusunan prosedur unjuk kerja yang diharapkan, e. Keberhasilan unjuk kerja perangkat, f. Kreatifitas ide [<i>originality, value, style</i>]) - Presentasi: (Kelengkapan materi, Penyajian materi, Kemampuan presentasi) - Artikel: (Isi, Umum) Presentasi (5%)</p>

VI. Pustaka

Utama

1. Cooper W.D.(1978). *Electronic Instrumentation and Techniques*. New Delhi :PHI
2. Gopel.W. Hesse.J and Zemel J.N (ed) (1989). *Sensors: A Comprehensive Survey Vol. 1* Weinheim : VCH
3. Kantrowitz.dkk.(1979) *Electronics Measurements*. Englewood Cliffs, N.J : Prentice all Inc.
4. Rangan. Dkk.(1990) *Instrumentation Devices and Systems*. New Deli : Tata-McGraw Hill Publishing Co.Ltd
5. Samaun.S, Reka Rio, Tati R. Mengko (1988/1989). *Sistem Instrumentasi Elektronika*. Bandung : PAU Bidang Mikroelektronika.

Pendukung

6. Holman. J.P (1985) *Metode Pengukuran Teknik*. (Terjemah dlm Bahasa Indonesia : Ir. Jasfi, M.Sc.) Jakarta: Penerbit Erlangga
7. Jacob M.J (1989) *Industrial Electronics : Applications and Design*. Englewood Cliffs : Prentice Hall Int'l, Inc.

VII. Media Pembelajaran

Perangkat lunak: aplikasi simulasi rangkaian elektronik

Perangkat keras: LCD Projector

Yogyakarta, Juli 2017

Mengetahui,
Ketua Prodi PT Elektronika

Dosen MK,

Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

Pipit Utami, M.Pd.
NIP.19880422 201404 2 001

SAP – SATUAN ACARA PERKULIAHAN

5. SAP 1: 2 Pertemuan (Sensor Mic)
6. SAP 2: 2 Pertemuan (Sensor LDR/Photodiode dan LM35)
7. SAP3: 2 Pertemuan (Sensor MPX dan Hall Effect)
8. SAP 4: 2 Pertemuan (Sensor MQ dan Booster Arus)

SATUAN ACARA PERKULIAHAN 1

Project design: overview (diadaptasi dari bie.org, 2015)

PROJECT DESIGN: OVERVIEW

Nama Proyek:	mendesain perangkat elektronika medis yang inovatif dengan sensor Mic	Alokasi waktu:	4 x 4 x 50'	
MK:	Instrumentasi dan Elektronika Medis	Dosen:	Pipit Utami	S1/Sem. 3
Key knowledge and understanding	<u>Menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama</u> dalam <u>melakukan</u> praktikum <u>menguraikan</u> dan <u>menjelaskan</u> variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta <u>menghitung</u> eror dan akurasi pada beberapa aplikasi perangkat praktik instrumentasi elektronika dan <u>mendesain</u> implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara <u>kreatif</u> .			
Success skills	<u>Critical thinking & problem solving, communication, coloboration, creativity</u>			
Ringkasan proyek	<ul style="list-style-type: none">- <u>Tugas mahasiswa</u>: Mengobservasi, merakit dan mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat praktik pengkondisi sinyal; Mengidentifikasi variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator; Menghitung karakteristik pengukuran; Membuat desain implementasi Mic lainnya; Membuat laporan praktikum- <u>Permasalahan/tantangan</u>: a. penggunaan Mic untuk menjadi alternatif sensor pada perangkat elektronika medis yang efektif dan efisien;- <u>Tindak lanjut</u>: melakukan tahapan-tahapan berupa (a) <i>key knowledge, understanding and success skills</i>; (b) <i>challenging problem or question</i>; (c) <i>sustained inquiry</i>; (d) <i>authenticity</i>; (e) <i>student voice and choice</i>; (f) <i>reflection</i>; (g) <i>critique and revision</i>; (h) <i>public product</i>- <u>Tujuan</u>: mendapatkan realisasi desain dari implementasi Mic sebagai sensor perangkat elektronika medis yang efektif dan efisien			
Driving question	a. Bagaimana kerja Mic menerima variabel bunyi? b. Apa saja penerapan Mic sebagai sensor saat ini? c. Bagaimana cara kerja stetoskop? d. Apakah Mic bisa digunakan untuk mendeteksi suara denyut jantung?			
<u>Entri event</u>				
Produk	<u>Individu</u> : laporan praktikum, desain dan realisasi desain produk (individu) <u>Konten dan kompetensi spesifik yang diukur</u> : kebenaran data, ketepatan analisis data, ketepatan jawaban penugasan, ketepatan simpulan, menghindari plagiasi dan penyelesaian tugas secara bertanggungjawab <u>Kelompok</u> : desain aplikasi Mic di dunia medis <u>Konten dan kompetensi spesifik yang diukur</u> : kerjasama dalam membuat desain kreatif dan mempresentasikan desain			

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA		
	SATUAN ACARA PERKULIAHAN		
No.SAP/PTE/ EKA6218/01	Revisi/Tgl : 01/Juli 2017	Semester 3	Hal 65 dari 163

Nama Mata Kuliah : Instrumentasi dan Elektronika Medis - EKA6218 (2 Sks)
Waktu Pertemuan : 2 x 4 x 50 menit
Pertemuan ke- : 1 dan 2

I. Capaian Pembelajaran Tatap Muka (Sub-CPMK)

Menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam melakukan praktikum menguraikan dan menjelaskan variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta menghitung eror dan akurasi pada beberapa aplikasi perangkat praktik instrumentasi elektronika (Mic) dan mendesain implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara kreatif.

II. Indikator pencapaian

1. Mampu menunjukkan sikap bekerjasama dalam merangkai bahan praktik, menggunakan alat ukur dan melakukan pengukuran, menerapkan K3 dengan tepat, rapi dan bertanggungjawab;
2. Mampu menunjukkan sikap menghindari plagiasi dalam menguraikan dan menjelaskan variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta menghitung eror dan akurasi pada aplikasi Mic; dan
3. Mampu mendesain aplikasi Mic untuk penerapan lain secara kreatif.

III. Materi pembelajaran/Bahan Kajian

1. Variabel proses (Bunyi):
2. Transduser; Sensor Mic dan aktuator
3. Pengkondisi sinyal (Pre-amp dan Filter)
4. Karakteristik pengukuran

IV. Metode

Model pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran berbasis proyek/ *Project Based Learning* (PjBL). Pembelajaran berbasis proyek merupakan pembelajaran kolaboratif yang mengintegrasikan berbagai materi dengan penekanan pembelajaran pada aktivitas saintifik dalam menghasilkan produk

sesuai permasalahan nyata secara efektif. Langkah-langkah pembelajaran berbasis proyek, yaitu: (a) *key knowledge, understanding and success skills*; (b) *challenging problem or question*; (c) *sustained inquiry*; (d) *authenticity*; (e) *student voice and choice*; (f) *reflection*; (g) *critique and revision*; (h) *public product* (Larmer & Mergendoller, 2015). Metode: ceramah, diskusi, brainstorming, demonstrasi dan penugasan.

V. Media dan Alat

1. Media pembelajaran: Perangkat praktik pengkondisi sinyal (PPS), Jobsheet, Bahan tayang materi, Modul cetak materi
2. Alat dan bahan praktikum: CRO, AFG, Multimeter; Mic
3. Alat perkuliahan yang digunakan: Laptop, LCD Projector, Whiteboard, Boardmarker dan Penghapus

VI. Skenario/langkah-langkah pembelajaran

Pertemuan ke-1

1. Kegiatan pendahuluan [15']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	Memberikan salam pembuka dengan sopan, memimpin berdoa dan melakukan presensi kehadiran peserta didik	Membalas salam, berdoa dan menjawab dengan tenang saat namanya dipanggil (sambil mengangkat tangan).	3' [Daftar pre-sensi]
b.	<p>1#Key Knowledge, Understanding and Success Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan CPTM dan indikator pencapaiannya serta 4C (<i>Critical thinking & problem solving, communication, colaboration, creativity</i>) - Memberikan motivasi belajar dengan menyampaikan manfaat materi perkuliahan - Menyampaikan akan memandu mahasiswa dan mempersilakan bertanya saat menemui kesulitan - Menginstruksikan mahasiswa berkelompok heterogen dengan tokoh penemu teknologi Indonesia sebagai nama kelompok 	<p>1#Key Knowledge, Understanding and Success Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mendengarkan dosen dengan penuh perhatian - Memperhatikan penjelasan guru dengan tenang - Berkumpul dengan tim di meja yang telah disediakan 	6'
c.	<p>2#Challenging Problem or Question</p> <p>Melakukan apersepsi berupa banyaknya peralatan medis yang bisa dikembangkan dari sisi efektifitas dan efisiensi.</p>	<p>2#Challenging Problem or Question</p> <p>Menanggapi pertanyaan (<i>communication</i>) dosen</p>	6' Lembar Observasi

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
	Mengajukan beberapa pertanyaan untuk mengantarkan mahasiswa ke lingkun materi: a. Bagaimana kerja Mic menerima variabel bunyi? b. Apa saja penerapan Mic sebagai sensor saat ini? c. Bagaimana cara kerja stetoskop? d. Apakah Mic bisa digunakan untuk mendeteksi suara denyut jantung, paru-paru? e. Variabel suara/bunyi dalam tubuh manusia yang bisa dideteksi oleh Mic?	secara antusias dengan menjelaskan jawaban hasil pemikiran mahasiswa (critical thinking and problem solving)	

2. Kegiatan inti [175']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	<p>3#Sustained Inquiry</p> <p>Melakukan <i>shoptalk</i> berupa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan deskripsi singkat materi perkuliahan - Mengarahkan mahasiswa untuk memberikan contoh-contoh vaiabel proses, sensor, aktuator, pengkondisi sinyal dan karakteristik variabel proses yang bisa dideteksi Mic - Mendemonstrasikan praktikum dan bahan tayang materi bahan ajar - Membacakan jobsheet dan menekankan pentingnya penerapan K3 - Menjelaskan kegiatan yang perlu dilakukan dalam kelompok yaitu kerjasama dan tanggungjawab terhadap pemahaman setiap anggota dan penyelesaian proyek perangkat elektronika medis secara kreatif dan membutuhkan kemampuan Critical thinking & problem solving, communication, colaboration, creativity tiap mahasiswa 	<p>3#Sustained Inquiry</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memperhatikan Mengamati penjelasan dosen tentang materi perkuliahan dengan tenang dan penuh rasa ingin tahu - Memberikan contoh-contoh konsep dan jika ada yang kurang jelas atau ingin memberikan tanggapan atas pertanyaan mahasiswa lain, mahasiswa mengangkat tangan dan menanya bertanya secara mendalam (generate question)/ memberikan tanggapan (critical thinking and problem solving, communication) dengan percaya diri dan aktif untuk memantapkan pemahaman mahasiswa. 	<p>20'</p> <p>[Jobsheet, Bahan tayang materi, perangkat PPS, Laptop, LCD Projector, White-board, Board-marker dan Penghapus]</p> <p>Lembar Observasi</p>
b.	<p>3#Sustained Inquiry</p> <p>Menginstruksikan mahasiswa untuk</p>	<p>3#Sustained Inquiry</p> <p>Mencoba menunjukkan sikap</p>	<p>45'</p> <p>[Jobsheet,</p>

No.	Dosen	Deskripsi kegiatan Mahasiswa	Waktu [media] penilaian
	melakukan praktikum Mic	bekerjasama dalam mengidentifikasi (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator), merangkai bahan praktik, menggunakan alat ukur dan mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat PPS serta menerapkan K3 dengan tepat, rapi dan bertanggungjawab)	perangkat PPS,CRO, Multimeter, Mic] Lembar Observasi, Rubrik Praktikum (performance)
c.	<p>3#Sustained Inquiry</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menginstruksikan mahasiswa untuk mengerjakan penugasan (desain aplikasi sensor Mic) dengan: a. mempelajari materi melalui modul cetak materi, instruktur, internet dan sumber lainnya; serta b. melakukan diskusi dan brainstorming dengan instruktur dan rekan satu kelompok mengenai penugasan. Dalam satu kelompok dibagi untuk membuat desain blok sensor, blok pengkondisi sinyal dan blok aktuator. <p>4#Authenticity Mengawasi penyelesaian desain oleh mahasiswa dengan memastikan konteks sesuai dengan urgensi kebutuhan dan berkualitas hasil kreatifitas mahasiswa</p> <p>5# Student Voice and Choice Mengawasi, memandu dan memastikan bahwa produk merupakan hasil pemikiran mahasiswa</p>	<p>3#Sustained Inquiry</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mencari dan menggunakan berbagai sumber, melakukan menalar diskusi dan brainstorming (<i>ask further question and develop their own answer</i>) dalam mengidentifikasi, menganalisa, memecahkan permasalahan (<i>critical thinking and problem solving</i>) penugasan pradesain dan membuat desain aplikasi sensor Mic secara kreatif (<i>creativity</i>) dan saling bekerja sama, dimana desain individu setelah disatukan akan saling mendukung dan memiliki fungsi sesuai unjuk kerja yang diharapkan (<i>collaboration</i>). <p>4#Authenticity Membuat desain perangkat berdasarkan analisis kebutuhan yang menunjukkan orisinalitas, gaya dan memiliki kebermanfaatan hasil pemikiran mahasiswa (<i>creativity</i>)</p> <p>5# Student Voice and Choice Mahasiswa menentukan sendiri mengenai perangkat yang didesain, cara penyelesaian desain dan penggunaan waktu</p>	70' [Modul cetak materi, Jobsheet] Lembar Observasi, Rubrik jawaban penugasan

No.	Dosen	Deskripsi kegiatan Mahasiswa	Waktu [media] penilaian
		yang disampaikan dengan baik (<i>communication</i>)	
	<ul style="list-style-type: none"> - 6# Reflection memastikan desain perangkat merefleksikan penguasaan indikator pencapaian - 7# Critique and Revision menginstruksikan mahasiswa dalam satu kelompok untuk berdiskusi dan brainstorming saling memberi dan menerima masukan desain untuk perbaikan serta menyusun draf laporan 	<ul style="list-style-type: none"> - 6# Reflection Perangkat yang didesain mahasiswa merefleksikan penguasaan indikator pencapaian - 7# Critique and Revision mahasiswa melakukan diskusi dan brainstorming saling memberi dan menerima masukan hasil desain antar anggota dalam satu tim untuk perbaikan (<i>collaboration</i>) melalui pertanyaan, saran dan pemberian solusi (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) - Mahasiswa membuat draf laporan praktikum berupa input data, analisis data dan menjawab pertanyaan (<i>critical thinking and problem solving</i>) 	
d.	8#Public Product menginstruksikan mahasiswa untuk mempresentasikan hasil desain dan menjelaskan konsep instrumentasi serta sisi kreatifitas yang diangkat	8#Public Product <ul style="list-style-type: none"> - menginstruksikan mahasiswa untuk mengkomunikasikan (<i>communication</i>) dengan mempresentasikan hasil desain dan menjelaskan konsep instrumentasi serta sisi kreatifitas yang diangkat - Mahasiswa lain, mengajukan tanggapan (pertanyaan, saran, solusi) dengan penuh rasa ingin tahu dan percaya diri terkait materi presentasi (<i>critical thinking and problem solving</i>) 	30' Lembar Observasi, Rubrik Proyek, Rubrik Presentasi

3. Kegiatan penutup [20']

No.	Dosen	Deskripsi kegiatan Mahasiswa	Waktu [media] penilaian
a.	- (Refleksi) Menyampaikan hasil	- Memberi tepuk tangan dan	15'

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
	<p>pelaksanaan pembelajaran yang telah dilaksanakan oleh mahasiswa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memberikan <i>penghargaan</i> (diberi pujian, lalu meminta para mahasiswa untuk tepuk tangan dan memberi selamat) pada kelompok yang dinilai menunjukkan kerjasama, tanggungjawab, 4C, desain menarik dan mahasiswa yang aktif - Mengajukan beberapa pertanyaan secara lisan dan mempersilakan mahasiswa bertanya (kemudian mempersilakan dijawab mahasiswa lain untuk selanjutnya dikonfirmasi) (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) untuk mengetahui pemahaman mahasiswa - Menginstruksikan mahasiswa membuat rangkuman/ resume/skema tentang materi yang dipelajari 	<p>pujian pada kelompok yang dinilai paling baik.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menjawab pertanyaan, mengajukan pertanyaan dan menanggapi pertanyaan dari dosen/ mahasiswa lain - membuat rangkuman/ resume/skema tentang materi yang dipelajari 	
b.	<ul style="list-style-type: none"> - (Tindak lanjut) Memberitahukan bahwa pada pertemuan selanjutnya akan dilakukan realisasi desain, presentasi produk hasil realisasi desain dan penilaian individu dalam bentuk tes tertulis. - Memberikan motivasi kepada mahasiswa untuk menyusun laporan dan mempersiapkan penyelesaian produk pada pertemuan selanjutnya 	Memperhatikan penjelasan guru dengan tenang	4'
c.	Berdoa lalu memberikan salam penutup dengan sopan	Berdoa lalu menjawab salam penutup dengan sopan	1'

Pertemuan ke-2

1. Kegiatan pendahuluan [15']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	Memberikan salam pembuka dengan sopan, memimpin berdoa dan melakukan presensi kehadiran peserta didik	Membalas salam, berdoa dan menjawab dengan tenang saat namanya dipanggil (sambil mengangkat tangan).	3' [Daftar presensi]
b.	<p>1#Key Knowledge, Understanding and Success Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan CPTM dan indikator pencapaiannya serta 4C (<i>Critical thinking & problem solving, communication, colaboration, creativity</i>) - Memberikan motivasi belajar dengan menyampaikan manfaat materi perkuliahan - Menyampaikan akan memandu mahasiswa dan mempersilakan bertanya saat menemui kesulitan - Menginstruksikan mahasiswa berkelompok 	<ul style="list-style-type: none"> - Mendengarkan dosen dengan penuh perhatian - Memperhatikan penjelasan guru dengan tenang - Berkumpul dengan tim di meja yang telah disediakan 	4'
c.	<p>2#Challenging Problem or Question</p> <p>Melakukan apersepsi: a. Bagaimana memastikan kebermanfaatan produk yang dikembangkan? b. Bagaimana memastikan produk yang dikembangkan memiliki unjuk kerja yang sesuai?</p>	<p>2#Challenging Problem or Question</p> <p>Menanggapi pertanyaan (<i>communication</i>) dosen secara antusias dengan menjelaskan jawaban hasil pemikiran mahasiswa (<i>critical thinking and problem solving</i>)</p>	8' Lembar Observasi

2. Kegiatan inti [170']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	<p>3#Sustained Inquiry</p> <p>Melakukan <i>shoptalk</i> berupa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan deskripsi singkat materi perkuliahan - Mengarahkan mahasiswa untuk memberikan contoh konsep karakteristik pengukuran pada 	<p>3#Sustained Inquiry</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memperhatikan mengamati penjelasan dosen tentang materi perkuliahan dengan tenang dan penuh rasa ingin tahu - Memberikan contoh-contoh 	10' [Jobsheet, Bahan tayang, perangkat PPS, Laptop, LCD

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
	perangkat elektronika	konsep dan jika ada yang kurang jelas, mahasiswa mengangkat tangan dan menanya bertanya secara mendalam (<i>generate question</i>) memberikan tanggapan (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) dengan percaya diri dan aktif untuk memantapkan pemahaman mahasiswa.	Projector, White-board, Board-marker dan Penghapus]
	- Membacakan jobsheet dan menekankan pentingnya penerapan K3		
	- Menjelaskan kegiatan yang perlu dilakukan dalam kelompok yaitu kerjasama dan tanggungjawab terhadap pemahaman setiap anggota dan penyelesaian proyek perangkat elektronika medis secara kreatif		
b.	- 3#Sustained Inquiry Menginstruksikan mahasiswa untuk melakukan praktikum, membuat presentasi hasil realisasi desain yang kreatif dan membuat draf laporan praktikum menggunakan berbagai sumber , berdiskusi dan melakukan brainstorming (<i>ask further question and develop their own answer</i>) dengan instruktur dan rekan satu kelompok.	- 3#Sustained Inquiry menunjukkan sikap bekerjasama (<i>collaboration</i>) dalam mencoba membuat realisasi desain dari pertemuan sebelumnya, membuat draf laporan termasuk penugasan berupa menghitung karakteristik pengukuran serta menerapkan K3 dengan tepat, rapi dan bertanggungjawab melalui kegiatan menalar diskusi dan brainstorming (<i>ask further question and develop their own answer</i>) (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>)	Lembar Observasi 100' [Jobsheet, perangkat PPS, CRO, AFG, Multimeter, Mic]
	- 4#Authenticity Mengawasi penyelesaian realisasi desain oleh mahasiswa dengan memastikan konteks sesuai dengan urgensi kebutuhan dan berkualitas hasil kreatifitas mahasiswa	- 4#Authenticity Membuat realisasi desain perangkat berdasarkan analisis kebutuhan yang menunjukkan orisinalitas, gaya dan memiliki kebermanfaatan hasil pemikiran mahasiswa (<i>creativity</i>)	Lembar Observasi, Rubrik Praktikum (<i>performance</i>)
	- 5# Student Voice and Choice Mengawasi, memandu dan memastikan bahwa produk merupakan hasil pemikiran mahasiswa	- 5# Student Voice and Choice Membuat realisasi desain perangkat berdasarkan analisis kebutuhan yang menunjukkan orisinalitas, gaya dan memiliki	

