

# PERANGKAT PEMBELAJARAN FISIKA DASAR BERBASIS MODEL PROBLEM BASED LEARNING

Oleh:

Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd.  
Dr. ZA Imam Supardi, M.Si.  
Dr. Munasir, M.Si.  
Dr. Paken Pandiangan, M.Si.  
Dr. Iwan Wicaksono, S.Pd., M.Pd.  
Dr. Binar Kurnia Prahani, M.Pd.



JAUDAR PRESS  
PERCETAKAN DAN PENERBITAN  
JL. JEMUR WONOSARI LEBAR 61  
SURABAYA 60237  
TELP & FAX : (031)8491461



UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA  
FMIPA  
JURUSAN FISIKA  
2017

Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd., dkk.

Perangkat Pembelajaran Fisika Dasar Berbasis Model Problem Based Learning

Jaudar Press

# ***Perangkat Pembelajaran Fisika Dasar Berbasis Model Problem Based Learning***

## **Oleh:**

**Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd.**

**Z.A Imam Supardi, Ph.D.**

**Dr. Munasir, M.Si.**

**Dr. Paken Pandiangan, M.Si.**

**Dr. Iwan Wicaksono, M.Pd.**

**Dr. Binar Kurnia Prahani, M.Pd.**

**JAUDAR PRESS**

**2017**

*Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd.  
Z.A Imam Supardi, Ph.D.  
Dr. Munasir, M.Si.  
Dr. Paken Pandiangan, M.Si.  
Dr. Iwan Wicaksono, M.Pd.  
Dr. Binar Kurnia Prahani, M.Pd.*

**Perangkat Pembelajaran Fisika Dasar Berbasis  
Model Problem Based Learning**

Surabaya: JAUDAR PRESS, 2017  
105 hlm  
ISBN978-602-6691-25-5

Hakcipta pada pengarang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara  
apapun, termasuk dengan cara penggunaan mesin fotokopi, tanpa  
seizin dari penerbit*

Cetakan Pertama, 2017

Hak penerbitan pada JAUDAR PRESS, Surabaya  
Desain cover : *Dr. Binar Kurnia Prahani, M.Pd.*  
Layouter : *Dr. Binar Kurnia Prahani, M.Pd.*

Dicetak di CV. JAUHAROH DARUSALAM

Penerbit JAUDAR PRESS  
Jl. Jemur Wonosari Lebar 61  
Wonocolo, Surabaya-60237  
Telp/Fax : (031)8491461  
Email :           jaudar\_press@ymail.com  
                      jaudarpress@gmail.com

## KATA PENGANTAR

Segala puji penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas semua karunia yang telah diberikan dan Syafaat Rasulullah SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan Perangkat Pembelajaran Fisika Dasar Berbasis Model *Problem Based Learning*. Perangkat Pembelajaran ini terdiri atas 1) Rencana Pembelajaran Semester, 2) Rencana Pelaksanaan Perkuliahan, 3) Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) & Kunci, 4) Instrumen Evaluasi Keterampilan Berpikir Kritis, 5) Lembar Pengamatan Keterlaksanaan, dan 6) Lembar Pengamatan Aktivitas Mahasiswa. Model Pembelajaran *Problem Based Learning* telah *by design* dalam Perangkat Pembelajaran yang nampak pada dari langkah pembelajaran di Rencana Pelaksanaan Perkuliahan (4 pertemuan) dan LKM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru fisika.

Keberhasilan penyusunan Perangkat Pembelajaran ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada Prof. Dr. Madlazim, M.Si., Dr. Wasis, M.Si., dan Nia Herliani, M.Pd. yang turut membantu dalam penyempurnaan Perangkat Pembelajaran ini. Penulis berharap Perangkat Pembelajaran Fisika Dasar ini dapat bermanfaat dalam pembelajaran fisika dan penelitian di bidang pendidikan sains. Kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan guna kesempurnaan Perangkat Pembelajaran ini. Salam sukses.

Surabaya, 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

|   | Halaman |
|---|---------|
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....   | i       |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....   | ii      |
| <b>A. Rencana Pembelajaran Semester</b> .....                               | 1       |
| <b>B. Rencana Pelaksanaan Perkuliahan</b> .....                             | 10      |
| 1. Rencana Pelaksanaan Perkuliahan I: Sistem Satuan dan Pengukuran .....    | 10      |
| 2. Rencana Pelaksanaan Perkuliahan II: Gerak Lurus Beraturan .....          | 13      |
| 3. Rencana Pelaksanaan Perkuliahan III: Gerak Lurus Berubah Beraturan.....  | 16      |
| 4. Rencana Pelaksanaan Perkuliahan IV: Gerak Lengkung.....                  | 19      |
| <b>C. Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) &amp; Kunci</b> .....                    | 22      |
| 1. Lembar Kegiatan Mahasiswa I: Sistem Satuan dan Pengukuran.....           | 22      |
| 2. Kunci Lembar Kegiatan Mahasiswa I: Sistem Satuan dan Pengukuran.....     | 29      |
| 3. Lembar Kegiatan Mahasiswa II: Gerak Lurus Beraturan .....                | 33      |
| 4. Kunci Lembar Kegiatan Mahasiswa II: Gerak Lurus Beraturan .....          | 41      |
| 5. Lembar Kegiatan Mahasiswa III: Gerak Lurus Berubah Beraturan .....       | 46      |
| 6. Kunci Lembar Kegiatan Mahasiswa III: Gerak Lurus Berubah Beraturan ..... | 54      |
| 7. Lembar Kegiatan Mahasiswa IV: Gerak Lengkung .....                       | 60      |
| 8. Kunci Lembar Kegiatan Mahasiswa IV: Gerak Lengkung .....                 | 67      |
| <b>D. Instrumen Evaluasi Keterampilan Berpikir Kritis</b> .....             | 71      |
| 1. Lembar Evaluasi Keterampilan Berpikir Kritis .....                       | 71      |
| 2. Kunci Lembar Evaluasi Keterampilan Berpikir Kritis.....                  | 74      |
| <b>E. Lembar Pengamatan Keterlaksanaan</b> .....                            | 84      |
| <b>F. Lembar Pengamatan Aktivitas Mahasiswa</b> .....                       | 86      |
| 1. Lembar Pengamatan Aktivitas I: Sistem Satuan dan Pengukuran .....        | 86      |
| 2. Lembar Pengamatan Aktivitas II: Gerak Lurus Beraturan .....              | 87      |
| 3. Lembar Pengamatan Aktivitas III: Gerak Lurus Berubah Beraturan.....      | 88      |
| 4. Lembar Pengamatan Aktivitas IV: Gerak Lengkung.....                      | 89      |

## RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

**Program Studi** : S1 Pendidikan Fisika  
**Nama Mata Kuliah** : Fisika Dasar I  
**Kode Mata Kuliah** : 3024214012  
**Semester** : Gasal  
**SKS** : 4/1  
**Prasyarat** : -

**Nama Dosen Pengampu** : Tim Fisika Dasar I

**Capaian Pembelajaran Mata Kuliah** :

1. Mewujudkan karakter kritis, tanggung jawab dan jujur dalam melaksanakan tugas-tugas terkait Fisika Dasar I.
2. Menguasai konsep tentang materi sistem satuan dan pengukuran, gerak lurus, gerak lengkung.
3. Memiliki keterampilan berpikir kritis terkait materi fisika dasar I yang telah dipahami secara bertanggung jawab dan jujur saat eksperimen, diskusi, dan presentasi.

**Deskripsi** :

Mengaji konsep umum Fisika Dasar tentang Sistem Satuan dan Pengukuran, Gerak Lurus, Gerak Lengkung melalui pembelajaran berbasis model *Problem Based Learning* (PBL) dengan melibatkan kegiatan laboratorium, diskusi kelompok, dan tanya jawab.

**Referensi** :

Walker, J. 2010). Physics. USA: Pearson.

Zitzewitz, P. W., Elliot, T. G., Haase, D. G., Harper, K. A., Herog, M. R., Nelson, J. B., Nelson, J., Schuler, C. A., Zorn, M. K. .2005. Physics Principle and Problems. USA: McGraw-Hill.

| Pert ke- | Kemampuan Akhir*  | Indikator  | Bahan Kajian** | Strategi Pembelajaran                         | Sumber Belajar/ Media  | Waktu        | Pengalaman Belajar   |
|----------|---|--|----------------|---|--|--------------|--|
| 1        | Memahami karakteristik materi pengukuran secara kritis, tanggung jawab dan jujur. | Menganalisis konsep pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.             | Pengukuran     | Model PBL, Diskusi, Presentasi dan Eksperimen | PPT Pengukuran, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum pengukuran, LCD projector, laptop. | 3 x 50 menit | Menganalisis konsep pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari berdasar kegiatan menggunakan PPT Pengukuran, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum pengukuran, LCD projector, laptop.             |
|          |   | Mengevaluasi konsep pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.             |                |   |  |              | Mengevaluasi konsep pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari berdasar kegiatan menggunakan PPT Pengukuran, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum pengukuran, LCD projector, laptop.             |
|          |   | Menginterpretasi terkait materi pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari. |                |   |  |              | Menginterpretasi terkait materi pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari berdasar kegiatan menggunakan PPT Pengukuran, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum pengukuran, LCD projector, laptop. |

| Pert ke- | Kemampuan Akhir*   | Indikator  | Bahan Kajian**        | Strategi Pembelajaran                         | Sumber Belajar/ Media   | Waktu        | Pengalaman Belajar   |
|----------|--|--|-----------------------|---|---|--------------|--|
|          |  | Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada materi pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari. |                       |   |   |              | projector, laptop.<br>Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada materi pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari berdasar kegiatan menggunakan PPT Pengukuran, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum pengukuran, LCD projector, laptop. |
|          |  | Menunjukkan sikap tanggung jawab dan jujur selama proses pembelajaran menggunakan model PBL.                       |                       |   |   |              | Menunjukkan sikap tanggung jawab dan jujur selama proses pembelajaran menggunakan model PBL berdasar PPT Pengukuran, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum pengukuran, LCD projector, laptop.  |
| 2        | Memahami karakteristik materi GLB secara kritis, tanggung jawab dan jujur. | Menganalisis konsep GLB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.  | Gerak Lurus Beraturan | Model PBL, Diskusi, Presentasi dan Eksperimen | PPT GLB, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum pengukuran, LCD projector, laptop. | 3 x 50 menit | Menganalisis konsep GLB n dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari berdasar kegiatan menggunakan PPT Pengukuran, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum GLB, LCD projector, laptop.   |



| Pert ke- | Kemampuan Akhir* | Indikator   | Bahan Kajian** | Strategi Pembelajaran | Sumber Belajar/ Media | Waktu | Pengalaman Belajar  |
|----------|------------------|---|----------------|-----------------------|-----------------------|-------|---|
|          |                  | Mengevaluasi konsep GLB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.                                   |                |                       |                       |       | Mengevaluasi konsep GLB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari berdasar kegiatan menggunakan PPT GLB, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum GLB, LCD projector, laptop.                                   |
|          |                  | Menginterpretasi terkait materi GLB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.                       |                |                       |                       |       | Menginterpretasi terkait materi GLB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari berdasar kegiatan menggunakan PPT GLB, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum GLB, LCD projector, laptop.                       |
|          |                  | Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada materi GLB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari. |                |                       |                       |       | Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada materi GLB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari berdasar kegiatan menggunakan PPT GLB, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum GLB, LCD projector, laptop. |
|          |                  | Menunjukkan sikap tanggung jawab dan jujur selama proses pembelajaran menggunakan model PBL.                |                |                       |                       |       | Menunjukkan sikap tanggung jawab dan jujur selama proses pembelajaran menggunakan model PBL berdasar PPT GLB, Buku  |

| Pert ke- | Kemampuan Akhir*  | Indikator  | Bahan Kajian**                | Strategi Pembelajaran                         | Sumber Belajar/ Media   | Waktu        | Pengalaman Belajar   |
|----------|---|--|-------------------------------|---|---|--------------|--|
|          |   |  |                               |   |   |              | Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum GLB, LCD projector, laptop.   |
| 3        | Memahami karakteristik materi GLBB secara kritis, tanggung jawab dan jujur. | Menganalisis konsep GLBB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.             | Gerak Lurus Berubah Beraturan | Model PBL, Diskusi, Presentasi dan Eksperimen | PPT GLB, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum pengukuran, LCD projector, laptop. | 3 x 50 menit | Menganalisis konsep GLBB n dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari berdasar kegiatan menggunakan PPT GLBB, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum GLBB, LCD projector, laptop.           |
|          |   | Mengevaluasi konsep GLBB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.             |                               |   |   |              | Mengevaluasi konsep GLBB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari berdasar kegiatan menggunakan PPT GLBB, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum GLBB, LCD projector, laptop.             |
|          |   | Menginterpretasi terkait materi GLBB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari. |                               |   |   |              | Menginterpretasi terkait materi GLBB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari berdasar kegiatan menggunakan PPT GLBB, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum GLBB, LCD projector, laptop. |
|          |   | Membuat contoh inferensi   |                               |   |   |              | Membuat contoh inferensi   |

