

SISTEM PENGUKURAN FISIKA BERBANTUAN LABORATORIUM VIRTUAL



90°F

61%

1011 hPa

Muhammad Habibulloh, M.Pd

Universitas Negeri Surabaya

2022

App: Termometer++



Ketintang, Kecamatan Gayungan,
Indonesia

Sistem Pengukuran Fisika Berbantuan Laboratorium Virtual

SISTEM PENGUKURAN FISIKA BERBANTUAN LABORATORIUM VIRTUAL

Muhammad Habibulloh, M.Pd.



**PT Mitra Edukasi
dan Publikasi**

SISTEM PENGUKURAN FISIKA BERBANTUAN LABORATORIUM VIRTUAL

Penulis :

Muhammad Habibulloh, M.Pd.

ISBN : 978-623-09-0364-9

Editor :

Utama Alan Deta, S.Pd., M.Pd., M.Si.

Penyunting :

Alfi Nurlailiyah, S.Pd., Gr.

Desain Sampul dan Tata Letak :

Satya Cantika Agustiner

Penerbit :

PT Mitra Edukasi dan Publikasi

Redaksi :

PT. Mitra Publikasi dan Edukasi

Griya Taman Asri AB/26,

Tawangsari, Taman, Sidoarjo 61257

WA: 0895-4298-51500

IG: @edupartner.publishing

Email: edupartner.publishing@gmail.com

Website: <https://buku.edupartnerpublishing.co.id/>

Cetakan Pertama, Agustus 2022

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam
bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis
dari penulis dan penerbit.

Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Mahakuasa, hanya karena pertolonganNya saja kami dapat menyelesaikan Buku Sistem Pengukuran Fisika Berbantuan Laboratorium Virtual untuk meningkatkan keterampilan *hands-on* mahasiswa Pendidikan Fisika. Buku Sistem Pengukuran Fisika Berbantuan Laboratorium Virtual ini merupakan salah satu luaran kegiatan Latsar CPNS Golongan III Tahun 2022.

Buku Sistem Pengukuran Fisika Berbantuan Laboratorium Virtual ini disusun sebagai pedoman dalam menerapkan pembelajaran mata kuliah Sistem Pengukuran Fisika untuk meningkatkan keterampilan *hands-on* mahasiswa. Buku Sistem Pengukuran Fisika Berbantuan Laboratorium Virtual ini diharapkan dapat membantu tim dosen pengampu mata kuliah Sistem Pengukuran Fisika dalam melaksanakan kegiatan perkuliahan hybrid di Universitas Negeri Surabaya pasca pandemi Covid-19.

Buku Sistem Pengukuran Fisika Berbantuan Laboratorium Virtual ini terdiri atas 11 Bab yaitu: Bab 1 Pengukuran; Bab 2 Karakteristik alat; Bab 3 Teknik pengukuran tunggal dan berulang; Bab 4 Konsep

ketidakpastian dalam pengukuran; Bab 5 Konsep perambatan ralat; Bab 6 Alat ukur besaran panjang; Bab 7 Alat ukur besaran massa; Bab 8 Alat ukur besaran waktu; Bab 9 Alat ukur besaran suhu; Bab 10 Alat ukur besaran listrik; dan Bab 11 Contoh pengukuran besaran turunan.

Dalam kesempatan ini, kami mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Surabaya, Prof. Dr. Nurhasan, M.Kes yang telah memberikan kesempatan dalam kegiatan latsar 2022 melalui surat tugas nomor 34531/UN38.II/KP.09.00/2022 dan penyusunan buku Sistem Pengukuran Fisika Berbantuan Laboratorium Virtual untuk meningkatkan keterampilan *hands-on* mahasiswa Pendidikan Fisika sebagai kegiatan aktualisasi.
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Surabaya, Prof. Dr. Madlazim, M.Si yang telah berkenan memberikan support kepada kami dalam kegiatan latsar 2022 dan aktualisasi.
3. Prof. Dr. Fida Rachmadiarti, M.Kes. sebagai mentor yang berkenan membimbing dan telah memberikan banyak arahan dalam kegiatan latsar 2022 dan aktualisasi.