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
		<p>kebermanfaatan serta menentukan indikator keberhasilan dari unjuk kerja perangkat sebagai hasil pemikiran mahasiswa (creativity) dan dikomunikasikan dengan santun (communication)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6# Reflection memastikan realisasi desain perangkat merefleksikan penguasaan indikator pencapaian - 7# Critique and Revision menginstruksikan mahasiswa dalam satu kelompok untuk berdiskusi dan brainstorming saling memberi dan menerima masukan hasil realisasi desain untuk perbaikan 	
c.	<p>8#Public Product menginstruksikan mahasiswa untuk mempresentasikan hasil realisasi desain dan menjelaskan konsep instrumentasi serta sisi kreatifitas yang diangkat</p>	<p>8#Public Product</p> <ul style="list-style-type: none"> - mahasiswa melakukan diskusi dan brainstorming saling memberi dan menerima masukan hasil realisasi desain antar anggota dalam satu tim untuk perbaikan (collaboration) melalui pertanyaan, saran dan pemberian solusi (critical thinking and problem solving, communication) - Mahasiswa membuat draf laporan praktikum berupa input data (unjuk kerja), analisis data dan menjawab pertanyaan (critical thinking and problem solving) - menginstruksikan mahasiswa untuk mengkomunikasikan (communication) dengan mempresentasikan hasil realisasi desain, unjuk kerja dan menjelaskan konsep instrumentasi serta sisi kreatifitas yang diangkat - Mahasiswa lain, mengajukan tanggapan (pertanyaan, saran, solusi) dengan penuh rasa ingin tahu dan percaya 	<p>30'</p> <p>Lembar Observasi, Rubrik Proyek, Rubrik Presentasi</p>

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
		diri terkait materi presentasi (<i>critical thinking and problem solving</i>)	
d.	Menginstruksikan mahasiswa untuk mengerjakan instrumen penilaian	Mengerjakan instrumen penilaian dengan tertib	30' Tes Pilihan Ganda dan Essay

3. Kegiatan penutup [15']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	(Refleksi)		10'
	<ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan hasil pelaksanaan pembelajaran yang telah dilaksanakan oleh mahasiswa - Memberikan <i>penghargaan</i> (diberi pujian, lalu meminta para mahasiswa untuk tepuk tangan dan memberi selamat) pada kelompok yang dinilai menunjukkan kerjasama, tanggungjawab, 4C, desain menarik dan mahasiswa yang aktif - Mengajukan beberapa pertanyaan secara lisan dan mempersilakan mahasiswa bertanya (kemudian mempersilakan dijawab mahasiswa lain untuk selanjutnya dikonfirmasi) (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) untuk mengetahui pemahaman mahasiswa - Menginstruksikan mahasiswa membuat rangkuman/ resume/skema tentang materi yang dipelajari 	<ul style="list-style-type: none"> - Memberi tepuk tangan dan pujian pada kelompok yang dinilai paling baik - Memberikan tanggapan dengan percaya diri mengenai kegiatan pembelajaran pertemuan tersebut 	
b.	(Tindak lanjut) Memotivasi dan	Memperhatikan penjelasan	4'

No.	Dosen	Mahasiswa	Waktu [media] penilaian
	memberitahukan bahwa pada pertemuan selanjutnya akan dilakukan pengumpulan laporan praktikum (penyelesaian draf laporan) dan mempelajari materi pertemuan selanjutnya yaitu praktikum dengan aplikasi sensor LDR/Photodiode dan LM35.	guru dengan tenang	
c.	Berdoa lalu memberikan salam penutup dengan sopan	Berdoa lalu menjawab salam penutup dengan sopan	1'

Keterangan:

Tahapan-tahapan pada model *project based learning*

Domain pengetahuan

Domain keterampilan

Domain sikap

Success skills

Pendekatan saintifik

VII. Penilaian

No.	Prosedur	Bentuk
1	Proses Pembelajaran	a. Lembar Observasi (sikap dan keterampilan umum) b. Rubrik Praktikum (keterampilan khusus/ <i>Performance</i>) c. Rubrik Presentasi d. Rubrik Proyek
2	Setelah pembelajaran	e. Tes Pilihan Ganda dan Essay (pengetahuan) f. Rubrik praktikum (Laporan-pengetahuan)

Perhitungan nilai P1 = (2Praktikum + Presentasi + 2Proyek)/5

Lembar Observasi

No	Nama	Kerjasama	Tanggungjawab	Critical thinking and problem solving	Communication	Collaboration	Creativity
1	dst	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3

Keterangan: 1 (Tidak terlihat), 2 (Mulai terlihat), 3 (Membudaya)

Penilaian Praktikum

	Indikator	Skor maks	Penilaian
Per Pertemuan ke-1	Keterampilan khusus (performance) pada perangkat PPS	28	
	o. mengidentifikasi (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator)	4	
	p. merangkai bahan praktik	4	
	q. menggunakan alat ukur	4	
	r. mengukur titik-titik pengukuran	4	
	s. Penerapan K3	4	
Per 4	t. Menunjukkan kerjasama	4	
	u. Menunjukkan tanggungjawab	4	
	Keterampilan khusus (performance) proyek	28	
	v. Pemasangan komponen	4	

<i>Indikator</i>	<i>Skor maks</i>	<i>Penilaian</i>
w. Penggunaan alat ukur	4	
x. Unjuk kerja	4	
y. Pengemasan	4	
z. Penerapan K3	4	
aa. Menunjukkan kerjasama	4	
bb. Menunjukkan tanggungjawab	4	
Pengetahuan (Laporan)	44	
k. Kelengkapan data	4	
l. Kebenaran data	4	
m. Penyajian data	4	
n. Analisa data	5	
o. Dukungan kajian terhadap analisa data	4	
p. Ketepatan jawaban penugasan	5	
q. Relevansi simpulan dengan tujuan	5	
r. Terhindar dari plagiasi	5	
s. Format sesuai dan lengkap	4	
t. Ketepatan waktu pengumpulan	4	
Total	100	

Penilaian Presentasi

No.	Indikator	Skor maks	Penilaian
1	Kelengkapan materi	35	
	a. Terdapat judul, isi, daftar pustaka	7	
	b. Pada isi terdapat spesifikasi sensor, analisa sensor, pengkondisi sinyal dan output	20	
	c. Terdapat grafik/tabel/gambar pendukung yang sesuai	8	
2	Penyajian materi	35	
	a. Disajikan pada aplikasi presentasi	9	
	b. Isi materi ringkas dan jelas terbaca	9	
	c. Bahasa mudah dipahami	9	
	d. Kesalahan penulisan < 3	8	
3	Kemampuan presentasi	30	
	a. Penampilan percaya diri, antusias dan lantang	7	
	b. Partisipasi seluruh anggota dalam presentasi	6	
	c. Ide dan argumen dikemukakan dengan baik	10	
	d. Manajemen waktu baik	7	
	Skor total	100	

Penilaian Proyek

Indikator	Skor maks	Penilaian
☞ 1. Tahap analisis kebutuhan	28	

	Indikator	Skor maks	Penilaian
Pertemuan ke-2	a. Penemuan masalah	7	
	b. Penemuan alternatif solusi pemecahan masalah	7	
	c. Ketepatan identifikasi variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal dan output	7	
	d. Ketepatan penentuan nilai-nilai komponen	7	
	2.Tahap perancangan		25
	a. Pendeskripsian konsep kerja perangkat	4	
	b. Perumusan blok diagram	4	
	c. Pengembangan flowchart	7	
	d. Pengembangan desain <i>packaging</i>	4	
	e. Perumusan kinerja yang diharapkan	6	
	3.Tahap pengembangan		15
	a. Pembuatan skema rangkaian	5	
	b. Pengemasan	5	
	c. Perhitungan karakteristik pengukuran	5	
	4.Tahap evaluasi		32
	a. Kesesuaian unjuk kerja	7	
	b. Kreativitas produk (<i>originality, value, style</i>)	18	
c. Kebermanfaatan	7		
	Skor total	100	

Instrumen terlampir

Yogyakarta, Juli 2017

Mengetahui,
Ketua Prodi PT Elektronika

Dosen MK,

Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

Pipit Utami, M.Pd.
NIP.19880422 201404 2 001

SATUAN ACARA PERKULIAHAN 2

Project design: overview (diadaptasi dari bie.org, 2015)

PROJECT DESIGN: OVERVIEW

Nama Proyek: mendesain perangkat elektronika medis yang inovatif dengan sensor LDR/Photodiode dan LM35	Alokasi waktu: 4 x 4 x 50'
MK: Instrumentasi dan Elektronika Medis	Dosen: Pipit Utami
	S1/Sem. 3
Key knowledge and understanding	<u>Menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama</u> dalam <u>melakukan</u> praktikum <u>menguraikan</u> dan <u>menjelaskan</u> variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta <u>menghitung</u> eror dan akurasi pada beberapa aplikasi perangkat praktik instrumentasi elektronika dan <u>mendesain</u> implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara <u>kreatif</u> .
Success skills	<u>Critical thinking & problem solving, communication, coloboration, creativity</u>
Ringkasan proyek	<ul style="list-style-type: none">- <u>Tugas mahasiswa</u>: Mengobservasi, merakit dan mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat praktik pengkondisi sinyal; Mengidentifikasi variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator; Menghitung karakteristik pengukuran; Membuat desain implementasi LDR/Photodiode dan LM35 lainnya; Membuat laporan praktikum- <u>Permasalahan/tantangan</u>: a. penggunaan LDR/Photodiode dan LM35 untuk menjadi alternatif sensor pada perangkat elektronika medis yang efektif dan efisien;- <u>Tindak lanjut</u>: melakukan tahapan-tahapan berupa (a) <i>key knowledge, understanding and success skills</i>; (b) <i>challenging problem or question</i>; (c) <i>sustained inquiry</i>; (d) <i>authenticity</i>; (e) <i>student voice and choice</i>; (f) <i>reflection</i>; (g) <i>critique and revision</i>; (h) <i>public product</i>- <u>Tujuan</u>: mendapatkan realisasi desain dari implementasi LDR/Photodiode dan LM35 sebagai sensor perangkat elektronika medis yang efektif dan efisien
Driving question	a. Bagaimana kerja LDR/Photodiode menerima variabel cahaya dan LM35 menerima variabel suhu? b. Apa saja penerapan LDR/Photodiode dan LM35 sebagai sensor saat ini? c. Bagaimana cara kerja heartbeat sensor(modul arduino kit)? d. Apakah Photodiode bisa digunakan untuk mendeteksi denyut jantung? e. Apakah Photodiode bisa digunakan untuk mendeteksi tingkat dehidrasi manusia (urine), hemoglobin pada darah manusia? f. Apakah LM35 dapat mendeteksi suhu tubuh manusia? g. Sebutkan kemungkinan-kemungkinan penerapan LDR/Photodiode dan LM35 pada perangkat medis?
Produk	<u>Individu</u> : desain dan realisasi desain produk (individu) <u>Konten dan kompetensi spesifik yang diukur</u> : kebenaran data, ketepatan analisis data, ketepatan jawaban penugasan, ketepatan simpulan, menghindari plagiasi dan penyelesaian tugas secara bertanggungjawab <u>Kelompok</u> : desain aplikasi LDR/Photodiode dan LM35 di dunia medis <u>Konten dan kompetensi spesifik yang diukur</u> : kerjasama dalam membuat desain kreatif dan mempresentasikan desain

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA		
	SATUAN ACARA PERKULIAHAN		
	No.SAP/PTE/ EKA6218/02	Revisi/Tgl : 01/Juli 2017	Semester 3

Nama Mata Kuliah : Instrumentasi dan Elektronika Medis - EKA6218 (2 Sks)
Waktu Pertemuan : 2 x 4 x 50 menit
Pertemuan ke- : 3 dan 4

I. Capaian Pembelajaran Tatap Muka (Sub-CPMK)

Menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam melakukan praktikum menguraikan dan menjelaskan variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta menghitung eror dan akurasi pada beberapa aplikasi perangkat praktik instrumentasi elektronika (LDR/Photodiode dan LM35) dan mendesain implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara kreatif.

II. Indikator pencapaian

1. Mampu menunjukkan sikap bekerjasama dalam merangkai bahan praktik, menggunakan alat ukur dan melakukan pengukuran, menerapkan K3 dengan tepat, rapi dan bertanggungjawab;
2. Mampu menunjukkan sikap menghindari plagiasi dalam menguraikan dan menjelaskan variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta menghitung eror dan akurasi pada aplikasi LDR/Photodiode dan LM35; dan
3. Mampu mendesain aplikasi LDR/Photodiode dan LM35 untuk penerapan lain secara kreatif.

III. Materi pembelajaran/Bahan Kajian

1. Variabel proses (Cahaya dan Suhu)
2. Transduser; Sensor (LDR/Photodiode dan LM35) dan aktuator (motor DC)
3. Pengkondisi sinyal (penguat non-inverting, comparator)
4. Karakteristik pengukuran

IV. Metode

Model pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran berbasis proyek/ *Project Based Learning* (PjBL). Pembelajaran berbasis proyek merupakan

pembelajaran kolaboratif yang mengintegrasikan berbagai materi dengan penekanan pembelajaran pada aktivitas saintifik dalam menghasilkan produk sesuai permasalahan nyata secara efektif. Langkah-langkah pembelajaran berbasis proyek, yaitu: (a) *key knowledge, understanding and success skills*; (b) *challenging problem or question*; (c) *sustained inquiry*; (d) *authenticity*; (e) *student voice and choice*; (f) *reflection*; (g) *critique and revision*; (h) *public product* (Larmer & Mergendoller, 2015). Metode: ceramah, diskusi, brainstorming, demonstrasi dan penugasan.

V. Media dan Alat

1. Media pembelajaran: Perangkat praktik pengkondisi sinyal (PPS), Jobsheet, Bahan tayang materi, Modul cetak materi
2. Alat dan bahan praktikum: CRO, AFG, Multimeter; LDR/Photodiode dan LM35
3. Alat perkuliahan yang digunakan: Laptop, LCD Projector, Whiteboard, Boardmarker dan Penghapus

VI. Skenario/langkah-langkah pembelajaran

Pertemuan ke-3

1. Kegiatan pendahuluan [15']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	Memberikan salam pembuka dengan sopan, memimpin berdoa dan melakukan presensi kehadiran peserta didik	Membalas salam, berdoa dan menjawab dengan tenang saat namanya dipanggil (sambil mengangkat tangan).	3' [Daftar pre-sensi]
b.	<p>1#Key Knowledge, Understanding and Success Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan CPTM dan indikator pencapaiannya serta 4C (<i>Critical thinking & problem solving, communication, colaboration, creativity</i>) - Memberikan motivasi belajar dengan menyampaikan manfaat materi perkuliahan - Menyampaikan akan memandu mahasiswa dan mempersilakan bertanya saat menemui kesulitan - Menginstruksikan mahasiswa berkelompok 	<p>1#Key Knowledge, Understanding and Success Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mendengarkan dosen dengan penuh perhatian - Memperhatikan penjelasan guru dengan tenang - Berkumpul dengan tim di meja yang telah disediakan 	6'
c.	<p>2#Challenging Problem or Question</p> <p>Melakukan apersepsi berupa banyaknya peralatan medis yang bisa dikembangkan dari</p>	<p>2#Challenging Problem or Question</p> <p>Menanggapi pertanyaan</p>	6' Lembar Observ

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
	<p>sisi efektifitas dan efisiensi.</p> <p>Mengajukan beberapa pertanyaan untuk mengantarkan mahasiswa ke lingkungan materi:</p> <p>a. Bagaimana kerja LDR/Photodiode menerima variabel cahaya dan LM35 menerima variabel suhu? b. Apa saja penerapan LDR/Photodiode dan LM35 sebagai sensor saat ini? c. Bagaimana cara kerja heartbeat sensor(modul arduino kit)? d. Apakah Photodiode bisa digunakan untuk mendeteksi denyut jantung? e. Apakah Photodiode bisa digunakan untuk mendeteksi tingkat dehidrasi manusia (urine), hemoglobin pada darah manusia? f. Apakah LM35 dapat mendeteksi suhu tubuh manusia? g. Sebutkan kemungkinan-kemungkinan penerapan LDR/ Photodiode dan LM35 pada perangkat medis?</p>	<p>(<i>communication</i>) dosen secara antusias dengan menjelaskan jawaban hasil pemikiran mahasiswa</p> <p>(<i>critical thinking and problem solving</i>)</p>	asi

2. Kegiatan inti [175']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	<p>3#Sustained Inquiry</p> <p>Melakukan <i>shoptalk</i> berupa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan deskripsi singkat materi perkuliahan - Mengarahkan mahasiswa untuk memberikan contoh-contoh variabel proses, sensor, aktuator, pengkondisi sinyal dan karakteristik variabel proses yang bisa dideteksi LDR/Photodiode dan LM35 - Mendemonstrasikan praktikum dan bahan tayang materi bahan ajar - Membacakan jobsheet dan menekankan pentingnya penerapan K3 - Menjelaskan kegiatan yang perlu dilakukan dalam kelompok yaitu kerjasama dan tanggungjawab 	<p>3#Sustained Inquiry</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memperhatikan Mengamati penjelasan dosen tentang materi perkuliahan dengan tenang dan penuh rasa ingin tahu - Memberikan contoh-contoh konsep dan jika ada yang kurang jelas atau ingin memberikan tanggapan atas pertanyaan mahasiswa lain, mahasiswa mengangkat tangan dan menanya bertanya secara mendalam (<i>generate question</i>)/ memberikan tanggapan (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) dengan percaya diri dan aktif untuk memantapkan pemahaman mahasiswa. 	<p>20'</p> <p>[Jobsheet, Bahan tayang materi, perangkat PPS, Laptop, LCD Projector, White-board, Board-marker dan Penghapus]</p> <p>Lembar Observasi</p>

No.	Dosen	Deskripsi kegiatan Mahasiswa	Waktu [media] penilaian
		terhadap pemahaman setiap anggota dan penyelesaian proyek perangkat elektronika medis secara kreatif dan membutuhkan kemampuan <i>Critical thinking & problem solving, communication, coloboration, creativity</i> tiap mahasiswa	
b.	3#Sustained Inquiry Menginstruksikan mahasiswa untuk melakukan praktikum LDR/Photodioda dan LM35	3#Sustained Inquiry Mencoba menunjukkan sikap bekerjasama dalam mengidentifikasi (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator), merangkai bahan praktik, menggunakan alat ukur dan mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat PPS serta menerapkan K3 dengan tepat, rapi dan bertanggungjawab)	60' [Jobsheet, perangkat PPS,CRO, Multimeter, Mic] Lembar Observasi, Rubrik Praktikum (performance)
c.	3#Sustained Inquiry - Menginstruksikan mahasiswa untuk mengerjakan penugasan (desain aplikasi sensor LDR/Photodioda dan LM35) dengan: a. mempelajari materi melalui modul cetak materi, instruktur, internet dan sumber lainnya; serta b. melakukan diskusi dan brainstorming dengan instruktur dan rekan satu kelompok mengenai penugasan. Dalam satu kelompok dibagi untuk membuat desain blok sensor, blok pengkondisi sinyal dan blok aktuator. - 4#Authenticity Mengawasi	3#Sustained Inquiry - Mencari dan menggunakan berbagai sumber, melakukan menalar diskusi dan brainstorming (<i>ask further question and develop their own answer</i>) dalam mengidentifikasi, menganalisa, memecahkan permasalahan (<i>critical thinking and problem solving</i>) penugasan pradesain dan membuat desain aplikasi sensor LDR/Photodioda dan LM35 secara kreatif (<i>creativity</i>) dan saling bekerja sama, dimana desain individu setelah disatukan akan saling mendukung dan memiliki fungsi sesuai unjuk kerja yang diharapkan (<i>collaboration</i>). - 4#Authenticity Membuat	60' [Modul cetak materi, Jobsheet] Lembar Observasi, Rubrik jawaban penugasan

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
	<p>penyelesaian desain oleh mahasiswa dengan memastikan konteks sesuai dengan urgensi kebutuhan dan berkualitas hasil kreatifitas mahasiswa</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5# Student Voice and Choice Mengawasi, memandu dan memastikan bahwa produk merupakan hasil pemikiran mahasiswa - 6# Reflection memastikan desain perangkat merefleksikan penguasaan indikator pencapaian - 7# Critique and Revision menginstruksikan mahasiswa dalam satu kelompok untuk berdiskusi dan brainstorming saling memberi dan menerima masukan desain untuk perbaikan serta menyusun draf laporan 	<p>desain perangkat berdasarkan analisis kebutuhan yang menunjukkan orisinalitas, gaya dan memiliki kebermanfaatan hasil pemikiran mahasiswa (<i>creativity</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5# Student Voice and Choice Mahasiswa menentukan sendiri mengenai perangkat yang didesain, cara penyelesaian desain dan penggunaan waktu yang disampaikan dengan baik (<i>communication</i>) - 6# Reflection Perangkat yang didesain mahasiswa merefleksikan penguasaan indikator pencapaian - 7# Critique and Revision mahasiswa melakukan diskusi dan brainstorming saling memberi dan menerima masukan hasil desain antar anggota dalam satu tim untuk perbaikan (<i>collaboration</i>) melalui pertanyaan, saran dan pemberian solusi (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) - Mahasiswa membuat draf laporan praktikum berupa input data, analisis data dan menjawab pertanyaan (<i>critical thinking and problem solving</i>) 	
d.	<p>8#Public Product menginstruksikan mahasiswa untuk mempresentasikan hasil desain dan menjelaskan konsep instrumentasi serta sisi kreatifitas yang diangkat</p>	<p>8#Public Product - menginstruksikan mahasiswa untuk mengkomunikasikan (<i>communication</i>) dengan mempresentasikan hasil desain dan menjelaskan konsep instrumentasi serta sisi kreatifitas yang diangkat</p> <p>- Mahasiswa lain, mengajukan tanggapan (pertanyaan, saran,</p>	<p>30'</p> <p>Lembar Observasi, Rubrik Proyek, Rubrik Presentasi</p>

No.	Dosen	Deskripsi kegiatan Mahasiswa	Waktu [media] penilaian
-----	-------	---------------------------------	-------------------------------

solusi) dengan penuh rasa ingin tahu dan percaya diri terkait materi presentasi (*critical thinking and problem solving*)