| Pert ke- | Kemampuan Akhir*  | Indikator  | Bahan Kajian** | Strategi Pembelajaran                         | Sumber Belajar/ Media  | Waktu        | Pengalaman Belajar   |
|----------|---|--|----------------|---|--|--------------|--|
|          |   | terkait fenomena pada materi GLB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.           |                |   |  |              | terkait fenomena pada materi GLBB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari berdasar kegiatan menggunakan PPT GLBB, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum GLBB, LCD projector, laptop.                      |
|          |   | Menunjukkan sikap tanggung jawab dan jujur selama proses pembelajaran menggunakan model PBL. |                |   |  |              | Menunjukkan sikap tanggung jawab dan jujur selama proses pembelajaran menggunakan model PBL berdasar PPT GLBB, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum GLBB, LCD projector, laptop.                                  |
| 4        | Memahami karakteristik materi Gerak Lengkung secara kritis, tanggung jawab dan jujur. | Menganalisis konsep Gerak Lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.         | Gerak Lengkung | Model PBL, Diskusi, Presentasi dan Eksperimen | PPT Pengukuran, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum Gerak Lengkung, LCD projector, laptop. | 3 x 50 menit | Menganalisis konsep Gerak Lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari berdasar kegiatan menggunakan PPT Gerak Lengkung, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum Gerak Lengkung, LCD projector, laptop. |
|          |   | Mengevaluasi konsep Gerak Lengkung dalam penyelesaian masalah                                |                |   |  |              | Mengevaluasi konsep Gerak Lengkung dalam penyelesaian masalah  |

| Pert ke- | Kemampuan Akhir* | Indikator  | Bahan Kajian** | Strategi Pembelajaran | Sumber Belajar/ Media | Waktu | Pengalaman Belajar   |
|----------|------------------|--|----------------|-----------------------|-----------------------|-------|--|
|          |                  | kehidupan sehari-hari.   |                |                       |                       |       | kehidupan sehari-hari berdasar kegiatan menggunakan PPT Gerak Lengkung, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum Gerak Lengkung, LCD projector, laptop.   |
|          |                  | Menginterpretasi terkait materi Gerak Lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.                       |                |                       |                       |       | Menginterpretasi terkait materi Gerak Lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari berdasar kegiatan menggunakan PPT Gerak Lengkung, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum Gerak Lengkung, LCD projector, laptop.                       |
|          |                  | Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada materi Gerak Lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari. |                |                       |                       |       | Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada materi Gerak Lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari berdasar kegiatan menggunakan PPT Gerak Lengkung, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum Gerak Lengkung, LCD projector, laptop. |
|          |                  | Menunjukkan sikap tanggung jawab dan jujur   |                |                       |                       |       | Menunjukkan sikap tanggung jawab dan jujur   |

| Pert ke- | Kemampuan Akhir* | Indikator   | Bahan Kajian** | Strategi Pembelajaran | Sumber Belajar/ Media | Waktu | Pengalaman Belajar   |
|----------|------------------|---|----------------|-----------------------|-----------------------|-------|--|
|          |                  | selama proses pembelajaran menggunakan model PBL. |                |                       |                       |       | selama proses pembelajaran menggunakan model PBL berdasar PPT Gerak Lengkung, Buku Ajar Mahasiswa, alat dan bahan praktikum Gerak Lengkung, LCD projector, laptop. |

**TABEL PENILAIAN**

| Indikator  | PENILAIAN            |            |  |
|--|----------------------|------------|--|
|  | STRATEGI             | BENTUK     | INSTRUMEN                                  |
| Menganalisis konsep pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.                                       | <i>Paper and Pen</i> | Essay      | Tes Keterampilan Berpikir Kritis terlampir |
| Mengevaluasi konsep pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.                                       | <i>Paper and Pen</i> | Essay      | Tes Keterampilan Berpikir Kritis terlampir |
| Menginterpretasi terkait materi pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.                           | <i>Paper and Pen</i> | Essay      | Tes Keterampilan Berpikir Kritis terlampir |
| Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada materi pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.     | <i>Paper and Pen</i> | Essay      | Tes Keterampilan Berpikir Kritis terlampir |
| Menganalisis konsep GLB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.  | <i>Paper and Pen</i> | Essay      | Tes Keterampilan Berpikir Kritis terlampir |
| Mengevaluasi konsep GLB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.  | <i>Paper and Pen</i> | Essay      | Tes Keterampilan Berpikir Kritis terlampir |
| Menginterpretasi terkait materi GLB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.                                  | <i>Paper and Pen</i> | Essay      | Tes Keterampilan Berpikir Kritis terlampir |
| Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada materi GLB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.            | <i>Paper and Pen</i> | Essay      | Tes Keterampilan Berpikir Kritis terlampir |
| Menganalisis konsep GLBB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.   | <i>Paper and Pen</i> | Essay      | Tes Keterampilan Berpikir Kritis terlampir |
| Mengevaluasi konsep GLBB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.   | <i>Paper and Pen</i> | Essay      | Tes Keterampilan Berpikir Kritis terlampir |
| Menginterpretasi terkait materi GLBB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.                                 | <i>Paper and Pen</i> | Essay      | Tes Keterampilan Berpikir Kritis terlampir |
| Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada materi GLB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.            | <i>Paper and Pen</i> | Essay      | Tes Keterampilan Berpikir Kritis terlampir |
| Menganalisis konsep Gerak Lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.                                   | <i>Paper and Pen</i> | Essay      | Tes Keterampilan Berpikir Kritis terlampir |
| Mengevaluasi konsep Gerak Lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.                                   | <i>Paper and Pen</i> | Essay      | Tes Keterampilan Berpikir Kritis terlampir |
| Menginterpretasi terkait materi Gerak Lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.                       | <i>Paper and Pen</i> | Essay      | Tes Keterampilan Berpikir Kritis terlampir |
| Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada materi Gerak Lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari. | <i>Paper and Pen</i> | Essay      | Tes Keterampilan Berpikir Kritis terlampir |
| Menunjukkan sikap tanggung jawab dan jujur selama proses pembelajaran menggunakan model PBL.                           | Penilaian            | Pengamatan | Lembar pengamatan sikap terlampir          |

| Indikator |       | PENILAIAN |  |
|-----------|-------|-----------|--|
|           | sikap |           |  |

