



**BUKU RANCANGAN PENGAJARAN (BRP)**

**MATA KULIAH**

**INSTRUMENTASI FISIKA 1**

**oleh**

**Dr. Adhi Harmoko S**

**Program Studi Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Indonesia  
Depok  
Mei 2016**

## **PENGANTAR**

Buku Rancangan Pembelajaran atau disingkat BRP berisi rencana pembelajaran selama satu semester. BRP disusun untuk digunakan sebagai acuan pembelajaran mata kuliah Instrumentasi Fisika 1 di Departemen Fisika FMIPA UI.

Mata kuliah Instrumentasi Fisika 1 dijadualkan untuk diikuti oleh mahasiswa fisika semester 5, dengan persyaratan bahwa mahasiswa telah mengambil mata kuliah Elektronika 2. Pada mata kuliah ini, mahasiswa akan mempelajari jenis-jenis instrumen sampai dengan keandalan dan keselamatan sistim instrumentasi. Di akhir perkuliahan, mahasiswa akan mempresentasikan tugas yang diberikan dosen sesuai dengan topik perkuliahan.

Dengan telah disusunnya BRP ini, diharapkan dapat menjadi acuan proses pembelajaran bagi dosen dan pembelajaran bagi mahasiswa peserta kuliah pada khususnya dan bagi masyarakat yang ingin mempelajarinya.

Depok, Mei 2016

**Dr. Adhi Harmoko S**

## I. Informasi Umum

1. Nama Program Studi / Jenjang Studi : Fisika / S1
2. Nama Mata Kuliah : Instrumentasi Fisika 1
3. Kode Mata Kuliah : SCFI603712
4. Semester Ke- : 5
5. Jumlah SKS : 2 SKS
6. Metode Pembelajaran : *Collaborative Learning* (Di kelas/berkelompok, Mandiri dan Online)
7. Mata Kuliah yang Menjadi Prasyarat : Elektronika II
8. Menjadi Prasyarat untuk Mata Kuliah : Elektronika II
9. Integrasi Antara Mata Kuliah : Mata kuliah Peminatan
10. Dosen Pengampu : Dr. Adhi Harmoko S
11. Deskripsi Mata Kuliah : Memberikan gambaran prinsip-prinsip dasar dari sistem instrumentasi yang meliputi jenis jenis instrumentasi, pemodelan sistim instrumentasi, karakteristik instrumentasi, prinsip kalibrasi, pengukuran noise dan pengolahan sinyal, indikator dan instrumentasi pengujian sinyal listrik, metode konversi besaran listrik, protokol transmisi sinyal digital, komputasi digital dan divais cerdas, keandalan dan keselamatan sistim instrumentasi.

## **II. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) dan Kemampuan pada Akhir Tahap Pembelajaran (Sub-CPMK)**

### **A. CPMK**

Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar terkait instrumentasi berdasarkan ilmu fisika dan matematika (C3) (ELO 3, 5, 6, 7)

### **B. Sub-CPMK**

1	Menerapkan Metode Pembelajaran (C3)	1
2	Menjelaskan Jenis jenis instrumentasi (C2)	1
3	Menjelaskan Model sistem instrumentasi (C2)	1
4	Menjelaskan Karakteristik statik dan dinamik dari instrumentasi (C2)	1
5	Menjelaskan Kesalahan sistematik dan acak pada proses pengukuran(C2)	1
6	Menjelaskan Prinsip kalibrasi (C2)	1
7	Menjelaskan Pengukuran noise dan pengolahan sinyal (C2)	1
8	Menjelaskan Indikator dan instrumentasi pengujian sinyal listrik (C2)	1
9	Menjelaskan Metode konversi besaran listrik, termasuk delta-sigma (C2)	1
10	Menjelaskan Transmisi sinyal listrik, pneumatic, fiber optic, dan radio (C2)	1
11	Menjelaskan Protokol transmisi sinyal digital (C2)	1
12	Menjelaskan Komputasi digital dan divais cerdas (C2)	1
13	Menjelaskan Display, perekaman dan presentasi hasil data pengukuran (C2)	1
14	Menjelaskan Keandalan dan keselamatan sistim instrumentasi (C2)	1