3. Kegiatan penutup [20']

No.	Dosen	Deskripsi kegiatan Mahasiswa	Waktu [media] penilaian
-----	-------	---------------------------------	-------------------------------

- | | | | |
|----|---|--|-----|
| a. | <ul style="list-style-type: none"> - (Refleksi) Menyampaikan hasil pelaksanaan pembelajaran yang telah dilaksanakan oleh mahasiswa - Memberikan <i>penghargaan</i> (diberi pujian, lalu meminta para mahasiswa untuk tepuk tangan dan memberi selamat) pada kelompok yang dinilai menunjukkan kerjasama, tanggungjawab, 4C, desain menarik dan mahasiswa yang aktif - Mengajukan beberapa pertanyaan secara lisan dan mempersilakan mahasiswa bertanya (kemudian mempersilakan dijawab mahasiswa lain untuk selanjutnya dikonfirmasi) (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) untuk mengetahui pemahaman mahasiswa - Menginstruksikan mahasiswa membuat rangkuman/ resume/skema tentang materi yang dipelajari | <ul style="list-style-type: none"> - Memberi tepuk tangan dan pujian pada kelompok yang dinilai paling baik. - Menjawab pertanyaan, mengajukan pertanyaan dan menanggapi pertanyaan dari dosen/ mahasiswa lain - membuat rangkuman/ resume/skema tentang materi yang dipelajari | 15' |
| b. | <ul style="list-style-type: none"> - (Tindak lanjut) Memberitahukan bahwa pada pertemuan selanjutnya akan dilakukan realisasi desain, presentasi | Memperhatikan penjelasan guru dengan tenang | 4' |

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
	<p>produk hasil realisasi desain dan penilaian individu dalam bentuk tes tertulis.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memberikan motivasi kepada mahasiswa untuk menyusun laporan dan mempersiapkan penyelesaian produk pada pertemuan selanjutnya 		
c.	Berdoa lalu memberikan salam penutup dengan sopan	Berdoa lalu menjawab salam penutup dengan sopan	1'

Pertemuan ke-4

1. Kegiatan pendahuluan [15']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	Memberikan salam pembuka dengan sopan, memimpin berdoa dan melakukan presensi kehadiran peserta didik	Membalas salam, berdoa dan menjawab dengan tenang saat namanya dipanggil (sambil mengangkat tangan).	3' [Daftar presensi]
b.	<p>1#Key Knowledge, Understanding and Success Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan CPTM dan indikator pencapaiannya serta 4C (<i>Critical thinking & problem solving, communication, collaboration, creativity</i>) - Memberikan motivasi belajar dengan menyampaikan manfaat materi perkuliahan - Menyampaikan akan memandu mahasiswa dan mempersilakan bertanya saat menemui kesulitan - Menginstruksikan mahasiswa berkelompok 	<ul style="list-style-type: none"> - Mendengarkan dosen dengan penuh perhatian - Memperhatikan penjelasan guru dengan tenang - Berkumpul dengan tim di meja yang telah disediakan 	4'
c.	<p>2#Challenging Problem or Question</p> <p>Melakukan apersepsi: a. Bagaimana memastikan kebermanfaatan produk yang dikembangkan? b. Bagaimana memastikan produk yang dikembangkan memiliki unjuk kerja</p>	<p>2#Challenging Problem or Question</p> <p>Menanggapi pertanyaan (<i>communication</i>) dosen secara antusias dengan menjelaskan jawaban hasil pemikiran mahasiswa (<i>critical thinking and problem</i></p>	8' Lembar Observasi

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
	yang sesuai?	<i>solving</i>)	

2. Kegiatan inti [170']

No.	Dosen	Mahasiswa	Waktu [media] penilaian
a.	<p>3#Sustained Inquiry Melakukan <i>shoptalk</i> berupa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan deskripsi singkat materi perkuliahan - Mengarahkan mahasiswa untuk memberikan contoh konsep karakteristik pengukuran pada perangkat elektronika - Membacakan jobsheet dan menekankan pentingnya penerapan K3 - Menjelaskan kegiatan yang perlu dilakukan dalam kelompok yaitu <i>kerjasama</i> dan <i>tanggungjawab</i> terhadap pemahaman setiap anggota dan penyelesaian proyek perangkat elektronika medis secara kreatif 	<p>3#Sustained Inquiry</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memperhatikan mengamati penjelasan dosen tentang materi perkuliahan dengan tenang dan penuh rasa ingin tahu - Memberikan contoh-contoh konsep dan jika ada yang kurang jelas, mahasiswa mengangkat tangan dan menanya bertanya secara mendalam (<i>generate question</i>) memberikan tanggapan (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) dengan percaya diri dan aktif untuk memantapkan pemahaman mahasiswa. 	<p>10'</p> <p>[Jobsheet, Bahan tayang, perangkat PPS, Laptop, LCD Projector, White-board, Board-marker dan Penghapus]</p> <p>Lembar Observasi</p>
b.	<ul style="list-style-type: none"> - 3#Sustained Inquiry Menginstruksikan mahasiswa untuk melakukan praktikum, membuat presentasi hasil realisasi desain yang kreatif dan membuat draf laporan praktikum menggunakan <i>berbagai sumber</i>, berdiskusi dan melakukan <i>brainstorming (ask further question and develop their own answer)</i> dengan instruktur dan rekan satu kelompok. 	<ul style="list-style-type: none"> - 3#Sustained Inquiry <i>menunjukkan sikap bekerjasama (collaboration)</i> dalam mencoba membuat realisasi desain dari pertemuan sebelumnya, membuat draf laporan termasuk penugasan berupa menghitung karakteristik pengukuran serta <i>menerapkan K3 dengan tepat, rapi dan bertanggungjawab</i> melalui kegiatan menalar diskusi dan <i>brainstorming (ask further question and develop their own answer) (critical thinking and problem solving, communication)</i> 	<p>100'</p> <p>[Jobsheet, perangkat PPS, CRO, AFG, Multimeter, Mic]</p> <p>Lembar Observasi, Rubrik Praktikum (<i>performance</i>)</p>

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
	<ul style="list-style-type: none"> - 4#Authenticity Mengawasi penyelesaian realisasi desain oleh mahasiswa dengan memastikan konteks sesuai dengan urgensi kebutuhan dan berkualitas hasil kreatifitas mahasiswa - 5# Student Voice and Choice Mengawasi, memandu dan memastikan bahwa produk merupakan hasil pemikiran mahasiswa - 6# Reflection memastikan realisasi desain perangkat merefleksikan penguasaan indikator pencapaian - 7# Critique and Revision menginstruksikan mahasiswa dalam satu kelompok untuk berdiskusi dan brainstorming saling memberi dan menerima masukan hasil realisasi desain untuk perbaikan 	<ul style="list-style-type: none"> - 4#Authenticity Membuat realisasi desain perangkat berdasarkan analisis kebutuhan yang menunjukkan orisinalitas, gaya dan memiliki kebermanfaatan hasil pemikiran mahasiswa (creativity) - 5# Student Voice and Choice Membuat realisasi desain perangkat berdasarkan analisis kebutuhan yang menunjukkan orisinalitas, gaya dan memiliki kebermanfaatan serta menentukan indikator keberhasilan dari unjuk kerja perangkat sebagai hasil pemikiran mahasiswa (creativity) dan dikomunikasikan dengan santun (communication) - 6# Reflection Perangkat yang didesain mahasiswa merefleksikan penguasaan indikator pencapaian - 7# Critique and Revision mahasiswa melakukan diskusi dan brainstorming saling memberi dan menerima masukan hasil realisasi desain antar anggota dalam satu tim untuk perbaikan (collaboration) melalui pertanyaan, saran dan pemberian solusi (critical thinking and problem solving, communication) - Mahasiswa membuat draf laporan praktikum berupa input data (unjuk kerja), analisis data dan menjawab pertanyaan (critical thinking) 	

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
c.	<p>8#Public Product</p> <p>menginstruksikan mahasiswa untuk mempresentasikan hasil realisasi desain dan menjelaskan konsep instrumentasi serta sisi kreatifitas yang diangkat</p>	<p><i>and problem solving)</i></p> <p>8#Public Product</p> <ul style="list-style-type: none"> - menginstruksikan mahasiswa untuk mengkomunikasikan (<i>communication</i>) dengan mempresentasikan hasil realisasi desain, unjuk kerja dan menjelaskan konsep instrumentasi serta sisi kreatifitas yang diangkat - Mahasiswa lain, mengajukan tanggapan (pertanyaan, saran, solusi) dengan penuh rasa ingin tahu dan percaya diri terkait materi presentasi (<i>critical thinking and problem solving</i>) 	<p>30'</p> <p>Lembar Observasi, Rubrik Proyek, Rubrik Presentasi</p>
d.	Menginstruksikan mahasiswa untuk mengerjakan instrumen penilaian	Mengerjakan instrumen penilaian dengan tertib	30' Tes Pilihan Ganda dan Essay

3. Kegiatan penutup [15']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	<p>(Refleksi)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan hasil pelaksanaan pembelajaran yang telah dilaksanakan oleh mahasiswa - Memberikan <i>penghargaan</i> (diberi pujian, lalu meminta para mahasiswa untuk tepuk tangan dan memberi selamat) pada kelompok yang dinilai menunjukkan kerjasama, tanggungjawab, 4C, desain menarik dan mahasiswa yang aktif - Mengajukan beberapa pertanyaan secara lisan dan 	<ul style="list-style-type: none"> - Memberi tepuk tangan dan pujian pada kelompok yang dinilai paling baik - Memberikan tanggapan dengan percaya diri mengenai kegiatan pembelajaran pertemuan tersebut 	10'

No.	Dosen	Mahasiswa	Waktu [media] penilaian
	mempersilakan mahasiswa bertanya (kemudian mempersilakan dijawab mahasiswa lain untuk selanjutnya dikonfirmasi) (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) untuk mengetahui pemahaman mahasiswa		
	- Menginstruksikan mahasiswa membuat rangkuman/ resume/skema tentang materi yang dipelajari		
b.	(Tindak lanjut) Memotivasi dan memberitahukan bahwa pada pertemuan selanjutnya akan dilakukan pengumpulan laporan praktikum (penyelesaian draf laporan) dan mempelajari materi pertemuan selanjutnya yaitu praktikum dengan aplikasi sensor MPX dan Hall Effect.	Memperhatikan penjelasan guru dengan tenang	4'
c.	Berdoa lalu memberikan salam penutup dengan sopan	Berdoa lalu menjawab salam penutup dengan sopan	1'

Keterangan:

Tahapan-tahapan pada model *project based learning*

Domain pengetahuan

Domain keterampilan

Domain sikap

Success skills

Pendekatan saintifik

VII. Penilaian

No.	Prosedur	Bentuk
1	Proses Pembelajaran	a. Lembar Observasi (sikap dan keterampilan umum) b. Rubrik Praktikum (keterampilan khusus/ <i>Performance</i>) c. Rubrik Presentasi d. Rubrik Proyek
2	Setelah pembelajaran	e. Tes Pilihan Ganda dan Essay (pengetahuan) f. Rubrik praktikum (Laporan-pengetahuan)

Perhitungan nilai P1 = (2Praktikum + Presentasi + 2Proyek)/5

Lembar Observasi

No	Nama	Kerjasama	Tanggungjawab	Critical thinking and problem solving	Communication	Collaboration	Creativity
1	dst	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3

Keterangan: 1 (Tidak terlihat), 2 (Mulai terlihat), 3 (Membudaya)

Penilaian Praktikum

	Indikator	Skor maks	Penilaian
Per Pertemuan ke-3	Keterampilan khusus (performance) pada perangkat PPS	28	
	a. mengidentifikasi (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator)	4	
	b. merangkai bahan praktik	4	
	c. menggunakan alat ukur	4	
	d. mengukur titik-titik pengukuran	4	
	e. Penerapan K3	4	
	f. Menunjukkan kerjasama	4	
Per 4	Keterampilan khusus (performance) proyek	28	
	a. Pemasangan komponen	4	

<i>Indikator</i>	Skor maks	Penilaian
b. Penggunaan alat ukur	4	
c. Unjuk kerja	4	
d. Pengemasan	4	
e. Penerapan K3	4	
f. Menunjukkan kerjasama	4	
g. Menunjukkan tanggungjawab	4	
Pengetahuan (Laporan)	44	
a. Kelengkapan data	4	
b. Kebenaran data	4	
c. Penyajian data	4	
d. Analisa data	5	
e. Dukungan kajian terhadap analisa data	4	
f. Ketepatan jawaban penugasan	5	
g. Relevansi simpulan dengan tujuan	5	
h. Terhindar dari plagiasi	5	
i. Format sesuai dan lengkap	4	
j. Ketepatan waktu pengumpulan	4	
Total	100	

Penilaian Presentasi

No.	Indikator	Skor maks	Penilaian
1	Kelengkapan materi	35	
	a. Terdapat judul, isi, daftar pustaka	7	
	b. Pada isi terdapat spesifikasi sensor, analisa sensor, pengkondisi sinyal dan output	20	
	c. Terdapat grafik/tabel/gambar pendukung yang sesuai	8	
2	Penyajian materi	35	
	a. Disajikan pada aplikasi presentasi	9	
	b. Isi materi ringkas dan jelas terbaca	9	
	c. Bahasa mudah dipahami	9	
	d. Kesalahan penulisan < 3	8	
3	Kemampuan presentasi	30	
	a. Penampilan percaya diri, antusias dan lantang	7	
	b. Partisipasi seluruh anggota dalam presentasi	6	
	c. Ide dan argumen dikemukakan dengan baik	10	
	d. Manajemen waktu baik	7	
	Skor total	100	

Penilaian Proyek

Indikator	Skor maks	Penilaian
☞ 1. Tahap analisis kebutuhan	28	

	Indikator	Skor maks	Penilaian
Pertemuan ke-4	a. Penemuan masalah	7	
	b. Penemuan alternatif solusi pemecahan masalah	7	
	c. Ketepatan identifikasi variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal dan output	7	
	d. Ketepatan penentuan nilai-nilai komponen	7	
	2.Tahap perancangan		25
	a. Pendeskripsian konsep kerja perangkat	4	
	b. Perumusan blok diagram	4	
	c. Pengembangan flowchart	7	
	d. Pengembangan desain <i>packaging</i>	4	
	e. Perumusan kinerja yang diharapkan	6	
	3.Tahap pengembangan		15
	a. Pembuatan skema rangkaian	5	
	b. Pengemasan	5	
	c. Perhitungan karakteristik pengukuran	5	
	4.Tahap evaluasi		32
a. Kesesuaian unjuk kerja	7		
b. Kreativitas produk (<i>originality, value, style</i>)	18		
c. Kebermanfaatan	7		
	Skor total	100	

Instrumen terlampir

Yogyakarta, Juli 2017

Mengetahui,
Ketua Prodi PT Elektronika

Dosen MK,

Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

Pipit Utami, M.Pd.
NIP.19880422 201404 2 001

SATUAN ACARA PERKULIAHAN 3

Project design: overview (diadaptasi dari bie.org, 2015)

PROJECT DESIGN: OVERVIEW

Nama Proyek: mendesain perangkat elektronika medis yang

Alokasi waktu:

inovatif dengan sensor **MPX dan Hall Effect** 4 x 4 x 50'
 MK: Instrumentasi dan Elektronika Dosen: Pipit Utami S1/Sem. 3
 Medis

Key knowledge and understanding **Menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama** dalam **melakukan** praktikum **menguraikan** dan **menjelaskan** variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta **menghitung** eror dan akurasi pada beberapa aplikasi perangkat praktik instrumentasi elektronika dan **mendesain** implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara **kreatif**.

Success skills **Critical thinking & problem solving, communication, coloboration, creativity**

Ringkasan proyek

- **Tugas mahasiswa:** Mengobservasi, merakit dan mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat praktik pengkondisi sinyal; Mengidentifikasi variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator; Menghitung karakteristik pengukuran; Membuat desain implementasi **MPX dan Hall Effect** lainnya; Membuat laporan praktikum
- **Permasalahan/tantangan:** a. penggunaan **MPX dan Hall Effect** untuk menjadi alternatif sensor pada perangkat elektronika medis yang efektif dan efisien;
- **Tindak lanjut:** melakukan tahapan-tahapan berupa (a) *key knowledge, understanding and success skills*; (b) *challenging problem or question*; (c) *sustained inquiry*; (d) *authenticity*; (e) *student voice and choice*; (f) *reflection*; (g) *critique and revision*; (h) *public product*
- **Tujuan:** mendapatkan realisasi desain dari implementasi **MPX dan Hall Effect** sebagai sensor perangkat elektronika medis yang efektif dan efisien

Driving question a. Bagaimana kerja MPX menerima variabel tekanan dan Hall Effect menerima variabel posisi? b. Apa saja penerapan **MPX dan Hall Effect** sebagai sensor saat ini? c. Apakah MPX bisa digunakan untuk mendeteksi tekanan darah? d. Apakah Hall Effect bisa digunakan pada sistem otomatisasi pengantaran obat? e. Sebutkan kemungkinan-kemungkinan penerapan **MPX dan Hall Effect** pada perangkat medis?

Produk **Individu:** desain dan realisasi desain produk (individu)
Konten dan kompetensi spesifik yang diukur: kebenaran data, ketepatan analisis data, ketepatan jawaban penugasan, ketepatan simpulan, menghindari plagiasi dan penyelesaian tugas secara bertanggungjawab
Kelompok: desain aplikasi LDR/Photodiode dan LM35 di dunia medis
Konten dan kompetensi spesifik yang diukur: kerjasama dalam membuat desain kreatif dan mempresentasikan desain

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
	SATUAN ACARA PERKULIAHAN

	No.SAP/PTE/ EKA6218/03	Revisi/Tgl : 01/Juli 2017	Semester 3	Hal 95 dari 163
--	---------------------------	------------------------------	------------	--------------------------

Nama Mata Kuliah : Instrumentasi dan Elektronika Medis - EKA6218 (2 Sks)
Waktu Pertemuan : 2 x 4 x 50 menit
Pertemuan ke- : 5 dan 6

I. Capaian Pembelajaran Tatap Muka (Sub-CPMK)

Menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam **melakukan** praktikum **menguraikan** dan **menjelaskan** variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta **menghitung** eror dan akurasi pada beberapa aplikasi perangkat praktik instrumentasi elektronika (**MPX dan Hall Effect**) dan **mendesain** implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara **kreatif**.

II. Indikator pencapaian

1. Mampu **menunjukkan** sikap bekerjasama dalam **merangkai** bahan praktik, **menggunakan** alat ukur dan **melakukan** pengukuran, **menerapkan** K3 dengan tepat, rapi dan **bertanggungjawab**;
2. Mampu **menunjukkan** sikap menghindari plagiasi dalam **menguraikan** dan **menjelaskan** variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta **menghitung** eror dan akurasi pada aplikasi **MPX dan Hall Effect**; dan
3. Mampu **mendesain** aplikasi **MPX dan Hall Effect** untuk penerapan lain secara **kreatif**.

III. Materi pembelajaran/Bahan Kajian

1. Variabel proses (Tekanan dan Posisi)
2. Transduser; Sensor (**MPX dan Hall Effect**) dan aktuator (**buzzer**)
3. Pengkondisi sinyal (**penguat instrumentasi**)
4. Karakteristik pengukuran

IV. Metode

Model pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran berbasis proyek/ *Project Based Learning* (PjBL). Pembelajaran berbasis proyek merupakan pembelajaran kolaboratif yang mengintegrasikan berbagai materi dengan penekanan pembelajaran pada aktivitas saintifik dalam menghasilkan produk sesuai permasalahan nyata secara efektif. Langkah-langkah pembelajaran berbasis proyek, yaitu: (a) *key knowledge, understanding and success skills*; (b) *challenging problem or question*; (c) *sustained inquiry*; (d) *authenticity*; (e) *student voice and choice*; (f) *reflection*; (g) *critique and revision*; (h) *public*

product (Larmer & Mergendoller, 2015). Metode: ceramah, diskusi, brainstorming, demonstrasi dan penugasan.

V. Media dan Alat

1. Media pembelajaran: Perangkat praktik pengkondisi sinyal (PPS), Jobsheet, Bahan tayang materi, Modul cetak materi
2. Alat dan bahan praktikum: CRO, AFG, Multimeter; MPX dan Hall Effect
3. Alat perkuliahan yang digunakan: Laptop, LCD Projector, Whiteboard, Boardmarker dan Penghapus

VI. Skenario/langkah-langkah pembelajaran

Pertemuan ke-5

1. Kegiatan pendahuluan [15']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	Memberikan salam pembuka dengan sopan, memimpin berdoa dan melakukan presensi kehadiran peserta didik	Membalas salam, berdoa dan menjawab dengan tenang saat namanya dipanggil (sambil mengangkat tangan).	3' [Daftar pre-sensi]
b.	<p>1#Key Knowledge, Understanding and Success Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan CPTM dan indikator pencapaiannya serta 4C (<i>Critical thinking & problem solving, communication, colaboration, creativity</i>) - Memberikan motivasi belajar dengan menyampaikan manfaat materi perkuliahan - Menyampaikan akan memandu mahasiswa dan mempersilakan bertanya saat menemui kesulitan - Menginstruksikan mahasiswa berkelompok 	<p>1#Key Knowledge, Understanding and Success Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mendengarkan dosen dengan penuh perhatian - Memperhatikan penjelasan guru dengan tenang - Berkumpul dengan tim di meja yang telah disediakan 	6'
c.	<p>2#Challenging Problem or Question</p> <p>Melakukan apersepsi berupa banyaknya peralatan medis yang bisa dikembangkan dari sisi efektifitas dan efisiensi.</p> <p>Mengajukan beberapa pertanyaan untuk mengantarkan mahasiswa ke lingkung materi:</p> <p>a. Bagaimana kerja MPX menerima variabel tekanan dan Hall Effect menerima variabel posisi? b. Apa saja penerapan MPX dan Hall Effect sebagai sensor saat ini? c. Apakah MPX bisa digunakan untuk mendeteksi</p>	<p>2#Challenging Problem or Question</p> <p>Menanggapi pertanyaan (<i>communication</i>) dosen secara antusias dengan menjelaskan jawaban hasil pemikiran mahasiswa (<i>critical thinking and problem solving</i>)</p>	6' Lembar Observasi

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	

tekanan darah? d. Apakah Hall Effect bisa digunakan pada sistem otomatisasi pengantaran obat? e. Sebutkan kemungkinan-kemungkinan penerapan MPX dan Hall Effect pada perangkat medis?