## RENCANA PELAKSANAAN PERKULIAHAN (RPP)

### ***PROBLEM BASED LEARNING***

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| <b>Mata Kuliah</b>      | : Fisika Dasar I                 |
| <b>Jurusan/Prodi</b>    | : Fisika/Prodi Pendidikan Fisika |
| <b>Semester/Program</b> | : Gasal/S-1                      |
| <b>SKS</b>              | : 4/1                            |
| <b>Pertemuan</b>        | : Ke-2 (Materi Pengukuran)       |

- 
- A. Kompetensi Akhir** : Memahami karakteristik materi pengukuran secara kritis, tanggung jawab dan jujur.
- B. Indikator** :
1. Menganalisis konsep pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
  2. Mengevaluasi konsep pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
  3. Menginterpretasi terkait materi pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
  4. Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada materi pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
  5. Menunjukkan sikap tanggung jawab dan jujur selama proses pembelajaran menggunakan model PBL.
- C. Alokasi waktu** : 150 Menit
- D. Uraian Materi** : Terlampir pada *Buku Ajar Mahasiswa*
- E. Model Pembelajaran** : Problem Based Learning
- F. Metode** : Diskusi, Presentasi dan Eksperimen.



G. Langkah Perkuliahan :

| Kegiatan (Waktu)       | Deskripsi Kegiatan Perkuliahan  | Keterlaksanaan |       | Keterangan |
|------------------------|---|----------------|-------|------------|
|                        |   | Ya             | Tidak |            |
| Pendahuluan (20 menit) | <b>Fase 1: Orient Students to the Problem</b>   |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa mengamati masalah autentik (menginisiasi mahasiswa) materi pengukuran.  |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa menggunakan dan mengembangkan kemampuan dasar yang dimilikinya untuk menentukan tujuan percobaan dan merumuskan masalah materi pengukuran.                                  |                |       |            |
| Inti (110 menit)       | <b>Fase 2: Organize Students For Study</b>  |                |       |            |
|                        | Dosen membagi mahasiswa ke dalam kelompok.  |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa membangkitkan tanggung jawabnya untuk membuat hipotesis dan mengidentifikasi variabel materi pengukuran.  |                |       |            |
|                        | <b>Fase 3: Assist independent and group investigation</b>   |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa melakukan investigasi mandiri secara individu dan dalam kelompok materi pengukuran.   |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa mampu menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data yang diperlukan, serta menganalisis data hasil percobaan materi pengukuran..                    |                |       |            |
|                        | <b>Fase 4: Develop and Present Artifacts and Exhibits</b>   |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa diharapkan mampu mempresentasikan hasil investigasi dan analisis yang diperoleh serta mendiskusikan materi dengan kelompok yang lain.                                       |                |       |            |
| Penutup (20)           | Dosen memfasilitasi salah satu dari anggota masing-masing kelompok dipilih sebagai juru bicara untuk presentasi, sedangkan salah seorang lainnya menjadi moderator untuk memimpin jalannya diskusi pleno. |                |       |            |
|                        | <b>Fase 5: Analyze and Evaluate the Problem-Solving Process</b>   |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi kelompok mahasiswa membuat rangkuman dan kesimpulan materi pengukuran.  |                |       |            |
|                        | Dosen memberikat tugas dan evaluasi <b>keterampilan berpikir kritis (analisis, evaluasi, interpretasi, dan inferensi)</b> kepada mahasiswa materi pengukuran.   |                |       |            |

H. Lembar Evaluasi

1. Instrumen Tes Berpikir Kritis
2. Lembar Pengamatan Keterlaksanaan Model PBL
3. Lembar Pengamatan Aktivitas Mahasiswa
4. Lembar Respon Mahasiswa Model PBL

## **I. Sumber Perkuliahan**

1. BAM Fisika Dasar I
2. LKM dan Kunci
3. *Powerpoint* materi Pengukuran

## **Daftar Pustaka**

Walker, J. 2010). Physics. USA: Pearson.

Zitzewitz, P. W., Elliot, T. G., Haase, D. G., Harper, K. A., Herog, M. R., Nelson, J. B., Nelson, J., Schuler, C. A., Zorn, M. K. .2005. Physics Principle and Problems. USA: McGraw-Hill.

## RENCANA PELAKSANAAN PERKULIAHAN (RPP)

### *PROBLEM BASED LEARNING*

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| <b>Mata Kuliah</b>      | : Fisika Dasar I                 |
| <b>Jurusan/Prodi</b>    | : Fisika/Prodi Pendidikan Fisika |
| <b>Semester/Program</b> | : Gasal/S-1                      |
| <b>SKS</b>              | : 4/1                            |
| <b>Pertemuan</b>        | : Ke-3 (Materi GLB)              |

- 
- 
- A. Kompetensi Akhir :** Memahami karakteristik Materi GLB secara kritis, tanggung jawab dan jujur
- B. Indikator :**
1. Menganalisis konsep pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
  2. Mengevaluasi konsep pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
  3. Menginterpretasi terkait Materi GLB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
  4. Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada Materi GLB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
  5. Menunjukkan sikap tanggung jawab dan jujur selama proses pembelajaran menggunakan model PBL.
- C. Alokasi waktu :** 150 Menit
- D. Uraian Materi :** Terlampir pada *Buku Ajar Mahasiswa*
- E. Model Pembelajaran :** Problem Based Learning
- F. Metode :** Diskusi, Presentasi dan Eksperimen.