### III. Rencana Pembelajaran

Minggu Ke	Sub-CPMK	Bahan Kajian	Metode Pembelajaran	Waktu yang Dibutuhkan	Pengalaman Belajar (*O-L-U)	Bobot Penerapan Sub-CPMK Pada MK (%)	Indikator Pencapaian Sub-CPMK	Referensi
1	1	Pengantar	<i>Collaborative Learning</i>	100 menit	O: Pengantar (70%) L: Kuis (0%) U: Umpan balik (30%)	4	Menjelaskan Metode Pembelajaran	
2	2	Jenis jenis instrumentasi	<i>Collaborative Learning</i>	100 menit	O: Pengantar (20%) L: Diskusi (50%) U: Umpan balik (30%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Active and Passive Instruments b) Analogue and Digital Instruments c) Smart and Nonsmart Instruments	Chapter 2 Hal. 12-16
3	3	Pemodelan sistem instrumentasi	<i>Collaborative Learning</i>	100 menit	O: Pengantar (20%) L: Diskusi (50%) U: Umpan balik (30%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Pemodelan sistem instrumentasi	
4	4	Karakteristik statik dan dinamik dari instrumentasi	<i>Collaborative Learning</i>	100 menit	O: Pengantar (20%) L: Diskusi (50%) U: Umpan balik (30%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Measurement Uncertainty b) Precision/Repeatability/Reproducibility c) Zero-Order Instrument d) First-Order Instrument	Chapter 2 Hal. 16-25
5	5	Kesalahan sistematik dan acak pada proses pengukuran	<i>Collaborative Learning</i>	100 menit	O: Pengantar (20%) L: Diskusi (50%) U: Umpan balik (30%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Sources of Systematic Error b) Reduction of Systematic Errors	Chapter 3 Hal. 33-42

							c) Quantification of Systematic Errors	
6	6	Prinsip kalibrasi	<i>Collaborative Learning</i>	100 menit	O: Pengantar (20%) L: Diskusi (50%) U: Umpan balik (30%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Principles of Calibration b) Control of Calibration Environment c) Calibration Chain and Traceability	Chapter 4 Hal. 64-67
7	7	Pengukuran noise dan pengolahan sinyal	<i>Collaborative Learning</i>	100 menit	O: Pengantar (20%) L: Diskusi (50%) U: Umpan balik (30%)	8	Menjelaskan konsep dasar: a) Analogue Filters b) Digital Filters	Chapter 5 Hal. 78-101
8	8	Indikator dan instrumentasi pengujian sinyal listrik	<i>Collaborative Learning</i>	100 menit	O: Pengantar (20%) L: Diskusi (50%) U: Umpan balik (30%)	8	Menjelaskan konsep dasar: a) Digital Meters b) Analogue Meters c) Oscilloscopes	Chapter 6 Hal. 102-118
9	<b>Ujian Tengah Semester</b>							
10	9	Metode konversi besaran listrik, termasuk delta-sigma	<i>Collaborative Learning</i>	100 menit	O: Pengantar (20%) L: Diskusi (50%) U: Umpan balik (30%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Bridge Circuits b) Resistance Measurement c) Frequency Measurement	Chapter 7 Hal. 119-144
11	10	Transmisi sinyal listrik, pneumatic, fiber optic, dan radio	<i>Collaborative Learning</i>	100 menit	O: Pengantar (20%) L: Diskusi (50%) U: Umpan balik (30%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Electrical Transmission b) Pneumatic Transmission c) Fiber-Optic Transmission d) Optical Wireless Telemetry e) Radiotelemetry	Chapter 8 Hal. 151-162