2. Kegiatan inti [175']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	

- | | | | |
|----|---|---|---|
| e. | <p>3#Sustained Inquiry
Melakukan <i>shoptalk</i> berupa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan deskripsi singkat materi perkuliahan - Mengarahkan mahasiswa untuk memberikan contoh-contoh variabel proses, sensor, aktuator, pengkondisi sinyal dan karakteristik variabel proses yang bisa dideteksi MPX dan Hall Effect - Mendemonstrasikan praktikum dan bahan tayang materi bahan ajar - Membacakan jobsheet dan menekankan pentingnya penerapan K3 - Menjelaskan kegiatan yang perlu dilakukan dalam kelompok yaitu kerjasama dan tanggungjawab terhadap pemahaman setiap anggota dan penyelesaian proyek perangkat elektronika medis secara kreatif dan membutuhkan kemampuan <i>Critical thinking & problem solving, communication, colaboration, creativity</i> tiap mahasiswa | <p>3#Sustained Inquiry</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memperhatikan Mengamati penjelasan dosen tentang materi perkuliahan dengan tenang dan penuh rasa ingin tahu - Memberikan contoh-contoh konsep dan jika ada yang kurang jelas atau ingin memberikan tanggapan atas pertanyaan mahasiswa lain, mahasiswa mengangkat tangan dan menanya bertanya secara mendalam (<i>generate question</i>)/ memberikan tanggapan (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) dengan percaya diri dan aktif untuk memantapkan pemahaman mahasiswa. | <p>20'
[Jobsheet, Bahan tayang materi, perangkat PPS, Laptop, LCD Projector, White-board, Board-marker dan Penghapus]

Lembar Observasi</p> |
| f. | <p>3#Sustained Inquiry
Menginstruksikan mahasiswa untuk melakukan praktikum MPX dan Hall Effect</p> | <p>3#Sustained Inquiry
Mencoba menunjukkan sikap bekerjasama dalam mengidentifikasi (variabel proses,</p> | <p>60'
[Jobsheet, perangkat PPS,CRO,</p> |

No.	Dosen	Deskripsi kegiatan Mahasiswa	Waktu [media] penilaian
		sensor, pengkondisi sinyal, aktuator), merangkai bahan praktik, menggunakan alat ukur dan mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat PPS serta menerapkan K3 dengan tepat, rapi dan bertanggungjawab)	Multimeter, Mic] Lembar Observasi, Rubrik Praktikum (performance)
g.	<p>3#Sustained Inquiry</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menginstruksikan mahasiswa untuk mengerjakan penugasan (desain aplikasi sensor MPX dan Hall Effect) dengan: a. mempelajari materi melalui modul cetak materi, instruktur, internet dan sumber lainnya; serta b. melakukan diskusi dan brainstorming dengan instruktur dan rekan satu kelompok mengenai penugasan. Dalam satu kelompok dibagi untuk membuat desain blok sensor, blok pengkondisi sinyal dan blok aktuator. - 4#Authenticity Mengawasi penyelesaian desain oleh mahasiswa dengan memastikan konteks sesuai dengan urgensi kebutuhan dan berkualitas hasil kreatifitas mahasiswa - 5# Student Voice and Choice Mengawasi, memandu dan memastikan bahwa produk merupakan hasil pemikiran mahasiswa 	<p>3#Sustained Inquiry</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mencari dan menggunakan berbagai sumber, melakukan menalar diskusi dan brainstorming (<i>ask further question and develop their own answer</i>) dalam mengidentifikasi, menganalisa, memecahkan permasalahan (<i>critical thinking and problem solving</i>) penugasan pradesain dan membuat desain aplikasi sensor LDR/Photodioda dan LM35 secara kreatif (<i>creativity</i>) dan saling bekerja sama, dimana desain individu setelah disatukan akan saling mendukung dan memiliki fungsi sesuai unjuk kerja yang diharapkan (<i>collaboration</i>). - 4#Authenticity Membuat desain perangkat berdasarkan analisis kebutuhan yang menunjukkan orisinalitas, gaya dan memiliki kebermanfaatan hasil pemikiran mahasiswa (<i>creativity</i>) - 5# Student Voice and Choice Mahasiswa menentukan sendiri mengenai perangkat yang didesain, cara penyelesaian desain dan penggunaan waktu yang disampaikan dengan baik 	60' [Modul cetak materi, Jobsheet] Lembar Observasi, Rubrik jawaban penugasan

No.	Dosen	Deskripsi kegiatan Mahasiswa	Waktu [media] penilaian
		<p>(<i>communication</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6# Reflection memastikan desain perangkat merefleksikan penguasaan indikator pencapaian - 7# Critique and Revision menginstruksikan mahasiswa dalam satu kelompok untuk berdiskusi dan brainstorming saling memberi dan menerima masukan desain untuk perbaikan serta menyusun draf laporan 	
		<ul style="list-style-type: none"> - 6# Reflection Perangkat yang didesain mahasiswa merefleksikan penguasaan indikator pencapaian - 7# Critique and Revision mahasiswa melakukan diskusi dan brainstorming saling memberi dan menerima masukan hasil desain antar anggota dalam satu tim untuk perbaikan (<i>collaboration</i>) melalui pertanyaan, saran dan pemberian solusi (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) - Mahasiswa membuat draf laporan praktikum berupa input data, analisis data dan menjawab pertanyaan (<i>critical thinking and problem solving</i>) 	
h.	8#Public Product menginstruksikan mahasiswa untuk mempresentasikan hasil desain dan menjelaskan konsep instrumentasi serta sisi kreatifitas yang diangkat	<p>8#Public Product</p> <ul style="list-style-type: none"> - menginstruksikan mahasiswa untuk mengkomunikasikan (<i>communication</i>) dengan mempresentasikan hasil desain dan menjelaskan konsep instrumentasi serta sisi kreatifitas yang diangkat - Mahasiswa lain, mengajukan tanggapan (pertanyaan, saran, solusi) dengan penuh rasa ingin tahu dan percaya diri terkait materi presentasi (<i>critical thinking and problem solving</i>) 	30' Lembar Observasi, Rubrik Proyek, Rubrik Presentasi

3. Kegiatan penutup [20']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	<ul style="list-style-type: none"> - (Refleksi) Menyampaikan hasil pelaksanaan pembelajaran yang telah dilaksanakan oleh mahasiswa - Memberikan <i>penghargaan</i> (diberi pujian, lalu meminta para mahasiswa untuk tepuk tangan dan memberi selamat) pada kelompok yang dinilai menunjukkan kerjasama, tanggungjawab, 4C, desain menarik dan mahasiswa yang aktif - Mengajukan beberapa pertanyaan secara lisan dan mempersilakan mahasiswa bertanya (kemudian mempersilakan dijawab mahasiswa lain untuk selanjutnya dikonfirmasi) (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) untuk mengetahui pemahaman mahasiswa - Menginstruksikan mahasiswa membuat rangkuman/ resume/skema tentang materi yang dipelajari 	<ul style="list-style-type: none"> - Memberi tepuk tangan dan pujian pada kelompok yang dinilai paling baik. - Menjawab pertanyaan, mengajukan pertanyaan dan menanggapi pertanyaan dari dosen/ mahasiswa lain - membuat rangkuman/ resume/skema tentang materi yang dipelajari 	15'
b.	<ul style="list-style-type: none"> - (Tindak lanjut) Memberitahukan bahwa pada pertemuan selanjutnya akan dilakukan realisasi desain, presentasi produk hasil realisasi desain dan penilaian individu dalam bentuk tes tertulis. - Memberikan motivasi kepada mahasiswa untuk menyusun laporan dan mempersiapkan penyelesaian produk pada pertemuan selanjutnya 	Memperhatikan penjelasan guru dengan tenang	4'
c.	Berdoa lalu memberikan salam penutup dengan sopan	Berdoa lalu menjawab salam penutup dengan sopan	1'

Pertemuan ke-6

1. Kegiatan pendahuluan [15']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	Memberikan salam pembuka dengan sopan, memimpin berdoa dan melakukan presensi kehadiran peserta didik	Membalas salam, berdoa dan menjawab dengan tenang saat namanya dipanggil (sambil mengangkat tangan).	3' [Daftar presensi]
b.	<p>1#Key Knowledge, Understanding and Success Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan CPTM dan indikator pencapaiannya serta 4C (<i>Critical thinking & problem solving, communication, colaboration, creativity</i>) - Memberikan motivasi belajar dengan menyampaikan manfaat materi perkuliahan - Menyampaikan akan memandu mahasiswa dan mempersilakan bertanya saat menemui kesulitan - Menginstruksikan mahasiswa berkelompok 	<ul style="list-style-type: none"> - Mendengarkan dosen dengan penuh perhatian - Memperhatikan penjelasan guru dengan tenang - Berkumpul dengan tim di meja yang telah disediakan 	4'
c.	<p>2#Challenging Problem or Question</p> <p>Melakukan apersepsi: a. Bagaimana memastikan kebermanfaatan produk yang dikembangkan? b. Bagaimana memastikan produk yang dikembangkan memiliki unjuk kerja yang sesuai?</p>	<p>2#Challenging Problem or Question</p> <p>Menanggapi pertanyaan (<i>communication</i>) dosen secara antusias dengan menjelaskan jawaban hasil pemikiran mahasiswa (<i>critical thinking and problem solving</i>)</p>	8' Lembar Observasi

2. Kegiatan inti [170']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	<p>3#Sustained Inquiry</p> <p>Melakukan <i>shoptalk</i> berupa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan deskripsi singkat materi perkuliahan - Mengarahkan mahasiswa untuk memberikan contoh konsep karakteristik pengukuran pada perangkat elektronika - Membacakan jobsheet dan 	<p>3#Sustained Inquiry</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memperhatikan mengamati penjelasan dosen tentang materi perkuliahan dengan tenang dan penuh rasa ingin tahu - Memberikan contoh-contoh konsep dan jika ada yang kurang jelas, mahasiswa 	10' [Jobsheet, Bahan tayang, perangkat PPS, Laptop, LCD Projector, White-

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
	<p>menekankan pentingnya penerapan K3</p> <p>- Menjelaskan kegiatan yang perlu dilakukan dalam kelompok yaitu kerjasama dan tanggungjawab terhadap pemahaman setiap anggota dan penyelesaian proyek perangkat elektronika medis secara kreatif</p>	<p>mengangkat tangan dan menanya bertanya secara mendalam (<i>generate question</i>) memberikan tanggapan (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) dengan percaya diri dan aktif untuk memantapkan pemahaman mahasiswa.</p>	<p>board, Board-marker dan Penghapus]</p> <p>Lembar Observasi</p>
b.	<p>- 3#Sustained Inquiry Menginstruksikan mahasiswa untuk melakukan praktikum, membuat presentasi hasil realisasi desain yang kreatif dan membuat draf laporan praktikum menggunakan berbagai sumber, berdiskusi dan melakukan brainstorming (<i>ask further question and develop their own answer</i>) dengan instruktur dan rekan satu kelompok.</p>	<p>- 3#Sustained Inquiry menunjukkan sikap bekerjasama (collaboration) dalam mencoba membuat realisasi desain dari pertemuan sebelumnya, membuat draf laporan termasuk penugasan berupa menghitung karakteristik pengukuran serta menerapkan K3 dengan tepat, rapi dan bertanggungjawab melalui kegiatan menalar diskusi dan brainstorming (<i>ask further question and develop their own answer</i>) (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>)</p>	<p>100' [Jobsheet, perangkat PPS, CRO, AFG, Multimeter, Mic]</p> <p>Lembar Observasi, Rubrik Praktikum (performance)</p>
	<p>- 4#Authenticity Mengawasi penyelesaian realisasi desain oleh mahasiswa dengan memastikan konteks sesuai dengan urgensi kebutuhan dan berkualitas hasil kreatifitas mahasiswa</p> <p>- 5# Student Voice and Choice Mengawasi, memandu dan memastikan bahwa produk merupakan hasil pemikiran mahasiswa</p>	<p>- 4#Authenticity Membuat realisasi desain perangkat berdasarkan analisis kebutuhan yang menunjukkan orisinalitas, gaya dan memiliki kebermanfaatan hasil pemikiran mahasiswa (<i>creativity</i>)</p> <p>- 5# Student Voice and Choice Membuat realisasi desain perangkat berdasarkan analisis kebutuhan yang menunjukkan orisinalitas, gaya dan memiliki kebermanfaatan serta menentukan indikator</p>	

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
		<p>keberhasilan dari unjuk kerja perangkat sebagai hasil pemikiran mahasiswa (<i>creativity</i>) dan dikomunikasikan dengan santun (<i>communication</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6# Reflection memastikan realisasi desain perangkat merefleksikan penguasaan indikator pencapaian - 7# Critique and Revision menginstruksikan mahasiswa dalam satu kelompok untuk berdiskusi dan brainstorming saling memberi dan menerima masukan hasil realisasi desain untuk perbaikan 	
c.	<p>8#Public Product menginstruksikan mahasiswa untuk mempresentasikan hasil realisasi desain dan menjelaskan konsep instrumentasi serta sisi kreatifitas yang diangkat</p>	<p>8#Public Product</p> <ul style="list-style-type: none"> - menginstruksikan mahasiswa untuk mengkomunikasikan (<i>communication</i>) dengan mempresentasikan hasil realisasi desain, unjuk kerja dan menjelaskan konsep instrumentasi serta sisi kreatifitas yang diangkat - Mahasiswa lain, mengajukan tanggapan (pertanyaan, saran, solusi) dengan penuh rasa ingin tahu dan percaya diri terkait materi presentasi (<i>critical thinking and problem solving</i>) 	<p>30'</p> <p>Lembar Observasi, Rubrik Proyek, Rubrik Presentasi</p>

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
d.	Menginstruksikan mahasiswa untuk mengerjakan instrumen penilaian	Mengerjakan instrumen penilaian dengan tertib <i>solving</i>)	30' Tes Pilihan Ganda dan Essay

3. Kegiatan penutup [15']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	<p>(Refleksi)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan hasil pelaksanaan pembelajaran yang telah dilaksanakan oleh mahasiswa - Memberikan <i>penghargaan</i> (diberi pujian, lalu meminta para mahasiswa untuk tepuk tangan dan memberi selamat) pada kelompok yang dinilai menunjukkan kerjasama, tanggungjawab, 4C, desain menarik dan mahasiswa yang aktif - Mengajukan beberapa pertanyaan secara lisan dan mempersilakan mahasiswa bertanya (kemudian mempersilakan dijawab mahasiswa lain untuk selanjutnya dikonfirmasi) (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) untuk mengetahui pemahaman mahasiswa - Menginstruksikan mahasiswa membuat rangkuman/ resume/skema tentang materi yang dipelajari 	<ul style="list-style-type: none"> - Memberi tepuk tangan dan pujian pada kelompok yang dinilai paling baik - Memberikan tanggapan dengan percaya diri mengenai kegiatan pembelajaran pertemuan tersebut 	10'
b.	<p>(Tindak lanjut) Memotivasi dan memberitahukan bahwa pada pertemuan selanjutnya akan dilakukan pengumpulan laporan</p>	Memperhatikan penjelasan guru dengan tenang	4'

No.	Dosen	Deskripsi kegiatan	Mahasiswa	Waktu [media] penilaian
		praktikum (penyelesaian draf laporan) dan mempelajari materi pertemuan selanjutnya yaitu praktikum dengan aplikasi sensor MQ dan Booster Arus.		
c.	Berdoa lalu memberikan salam penutup dengan sopan		Berdoa lalu menjawab salam penutup dengan sopan	1'

Keterangan:

Tahapan-tahapan pada model *project based learning*

Domain pengetahuan

Domain keterampilan

Domain sikap

Success skills

Pendekatan saintifik

VII. Penilaian

No.	Prosedur	Bentuk
1	Proses Pembelajaran	a. Lembar Observasi (sikap dan keterampilan umum) b. Rubrik Praktikum (keterampilan khusus/ <i>Performance</i>) c. Rubrik Presentasi d. Rubrik Proyek
2	Setelah pembelajaran	a. Tes Pilihan Ganda dan Essay (pengetahuan) b. Rubrik praktikum (Laporan-pengetahuan)

Perhitungan nilai P1 = (2Praktikum + Presentasi + 2Proyek)/5

Lembar Observasi

No	Nama	Kerjasama	Tanggungjawab	Critical thinking and problem solving	Communication	Collaboration	Creativity
1	dst	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3

Keterangan: 1 (Tidak terlihat), 2 (Mulai terlihat), 3 (Membudaya)

Penilaian Praktikum

	Indikator	Skor maks	Penilaian
Per Pertemuan ke-5	Keterampilan khusus (performance) pada perangkat PPS	28	
	a. mengidentifikasi (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator)	4	
	b. merangkai bahan praktik	4	
	c. menggunakan alat ukur	4	
	d. mengukur titik-titik pengukuran	4	
	e. Penerapan K3	4	
	f. Menunjukkan kerjasama	4	
Per 4	Keterampilan khusus (performance) proyek	28	
	a. Pemasangan komponen	4	

<i>Indikator</i>	Skor maks	Penilaian
b. Penggunaan alat ukur	4	
c. Unjuk kerja	4	
d. Pengemasan	4	
e. Penerapan K3	4	
f. Menunjukkan kerjasama	4	
g. Menunjukkan tanggungjawab	4	
Pengetahuan (Laporan)	44	
a. Kelengkapan data	4	
b. Kebenaran data	4	
c. Penyajian data	4	
d. Analisa data	5	
e. Dukungan kajian terhadap analisa data	4	
f. Ketepatan jawaban penugasan	5	
g. Relevansi simpulan dengan tujuan	5	
h. Terhindar dari plagiasi	5	
i. Format sesuai dan lengkap	4	
j. Ketepatan waktu pengumpulan	4	
Total	100	

Penilaian Presentasi

No.	Indikator	Skor maks	Penilaian
1	Kelengkapan materi	35	
	a. Terdapat judul, isi, daftar pustaka	7	
	b. Pada isi terdapat spesifikasi sensor, analisa sensor, pengkondisi sinyal dan output	20	
	c. Terdapat grafik/tabel/gambar pendukung yang sesuai	8	
2	Penyajian materi	35	
	a. Disajikan pada aplikasi presentasi	9	
	b. Isi materi ringkas dan jelas terbaca	9	
	c. Bahasa mudah dipahami	9	
	d. Kesalahan penulisan < 3	8	
3	Kemampuan presentasi	30	
	a. Penampilan percaya diri, antusias dan lantang	7	
	b. Partisipasi seluruh anggota dalam presentasi	6	
	c. Ide dan argumen dikemukakan dengan baik	10	
	d. Manajemen waktu baik	7	
	Skor total	100	

Penilaian Proyek

Indikator	Skor maks	Penilaian
1. Tahap analisis kebutuhan	28	

	Indikator	Skor maks	Penilaian
Pertemuan ke-6	a. Penemuan masalah	7	
	b. Penemuan alternatif solusi pemecahan masalah	7	
	c. Ketepatan identifikasi variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal dan output	7	
	d. Ketepatan penentuan nilai-nilai komponen	7	
	2.Tahap perancangan	25	
	a. Pendeskripsian konsep kerja perangkat	4	
	b. Perumusan blok diagram	4	
	c. Pengembangan flowchart	7	
	d. Pengembangan desain <i>packaging</i>	4	
	e. Perumusan kinerja yang diharapkan	6	
	3.Tahap pengembangan	15	
	a. Pembuatan skema rangkaian	5	
	b. Pengemasan	5	
	c. Perhitungan karakteristik pengukuran	5	
	4.Tahap evaluasi	32	
	a. Kesesuaian unjuk kerja	7	
	b. Kreativitas produk (<i>originality, value, style</i>)	18	
c. Kebermanfaatan	7		
	Skor total	100	

Instrumen terlampir

Yogyakarta, Juli 2017

Mengetahui,
Ketua Prodi PT Elektronika

Dosen MK,

Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

Pipit Utami, M.Pd.
NIP.19880422 201404 2 001

SATUAN ACARA PERKULIAHAN 4

Project design: overview (diadaptasi dari bie.org, 2015)

PROJECT DESIGN: OVERVIEW

Nama Proyek: mendesain perangkat elektronika medis yang inovatif dengan sensor MQ dan Booster Arus
Alokasi waktu: 4 x 4 x 50'
MK: Instrumentasi dan Elektronika Medis Dosen: Pipit Utami S1/Sem. 3

Key knowledge and understanding	<u>Menunjukkan</u> sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam <u>melakukan</u> praktikum <u>menguraikan</u> dan <u>menjelaskan</u> variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta <u>menghitung</u> eror dan akurasi pada beberapa aplikasi perangkat praktik instrumentasi elektronika dan <u>mendesain</u> implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara kreatif.
Success skills	<u>Critical thinking & problem solving, communication, collaboration, creativity</u>
Ringkasan proyek	<ul style="list-style-type: none">- <u>Tugas mahasiswa</u>: Mengobservasi, merakit dan mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat praktik pengkondisi sinyal; Mengidentifikasi variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator; Menghitung karakteristik pengukuran; Membuat desain implementasi MQ dan Booster Arus lainnya; Membuat laporan praktikum- <u>Permasalahan/tantangan</u>: a. penggunaan MQ dan Booster Arus untuk menjadi alternatif sensor pada perangkat elektronika medis yang efektif dan efisien;- <u>Tindak lanjut</u>: melakukan tahapan-tahapan berupa (a) <i>key knowledge, understanding and success skills</i>; (b) <i>challenging problem or question</i>; (c) <i>sustained inquiry</i>; (d) <i>authenticity</i>; (e) <i>student voice and choice</i>; (f) <i>reflection</i>; (g) <i>critique and revision</i>; (h) <i>public product</i>- <u>Tujuan</u>: mendapatkan realisasi desain dari implementasi MQ dan Booster Arus sebagai sensor perangkat elektronika medis yang efektif dan efisien
Driving question	a. Bagaimana kerja MQ menerima variabel gas dan Booster Arus menerima variabel arus? b. Apa saja penerapan MQ dan Booster Arus sebagai sensor saat ini? c. Apakah MQ bisa digunakan untuk mendeteksi kandungan alkohol bau mulut manusia, kebocoran gas LPG dsb? d. Apakah Booster Arus bisa digunakan pada sistem otomatisasi daya? e. Sebutkan kemungkinan-kemungkinan penerapan MQ dan Booster Arus pada perangkat medis?
Produk	<u>Individu</u> : desain dan realisasi desain produk (individu) <u>Konten dan kompetensi spesifik yang diukur</u> : kebenaran data, ketepatan analisis data, ketepatan jawaban penugasan, ketepatan simpulan, menghindari plagiasi dan penyelesaian tugas secara bertanggungjawab <u>Kelompok</u> : desain aplikasi LDR/Photodiode dan LM35 di dunia medis <u>Konten dan kompetensi spesifik yang diukur</u> : kerjasama dalam membuat desain kreatif dan mempresentasikan desain

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA		
	SATUAN ACARA PERKULIAHAN		
	No.SAP/PTE/ EKA6218/04	Revisi/Tgl : 01/Juli 2017	Semester 3

Nama Mata Kuliah : Instrumentasi dan Elektronika Medis - EKA6218 (2 Sks)
Waktu Pertemuan : 2 x 4 x 50 menit
Pertemuan ke- : 7 dan 8

I. Capaian Pembelajaran Tatap Muka (Sub-CPMK)

Menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggungjawab, dan bekerjasama dalam melakukan praktikum menguraikan dan menjelaskan variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta menghitung eror dan akurasi pada beberapa aplikasi perangkat praktik instrumentasi elektronika (MQ dan Booster Arus) dan mendesain implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara kreatif.