G. Langkah Perkuliahan :

| Kegiatan (Waktu)       | Deskripsi Kegiatan Perkuliahan  | Keterlaksanaan |       | Keterangan |
|------------------------|---|----------------|-------|------------|
|                        |   | Ya             | Tidak |            |
| Pendahuluan (20 menit) | <b>Fase 1: Orient Students to the Problem</b>   |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa mengamati masalah autentik (menginisiasi mahasiswa) Materi GLB.   |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa menggunakan dan mengembangkan kemampuan dasar yang dimilikinya untuk menentukan tujuan percobaan dan merumuskan masalah Materi GLB.   |                |       |            |
| Inti (110 menit)       | <b>Fase 2: Organize Students For Study</b>  |                |       |            |
|                        | Dosen membagi mahasiswa ke dalam kelompok.  |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa membangkitkan tanggung jawabnya untuk membuat hipotesis dan mengidentifikasi variabel Materi GLB.   |                |       |            |
|                        | <b>Fase 3: Assist independent and group investigation</b>   |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa melakukan investigasi mandiri secara individu dan dalam kelompok Materi GLB.  |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa mampu menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data yang diperlukan, serta menganalisis data hasil percobaan Materi GLB..                           |                |       |            |
|                        | <b>Fase 4: Develop and Present Artifacts and Exhibits</b>   |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa diharapkan mampu mempresentasikan hasil investigasi dan analisis yang diperoleh serta mendiskusikan materi dengan kelompok yang lain .                                      |                |       |            |
| Penutup (20)           | Dosen memfasilitasi salah satu dari anggota masing-masing kelompok dipilih sebagai juru bicara untuk presentasi, sedangkan salah seorang lainnya menjadi moderator untuk memimpin jalannya diskusi pleno. |                |       |            |
|                        | <b>Fase 5: Analyze and Evaluate the Problem-Solving Process</b>   |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi kelompok mahasiswa membuat rangkuman dan kesimpulan Materi GLB.   |                |       |            |
|                        | Dosen memberikat tugas dan evaluasi <b>keterampilan berpikir kritis (analisis, evaluasi, interpretasi, dan inferensi)</b> kepada mahasiswa Materi GLB.  |                |       |            |

H. Lembar Evaluasi

1. Instrumen Tes Berpikir Kritis
2. Lembar Pengamatan Keterlaksanaan Model PBL
3. Lembar Pengamatan Aktivitas Mahasiswa
4. Lembar Respon Mahasiswa Model PBL

## **I. Sumber Perkuliahan**

1. BAM Fisika Dasar I
2. LKM dan Kunci
3. *Powerpoint* Materi GLB

## **Daftar Pustaka**

Walker, J. 2010). Physics. USA: Pearson.

Zitzewitz, P. W., Elliot, T. G., Haase, D. G., Harper, K. A., Herog, M. R., Nelson, J. B., Nelson, J., Schuler, C. A., Zorn, M. K. .2005. Physics Principle and Problems. USA: McGraw-Hill.

**RENCANA PELAKSANAAN PERKULIAHAN (RPP)**  
**PROBLEM BASED LEARNING**

**Mata Kuliah** : Fisika Dasar I  
**Jurusan/Prodi** : Fisika/Prodi Pendidikan Fisika  
**Semester/Program** : Gasal/S-1  
**SKS** : 4/1  
**Pertemuan** : Ke-4 (Materi GLBB)

---

- A. Kompetensi Akhir :** Memahami karakteristik Materi GLBB secara kritis, tanggung jawab dan jujur
- B. Indikator :**
1. Menganalisis konsep pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
  2. Mengevaluasi konsep pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
  3. Menginterpretasi terkait Materi GLBB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
  4. Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada Materi GLBB dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
  5. Menunjukkan sikap tanggung jawab dan jujur selama proses pembelajaran menggunakan model PBL.
- C. Alokasi waktu** : 150 Menit
- D. Uraian Materi** : Terlampir pada *Buku Ajar Mahasiswa*
- E. Model Pembelajaran** : Problem Based Learning
- F. Metode** : Diskusi, Presentasi dan Eksperimen.

G. Langkah Perkuliahan :

| Kegiatan (Waktu)       | Deskripsi Kegiatan Perkuliahan  | Keterlaksanaan |       | Keterangan |
|------------------------|---|----------------|-------|------------|
|                        |   | Ya             | Tidak |            |
| Pendahuluan (20 menit) | <b>Fase 1: Orient Students to the Problem</b>   |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa mengamati masalah autentik (menginisiasi mahasiswa) Materi GLBB.  |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa menggunakan dan mengembangkan kemampuan dasar yang dimilikinya untuk menentukan tujuan percobaan dan merumuskan masalah Materi GLBB.  |                |       |            |
| Inti (110 menit)       | <b>Fase 2: Organize Students For Study</b>  |                |       |            |
|                        | Dosen membagi mahasiswa ke dalam kelompok.  |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa membangkitkan tanggung jawabnya untuk membuat hipotesis dan mengidentifikasi variabel Materi GLBB.  |                |       |            |
|                        | <b>Fase 3: Assist independent and group investigation</b>   |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa melakukan investigasi mandiri secara individu dan dalam kelompok Materi GLBB.   |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa mampu menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data yang diperlukan, serta menganalisis data hasil percobaan Materi GLBB..                          |                |       |            |
|                        | <b>Fase 4: Develop and Present Artifacts and Exhibits</b>   |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi mahasiswa diharapkan mampu mempresentasikan hasil investigasi dan analisis yang diperoleh serta mendiskusikan materi dengan kelompok yang lain .                                      |                |       |            |
| Penutup (20)           | Dosen memfasilitasi salah satu dari anggota masing-masing kelompok dipilih sebagai juru bicara untuk presentasi, sedangkan salah seorang lainnya menjadi moderator untuk memimpin jalannya diskusi pleno. |                |       |            |
|                        | <b>Fase 5: Analyze and Evaluate the Problem-Solving Process</b>   |                |       |            |
|                        | Dosen memfasilitasi kelompok mahasiswa membuat rangkuman dan kesimpulan Materi GLBB.  |                |       |            |
|                        | Dosen memberikat tugas dan evaluasi <b>keterampilan berpikir kritis (analisis, evaluasi, interpretasi, dan inferensi)</b> kepada mahasiswa Materi GLBB.   |                |       |            |

H. Lembar Evaluasi

1. Instrumen Tes Berpikir Kritis
2. Lembar Pengamatan Keterlaksanaan Model PBL
3. Lembar Pengamatan Aktivitas Mahasiswa
4. Lembar Respon Mahasiswa Model PBL

## **I. Sumber Perkuliahan**

1. BAM Fisika Dasar I
2. LKM dan Kunci
3. *Powerpoint* Materi GLBB

## **Daftar Pustaka**

Walker, J. 2010). Physics. USA: Pearson.

Zitzewitz, P. W., Elliot, T. G., Haase, D. G., Harper, K. A., Herog, M. R., Nelson, J. B., Nelson, J., Schuler, C. A., Zorn, M. K. .2005. Physics Principle and Problems. USA: McGraw-Hill.