4. Pimpinan Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Surabaya, Prof. Dr. Munasir, M.Si beserta jajaran yang telah banyak memberikan arahan dan masukan dalam kegiatan latsar 2022 dan aktualisasi.
5. Ns. Yulia Prihartini, S.Kep., M.Kep. selaku *coach* yang telah memberikan bimbingan, saran dan kritik yang membangun bagi perbaikan kualitas Aktualisasi.
6. Semua pihak yang telah membantu penyusun mulai perencanaan, penyiapan awal, pelaksanaan dan evaluasi kegiatan aktualisasi ini.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan buku Buku Sistem Pengukuran Fisika Berbantuan Laboratorium Virtual ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kami mengharapkan kritik dan saran demi penyempurnaan buku ini. Akhirnya kami berharap semoga buku ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang memerlukannya khususnya untuk suplemen dalam pembelajaran mata kuliah Sistem Pengukuran Fisika.

Surabaya, Agustus 2022

Penyusun

Manual Penggunaan Buku

Dalam menggunakan Buku ini hendaknya diperhatikan beberapa hal diantaranya:

1. Buku ini terdiri dari 11 Bab. Bab 1 – 5 berisi teori umum tentang sistem pengukuran fisika. Bab 6-11 memuat kegiatan praktikum yang dapat dilaksanakan secara hybrid (daring maupun luring),
2. Dalam optimalisasi kegiatan di bab 6 – 11 anda memerlukan support sistem dari android/PC/Komputer anda yang dapat anda unduh di unesa.me/pendukungspf
3. File pendukung diantaranya berisi File swf yang dapat dibuka dengan makromedia flash, software tracker, PhET, dan Dartfish yang membutuhkan platform java

Daftar Isi

Cover Depan	i
Halaman Sampul	ii
Kata Pengantar	iii
Manual Penggunaan Buku	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xiii
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER	1
BAB 1	15
Pengukuran	15
A. Besaran Pokok	17
B. Satuan Standar	20
BAB 2	24
Karakteristik Alat	24
A. Karakteristik Statik Alat Ukur	24
B. Karakteristik Dinamik Alat Ukur	30
BAB 3	32
Teknik Pengukuran Tunggal dan Berulang ..	32
A. Ilustrasi kasus pengukuran tunggal	33

B. Ilustrasi kasus pengukuran berulang

36

BAB 4	38
Konsep Ketidakpastian dalam Pengukuran	38
BAB 5	43
Konsep Perambatan Ralat	43
A. Pendahuluan	43
B. Faktor-faktor penyebab timbulnya ralat	46
C. Perhitungan ralat	48
D. Ralat pengamatan	49
BAB 6	53
Alat Ukur Besaran Panjang	53
BAB 7	60
Alat Ukur Besaran Massa	60
BAB 8	69
Alat Ukur Besaran Waktu	69
BAB 9	80
Alat Ukur Besaran Suhu	80
BAB 10	84
Alat Ukur Besaran Listrik	84

A. Arus Listrik Searah (DC)	84
B. Rangkaian RLC	88
C. CRO (Cathode-Ray Oscilloscope)	94
BAB 11	101
Contoh Pengukuran Besaran Turunan	101
A. Pengukuran Percepatan Gravitasi Bumi dengan Software Tracker	101
B. Pengukuran Massa Jenis Zat Cair .	108
C. Pengukuran Kecepatan Lari Atlet dengan Dartfish/Kinovea	109
Daftar Pustaka	114