II. Indikator pencapaian

1. Mampu menunjukkan sikap bekerjasama dalam merangkai bahan praktik, menggunakan alat ukur dan melakukan pengukuran, menerapkan K3 dengan tepat, rapi dan bertanggungjawab;
2. Mampu menunjukkan sikap menghindari plagiasi dalam menguraikan dan menjelaskan variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta menghitung eror dan akurasi pada aplikasi MQ dan Booster Arus; dan
3. Mampu mendesain aplikasi MQ dan Booster Arus untuk penerapan lain secara kreatif.

III. Materi pembelajaran/Bahan Kajian

1. Variabel proses (Gas dan Arus)
2. Transduser; Sensor (MQ dan Booster Arus) dan aktuator (led,buzzer)
3. Pengkondisi sinyal (penguat instrumentasi)
4. Karakteristik pengukuran

IV. Metode

Model pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran berbasis proyek/ *Project Based Learning* (PjBL). Pembelajaran berbasis proyek merupakan pembelajaran kolaboratif yang mengintegrasikan berbagai materi dengan penekanan pembelajaran pada aktivitas saintifik dalam menghasilkan produk

sesuai permasalahan nyata secara efektif. Langkah-langkah pembelajaran berbasis proyek, yaitu: (a) *key knowledge, understanding and success skills*; (b) *challenging problem or question*; (c) *sustained inquiry*; (d) *authenticity*; (e) *student voice and choice*; (f) *reflection*; (g) *critique and revision*; (h) *public product* (Larmer & Mergendoller, 2015). Metode: ceramah, diskusi, brainstorming, demonstrasi dan penugasan.

V. Media dan Alat

1. Media pembelajaran: Perangkat praktik pengkondisi sinyal (PPS), Jobsheet, Bahan tayang materi, Modul cetak materi
2. Alat dan bahan praktikum: CRO, AFG, Multimeter; MQ, Booster Arus
3. Alat perkuliahan yang digunakan: Laptop, LCD Projector, Whiteboard, Boardmarker dan Penghapus

VI. Skenario/langkah-langkah pembelajaran

Pertemuan ke-7

1. Kegiatan pendahuluan [15']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	Memberikan salam pembuka dengan sopan, memimpin berdoa dan melakukan presensi kehadiran peserta didik	Membalas salam, berdoa dan menjawab dengan tenang saat namanya dipanggil (sambil mengangkat tangan).	3' [Daftar pre-sensi]
b.	<p>1#Key Knowledge, Understanding and Success Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan CPTM dan indikator pencapaiannya serta 4C (<i>Critical thinking & problem solving, communication, colaboration, creativity</i>) - Memberikan motivasi belajar dengan menyampaikan manfaat materi perkuliahan - Menyampaikan akan memandu mahasiswa dan mempersilakan bertanya saat menemui kesulitan - Menginstruksikan mahasiswa berkelompok 	<p>1#Key Knowledge, Understanding and Success Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mendengarkan dosen dengan penuh perhatian - Memperhatikan penjelasan guru dengan tenang - Berkumpul dengan tim di meja yang telah disediakan 	6'
c.	<p>2#Challenging Problem or Question</p> <p>Melakukan apersepsi berupa banyaknya peralatan medis yang bisa dikembangkan dari sisi efektifitas dan efisiensi. Mengajukan beberapa pertanyaan untuk mengantarkan mahasiswa ke lingkung materi:</p>	<p>2#Challenging Problem or Question</p> <p>Menanggapi pertanyaan dosen secara antusias dengan menjelaskan jawaban</p>	6' Lembar Observasi

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
	<p>a. Bagaimana kerja MQ menerima variabel gas dan Booster Arus menerima variabel arus? b. Apa saja penerapan MQ dan Booster Arus sebagai sensor saat ini? c. Apakah MQ bisa digunakan untuk mendeteksi kandungan alkohol bau mulut manusia, kebocoran gas LPG dsb? d. Apakah Booster Arus bisa digunakan pada sistem otomatisasi daya? e. Sebutkan kemungkinan-kemungkinan penerapan MQ dan Booster Arus pada perangkat medis?</p>	<p>hasil pemikiran mahasiswa (critical thinking and problem solving)</p>	

2. Kegiatan inti [175']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	<p>3#Sustained Inquiry Melakukan <i>shoptalk</i> berupa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan deskripsi singkat materi perkuliahan - Mengarahkan mahasiswa untuk memberikan contoh-contoh variabel proses, sensor, aktuator, pengkondisi sinyal dan karakteristik variabel proses yang bisa dideteksi MQ dan Booster Arus - Mendemonstrasikan praktikum dan bahan tayang materi bahan ajar - Membacakan jobsheet dan menekankan pentingnya penerapan K3 - Menjelaskan kegiatan yang perlu dilakukan dalam kelompok yaitu kerjasama dan tanggungjawab terhadap pemahaman setiap anggota dan penyelesaian proyek perangkat elektronika medis secara kreatif dan membutuhkan kemampuan Critical thinking & problem solving, communication, 	<p>3#Sustained Inquiry</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memperhatikan Mengamati penjelasan dosen tentang materi perkuliahan dengan tenang dan penuh rasa ingin tahu - Memberikan contoh-contoh konsep dan jika ada yang kurang jelas atau ingin memberikan tanggapan atas pertanyaan mahasiswa lain, mahasiswa mengangkat tangan dan menanya bertanya secara mendalam (<i>generate question</i>)/ memberikan tanggapan (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) dengan percaya diri dan aktif untuk memantapkan pemahaman mahasiswa. 	<p>20' [Jobsheet, Bahan tayang materi, perangkat PPS, Laptop, LCD Projector, White-board, Board-marker dan Penghapus] Lembar Observasi</p>

No.	Dosen	Deskripsi kegiatan Mahasiswa	Waktu [media] penilaian
		<i>colaboration, creativity</i> tiap mahasiswa	
b.	3#Sustained Inquiry Menginstruksikan mahasiswa untuk melakukan praktikum MQ dan Booster Arus	3#Sustained Inquiry Mencoba menunjukkan sikap bekerjasama dalam mengidentifikasi (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator), merangkai bahan praktik, menggunakan alat ukur dan mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat PPS serta menerapkan K3 dengan tepat, rapi dan bertanggungjawab)	60' [Jobsheet, perangkat PPS,CRO, Multimeter, Mic] Lembar Observasi, Rubrik Praktikum (performance)
c.	3#Sustained Inquiry - Menginstruksikan mahasiswa untuk mengerjakan penugasan (desain aplikasi sensor MQ dan Booster Arus) dengan: a. mempelajari materi melalui modul cetak materi, instruktur, internet dan sumber lainnya; serta b. melakukan diskusi dan brainstorming dengan instruktur dan rekan satu kelompok mengenai penugasan. Dalam satu kelompok dibagi untuk membuat desain blok sensor, blok pengkondisi sinyal dan blok aktuator. - 4#Authenticity Mengawasi penyelesaian desain oleh mahasiswa dengan memastikan konteks sesuai dengan urgensi kebutuhan dan berkualitas hasil kreatifitas mahasiswa	3#Sustained Inquiry - Mencari dan menggunakan berbagai sumber, melakukan menalar diskusi dan brainstorming (<i>ask further question and develop their own answer</i>) dalam mengidentifikasi, menganalisa, memecahkan permasalahan (<i>critical thinking and problem solving</i>) penugasan pradesain dan membuat desain aplikasi sensor LDR/Photodioda dan LM35 secara kreatif (<i>creativity</i>) dan saling bekerja sama, dimana desain individu setelah disatukan akan saling mendukung dan memiliki fungsi sesuai unjuk kerja yang diharapkan (<i>collaboration</i>). - 4#Authenticity Membuat desain perangkat berdasarkan analisis kebutuhan yang menunjukkan orisinalitas, gaya dan memiliki kebermanfaatanan hasil pemikiran mahasiswa (<i>creativity</i>)	60' [Modul cetak materi, Jobsheet] Lembar Observasi, Rubrik jawaban penugasan

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu
	Dosen	Mahasiswa	[media] penilaian
	<ul style="list-style-type: none"> - 5# Student Voice and Choice Mengawasi, memandu dan memastikan bahwa produk merupakan hasil pemikiran mahasiswa - 6# Reflection memastikan desain perangkat merefleksikan penguasaan indikator pencapaian - 7# Critique and Revision menginstruksikan mahasiswa dalam satu kelompok untuk berdiskusi dan brainstorming saling memberi dan menerima masukan desain untuk perbaikan serta menyusun draf laporan 	<ul style="list-style-type: none"> - 5# Student Voice and Choice Mahasiswa menentukan sendiri mengenai perangkat yang didesain, cara penyelesaian desain dan penggunaan waktu yang disampaikan dengan baik (<i>communication</i>) - 6# Reflection Perangkat yang didesain mahasiswa merefleksikan penguasaan indikator pencapaian - 7# Critique and Revision mahasiswa melakukan diskusi dan brainstorming saling memberi dan menerima masukan hasil desain antar anggota dalam satu tim untuk perbaikan (<i>collaboration</i>) melalui pertanyaan, saran dan pemberian solusi (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) - Mahasiswa membuat draf laporan praktikum berupa input data, analisis data dan menjawab pertanyaan (<i>critical thinking and problem solving</i>) 	
d.	<p>8#Public Product</p> <p>menginstruksikan mahasiswa untuk mempresentasikan hasil desain dan menjelaskan konsep instrumentasi serta sisi kreatifitas yang diangkat</p>	<p>8#Public Product</p> <ul style="list-style-type: none"> - menginstruksikan mahasiswa untuk mengkomunikasikan (<i>communication</i>) dengan mempresentasikan hasil desain dan menjelaskan konsep instrumentasi serta sisi kreatifitas yang diangkat - Mahasiswa lain, mengajukan tanggapan (pertanyaan, saran, solusi) dengan penuh rasa ingin tahu dan percaya diri terkait materi presentasi (<i>critical thinking and problem solving</i>) 	<p>30'</p> <p>Lembar Observasi, Rubrik Proyek, Rubrik Presentasi</p>

3. Kegiatan penutup [20']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
a.	<ul style="list-style-type: none"> - (Refleksi) Menyampaikan hasil pelaksanaan pembelajaran yang telah dilaksanakan oleh mahasiswa - Memberikan <i>penghargaan</i> (diberi pujian, lalu meminta para mahasiswa untuk tepuk tangan dan memberi selamat) pada kelompok yang dinilai menunjukkan kerjasama, tanggungjawab, 4C, desain menarik dan mahasiswa yang aktif - Mengajukan beberapa pertanyaan secara lisan dan mempersilakan mahasiswa bertanya (kemudian mempersilakan dijawab mahasiswa lain untuk selanjutnya dikonfirmasi) (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) untuk mengetahui pemahaman mahasiswa - Menginstruksikan mahasiswa membuat rangkuman/ resume/skema tentang materi yang dipelajari 	<ul style="list-style-type: none"> - Memberi tepuk tangan dan pujian pada kelompok yang dinilai paling baik. - Menjawab pertanyaan, mengajukan pertanyaan dan menanggapi pertanyaan dari dosen/ mahasiswa lain - membuat rangkuman/ resume/skema tentang materi yang dipelajari 	15'
b.	<ul style="list-style-type: none"> - (Tindak lanjut) Memberitahukan bahwa pada pertemuan selanjutnya akan dilakukan realisasi desain, presentasi produk hasil realisasi desain dan penilaian individu dalam bentuk tes tertulis. - Memberikan motivasi kepada mahasiswa untuk menyusun laporan dan mempersiapkan 	Memperhatikan penjelasan guru dengan tenang	4'

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	

penyelesaian produk pada pertemuan selanjutnya

- | | | | |
|----|---|---|----|
| c. | Berdoa lalu memberikan salam penutup dengan sopan | Berdoa lalu menjawab salam penutup dengan sopan | 1' |
|----|---|---|----|

Pertemuan ke-8

1. Kegiatan pendahuluan [15']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	

- | | | | |
|----|---|--|-------------------------|
| d. | Memberikan salam pembuka dengan sopan, memimpin berdoa dan melakukan presensi kehadiran peserta didik | Membalas salam, berdoa dan menjawab dengan tenang saat namanya dipanggil (sambil mengangkat tangan). | 3'
[Daftar presensi] |
| e. | <p>1#Key Knowledge, Understanding and Success Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan CPTM dan indikator pencapaiannya serta 4C (<i>Critical thinking & problem solving, communication, colaboration, creativity</i>) - Memberikan motivasi belajar dengan menyampaikan manfaat materi perkuliahan - Menyampaikan akan memandu mahasiswa dan mempersilakan bertanya saat menemui kesulitan - Menginstruksikan mahasiswa berkelompok | <ul style="list-style-type: none"> - Mendengarkan dosen dengan penuh perhatian - Memperhatikan penjelasan guru dengan tenang - Berkumpul dengan tim di meja yang telah disediakan | 4' |
| f. | <p>2#Challenging Problem or Question</p> <p>Melakukan apersepsi: a. Bagaimana memastikan kebermanfaatan produk yang dikembangkan? b. Bagaimana memastikan produk yang dikembangkan memiliki unjuk kerja yang sesuai?</p> | <p>2#Challenging Problem or Question</p> <p>Menanggapi pertanyaan (<i>communication</i>) dosen secara antusias dengan menjelaskan jawaban hasil pemikiran mahasiswa (<i>critical thinking and problem solving</i>)</p> | 8'
Lembar Observasi |

2. Kegiatan inti [170']

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media penilaian]
	Dosen	Mahasiswa	
a.	<p>3#Sustained Inquiry Melakukan <i>shoptalk</i> berupa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menyampaikan deskripsi singkat materi perkuliahan - Mengarahkan mahasiswa untuk memberikan contoh konsep karakteristik pengukuran pada perangkat elektronika - Membacakan jobsheet dan menekankan pentingnya penerapan K3 - Menjelaskan kegiatan yang perlu dilakukan dalam kelompok yaitu <i>kerjasama</i> dan <i>tanggungjawab</i> terhadap pemahaman setiap anggota dan penyelesaian proyek perangkat elektronika medis secara kreatif 	<p>3#Sustained Inquiry</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memperhatikan mengamati penjelasan dosen tentang materi perkuliahan dengan tenang dan penuh rasa ingin tahu - Memberikan contoh-contoh konsep dan jika ada yang kurang jelas, mahasiswa mengangkat tangan dan menanya bertanya secara mendalam (<i>generate question</i>) memberikan tanggapan (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) dengan percaya diri dan aktif untuk memantapkan pemahaman mahasiswa. 	<p>10' [Jobsheet, Bahan tayang, perangkat PPS, Lap-top, LCD Projector, White-board, Board-marker dan Penghapus]</p> <p>Lembar Observasi</p>
b.	<ul style="list-style-type: none"> - 3#Sustained Inquiry Menginstruksikan mahasiswa untuk melakukan praktikum, membuat presentasi hasil realisasi desain yang kreatif dan membuat draf laporan praktikum menggunakan <i>berbagai sumber</i>, berdiskusi dan melakukan brainstorming (<i>ask further question and develop their own answer</i>) dengan instruktur dan rekan satu kelompok. - 4#Authenticity Mengawasi penyelesaian realisasi desain oleh mahasiswa dengan memastikan konteks sesuai dengan urgensi kebutuhan dan berkualitas hasil kreatifitas mahasiswa 	<ul style="list-style-type: none"> - 3#Sustained Inquiry <i>menunjukkan sikap bekerjasama (collaboration)</i> dalam mencoba membuat realisasi desain dari pertemuan sebelumnya, membuat draf laporan termasuk penugasan berupa menghitung karakteristik pengukuran serta <i>menerapkan</i> K3 dengan tepat, rapi dan <i>bertanggungjawab</i> melalui kegiatan menalar diskusi dan brainstorming (<i>ask further question and develop their own answer</i>) (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) - 4#Authenticity Membuat realisasi desain perangkat berdasarkan analisis kebutuhan yang menunjukkan orisinalitas, gaya dan memiliki kebermanfaatan hasil pemikiran mahasiswa 	<p>100' [Jobsheet, perangkat PPS, CRO, AFG, Multimeter, Mic]</p> <p>Lembar Observasi, Rubrik Praktikum (<i>performance</i>)</p>

No.	Deskripsi kegiatan		Waktu [media] penilaian
	Dosen	Mahasiswa	
	<ul style="list-style-type: none"> - 5# Student Voice and Choice Mengawasi, memandu dan memastikan bahwa produk merupakan hasil pemikiran mahasiswa - 6# Reflection memastikan realisasi desain perangkat merefleksikan penguasaan indikator pencapaian - 7# Critique and Revision menginstruksikan mahasiswa dalam satu kelompok untuk berdiskusi dan brainstorming saling memberi dan menerima masukan hasil realisasi desain untuk perbaikan 	<ul style="list-style-type: none"> (<i>creativity</i>) - 5# Student Voice and Choice Membuat realisasi desain perangkat berdasarkan analisis kebutuhan yang menunjukkan orisinalitas, gaya dan memiliki kebermanfaatan serta menentukan indikator keberhasilan dari unjuk kerja perangkat sebagai hasil pemikiran mahasiswa (<i>creativity</i>) dan dikomunikasikan dengan santun (<i>communication</i>) - 6# Reflection Perangkat yang didesain mahasiswa merefleksikan penguasaan indikator pencapaian - 7# Critique and Revision mahasiswa melakukan diskusi dan brainstorming saling memberi dan menerima masukan hasil realisasi desain antar anggota dalam satu tim untuk perbaikan (<i>collaboration</i>) melalui pertanyaan, saran dan pemberian solusi (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) - Mahasiswa membuat draf laporan praktikum berupa input data (unjuk kerja), analisis data dan menjawab pertanyaan (<i>critical thinking and problem solving</i>) 	
c.	<p>8#Public Product menginstruksikan mahasiswa untuk mempresentasikan hasil realisasi desain dan menjelaskan konsep instrumentasi serta sisi kreatifitas yang diangkat</p>	<p>8#Public Product - menginstruksikan mahasiswa untuk mengkomunikasikan (<i>communication</i>) dengan mempresentasikan hasil realisasi desain, unjuk kerja</p>	<p>30' Lembar Observasi, Rubrik Proyek,</p>

No.	Dosen	Deskripsi kegiatan Mahasiswa	Waktu [media] penilaian
		dan menjelaskan konsep instrumentasi serta sisi kreatifitas yang diangkat - Mahasiswa lain, mengajukan tanggapan (pertanyaan, saran, solusi) dengan penuh rasa ingin tahu dan percaya diri terkait materi presentasi (<i>critical thinking and problem solving</i>)	Rubrik Presentasi
d.	Menginstruksikan mahasiswa untuk mengerjakan instrumen penilaian	Mengerjakan instrumen penilaian dengan tertib	30' Tes Pilihan Ganda dan Essay

3. Kegiatan penutup [15']

No.	Dosen	Deskripsi kegiatan Mahasiswa	Waktu [media] penilaian
a.	(Refleksi) - Menyampaikan hasil pelaksanaan pembelajaran yang telah dilaksanakan oleh mahasiswa - Memberikan <i>penghargaan</i> (diberi pujian, lalu meminta para mahasiswa untuk tepuk tangan dan memberi selamat) pada kelompok yang dinilai menunjukkan kerjasama, tanggungjawab, 4C, desain menarik dan mahasiswa yang aktif - Mengajukan beberapa pertanyaan secara lisan dan mempersilakan mahasiswa bertanya (kemudian mempersilakan dijawab mahasiswa lain untuk selanjutnya dikonfirmasi) (<i>critical thinking and problem solving, communication</i>) untuk mengetahui pemahaman	- Memberi tepuk tangan dan pujian pada kelompok yang dinilai paling baik - Memberikan tanggapan dengan percaya diri mengenai kegiatan pembelajaran pertemuan tersebut	10'