## RENCANA PELAKSANAAN PERKULIAHAN (RPP)

### **PROBLEM BASED LEARNING**

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| <b>Mata Kuliah</b>      | : Fisika Dasar I                 |
| <b>Jurusan/Prodi</b>    | : Fisika/Prodi Pendidikan Fisika |
| <b>Semester/Program</b> | : Gasal/S-1                      |
| <b>SKS</b>              | : 4/1                            |
| <b>Pertemuan</b>        | : Ke-5 (Materi Gerak Lengkung)   |

- 
- A. Kompetensi Akhir :** Memahami karakteristik Materi Gerak Lengkung secara kritis, tanggung jawab dan jujur
- B. Indikator :**
1. Menganalisis konsep pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
  2. Mengevaluasi konsep pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
  3. Menginterpretasi terkait Materi Gerak Lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
  4. Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada Materi Gerak Lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
  5. Menunjukkan sikap tanggung jawab dan jujur selama proses pembelajaran menggunakan model PBL.
- C. Alokasi waktu :** 150 Menit
- D. Uraian Materi :** Terlampir pada *Buku Ajar Mahasiswa*
- E. Model Pembelajaran :** Problem Based Learning
- F. Metode :** Diskusi, Presentasi dan Eksperimen.

G. Langkah Perkuliahan :

| Kegiatan (Waktu)  | Deskripsi Kegiatan Perkuliahan   | Keterlaksanaan |       | Keterangan |
|---|--|----------------|-------|------------|
|   |  | Ya             | Tidak |            |
| Pendahuluan (20 menit)  | <b>Fase 1: Orient Students to the Problem</b>  |                |       |            |
|   | Dosen memfasilitasi mahasiswa mengamati masalah autentik (menginisiasi mahasiswa) Materi Gerak Lengkung.   |                |       |            |
|   | Dosen memfasilitasi mahasiswa menggunakan dan mengembangkan kemampuan dasar yang dimilikinya untuk menentukan tujuan percobaan dan merumuskan masalah Materi Gerak Lengkung.               |                |       |            |
| Inti (110 menit)  | <b>Fase 2: Organize Students For Study</b>   |                |       |            |
|   | Dosen membagi mahasiswa ke dalam kelompok.   |                |       |            |
|   | Dosen memfasilitasi mahasiswa membangkitkan tanggung jawabnya untuk membuat hipotesis dan mengidentifikasi variabel Materi Gerak Lengkung.   |                |       |            |
|   | <b>Fase 3: Assist independent and group investigation</b>  |                |       |            |
|   | Dosen memfasilitasi mahasiswa melakukan investigasi mandiri secara individu dan dalam kelompok Materi Gerak Lengkung.  |                |       |            |
|   | Dosen memfasilitasi mahasiswa mampu menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data yang diperlukan, serta menganalisis data hasil percobaan Materi Gerak Lengkung.. |                |       |            |
|   | <b>Fase 4: Develop and Present Artifacts and Exhibits</b>  |                |       |            |
| Dosen memfasilitasi mahasiswa diharapkan mampu mempresentasikan hasil investigasi dan analisis yang diperoleh serta mendiskusikan materi dengan kelompok yang lain .                                      |  |                |       |            |
| Dosen memfasilitasi salah satu dari anggota masing-masing kelompok dipilih sebagai juru bicara untuk presentasi, sedangkan salah seorang lainnya menjadi moderator untuk memimpin jalannya diskusi pleno. |  |                |       |            |
| Penutup (20)  | <b>Fase 5: Analyze and Evaluate the Problem-Solving Process</b>  |                |       |            |
|   | Dosen memfasilitasi kelompok mahasiswa membuat rangkuman dan kesimpulan Materi Gerak Lengkung.   |                |       |            |
|   | Dosen memberikat tugas dan evaluasi <b>keterampilan berpikir kritis (analisis, evaluasi, interpretasi, dan inferensi)</b> kepada mahasiswa Materi Gerak Lengkung.                          |                |       |            |

H. Lembar Evaluasi

1. Instrumen Tes Berpikir Kritis
2. Lembar Pengamatan Keterlaksanaan Model PBL
3. Lembar Pengamatan Aktivitas Mahasiswa

4. Lembar Respon Mahasiswa Model PBL

**I. Sumber Perkuliahan**

1. BAM Fisika Dasar I
2. LKM dan Kunci
3. *Powerpoint* Materi Gerak Lengkung

**Daftar Pustaka**

Walker, J. 2010). Physics. USA: Pearson.

Zitzewitz, P. W., Elliot, T. G., Haase, D. G., Harper, K. A., Herog, M. R., Nelson, J. B., Nelson, J., Schuler, C. A., Zorn, M. K. .2005. Physics Principle and Problems. USA: McGraw-Hill.

## LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA 01 (LKM 01)

### Sistem Satuan dan Pengukuran

Nama : \_\_\_\_\_ Kelompok : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_ Tanggal: \_\_\_\_\_

---

#### A. Indikator/Tujuan

1. Menganalisis konsep sistem satuan dan pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
2. Mengevaluasi konsep sistem satuan dan pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
3. Menginterpretasi terkait materi sistem satuan dan pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
4. Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada materi sistem satuan dan pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.

#### Masalah



Diberikan beberapa bahan dengan diameter yang berbeda-beda. Alat ukur apa yang sesuai untuk mengukur diameter dari bahan-bahan tersebut?

Berdasarkan masalah tersebut, buatlah rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan pengukuran, yaitu:

-----

-----

-----

-----

-----

Berdasarkan rumusan masalah, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.

-----

-----

-----

-----

-----

Variabel-variabel yang ada pada materi pengukuran ini adalah:

Variabel bebas: -----  
-----  
-----  
-----  
-----

Variabel terikat: -----  
-----  
-----  
-----  
-----

### Kegiatan Penyelidikan

#### 1. Percobaan Pengukuran

- a. Alat dan Bahan
  - 1) Mistar
  - 2) Jangka sorong
  - 3) Mikrometer sekerup
  - 4) Buku
  
- b. Cara Kerja
  - 1) Mengukur ketebalan buku pertama dengan menggunakan mistar dan mencatat hasil pengukuran yang sudah diamati di dalam Tabel Pengamatan!
  - 2) Melakukan langkah yang sama dengan langkah i, menggunakan jangka sorong!
  - 3) Melakukan langkah yang sama dengan langkah i, menggunakan mikrometer sekerup!
  - 4) Mengulangi langkah i, ii, dan iii dengan buku kedua dan ketiga!