12	11	Protokol transmisi sinyal digital	<i>Collaborative Learning</i>	100 menit	O: Pengantar (20%) L: Diskusi (50%) U: Umpan balik (30%)	7	Menjelaskan konsep dasar: a) Digital Transmission Protocols	Chapter 8 Hal. 163
13	12	Komputasi digital dan divais cerdas	<i>Collaborative Learning</i>	100 menit	O: Pengantar (20%) L: Diskusi (50%) U: Umpan balik (30%)	8	Menjelaskan konsep dasar: a) Principles of Digital Computation b) Intelligent Devices	Chapter 9 Hal. 165-185
14	13	Display, perekaman dan presentasi hasil data pengukuran	<i>Collaborative Learning</i>	100 menit	O: Pengantar (20%) L: Diskusi (50%) U: Umpan balik (30%)	8	Menjelaskan konsep dasar: a) Display of Measurement Signals b) Recording of Measurement Data c) Presentation of Data	Chapter 11 Hal. 200-213
15	14	Keandalan dan keselamatan sistim instrumentasi	<i>Collaborative Learning</i>	100 menit	O: Pengantar (20%) L: Diskusi (50%) U: Umpan balik (30%)	8	Menjelaskan konsep dasar: a) Reliability b) Safety Systems	Chapter 12 Hal. 224-241
16	<b>Ujian Akhir Semester</b>							

\*) O : Orientasi  
L : Latihan  
U : Umpan Balik

Referensi:

1. Moris, Alan S, *Measurement and Instrumentation Principles*, 3<sup>rd</sup> Ed, Butterworth – Heinemann, 2001
2. Boyes, Walt, *Instrumentation Reference Book*, 3<sup>rd</sup> Ed, Butterworth – Heinemann, 2003.
3. Webster, John G., *Measurement Instrumentation and Sensor Handbook*, CRC Press, 1999.

#### IV. Rancangan Tugas dan Latihan

Minggu Ke	Nama Tugas	Sub-CPMK	Penugasan	Ruang Lingkup	Cara Pengerjaan	Batas Waktu	Luaran Tugas yang Dihasilkan
1	Tugas Mandiri & Tugas kelompok	1	Soal	Metode Pembelajaran	Berkelompok, Mandiri dan Online	100 menit	-
2	Tugas Mandiri & Tugas kelompok	2	Soal	a) Active and Passive Instruments b) Analogue and Digital Instruments c) Smart and Nonsmart Instruments	Berkelompok, Mandiri dan Online	100 menit	Power point mahasiswa, hasil presentasi, lembar tugas mandiri
3	Tugas Mandiri & Tugas kelompok	3	Soal	Pemodelan sistem instrumentasi	Berkelompok, Mandiri dan Online	100 menit	Power point mahasiswa, hasil presentasi, lembar tugas mandiri
4	Tugas Mandiri & Tugas kelompok	4	Soal	a) Measurement Uncertainty b) Precision/Repeatability/ Reproducibility c) Zero-Order Instrument d) First-Order Instrument	Berkelompok, Mandiri dan Online	100 menit	Power point mahasiswa, hasil presentasi, lembar tugas mandiri
5	Tugas Mandiri & Tugas kelompok	5	Soal	a) Sources of Systematic Error b) Reduction of Systematic Errors c) Quantification of Systematic Errors	Berkelompok, Mandiri dan Online	100 menit	Power point mahasiswa, hasil presentasi, lembar tugas mandiri
6	Tugas Mandiri & Tugas kelompok	6	Soal	a) Principles of Calibration b) Control of Calibration Environment c) Calibration Chain and Traceability	Berkelompok, Mandiri dan Online	100 menit	Power point mahasiswa, hasil presentasi, lembar tugas mandiri
7	Tugas Mandiri & Tugas kelompok	7	Soal	a) Analogue Filters b) Digital Filters	Berkelompok, Mandiri dan Online	100 menit	Power point mahasiswa, hasil presentasi, lembar tugas mandiri
8	Tugas Mandiri & Tugas kelompok	8	Soal	a) Digital Meters b) Analogue Meters c) Oscilloscopes	Berkelompok, Mandiri dan Online	100 menit	Power point mahasiswa, hasil presentasi, lembar tugas mandiri
10	Tugas Mandiri & Tugas kelompok	9	Soal	a) Bridge Circuits b) Resistance Measurement c) Frequency Measurement	Berkelompok, Mandiri dan Online	100 menit	Power point mahasiswa, hasil presentasi, lembar tugas mandiri
11	Tugas Mandiri & Tugas kelompok	10	Soal	a) Electrical Transmission b) Pneumatic Transmission c) Fiber-Optic Transmission d) Optical Wireless Telemetry e) Radiotelemetry	Berkelompok, Mandiri dan Online	100 menit	Power point mahasiswa, hasil presentasi, lembar tugas mandiri