No.	Dosen	Deskripsi kegiatan Mahasiswa	Waktu [media] penilaian
	mahasiswa		
	- Menginstruksikan mahasiswa membuat rangkuman/ resume/skema tentang materi yang dipelajari		
b.	(Tindak lanjut) Memotivasi dan memberitahukan bahwa pada pertemuan selanjutnya akan dilakukan pengumpulan laporan praktikum (penyelesaian draf laporan) dan mempelajari materi pertemuan selanjutnya yaitu praktikum dengan aplikasi sensor MQ dan Booster Arus.	Memperhatikan penjelasan guru dengan tenang	4'
c.	Berdoa lalu memberikan salam penutup dengan sopan	Berdoa lalu menjawab salam penutup dengan sopan	1'

Keterangan:

Tahapan-tahapan pada model *project based learning*

Domain pengetahuan

Domain keterampilan

Domain sikap

Success skills

Pendekatan saintifik

VII. Penilaian

No.	Prosedur	Bentuk
1	Proses Pembelajaran	a. Lembar Observasi (sikap dan keterampilan umum) b. Rubrik Praktikum (keterampilan khusus/ <i>Performance</i>) c. Rubrik Presentasi d. Rubrik Proyek
2	Setelah pembelajaran	a. Tes Pilihan Ganda dan Essay (pengetahuan) b. Rubrik praktikum (Laporan-pengetahuan)

Perhitungan nilai P1 = (2Praktikum + Presentasi + 2Proyek)/5

Lembar Observasi

No	Nama	Kerjasama	Tanggungjawab	Critical thinking and problem solving	Communication	Collaboration	Creativity
1	dst	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3

Keterangan: 1 (Tidak terlihat), 2 (Mulai terlihat), 3 (Membudaya)

Penilaian Praktikum

	Indikator	Skor maks	Penilaian
Pertemuan ke-7	Keterampilan khusus (performance) pada perangkat PPS	28	
	a. mengidentifikasi (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator)	4	
	b. merangkai bahan praktik	4	
	c. menggunakan alat ukur	4	
	d. mengukur titik-titik pengukuran	4	
	e. Penerapan K3	4	
	f. Menunjukkan kerjasama	4	
Pertemuan	g. Menunjukkan tanggungjawab	4	
	Keterampilan khusus (performance) proyek	28	
	a. Pemasangan komponen	4	
	b. Penggunaan alat ukur	4	

<i>Indikator</i>	<i>Skor maks</i>	<i>Penilaian</i>
c. Unjuk kerja	4	
d. Pengemasan	4	
e. Penerapan K3	4	
f. Menunjukkan kerjasama	4	
g. Menunjukkan tanggungjawab	4	
Pengetahuan (Laporan)	44	
a. Kelengkapan data	4	
b. Kebenaran data	4	
c. Penyajian data	4	
d. Analisa data	5	
e. Dukungan kajian terhadap analisa data	4	
f. Ketepatan jawaban penugasan	5	
g. Relevansi simpulan dengan tujuan	5	
h. Terhindar dari plagiasi	5	
i. Format sesuai dan lengkap	4	
j. Ketepatan waktu pengumpulan	4	
Total	100	

Penilaian Presentasi

No.	Indikator	Skor maks	Penilaian
1	Kelengkapan materi	35	
	a. Terdapat judul, isi, daftar pustaka	7	
	b. Pada isi terdapat spesifikasi sensor, analisa sensor, pengkondisi sinyal dan output	20	
	c. Terdapat grafik/tabel/gambar pendukung yang sesuai	8	
2	Penyajian materi	35	
	a. Disajikan pada aplikasi presentasi	9	
	b. Isi materi ringkas dan jelas terbaca	9	
	c. Bahasa mudah dipahami	9	
	d. Kesalahan penulisan < 3	8	
3	Kemampuan presentasi	30	
	a. Penampilan percaya diri, antusias dan lantang	7	
	b. Partisipasi seluruh anggota dalam presentasi	6	
	c. Ide dan argumen dikemukakan dengan baik	10	
	d. Manajemen waktu baik	7	
	Skor total	100	

Penilaian Proyek

	Indikator	Skor maks	Penilaian
mu an	1.Tahap analisis kebutuhan	28	
	a. Penemuan masalah	7	

	Indikator	Skor maks	Penilaian
Pertemuan ke-8	b. Penemuan alternatif solusi pemecahan masalah	7	
	c. Ketepatan identifikasi variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal dan output	7	
	d. Ketepatan penentuan nilai-nilai komponen	7	
	2.Tahap perancangan	25	
	a. Pendeskripsian konsep kerja perangkat	4	
	b. Perumusan blok diagram	4	
	c. Pengembangan flowchart	7	
	d. Pengembangan desain <i>packaging</i>	4	
	e. Perumusan kinerja yang diharapkan	6	
	3.Tahap pengembangan	15	
	a. Pembuatan skema rangkaian	5	
	b. Pengemasan	5	
	c. Perhitungan karakteristik pengukuran	5	
	4.Tahap evaluasi	32	
	a. Kesesuaian unjuk kerja	7	
	b. Kreatifitas produk (<i>originality, value, style</i>)	18	
	c. Kebermanfaatan	7	
	Skor total	100	

Instrumen terlampir

Yogyakarta, Juli 2017

Mengetahui,
Ketua Prodi PT Elektronika

Dosen MK,

Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

Pipit Utami, M.Pd.
NIP.19880422 201404 2 001

MODUL1: KONSEP INSTRUMENTASI: KARAKTERISTIK VARIABEL PROSES, SENSOR, PENGKONDISI SINYAL, AKTUATOR

A. DESKRIPSI MATERI

Materi ini berisi materi mengenai konsep instrumentasi yang dikaji dalam Mata Kuliah Instrumentasi dan Elektronika Medis. Materi yang dikaji terdiri atas: variabel proses, transduser, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan karakteristik pengukuran (statik dan dinamik).



B. TUJUAN PEMBELAJARAN

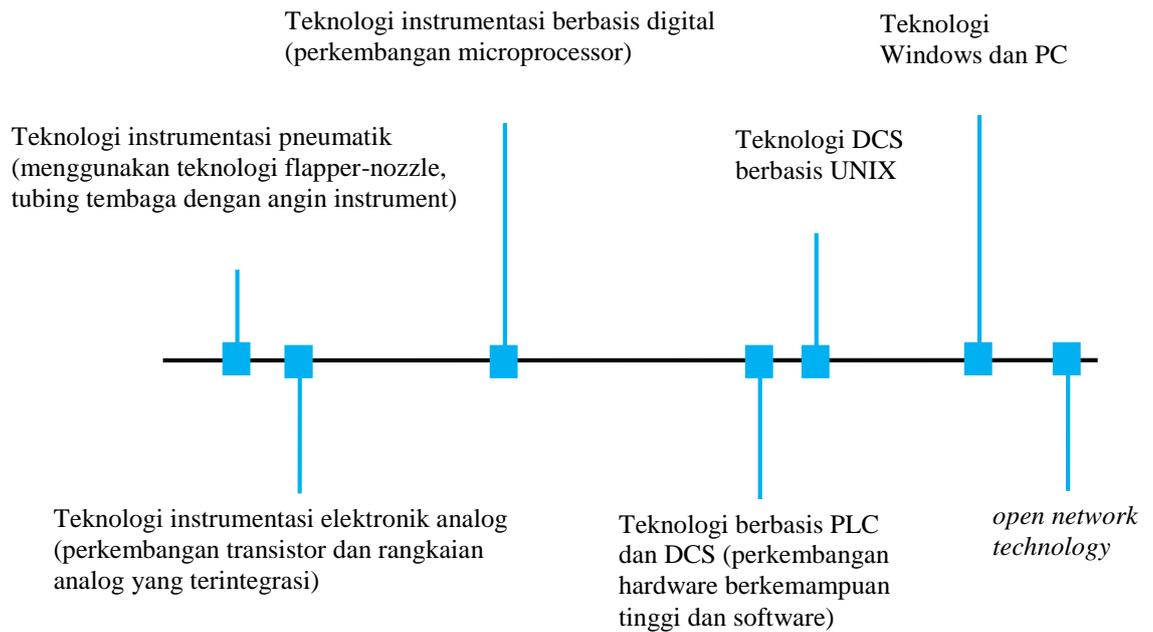
Setelah mempelajari materi pada bab ini, anda mampu untuk:

1. Menjelaskan dan memberikan contoh variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal dan output dari beberapa perangkat kendali elektronika
2. Memberikan contoh transduser berdasarkan fungsi dan aktivasinya
3. Menjelaskan pemilihan transduser
4. Menginterpretasikan datasheet komponen
5. Menganalisis karakteristik pengukuran dari suatu sistem instrumentasi

C. MATERI

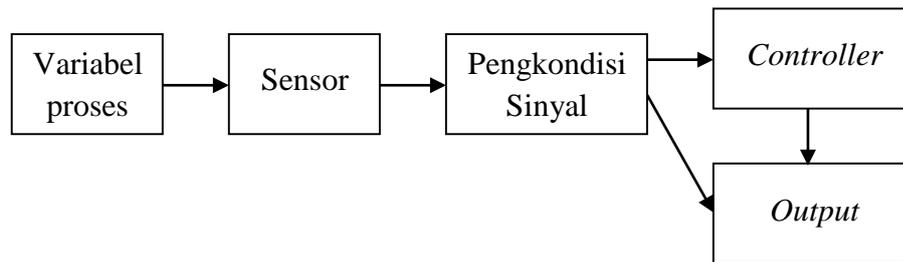
1. Konsep Instrumentasi

Teknologi instrumentasi berkembang didasari oleh: (1) kebutuhan pengguna yang dihadapkan dengan peningkatan teknologi sistem kendali dalam penanganan proses kendali yang semakin kompleks; dan (2) kemajuan teknologi sebagai upaya optimasi teknologi instrumentasi, dimana di era ini semua sudah ke arah otomatisasi berbasis digital. Saat ini teknologi instrumentasi sudah menerapkan sistem akuisisi data yang merupakan sistem yang terintegrasi antara pemantauan, pengontrolan, serta sistem penyimpanan dan pengambilan data.



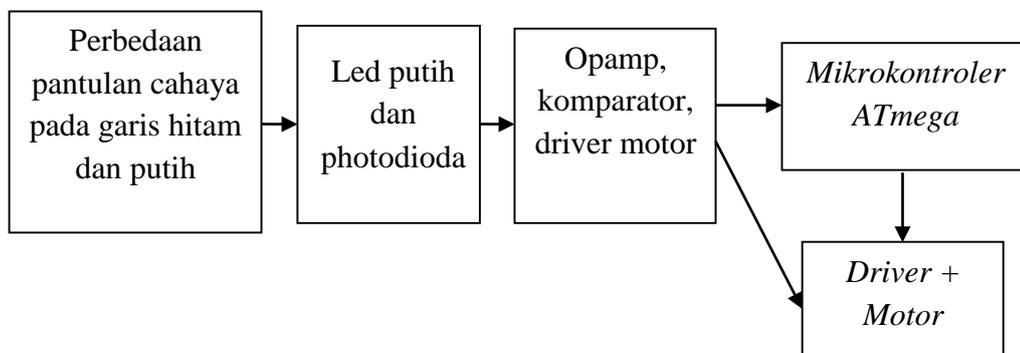
Gambar 1. Perkembangan teknologi instrumentasi akibat kemajuan teknologi

Instrumentasi yang dibahas dalam buku ini merujuk pada penggambaran instrumentasi sebagai "*the art and science of measurement and control of process variable*". Instrumentasi merupakan proses awal dari proses selanjutnya (kendali) yaitu berupa pengukuran dari variabel/besaran proses, pengkondisian sinyal agar bisa diumpankan pada *controller* atau output. Kualitas hasil pengukuran sangat mempengaruhi hasil dari pengendalian. Tujuan utama sistem instrumentasi adalah untuk mencapai efektifitas dan efisiensi produk instrumentasi elektronik, misalnya untuk meningkatkan produktivitas, optimasi, stabilitas, reliabilitas, keamanan dan kontinuitas. Instrumentasi memiliki peran dalam otomatisasi suatu proses produksi yang dapat mengurangi keterlibatan manusia.



Gambar 2. Blok Diagram sistem instrumentasi

Gambar 2 merupakan sistem instrumentasi yang terdiri dari: (1) pemahaman karakteristik variabel proses; (2) pemilihan sensor sesuai karakteristik variabel proses; (3) penentuan jenis pengkondisi sinyal yang sesuai untuk mengkondisikan sinyal output sensor menjadi input controller atau output; dan (4) *controller* sebagai pengendali sebelum diumpungkan ke output atau (5) output. Variabel proses merupakan variabel/ besaran-besaran yang memiliki perubahan nilai tertentu yang bersifat fisis, kimia, mekanis atau besaran listrik; dimana besaran-besaran tersebut memiliki pengaruh sistem kontrol. Beberapa contoh variabel proses: posisi, cahaya, suhu, kelembaban, tekanan, aliran, PH, suara, sifat listrik dan lain-lain. Identifikasi variabel proses merupakan langkah awal dalam instrumentasi; menentukan instrumen dan sensor yang dibutuhkan untuk mengukur besaran dengan akurat. Untuk memperjelas pemahaman mengenai sistem instrumentasi, Gambar 3 adalah studi kasus sistem instrumentasi dari *line follower robot*.



Gambar 3. Blok diagram sistem instrumentasi dari line follower robot

Instrumentasi memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai bidang rekayasa teknologi. Misalnya dalam otomatisasi sistem produksi di pabrik, sistem pemantauan iklim berbasis Internet of Things, dan sebagainya. Instrumentasi menentukan efektifitas sekaligus efisiensi dari suatu rekayasa teknologi.

2. Transduser

Transduser adalah perangkat yang mengubah suatu besaran ke besaran lain. Transduser berdasarkan fungsi, terdiri dari: (a) transduser input (sensor)

yang mengubah variabel proses (energi fisik) menjadi sinyal listrik (tegangan) dan (b) transduser output (aktuator) yang mengubah sinyal listrik (tegangan) menjadi energi fisik.

Variabel	Input/Sensor	Output/aktuator
Cahaya	Light Dependant Resistor (LDR), Photodiode, Phototransistor, Solar Cell	Lights & Lamps, LED's & Displays, Fiber Optics
Suhu	Thermocouple, Thermistor, Thermostat, Resistive temperature detectors (RTD)	Heater, Fan, Peltier Elements
Gaya/ Tekanan	Strain Gauge, Pressure Switch, Load Cells	Lifts & Jacks, Electromagnetic, Vibration
Posisi	Potentiometer, Encoders, Reflective/Slotted Opto-switch, LVDT	Motor, Solenoid, Panel Meters
Kecepatan	Tacho-generator, Reflective/Slotted Opto-coupler, Doppler Effect Sensors	AC and DC Motors, Stepper Motor, Brake
Suara	Carbon Microphone, Piezo-electric Crystal	Bell, Buzzer, Loudspeaker

Transduser berdasarkan aktivasinya, terdiri dari: (a) transduser pasif (*external power transducer*) yakni transduser yang memerlukan sumber dari luar untuk bekerja (menghasilkan output), dan (b) Transduser aktif (pembangkit sendiri/ *self generating transducer*) yang bekerja tanpa tambahan energi dari luar tetapi menggunakan energi yang akan diubah itu sendiri.

Variabel	Pasif	Aktif
Suhu	Thermistor: Untuk mengubah energi panas menjadi listrik (tegangan), perlu dialiri listrik. 	Thermokopel: Langsung menghasilkan tegangan tanpa daya external 
Lainnya	RTD, Strain gauge, LVDT,	<i>piezo electric,</i>

Variabel	Pasif	Aktif
	Potensiometer NTC, dsb	<i>termocouple, photovoltaic</i>

Dalam penggunaan transduser, terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan dasar pemilihan, diantaranya: (a) Dimensi ukuran fisik sensor; (b) Keakuratan sensor; (c) Kesesuaian jangkauan kerja sensor; (d) Pengaruh sensor; (e) Keandalan sensor (tidak mudah rusak); (f) Kemampuan adaptasi sensor terhadap lingkungan; dan (g) Harga sensor. Terdapat hal-hal yang dapat mengidentifikasi suatu komponen sebagai suatu sensor (karakteristik), yaitu:

- a. Linieritas, yaitu terdapat perubahan output kontinyu terhadap respon adanya input yang berubah kontinyu.
- b. Sensitivitas, yaitu seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur atau bilangan yang menunjukkan perbandingan perubahan output dengan perubahan input atau kecepatan sensor untuk merespon perubahan input
- c. Respon waktu yaitu seberapa cepat respon output terhadap perubahan input.

Masing-masing komponen elektronika memiliki karakteristik yang berbeda-beda, sehingga memiliki spesifikasi dan ciri-ciri sendiri. Datasheet merupakan dokumen yang berisi spesifikasi, kinerja dan karakteristik lain dari suatu komponen elektronika yang rinci dan lengkap. Datasheet merupakan acuan penting bagi pengembang perangkat instrumentasi elektronika untuk merancang suatu perangkat instrumentasi elektronika. Datasheet komponen dibuat oleh pabrikan suatu komponen elektronika. Fungsi dari datasheet diantaranya adalah: (1) dapat memberikan gambaran suatu komponen elektronika; (2) menentukan pemilihan komponen; dan (3) mencegah kesalahan dalam perancangan produk instrumentasi elektronika. Berikut ini adalah contoh spesifikasi potensiometer yang diambil sebagai contoh dari datasheet.

Spesifikasi potensiometer

- Resolusi: spesifikasi yang menyatakan beberapa penyimpangan pengukuran output terhadap pergeseran kontak.
- Linearity: parameter yang menyatakan secara pasti hubungan antarakarakteristik yang sebenarnya dengan karakteristik teoritis.
- Toleransi: menentukan besarnya perubahan resistansi maksimum (1%-5%).
- Selang resistansi: harga maksimum dari element resistansi.

- Daya: Daya eksistensi maksimum yang diperlukan oleh potensiometer (1 watt sd 10 watt).

Contoh spesifikasi suatu potensiometer:

ELECTRICAL SPECIFICATIONS	
PARAMETER	Model 534
Resistance Range Standard Values	100Ω to 100KΩ
Capability Range	10Ω to 200KΩ
Standard Tolerance	± 5%
Linearity (Independent)	0.20%
Noise	100Ω ENR
Rotation (Electrical & Mechanical)	3600° + 10%
Power Rating (@ 70°C)	2.0 watts
Insulation Resistance	1000MΩ minimum 500VDC
Dielectric Strength	1000VRMS minimum 60Hz
Absolute Minimum Resistance	Not to exceed linearity x total resistance or 1Ω, whichever is greater
Tempco	20ppm/°C (standard values, wire only)
End Voltage	0.25% of total applied voltage, maximum
Phasing	CCW end points - section 2 phased to section 1 within ± 2°
Taps	Center tap only

Penjelasan:

- **Capability range = 10Ω to 200KΩ** artinya range atau batas hambatan yang dapat digunakan agar suatu arus dapat melewati suatu potensiometer yakni dari 10Ω hingga 200KΩ.
- **Noise = 100Ω ENR** artinya besarnya kelebihan noise ratio dari output potensiometer yang dapat digunakan untuk masukannya.
- **Power Rating (@ 70°C) = 2.0 watts** artinya jumlah daya yang dapat disipasikan pada suhu 70°C tanpa menyebabkan kerusakan pada potensiometer *wirewound*.
- **Insulation Resistance (IR) = 1000MΩ minimum 500 VDC** artinya mengacu pada hambatan listrik antara rangkaian sensing dan selubung logam dari Potensiometer. Hal ini penting untuk rangkaian elemen penginderaan harus terisolasi dari sarungnya karena kebocoran listrik dapat menyebabkan error ketika mengukur resistensi dari elemen penginderaan. Setiap kesalahan dalam mengukur resistensi akan menerjemahkan kesalahan dalam suhu. Untuk *wirewound* ini,

membutuhkan resistansi minimum sebesar $1000M\Omega$ untuk tegangan 500 VDC.

- Adapun fitur-fitur dari Wirewound potensiometer MOD 534, antara lain sebagai berikut : *Special resistance tolerances to 1%, Rear shaft extensions, Rear shaft support bearing, Non turn lug, Insulating plastic shaft, Special independent linearity to $\pm 0.75\%$, Dual gang configuration, High torque, Centre tap, Special markings, Front shaft extensions, Servo unit available, Slipping clutch, Dual concentric shaft.*

3. Karakteristik Pengukuran Instrumentasi

Kesesuaian ketelitian standar yang dipakai dengan kebutuhan dan dapat diterima secara umum serta dalam tata cara pengukurannya, serta alat-alat yang digunakan harus memenuhi persyaratan, merupakan hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengukuran. Pemilihan alat ukur perlu memperhatikan: Jenis variabel proses, Range variabel proses, Fungsi tambahan instrumen, Ketelitian dan ketepatan pengukuran, Kepekaan instrumen, Kecepatan respon, Kemungkinan bahaya/ gangguan dari proses, Keandalan dan pemeliharaan instrumen dan Masalah instalasi, pemipaan, dan perangkaian. Pengukuran instrumentasi terdiri dari karakteristik statik dan dinamik.

Karakteristik statik berhubungan ketika mengukur suatu besaran yang tidak berhubungan dengan perubahan waktu. Diantaranya adalah Akurasi (derajat kedekatan nilai yang diukur dengan nilai yang diharapkan), Presisi (derajat konsistensi nilai output), Sensitivitas (Perbandingan antara sinyal keluaran atau respon instrument terhadap perubahan masukan atau variable yang diukur), Resolusi (perubahan terkecil masukan yang dapat direspon oleh instrument) dan error (penyimpangan nilai yang diukur dengan nilai yang sebenarnya). Sifat akurasi ditentukan oleh sensitivitas, range (jangkauan), non linieritas, hysteresis.