**Tabel 1.1 Pengamatan**

| No. | Jenis Buku | Pengukuran Jenis Buku |               |                    |
|-----|------------|-----------------------|---------------|--------------------|
|     |            | Mistar                | Jangka sorong | Mikrometer sekerup |
| 1.  | Buku 1     |                       |               |                    |
| 2.  | Buku 2     |                       |               |                    |
| 3.  | Buku 3     |                       |               |                    |

c. Menganalisis Data

Berdasarkan data hasil pengukuran tiga buah buku dengan mistar, jangka sorong, dan mikrometer sekerup bandingkan batas ketelitian ketiga alat ukur tersebut.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

d. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data hasil pengukuran buatlah kesimpulan.

---

---

---







**Interpretasi**



3. Berdasarkan 3 gambar di atas, untuk mengukur buku alat apa yang akan kamu gunakan untuk mendapat hasil paling akurat? Berikan argumentasimu.

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----



## KUNCI LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA 01 (LKM 01)

### Sistem Satuan dan Pengukuran

Nama : \_\_\_\_\_ Kelompok : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_ Tanggal: \_\_\_\_\_

---

#### A. Indikator/Tujuan

1. Menganalisis konsep sistem satuan dan pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
2. Mengevaluasi konsep sistem satuan dan pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
3. Menginterpretasi terkait materi sistem satuan dan pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
4. Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada materi sistem satuan dan pengukuran dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.

#### Masalah



Berdasarkan masalah tersebut, buatlah rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan pengukuran, yaitu:

*Alat ukur panjang berupa mistar, jangka sorong, atau mikrometer sekerup yang paling teliti untuk mengukur ketebalan buku?*

*Alat ukur panjang berupa mistar, jangka sorong, atau mikrometer sekerup yang paling praktis untuk mengukur ketebalan buku?*

Berdasarkan rumusan masalah, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.

*Alat ukur yang paling teliti adalah mikro meter skrup untuk mengukur ketebalan buku.*

*Mistar paling praktis untuk mengukur ketebalan buku.*

Variabel-variabel yang ada pada materi pengukuran ini adalah:

Variabel bebas:

*Alat ukur panjang, yaitu: mistar, jangka sorong, dan mikrometer sekerup*

Variabel terikat:

*Ketebalan buku, yaitu: buku 1, buku 2, dan buku 3.*

## Kegiatan Penyelidikan

### 1. Percobaan Pengukuran

- a. Alat dan Bahan
  - 1) Mistar
  - 2) Jangka sorong
  - 3) Mikrometer sekerup
  - 4) Buku
- b. Cara Kerja
  - 1) Mengukur ketebalan buku pertama dengan menggunakan mistar dan mencatat hasil pengukuran yang sudah diamati di dalam Tabel Pengamatan!
  - 2) Melakukan langkah yang sama dengan langkah i, menggunakan jangka sorong!
  - 3) Melakukan langkah yang sama dengan langkah i, menggunakan mikrometer sekerup!
  - 4) Mengulangi langkah i, ii, dan iii dengan buku kedua dan ketiga!

**Tabel 1.1 Pengamatan**

| No. | Jenis Buku | Pengukuran Jenis Buku |                     |                     |
|-----|------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
|     |            | Mistar                | Jangka sorong       | Mikrometer sekerup  |
| 1.  | Buku 1     | 1 cm                  | 0,94 cm             | 0,974 mm            |
| 2.  | Buku 2     | Tentatif asal benar   | Tentatif asal benar | Tentatif asal benar |
| 3.  | Buku 3     | Tentatif asal benar   | Tentatif asal benar | Tentatif asal benar |

- c. Menganalisis Data  
Berdasarkan data hasil pengukuran tiga buah buku dengan mistar, jangka sorong, dan mikrometer sekerup bandingkan batas ketelitian ketiga alat ukur tersebut.  
*Lebih teliti mikro meter skrup (3 bilangan dibelakang koma), jangka sorong (2 bilangan dibelakang koma), dan mistar (1 bilangan dibelakang koma)*
- d. Kesimpulan  
Berdasarkan analisis data hasil pengukuran buatlah kesimpulan.  
*Alat ukur yang paling teliti adalah mikro meter skrup untuk mengukur buku. Mistar paling praktis untuk mengukur buku.*

### Latihan Lanjutan Berpikir Kritis

1. Anda seorang guru IPA SD, hendak membekali murid-murid Anda dengan alat ukur panjang yang sering digunakan oleh siswa SD untuk mengukur ketebalan buku ( $\pm 7$  cm). Tersedia dua pilihan: mistar dan jangka sorong.

- a. Lakukan **analisis** terhadap kelebihan dan kekurangan mistar dan jangka sorong berdasarkan informasi di atas.

Jawaban:

*Mistar maupun jangka sorong merupakan alat ukur panjang. Jangka sorong lebih teliti daripada mistar. Jangka sorong dapat mengukur panjang, kedalaman, diameter dalam, diameter luar dengan lebih teliti dibanding mistar. Pengoperasian jangka sorong lebih rumit. Jangka sorong jauh lebih mahal daripada mistar. Jika dibuat dalam bentuk tabel kelebihan (pro) dan kekurangan (con), hasilnya sebagai berikut:*

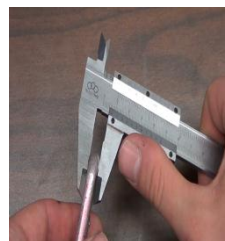
| <b>Pilihan</b> | <b>Kelebihan (pro)</b>  | <b>Kekurangan (con)</b>   |
|----------------|---|---|
| Jangka sorong  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lebih teliti</li> <li>○ Dapat mengukur berbagai aspek pada besaran panjang</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tidak praktis bagi siswa SMD</li> <li>○ Mahal</li> </ul> |
| Mistar         | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Praktis</li> <li>○ Murah</li> <li>○ Sesuai kebutuhan siswa SMP pada umumnya untuk mengukur panjang</li> <li>○ Dapat berfungsi untuk penggaris</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kurang teliti dibandingkan jangka sorong</li> </ul>      |

- b. Lakukan **evaluasi** terhadap alat ukur mana yang akan Anda pilih dengan pertimbangan kelebihan dan kekurangan?

Jawaban:

*Berdasarkan analisis, maka mistar lebih cocok digunakan sebagai alat ukur panjang dan kebutuhan lain (untuk membuat garis lurus) bagi siswa SD.*

### **Interpretasi**



2. Berdasarkan 3 gambar di atas, untuk mengukur buku alat apa yang akan kamu gunakan untuk mendapat hasil paling akurat? Berikan argumentasimu.