Daftar Gambar

Gambar 1. 1. Kilogram Standar	21
Gambar 1. 2. Satuan Waktu Standar dengan Menggunakan Jam Atom Cesium-133	22
Gambar 3. 1. Mengukur dengan Mistar	33
Gambar 3. 2. NST Nilai Skala Terkecil Mistar	35
Gambar 6. 1. Tampilan Awal.....	53
Gambar 6. 2. Interface Mikrometer Sekrup dan Jangka Sorong.....	54
Gambar 6. 3. Pengenalan Jangka Sorong	55
Gambar 6. 4. Materi pada Menu Jangka Sorong.....	55
Gambar 6. 5. Tes Mandiri Jangka Sorong.....	56
Gambar 6. 6. Hasil Evaluasi Tes Jangka Sorong	56
Gambar 6. 7. Pengenalan Mikrometer Sekrup	57
Gambar 6. 8. Menu Materi Pada Mikrometer Sekrup.....	58
Gambar 6. 9. Tes Mandiri Mikrometer Sekrup	58
Gambar 6. 10. Evaluasi Hasil Tes Mikrometer Sekrup.....	59
Gambar 7. 1. Macam-Macam Neraca	60
Gambar 7. 2. Hasil Pengukuran Dengan Neraca Ohaus.....	61

Gambar 7. 3. Neraca Sama Lengan (bukalapak.com)	62
Gambar 7. 4. Neraca Analog (shopee.co.id) ..	64
Gambar 7. 5. Timbangan Duduk/ Bebek (Carousell.com)	65
Gambar 7. 6. Timbangan Gantung.....	66
Gambar 7. 7. Neraca Digital (timbanganpas.com)	67
Gambar 8. 1. Jam Analog dan digital.....	69
Gambar 8. 2. Stopwatch Analog dan Cara Memegang yang Benar.....	70
Gambar 8. 3. Jam Atom (lipi.go.id).....	70
Gambar 9. 1. Thermogun	82
Gambar 9. 2. Termometer+ +	83
Gambar 9. 3. Hasil Penggunaan App Termometer+ +	83
Gambar 10. 1. Circuit Construction kit DC (phet.colorado.edu).....	84
Gambar 10. 2. Contoh Rangkaian.....	85
Gambar 10. 3. Mengukur Tegangan Diantara Lampu 1	86
Gambar 10. 4. Mengukur Tegangan Diantara Lampu 1 Dan 2.....	87
Gambar 10. 5. Mengukur Tegangan Diantara Lampu 1 Dan 3.....	87
Gambar 10. 6. Skema Rangkaian RLC dengan Sumber Tegangan AC	89
Gambar 10. 7. Diagram Fasor untuk I, VR, VL, dan VC	90

Gambar 10. 8. Animasi AC-Rangkaian RLC.....	93
Gambar 10. 9. Osiloskop (kelistrikanuku.com)	94
Gambar 10. 10. Skema Osiloskop.....	95
Gambar 11. 1. Software Tracker	102
Gambar 11. 2. <i>Clip Setting</i>	103
Gambar 11. 3. Menentukan Axis	103
Gambar 11. 4. Mengkalibrasi Skala	104
Gambar 11. 5. Menu <i>Create</i>	105
Gambar 11. 6. Analisis Video Di Tracker Dengan Track Manual (Shift+Klik).....	106
Gambar 11. 7. Data Tool y vs t	107
Gambar 11. 8. Data Tool v_y vs t	107
Gambar 11. 9. Analisis Statistik Untuk Menentukan Nilai Percepatan.....	108
Gambar 11. 10. Hidrometer (saft7.com)	109
Gambar 11. 11. Analisis dengan software Dartfish.....	110
Gambar 11. 12. Software Dartfish	111
Gambar 11. 13. Kinovea (kinovea.org).....	112

Daftar Tabel

Tabel 1. Besaran Pokok dalam Fisika	19
Tabel 2. Contoh Laporan Hasil Pengukuran, NST, dan KM.....	41
Tabel 3. Contoh Hasil Pengukuran Batang Logam Berulang	51
Tabel 4. Hasil Pengukuran Besaran Listrik dengan PhET	86
Tabel 5. Hasil Pengukuran Tegangan Listrik dengan PhET	86