Error

Tipe:

- a. *gross error/human error* [kesalahan dalam pembacaan/penggunaan instrumen/komputasi]
- b. *systematic error* [ketidakmampuan instrumen mengukur karena faktor tertentu: cacat/rusaknya bagian tertentu, faktor usia instrumen, pengaruh lingkungan]
- c. *random error* [penyebab *error* tidak diketahui]

Contoh penghitungan *systematic error*:

Sebuah voltmeter memiliki sensitivitas $1 \text{ k}\Omega/\text{V}$, terhubung dengan suatu resistansi tertentu secara seri dengan milliammeter dengan pembacaan 80 V pada skala 150V . Ketika milliammeter membaca 10 mA , hitunglah: Resistansi yang terukur, Resistansi sebenarnya dan Error yang terjadi karena *loading effect* dari voltmeter!

Jawaban:

a. The total circuit resistance

$$R_T = \frac{V_T}{I_T} = \frac{80}{10 \text{ mA}} = 8 \text{ k}\Omega$$

*Neglecting the resistance of the milliammeter

b. The voltmeter resistance equals

$$R_V = \frac{1000\Omega}{V} \times 150 = 150 \text{ k}\Omega$$

\therefore actual value of unknown resistance

$$R_X = \frac{R_T \times R_V}{R_V - R_T} = \frac{8 \text{ k} \times 150 \text{ k}}{150 \text{ k} - 8 \text{ k}} = \frac{1200 \text{ k}^2}{142 \text{ k}} = 8,45 \text{ k}\Omega$$

c. %error = $\frac{\text{actual value} - \text{apparent value}}{\text{actual value}}$

$$= \frac{8,45 \text{ k} - 8 \text{ k}}{8,45 \text{ k}} \times 100 = 0,053 \times 100 = 5,3 \%$$

Limiting Error merupakan persentase error dari tingkat akurasi tertentu (%) suatu instrumen pada pembacaan skala penuh (*full scale*) instrumen tersebut; dengan pembacaan lebih kecil dari *full scale* maka *limiting error* meningkat.

Voltmeter 600 V yang keakurasiannya $\pm 2\%$ pada skala penuh, hitung *limiting errors* pada saat instrumen tersebut digunakan untuk mengukur tegangan 250V .

Jawaban:

The magnitude of the limiting error is $0,02 \times 600 = 12 \text{ V}$

Therefore, the limiting error is 250 V is $\frac{12}{250} \times 100 = 4,8\%$

Error dalam pengukuran

Absolute Error (Kesalahan absolut)

$$e = Y_n - X_n$$

dimana: $e = \text{absolute error}$

$Y_n = \text{nilai yang diharapkan}$

$X_n = \text{nilai yang terukur}$

% Error (Kesalahan dalam persentase)

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Absolute value}}{\text{Expected value}} \times 100 = \frac{e}{Y_n} \times 100 = \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \times 100$$

Akurasi

Relative Accuracy

$$\text{relatif accuracy} = A = 1 - \left[\frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right]$$

% Accuracy

$$\% \text{ accuracy} = a = 100\% - \% \text{ error}$$

$$\% \text{ accuracy} = a = A \times 100\%$$

Contoh penghitungan:

Tegangan yang melewati resistor diharapkan bernilai 80V. Namun pengukuran menunjukkan nilai 79 V. Hitunglah:

- Absolute error*
- % error*
- Relative accuracy*
- % of accuracy*

Jawaban:

- Absolute error*

$$e = Y_n - X_n = 80 - 79 = 1 \text{ V}$$

- % error*

$$\% \text{ Error} = \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \times 100 = \frac{80 - 79}{80} \times 100 = 1,25 \%$$

- Relative accuracy*

$$A = 1 - \left[\frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right] = 1 - \left[\frac{80 - 79}{80} \right] = \frac{79}{80} = 0,9875$$

- % of accuracy*

$$a = 100\% - \% \text{ error} = 100\% - 1,25\% = 98,75\%$$

atau

$$a = A \times 100\% = 0,9875 \times 100\% = 98,75\%$$

Presisi

Presisi bisa diukur dengan rumus berikut:

$$P = 1 - \left[\frac{X_n - \bar{X}_n}{\bar{X}_n} \right]$$

dimana: X_n = nilai dari pengukuran ke - n

\bar{X}_n = nilai rata - rata pengukuran

Contoh: Berikut ini adalah hasil sejumlah pengukuran

No.	Nilai	No.	Nilai
1	98	6	100
2	101	7	103
3	102	8	98
4	97	9	106
5	101	10	99

Jawaban:

$$\bar{X}_n = \frac{1005}{10} = 100,5$$

untuk pembacaan ke 6: $P = 1 - \left[\frac{100-100,5}{100,5} \right] = 0,995$

Karakteristik dinamik berhubungan ketika mengukur suatu besaran yang berhubungan dengan perubahan waktu. Hubungan masukkan keluaran dinyatakan dalam bentuk persamaan diferensial.

1. *Speed Of Response* merupakan kecepatan respon merupakan kecepatan instrumen merespon perubahan pada besaran yang diukur
2. *Fidelity* merupakan derajat suatu instrumen dalam mengindikasikan perubahan dalam pengukuran variabel proses tanpa *dynamic error*
3. *Lag* merupakan penyimpangan atau *delay* respon instrumen terhadap perubahan pada besaran yang diukur
4. *Dynamic Error* merupakan perbedaan nilai sebenarnya dari perubahan besaran sepanjang waktu dengan nilai yang terukur di instrumen (diasumsikan tidak ada *error static*)

Maksud dari analisis secara statistik adalah penganalisisan hasil pengukuran secara statistik:

- Arithmetic mean $\bar{x} = \frac{x_1+x_2+x_3+ \dots+x_n}{n} = \frac{\sum_{n=1}^n x_n}{n}$
- Deviation from the mean $d_n = x_n - \bar{x}$
- Average deviation $D_{av} = \frac{|d_1|+|d_2|+|d_3|+\dots+|d_n|}{n} = \frac{\sum |d_n|}{n}$
- Standard deviation $\sigma = \sqrt{\frac{d_1^2+d_2^2+d_3^2+ \dots+ d_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{d_n^2}{n}}$
- Standard deviation of a finite number of data $\sigma = \sqrt{\frac{d_1^2+d_2^2+d_3^2+ \dots+ d_n^2}{n-1}}$

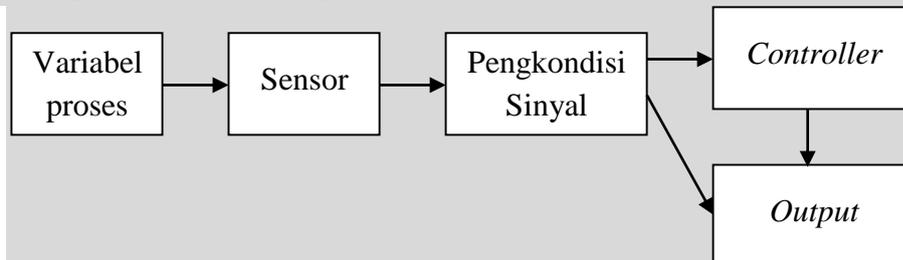
D. RANGKUMAN

1. Sistem instrumentasi merupakan proses pengukuran dari variabel/besaran proses, pengkondisian sinyal agar bisa diumpankan selanjutnya pada *controller* atau output, yang terdiri dari: (1) pemahaman karakteristik variabel proses yaitu variabel/ besaran-besaran yang memiliki perubahan nilai tertentu yang bersifat fisis, kimia, mekanis atau besaran listrik; dimana besaran-besaran tersebut memiliki pengaruh sistem kontro; (2) pemilihan sensor sesuai karakteristik variabel proses; (3) penentuan jenis pengkondisi sinyal yang sesuai untuk mengkondisikan sinyal output sensor menjadi input controller atau output; dan (4) *controller* sebagai pengendali sebelum diumpankan ke output atau (5) output.
2. Transduser berdasarkan fungsi, terdiri dari: (a) transduser input (sensor) dan (b) transduser output (aktuator). Transduser berdasarkan aktivasinya, terdiri dari: (a) transduser pasif, dan (b) Transduser aktif.
3. Dasar pemilihan sensor diantaranya: (a) Dimensi ukuran fisik sensor; (b) Keakuratan sensor; (c) Kesesuaian jangkauan kerja sensor; (d) Pengaruh sensor; (e) Keandalan sensor (tidak mudah rusak); (f) Kemampuan adaptasi sensor terhadap lingkungan; dan (g) Harga sensor.
4. Datasheet merupakan dokumen yang berisi spesifikasi, kinerja dan karakteristik lain dari suatu komponen elektronika yang rinci dan lengkap yang berfungsi: (1) memberikan gambaran suatu komponen elektronika; (2) menentukan pemilihan komponen; dan (3) mencegah kesalahan dalam perancangan produk instrumentasi elektronika.
5. Pengukuran minimal terkait sistem instrumentasi adalah error 0% Error —



E. PENUGASAN

1. Jelaskan konsep sistem instrumentasi!
2. Interpretasikan blok diagram sistem instrumentasi berikut ini!



3. Jelaskan dan berikan contoh variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal dan output dari perangkat penetas telur ayam otomatis!
4. Sebutkan contoh transduser berdasarkan fungsi dan aktivasinya! (masing-masing 3)
5. Jelaskan pemilihan transduser!
6. Bandingkan karakteristik dan penggunaan microphone dan speaker sebagai transduser!
7. Analisa kesesuaian spesifikasi IC LM358 sebenarnya dengan data pada datasheet!
8. Interpretasikan datasheet komponen LM35! Berikut ini adalah data dari rangkaian sensor suhu LM35:

Suhu (°C)	Vout sensor
35	34,5 mV
36	35 mV
37	36,5 mV
38	37,5 mV
36	34,5 mV
36	36,5 mV
36	35,5 mV
36	35 mV
36	36 mV

$V_{in} = 5VDC$

Setiap 1°C perubahan tegangan 10mV (LM35)

- a. Analisis hasil pengukuran secara statistik!
- b. Analisis karakteristik statik (akurasi, error dan presisi) dari hasil pengukuran!

	FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA			
	LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA			
	Semester 3	Penerapan Sensor Mic pada perangkat elektronika medis		200 menit
	No. LST/PTE/PTE6218/01	Revisi: 00	Tgl: Agustus 2017	Page 137 of 163

Nama TIM	:	Paraf Dosen, Pipit Utami
Nama /NIM	:	
Nama proyek	:	

DESKRIPSI:

Key knowledge and understanding: Menunjukkan sikap menghindari plagiasi, bertanggung jawab, dan bekerjasama dalam melakukan praktikum menguraikan dan menjelaskan variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator dan output serta menghitung eror dan akurasi pada beberapa aplikasi perangkat praktik instrumentasi elektronika dan mendesain implementasi sensor pada perangkat elektronika lainnya secara kreatif.

Success skills: Critical thinking & problem solving, communication, coloboration, creativity

Ringkasan Proyek

- Tugas mahasiswa: Mengobservasi, merakit dan mengukur titik-titik pengukuran pada perangkat praktik pengkondisi sinyal; Mengidentifikasi variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator; Menghitung karakteristik pengukuran; Membuat desain implementasi Mic lainnya; Membuat laporan praktikum
- Permasalahan/tantangan: a. penggunaan Mic untuk menjadi alternatif sensor pada perangkat elektronika medis yang efektif dan efisien;
- Tindak lanjut: melakukan tahapan-tahapan berupa (a) *key knowledge, understanding and success skills*; (b) *challenging problem or question*; (c) *sustained inquiry*; (d) *authenticity*; (e) *student voice and choice*; (f) *reflection*; (g) *critique and revision*; (h) *public product*
- Tujuan: mendapatkan realisasi desain dari implementasi Mic sebagai sensor perangkat elektronika medis yang efektif dan efisien

PROYEK INDIVIDU: laporan praktikum, desain dan realisasi desain produk (individu)

PROYEK TIM: desain keseluruhan dan realisasi produk yang utuh

KEGIATAN BELAJAR MAHASISWA

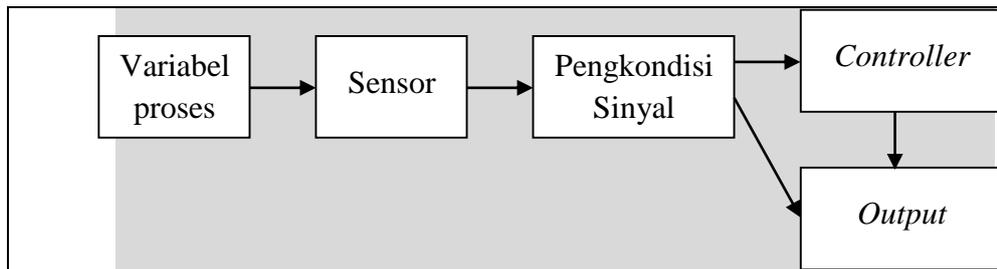
1. PARTISIPASI DALAM PEMBELAJARAN

No.	Kegiatan	Ya	Tidak
1	Membalas salam dosen dan berdoa		
2	Mendengarkan paparan indikator Capaian Pembelajaran Tatap Muka dan 4C (<i>Critical thinking & problem solving, communication, colaboration, creativity</i>)		
3	Menanggapi pertanyaan dosen/mahasiswa lain		
4	Memperhatikan penjelasan dosen mengenai materi, demonstrasi praktikum, langkah-langkah praktikum, penerapan K3 dan motivasi untuk kerjasama, tanggungjawan dan mengembangkan 4C		
5	<i>menunjukkan sikap bekerjasama</i> dalam <i>mengidentifikasi</i> (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator), <i>merangkai</i> bahan praktik, <i>menggunakan</i> alat ukur dan <i>mengukur</i> titik-titik pengukuran pada perangkat PPS serta <i>menerapkan</i> K3 dengan tepat, rapi dan <i>bertanggungjawab</i>		
6	melakukan diskusi dan brainstorming dalam mengidentifikasi, menganalisa, memecahkan permasalahan untuk membuat desain proyek		
7	Membuat draf laporan praktikum berupa input data, analisis data dan menjawab pertanyaan		
8	Melakukan presentasi hasil desain		
9	Memberi tepuk tangan pada tim yang berprestasi		
10	membuat rangkuman/ resume/skema tentang materi yang dipelajari		

2. Pengerjaan Penugasan

9. Jelaskan konsep sistem instrumentasi!

10. Interpretasikan blok diagram sistem instrumentasi berikut ini!



11. Jelaskan dan berikan contoh variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal dan output dari perangkat penetas telur ayam otomatis!

12. Sebutkan contoh transduser berdasarkan fungsi dan aktivasinya! (masing-masing 3)

13. Jelaskan pemilihan transduser!

14. Bandingkan karakteristik dan penggunaan microphone dan speaker sebagai transduser!

15. Interpretasikan datasheet komponen LM35! Berikut ini adalah data dari rangkaian sensor suhu LM35:

Suhu (°C)	Vout sensor
35	34,5 mV
36	35 mV
37	36,5 mV
38	37,5 mV
36	34,5 mV
36	36,5 mV
36	35,5 mV
36	35 mV
36	36 mV

$V_{in} = 5VDC$

Setiap 1°C perubahan tegangan 10mV (LM35)

c. Analisis hasil pengukuran secara statistik!

d. Analisis karakteristik statik (akurasi, error dan presisi) dari hasil pengukuran!

3. HASIL PRAKTIKUM

Data Identifikasi Variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, dan aktuator

No.	Blok	Nilai
1	Variabel proses	
2	Jenis sensor	
3	Output sensor pada kondisi volt
4	Jenis pengkondisi sinyal	
5	Output pengkondisi sinyal volt
6	Jenis aktuator	
7	Output aktuator volt

Data variasi nilai variabel proses terhadap output sensor dan output pengkondisi sinyal

No.	Input	Output sensor	Output pengkondisi sinyal
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

DESAIN

Desain Proyek Individu dan desain proyek Tim (satu untuk setiap tim)

a. Analisis kebutuhan

Permasalahan:

Solusi:

Unjuk kerja yang diharapkan:

b. Desain (skema)

Blok diagram:

Flowchart:

Desain (skema):

Kriteria keberhasilan realisasi desain:

c. Desain (*packaging/layout*)

Penilaian Praktikum

Satu dosen menilai 6 mahasiswa

	Indikator	Skor maks	Penilaian					
			Maha siswa 1	Maha siswa 2	Maha siswa 3	Maha siswa 4	Maha siswa 5	Maha siswa 6
Pertemuan ke-1	Keterampilan khusus (performance) pada perangkat PPS	28						
	cc. mengidentifikasi (variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal, aktuator)	4						
	dd. merangkai bahan praktik	4						
	ee. menggunakan alat ukur	4						
	ff. mengukur titik-titik pengukuran	4						
	gg. Penerapan K3	4						
	hh. Menunjukkan kerjasama	4						
	ii. Menunjukkan tanggungjawab	4						
Pertemuan ke-2	Keterampilan khusus (performance) proyek	28						
	jj. Pemasangan komponen	4						
	kk. Penggunaan alat ukur	4						
	ll. Unjuk kerja	4						
	mm. Pengemasan	4						
	nn. Penerapan K3	4						
	oo. Menunjukkan kerjasama	4						
	pp. Menunjukkan tanggungjawab	4						
	Pengetahuan (Laporan)	44						
	u. Kelengkapan data	4						
	v. Kebenaran data	4						
	w. Penyajian data	4						
	x. Analisa data	5						
	y. Dukungan kajian terhadap analisa data	4						
	z. Ketepatan jawaban penugasan	5						
	aa. Relevansi simpulan dengan tujuan	5						
	bb. Terhindar dari plagiasi	5						
	cc. Format sesuai dan lengkap	4						
	dd. Ketepatan waktu pengumpulan	4						
Total	100							

Penilaian Presentasi

No.	Indikator	Skor maks	Penilaian
1	Kelengkapan materi	35	
	d. Terdapat judul, isi, daftar pustaka	7	
	e. Pada isi terdapat spesifikasi sensor, analisa sensor, pengkondisi sinyal dan output	20	
	f. Terdapat grafik/tabel/gambar pendukung yang sesuai	8	
2	Penyajian materi	35	
	e. Disajikan pada aplikasi presentasi	9	
	f. Isi materi ringkas dan jelas terbaca	9	
	g. Bahasa mudah dipahami	9	
	h. Kesalahan penulisan < 3	8	
3	Kemampuan presentasi	30	
	e. Penampilan percaya diri, antusias dan lantang	7	
	f. Partisipasi seluruh anggota dalam presentasi	6	
	g. Ide dan argumen dikemukakan dengan baik	10	
	h. Manajemen waktu baik	7	
Skor total		100	

Penilaian Proyek

	Indikator	Skor maks	Penilaian
Pertemuan ke-1	1.Tahap analisis kebutuhan	28	
	e. Penemuan masalah	7	
	f. Penemuan alternatif solusi pemecahan masalah	7	
	g. Ketepatan identifikasi variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal dan output	7	
	h. Ketepatan penentuan nilai-nilai komponen	7	
	2.Tahap perancangan	25	
	f. Pendeskripsian konsep kerja perangkat	4	
	g. Perumusan blok diagram	4	
	h. Pengembangan flowchart	7	
	i. Pengembangan desain <i>packaging</i>	4	
j. Perumusan kinerja yang diharapkan	6		
Pertemuan ke-2	3.Tahap pengembangan	15	
	d. Pembuatan skema rangkaian	5	
	e. Pengemasan	5	
	f. Perhitungan karakteristik pengukuran	5	
	4.Tahap evaluasi	32	
	d. Kesesuaian unjuk kerja	7	
e. Kreativitas produk (<i>originality, value, style</i>)	18		
f. Kebermanfaatan	7		
	Skor total	100	

A. Capaian Pembelajaran Tatap Muka (Kompetensi)

Dengan mengikuti perkuliahan praktik, diharapkan mahasiswa mampu menunjukkan sikap bekerjasama dalam merangkai bahan praktik, menggunakan alat ukur dan melakukan pengukuran, menerapkan K3 dengan tepat, rapi dan bertanggungjawab; serta mampu mendesain aplikasi **Mic** untuk penerapan lain secara kreatif.

B. Sub Kompetensi

Dengan mengikuti perkuliahan praktik, diharapkan mahasiswa mampu menunjukkan sikap bekerjasama dalam melakukan praktikum, sehingga mampu:

1. Mengidentifikasi variabel proses, sensor, pengkondisi sinyal dan aktuator pada trainer perangkat pengkondisi sinyal
2. Menjelaskan karakteristik sensor Mic
3. Menjelaskan hubungan perubahan nilai input Sensor Mic dengan pre-amp dan filter
4. Menghitung penguatan antara output sensor Mic dengan output pengkondisi sinyal
5. Membuat desain perangkat elektronika medis menggunakan sensor Mic

C. Dasar Teori

Audio adalah suara atau bunyi yang dihasilkan oleh getaran suatu benda, agar dapat tertangkap oleh telinga manusia getaran tersebut harus kuat minimal 20 kali/detik. Suara yaitu suatu getaran yang dihasilkan oleh gesekan, pantulan dan lain-lain, antara benda-benda. Sedangkan gelombang yaitu suatu getaran yang terdiri dari Amplitudo dan juga waktu. Suara dibangun oleh periode, Apabila Tidak Berarti itu bukanlah Suara. Definisi audio yang lainnya adalah merupakan salah satu elemen yang penting, karena ikut berperan dalam membangun sebuah sistem Komunikasi dalam bentuk suara, ialah suatu sinyal elektrik yang akan membawa unsur-unsur bunyi didalamnya. Audio itu terbentuk melalui beberapa tahap, diantaranya: tahap pengambilan atau penangkapan suara, sambungan transmisi yang membawa bunyi, amplifier dan lain-lain.