12	Tugas Mandiri & Tugas kelompok	11	Soal	Digital Transmission Protocols	Berkelompok, Mandiri dan Online	100 menit	Power point mahasiswa, hasil presentasi, lembar tugas mandiri
13	Tugas Mandiri & Tugas kelompok	12	Soal	a) Principles of Digital Computation b) Intelligent Devices	Berkelompok, Mandiri dan Online	100 menit	Power point mahasiswa, hasil presentasi, lembar tugas mandiri
14	Tugas Mandiri & Tugas kelompok	13	Soal	a) Display of Measurement Signals b) Recording of Measurement Data c) Presentation of Data	Berkelompok, Mandiri dan Online	100 menit	Power point mahasiswa, hasil presentasi, lembar tugas mandiri
15	Tugas Mandiri & Tugas kelompok	14	Soal	a) Reliability b) Safety Systems	Berkelompok, Mandiri dan Online	100 menit	Power point mahasiswa, hasil presentasi, lembar tugas mandiri

## V. Kriteria Penilaian (Evaluasi Hasil Pembelajaran)

Bentuk Evaluasi	Sub CPMK	Instrumen/ Jenis Asesmen	Frekuensi	Bobot Evaluasi (%)
Keaktifan Online	2 - 14	Aktifitas di Scele	2 x 3	10
Makalah/ Presentasi Akhir: 1. Diskusi kelompok HG 2. Diskusi kelompok FG 3. Diskusi kelompok HG (verifikasi)	2 – 8 dan 10 – 15	Lembar Penilaian	2 x 3	10
Presentasi Topik (HG)	2 – 8 atau 10 – 15	PowerPoint	1	20
Tugas Individu	2 - 14	LTM	3	10
Tugas Kelompok	2 - 14	PowerPoint	3	10
Ujian 1	2 - 8	Soal Ujian Essay	1	20
Ujian 2	10 - 15	Soal Ujian Essay	1	20
<b>Total</b>				<b>100</b>

## VI. Rubrik

### A. Kriteria Nilai Presentasi

Nilai	Penyampaian Presentasi
85-90	Kelompok mampu menyampaikan penjelasan secara logis, lancar, dan tepat waktu serta mampu menjawab pertanyaan-pertanyaan dari rekan mahasiswa maupun pengajar
75-84	Kelompok mampu menyampaikan penjelasan secara logis dan lancar dan dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan dari rekan mahasiswa maupun pengajar, tetapi kurang dapat mengatur waktu dengan baik
65-74	Kelompok mampu menyampaikan penjelasan secara lancar tetapi kurang dapat menyampaikan logika penalarannya
55-64	Kelompok kurang mampu menyampaikan penjelasan secara lancar dan tepat waktu dan kurang dapat menyampaikan logika penalarannya
<55	

### B. Kriteria Nilai Esai

Nilai	Kualitas Jawaban
100	Jawaban sangat tepat, semua pengertian dan komponen utama lengkap
76-99	Jawaban cukup tepat, pengertian dan komponen utama hampir lengkap
51-75	Jawaban kurang tepat, pengertian dan komponen utama kurang lengkap
26-50	Jawaban sangat kurang tepat, pengertian dan komponen utama sangat kurang lengkap
<25	Jawaban salah

## **Lampiran 1 . Contoh Soal Ujian**

1. Jelaskan perbedaan instrumen analog dan digital, serta jelaskan kelebihan instrumen digital dibandingkan dengan instrumen analog
2. Sebuah termometer tungsten bersifat resistansi dengan daerah kerja -270 sampai 1100 °C mempunyai ketidakakuratan sebesar  $\pm 1,5\%$  daripada pembacaan skala penuh. Berapakah kesalahan pengukuran ketika membaca temperatur 950 °C