D. Bahan dan Alat

Bahan

Tabel 1. Bahan yang dibutuhkan pada rangkaian pre-amp Mic

No.	Komponen	Nilai
1	Kapasitor bipolar ($\mu\text{F}/16\text{V}$)	0,1; 1; 4,7; 10; 47; 470
2	Kapasitor nonpolar- <i>ceramic</i> (μF)	0,1; 1
3	Resistor ($\frac{1}{2}$ W)	5K6; 10K (2); 100K 220K; dan 1M
4	Transistor NPN	2N2222, 2N3904, BC149, BC547
6	Mic	EMC
7	Potensio Mono	1K

Alat

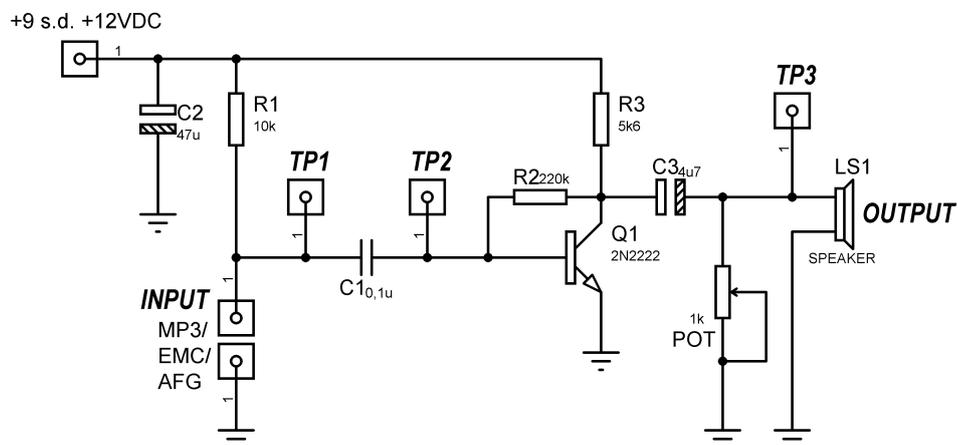
1. Multimeter (1)
2. Oscilloscope (1)
3. AFG (1)
4. Project board (1)
5. Speaker mini 5V (1)
6. MP3 (1)
7. Probe dan penjepit buaya
secukupnya

E. Keselamatan Kerja

1. Pastikan polaritas tegangan pada adaptor sesuai (+)!
2. Pastikan pin VCC dan pin Ground IC mendapatkan sumber VCC dan Ground yang sesuai (jangan terbalik)!
3. Hubungkan dengan sumber tegangan apabila rangkaian sudah dipastikan sesuai!
4. Untuk memudahkan analisa rangkaian gunakan warna pengkabelan yang konsisten (misal merah untuk Vcc, hitam untuk ground, hijau untuk penghubung komponen dan putih untuk titik pengukuran)!
5. Lepas hubungan input tegangan setiap melakukan pergantian jenis variabel besaran (input) dari MP3-HP/EMC/AFG!

F. Langkah Kerja

1. Susunlah rangkaian seperti pada Gambar 1!



Gambar 1. Skema rangkaian pre-amp mic dengan satu transistor

2. Atur tegangan input dalam range +9 VDC!
3. Hubungkan rangkaian dengan sumber input tegangan!
4. Secara perlahan tambahkan input tegangan sampai dengan +12 VDC! Apa yang terjadi pada output speaker? Apakah terdapat pengaruh perubahan variasi input tegangan dengan frekuensi output speaker?
5. Turunkan tegangan kembali pada level tegangan +9VDC!
6. Hubungkan input dengan AFG!

7. Berikan variasi nilai frekuensi input sesuai tabel 2! Atur Oscilloscope agar dapat menampilkan sinyal pada TP1, TP2 dan TP3! Bagaimana bentuk sinyal yang terlihat pada oscilloscope? dokumentasikan!

Tabel 2. Variasi nilai variabel besaran AFG

No.	Frekuensi (Hz)	TP1		TP2		TP3	
		V _p p	Bentuk sinyal	V _{pp}	Bentuk sinyal	V _p p	Bentuk sinyal
1	1						
2	20						
3	100						
4	1000						
5	20000						

8. Deskripsikan sinyal output yang diharapkan! (V_{pp}, bentuk sinyal dan hal lainnya)
9. Variasikan kembali nilai frekuensi AFG, cari hingga sinyal menurut kelompok anda terbaik! Catat nilai V_{pp} dan bentuk sinyalnya!
10. Bagaimana pengaruh input frekuensi terhadap output yang terdengar pada speaker?
11. Variasikan nilai potensiometer (lima kali variasi)! Jelaskan pengaruh nilai potensiometer dan pada nilai berapa output speaker maksimal?

Tabel 3. Variasi nilai potensiometer

No.	Resistansi (Ω)	V _{pp}	Bentuk sinyal

12. Ubah nilai C2 dengan nilai 470 μ F! Jelaskan pengaruh perubahan tersebut pada output TP3 dan speaker! Ubah kembali nilai C2 pada nilai awal!
13. Ubah nilai R1 dengan nilai 1K dan 47K! Jelaskan pengaruh perubahan tersebut pada output TP3 dan speaker! Ubah kembali nilai R1 pada nilai awal!

14. Ubah nilai C1 dengan nilai 1 μF , 1 $\mu\text{F}/16\text{V}$ dan 10 $\mu\text{F}/16\text{V}$! Jelaskan pengaruh perubahan tersebut pada output TP3 dan speaker! Ubah kembali nilai C1 pada nilai awal!
15. Ubah nilai R2 dengan nilai 100K dan 1M! Jelaskan pengaruh perubahan tersebut pada output TP3 dan speaker! Ubah kembali nilai R2 pada nilai awal!
16. Ubah nilai R3 dengan nilai 10K! Jelaskan pengaruh perubahan tersebut pada output TP3 dan speaker! Ubah kembali nilai R3 pada nilai awal!
17. Ubah nilai C3 dengan nilai 0,1 $\mu\text{F}/16\text{V}$ dan 47 $\mu\text{F}/16\text{V}$! Jelaskan pengaruh perubahan tersebut pada output TP3 dan speaker! Ubah kembali nilai C3 pada nilai awal!
18. Ubah Q1 dengan 2N3904, BC149 dan BC547! Jelaskan pengaruh perubahan tersebut pada output TP3 dan speaker! Ubah kembali jenis Q1 awal!
19. Masukkan hasil analisis perubahan nilai komponen pada tabel 3!

Tabel 4. Analisis perubahan nilai komponen

No.	Komponen	Analisis (nilai ideal, jika lebih kecil, jika lebih besar)	Fungsi
1	POT		
2	C2		
3	R1		
4	C1		
5	R2		
6	R3		
7	C3		
8	Q1		

20. Buktikan dengan perhitungan mengenai hasil pembatasan tegangan, filter dan penguatan yang terdapat pada rangkaian!
21. Kembalikan alat dan bahan praktikum dengan tertib!

G. Bahan Diskusi

1. Intrepetasikan rangkaian pre-amp mikrofon dengan blok diagram baik rangkaian dengan transistor maupun opamp! (**how**)

2. Apa saja komponen yang dibutuhkan untuk membuat pre-amp mic baik rangkaian dengan transistor maupun opamp? (**what**)
3. Jelaskan mengapa komponen-komponen pada nomor dua tersebut dipilih baik rangkaian dengan transistor maupun opamp? (**why**)

CURRICULUM VITAE

KETUA

1. Identitas Peneliti

- a. Nama : DessyIrmawati, M.T.
b. NIP : 19791214 201012 2 002
c. Tempat, Tanggal Lahir : Yogyakarta, 14Desember1979
d. Program Studi / Fakultas : Pendidikan Teknik Elektronika / FT
e. Alamat : PerumSidorejo No.142 Ngestiharjo
Kasihantantul Yogyakarta.
f. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
g. Telp/Faks/ HP : 081328015688
h. E-mail : dessy.irmawati@uny.ac.id
i. Citation :
<https://scholar.google.com/citations?user=LovqddoAAAAJ&hl=en>

2. Riwayat Pendidikan:

Strata	BidangStudi	PerguruanTinggi	Tahun Lulus
Sarjana S1	TeknikElektro	WangsaManggala	2002
Magister S2	TeknikELEktro	UGM	2005

3. Pengalaman Penelitian:

Tahun	Judul	Sponsor
2012	Sistem <i>Student Relationship Management</i> (SRM) Sebagai Penyedia Informasi Akademik	DIPA UNY
2012	Sistem Informasi Kearsipan	DIPA UNY
2013	Prediksi Janin Kandungan Menggunakan Segmentasi Citra USG	DIPA UNY
2014	Peningkatan Kemampuan Kemandirian dan Kerjasama Tim Pada Perkuliahan Praktik Pengolahan Sinyal Digital Melalui Pembelajaran Berbasis <i>Lesson Study</i>	DIPA UNY
2014	Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Skripsi Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY	DIPA UNY
2015	Pengenalan Suara Untuk Navigasi Microsoft Powerpoint Sebagai Media Pembelajaran Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation	DIPA UNY

2016	Diagnosis Kerusakan Sepeda Motor Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan <i>Back Propagation</i> Sebagai <i>Teaching Aids</i> Matakuliah Sistem Kendali Pada Jurusan Pend. Teknik Elektronika	DIPA UNY
2016	Perangkat Berbasis Mikrokontroler Untuk Navigasi Slide Presentasi Menggunakan Suara	DIPA UNY
2017	Pengembangan <i>Online Assesment Berbasis Shareable Content Object Reference Model (SCORM)</i> Guna Mengoptimalkan Penggunaan Besmart UNY	DIPA UNY

4. Publikasi Ilmiah

No	Judul Karya Ilmiah	Media Publikasi	Tahun
1	Penghapusan Derau Maternal Pada Isyarat Feto Elektrokardiografi Secara Adaptif	Transmisi UNDIP Vol: 15 No: 2	2012
2	Pembelajaran Sistem Hidrolik dan Pneumatik dengan menggunakan Automation Studio	JPTK UNY Vol: 21 No: 3	2013
3	<i>Comparison Methods of Noise Elimination for Pregnancy Image Processing</i>	ICITACEE Department of Computer Engineering Diponegoro University	2015
4	<i>Comparison methods of edge detection for USG images</i>	ICITACEE Department of Computer Engineering Diponegoro University	2016

Yogyakarta, 20 Agustus 2017
Ketua,



(Dessy Irmawati, M.T.)
NIP. 19791214 201012 2 002

CURRICULUM VITAE

ANGGOTA 1

IDENTITAS DIRI

Nama : Pipit Utami, S.Pd.T., M.Pd.
NIP/NIK : 19880422 201404 2 001/ 3304046204880006
Tempat dan Tanggal Lahir : Banjarnegara, 22 April 1988
Jenis Kelamin : ~~Laki-laki~~ Perempuan
Status Perkawinan : Kawin ~~Belum Kawin~~ ~~Duda/Janda~~
Agama : Islam
Golongan / Pangkat : III/B, Penata Muda Tk. I
Jabatan Akademik : Asisten Ahli
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
Alamat : Karangmalang Yogyakarta 55281
Telp./Faks. : (0274) 554686
Alamat Rumah : DK VIII Puluhan Kidul RT.50, Trimurti, Srandakan,
Bantul, DIY
Telp./Faks. : 085640431701 (HP)
Alamat e-mail : pipitutami@uny.ac.id

RIWAYAT PENDIDIKAN PERGURUAN TINGGI

Tahun Lulus	Program Pendidikan (diploma, sarjana, magister, spesialis dan doktor)	Perguruan Tinggi	Jurusan/Bidang Studi
2011	S1	UNY	Pendidikan Teknik Elektronika Konsentrasi: Elektronika Industri
2013	S2	UNY	Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Konsentrasi: ICT

PENGALAMAN PENELITIAN

Tahun	Judul Penelitian	Ketua/ anggota	Sumber Dana
2015	Pengembangan <i>Trainer Signal Conditioning</i> untuk mata kuliah Instrumentasi	Anggota	DIPA UNY
2015	Studi Penelusuran (<i>Tracer Study</i>) Terhadap	Anggota	DIPA UNY

Tahun	Judul Penelitian	Ketua/ anggota	Sumber Dana
	Alumni Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika		
2016	Pengembangan Videotron Berkarakter Budaya Jawa Untuk Mempersiapkan Guru Vokasional Abad 21	Anggota	DIPA UNY
2016	<i>Need Assessment Analysis</i> Kompetensi Guru Vokasional Teknik Audio Video pada Abad 21	Ketua	DIPA UNY
2017	Pengembangan Online Assessment berbasis Shareable Content Object Reference Model (SCORM) guna Mengoptimalkan Penggunaan Besmart UNY	Anggota	DIPA UNY
2017	Evaluasi Pembelajaran Prodi S2 PTK berdasarkan KKNi dan SNPT	Anggota	DIPA UNY
2017	<i>Implementation Model of Work Based Informatics Engineering Education Curriculum</i>	Anggota	DIPA UNY

KARYA ILMIAH

A. Buku/Bab Buku/Jurnal/Makalah/Paper

Tahun	Judul	Penerbit/Jurnal
2015	Perbedaan Pengembangan Higher Order Thinking Skill pada Pembelajaran Praktik Menggunakan GI dan Jigsaw II	Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Vokasi, 2015. ISBN : 978-602-7981-38-6
2015	Usaha Penyiapan Lulusan LPTK Melalui Need Assessment Analysis Alat Bantu Praktik Instrumentasi	Prosiding Elinvo, 2015. ISSN : 2477-2402
2015	Pengembangan Trainer Indikator Denyut Jantung	Jurnal Elinvo (Electronic, Informatics and Vocational Education), Vol 1 No 1 November 2015. ISSN: 2477-2399
2016	Pengembangan Trainer Signal Conditioning	Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Vol 13 No 1 Januari 2016. ISSN: 0216-3241
2017	Derajat Kepentingan dan Upaya Pengembangan Kompetensi Guru Vokasional Audio Video Abad 21	Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Vokasional, 2017. ISBN: 9978-602-6338-19-8

KONFERENSI/SEMINAR/LOKAKARYA/SIMPOSIUM

Tahun	Judul Kegiatan	Penyelenggara	Panitia/Peserta/ Pembicara
14 Desember 2013	Seminar Nasional Pendidikan Vokasi: "Pendidikan Vokasi sebagai Disiplin Keilmuan dalam Perspektif Kurikulum 2013"	FT UNY	Pemakalah
16 Mei 2014	Stadium General: <i>The Implementation of National Qualification Framework (NQF) on Curriculum Case Study in Germany, Thailand, and Philippines</i>	FT UNY	Peserta
5 Feb 2015	Seminar Nasional Pendidikan Vokasi: "Peluang dan Tantangan Menuju Masyarakat Ekonomi ASEAN (ASEAN Economic Community) 2015"	FT UNY	Pemakalah
11 s.d. 14 November 2015	Penataran Lokakarya Nasional Pengelolaan dan Penyuntingan Jurnal Ilmiah	Universitas Negeri Malang	Peserta
20 November 2015	Seminar Nasional ELINVO 2015 (<i>Tema: Evolution of Electronics and ICT: New Challenge and Opportunities for All</i>)	Jurusan PT Elektronika FT UNY	Pemakalah
6 Februari 2017	Seminar Nasional Pendidikan Vokasional (Tema: Revitalisasi Lembaga Pendidikan Guru Vokasional)	FT UNY	Pemakalah

KEGIATAN PROFESIONAL/PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Tahun	Jenis>Nama Kegiatan	Tempat
2014	Juri: Lomba Debat Techno Festival #4 Fakultas Teknik UNY (1 dan 2 November 2014)	KPLT FT UNY
2015	Pemateri: Pelatihan Penulisan Artikel Jurnal Ilmiah untuk Guru-guru SMK di Yogyakarta (23 Mei dan 13 Juni 2015)	SMKN 2 Pengasih
2015	Pemateri: Pelatihan Pemrograman Mikrokontroler tipe AVR berbantuan software dan <i>trainer</i> mikrokontroler bagi Guru-Guru Produktif SMK di	Gedung RF FT UNY

Tahun	Jenis/Nama Kegiatan	Tempat
	DIY (20 dan 21 Juni 2015)	
2016	Pemateri: Pemberdayaan Kelompok Karangtaruna Untuk Promosi Potensi Wisata Menggunakan Multimedia (22 Juli dan 15 Agustus 2016)	Desa Imogiri
2016	Pemateri: Pelatihan Penerapan <i>21st Century Learning Skills</i> Melalui Penelitian Tindakan Kelas Di SMKN 2 Pengasih Untuk Pengembangan Keprofesionalan Berkelanjutan (18 dan 20 Juni 2016)	SMK N 2 Pengasih
2017	Pemateri: Optimalisasi Pengelolaan Laboratorium (Laboratory Management) untuk Meningkatkan Kinerja Pengelola dan Penggunaan Laboratorium Sekolah Menengah (7 dan 30 Agustus 2017)	SMKN 2 Wonosari
2017	Pemateri: Penguatan Kompetensi Pedagogi Guru melalui Penggunaan Flipbook sebagai Multimedia Pembelajaran (21 dan 22 Agustus 2017)	SMKN 1 Ngawen
2017	Pemateri: Penyusunan Dokumen Pembelajaran sebagai Upaya Penguatan Kemampukerjaan (Employability Skill) Lulusan SMK di Kabupaten Gunungkidul (23 dan 24 Agustus 2017)	SMKN 1 Ngawen

Saya menyatakan bahwa semua keterangan dalam **Curriculum Vitae** ini adalah benar dan apabila terdapat kesalahan, saya bersedia mempertanggungjawabkannya.

Yogyakarta, Agustus 2017
Anggota 1,

Pipit Utami, M.Pd.
NIP. 19880422 201404 2 001

CURRICULUM VITAE

ANGGOTA 2

1. Identitas Peneliti

1. Nama : Nuryake Fajaryati, M.Pd.
2. NIP : 19841031 201404 2 002
3. Tempat, Tanggal Lahir : Surakarta, 31 Januari 1984
4. Program Studi / Fakultas : Pendidikan Teknik Elektronika / FT
5. Alamat : Dk. Grumbulpring, RT.04, RW.03,
Plesungan, Gondangrejo, Karanganyar.
6. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
7. Telp/Faks/ HP : 082136505590
8. E-mail : nuryake@uny.ac.id

2. Riwayat Pendidikan:

Strata	Bidang Studi	Perguruan Tinggi	Tahun Lulus
Sarjana S1	Pend. Teknik Elektronika	UNY	2009
Magister S2	Pend. Teknologi Kejuruan	UNY	2012

3. Pengalaman Penelitian:

Tahun	Judul	Sponsor
2012	Evaluasi Pelaksanaan <i>Teaching Factory</i> SMK di Surakarta	Mandiri
2015	Pengembangan e-module mata kuliah praktik alat ukur dan pengukuran pada jurusan pendidikan Teknik elektronika	DIPA UNY
2015	Tracer Study Terhadap Alumni Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	DIPA UNY
2016	Pengembangan <i>Trainer Pid Controller</i> Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Praktik Sistem Kendali I	DIPA UNY
2017	Studi Penelusuran Alumni Teknik Elektronika D3 Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Penyelenggaraan Program Studi	DIPA UNY

4. Publikasi Ilmiah

No	Judul Karya Ilmiah	Media Publikasi	Tahun
1	Evaluasi Pelaksanaan <i>Teaching Factory</i> SMK di Surakarta	Jurnal Pendidikan Vokasi	Vol 2, No 3 (2012)
2	Studi Penelusuran (<i>Tracer Study</i>) Terhadap Alumni Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Jurnal ELINVO	Vol 1, No 1 (2015)
3	<i>E-Module Development For The Subject Of Measuring Instruments And Measurement In Electronics Engineering Education</i>	Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	Vol 23, No 2 (2016)

Yogyakarta, 20 Agustus 2017
Anggota 2,



(Nuryake Fajaryati, M.Pd.)
NIP. 19841031 201404 2 002

CURRICULUM VITAE

ANGGOTA 3

1. Identitas Diri

a. Nama Lengkap	Ahmad Awaluddin Baiti, S.Pd.T, M.Pd
b. Jabatan Fungsional	Tenaga Pengajar
c. NIP/NIK	19870414 2015041 002
d. Tempat dan Tanggal Lahir	Sleman, 14 April 1987
e. Alamat Rumah	Mlangi RT 03 RW 32, Nogotirto, Gamping Sleman, Yogyakarta
f. Nomor Telp/Fax	-
g. Nomor HP	087738045447
h. Alamat Kantor	Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik UNY, Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281
i. Nomor Telp/Fax	-
j. Alamat e-mail	aawaluddin@uny.ac.id

2. Riwayat Pendidikan

Jenjang	Nama Perguruan Tinggi dan Lokasi	Tahun Lulus	Program Studi
S2	Universitas Negeri Yogyakarta	2013	Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
S1	Universitas Negeri Yogyakarta	2010	Pendidikan Teknik Elektronika
D3	Universitas Negeri Yogyakarta	2010	Teknik Elektronika

3. Pengalaman Penelitian 5 Tahun Terakhir

No	Judul Penelitian	Sumber Dana	Tahun
1	Analisis Penerapan Sistem Informasi Akademik (SIAKAD) 2013 Menggunakan Model <i>End-User Computing Satisfaction</i> (EUCS) di Program Studi Pendidikan Teknik Informatika	DIPA FT UNY	2015
2	Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi melalui Pembuatan E-Module dengan Flipbook	DIPA UNY	2016

	guna Meningkatkan Kompetensi Mengajar Guru		
3	Evaluasi Pelaksanaan Teaching Factory pada SMK Rujukan di Daerah Istimewa Yogyakarta	DIPA FT UNY	2016

Yogyakarta, 20 Maret 2017
Yang membuat pernyataan,



(Ahmad Awaluddin Baiti, M.Pd)

NIP. 19870414 201504 1 002