Jawaban:

*Menggunakan jangka sorong karena lebih teliti dan dapat mengukur berbagai aspek pada besaran panjang.*

### ***Inferensi***

3. Berikan contoh fenomena terkait inferensi pada konsep sistem satuan dan pengukuran!

Jawaban:

*Tentatif, asal benar dan logis.*

### **DAFTAR PUSTAKA**

Ennis, R. H. (1996). *A Critical Thinking*. New York: Freeman.

Santoso, M. 2004. *Gerak Lurus*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

Walker, J. 2010). *Physics*. USA: Pearson.

Zitzewitz, P. W., Elliot, T. G., Haase, D. G., Harper, K. A., Herog, M. R., Nelson, J. B., Nelson, J., Schuler, C. A., Zorn, M. K. .2005. *Physics Principle and Problems*. USA: McGraw-

## LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA 02 (LKM 02)

### Gerak Lurus Beraturan

Nama : \_\_\_\_\_ Kelompok : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_ Tanggal: \_\_\_\_\_

---

#### A. Indikator/Tujuan

1. Menganalisis konsep gerak lurus beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
2. Mengevaluasi konsep gerak lurus beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
3. Menginterpretasi terkait materi gerak lurus beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
4. Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada gerak lurus beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.

#### Masalah:



Gambar 2.1. Car Free Day

Anda mengikuti kegiatan *car free day* di jalan raya Darmo dengan panjang lintasan 100 m, kecepatan mengayuh sepeda sebanding dengan kecepatan sepeda bergerak. Waktu tempuh 10 s berada pada posisi 50 m dengan, waktu tempuh 20 s berada pada posisi 100 m. Bagaimana pengaruh waktu yang digunakan terhadap kecepatan bergerak?

Berdasarkan masalah tersebut, buatlah rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan gerak lurus beraturan, yaitu:

---

---

---

---

Berdasarkan rumusan masalah, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.

---

---

---

---

Variabel-variabel yang ada pada materi gerak lurus beraturan ini adalah:

Variabel bebas: -----  
-----  
-----  
-----

Variabel terikat: -----  
-----  
-----  
-----

### Kegiatan Penyelidikan

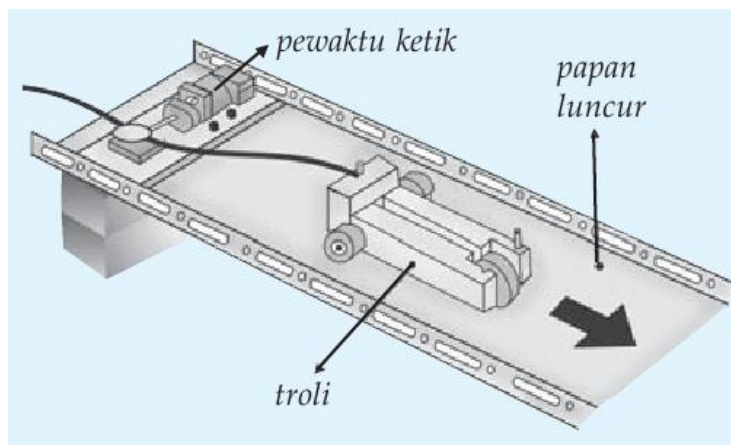
#### 1. Percobaan Gerak lurus beraturan

##### a. Alat dan Bahan

1. Pewaktu ketik (*ticker timer*) 1 buah/kelompok
2. Mobil-mobilan 1 buah/kelompok
3. Gunting 1 buah/kelompok
4. Papan peluncur 1 buah/kelompok
5. Beberapa buah batu bata 1 buah/kelompok

Langkah Percobaan:

1. Siapkan alat dan bahan percobaan
2. Buatlah sebuah landasan miring dengan mengganjal salah satu ujung papan dengan menggunakan batu bata (perhatikan gambar di bawah ini)



Gambar 2.1 Susunan percobaan GLB



3. Aturlah kemiringan landasan sedemikian rupa sehingga saat mobil-mobilan diletakkan di puncak landasan tepat meluncur ke bawah (jika mobil-mobilan meluncur makin lama makin cepat, maka kemiringan landasan harus dikurangi)!
4. Hubungkan pewaktu ketik dengan mobil-mobilan dan biarkan bergerak menuruni landasan sambil menarik pita ketik!
5. Guntinglah pita yang ditarik oleh mobil-mobilan, hanya ketika mobil-mobilan bergerak pada landasan miring!
6. Bagilah pita menjadi 3 bagian, dengan setiap bagian terdiri atas 10 interval titik/ketikan!
7. Tempelkan setiap potongan pita secara berurutan ke samping!
8. Amati diagram yang Anda peroleh dari tempelan-tempelan pita tadi, kemudian tuliskan karakteristik dari gerak lurus beraturan!
9. Buatlah Tabel hasil pengamatan setiap interval dan masukkan data Anda ke dalam tabel tersebut.

**Tabel 1. Data Hasil Pengamatan**

| Interval ke-1 | Interval ke-2 | Interval ke-3 |
|---------------|---------------|---------------|
|               |               |               |

**c. Menganalisis Data**

Berdasarkan data hasil pengamatan setiap interval bandingkan titik/ketikan dari pita kertas.

-----

-----

-----

-----







**Inferensi**

4. Berikan contoh fenomena terkait inferensi pada konsep gerak lurus beraturan!

A series of horizontal dashed lines provided for writing the answer.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ennis, R. H. (1996). *A Critical Thinking*. New York: Freeman.
- Santoso, M. 2004. *Gerak Lurus*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Walker, J. 2010). *Physics*. USA: Pearson.
- Zitzewitz, P. W., Elliot, T. G., Haase, D. G., Harper, K. A., Herog, M. R., Nelson, J. B., Nelson, J., Schuler, C. A., Zorn, M. K. .2005. *Physics Principle and Problems*. USA: McGraw-

## LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA 02 (LKM 02)

### Gerak Lurus Beraturan

Nama : \_\_\_\_\_ Kelompok : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_ Tanggal: \_\_\_\_\_

---

#### A. Indikator/Tujuan

1. Menganalisis konsep gerak lurus beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
2. Mengevaluasi konsep gerak lurus beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
3. Menginterpretasi terkait materi gerak lurus beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
4. Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada gerak lurus beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.

#### Masalah:



Gambar 2.1. Car Free Day

Anda mengikuti kegiatan *car free day* di jalan raya Darmo dengan panjang lintasan 100 m, kecepatan mengayuh sepeda sebanding dengan kecepatan sepeda bergerak. Waktu tempuh 10 s berada pada posisi 50 m dengan, waktu tempuh 20 s berada pada posisi 100 m. Bagaimana pengaruh waktu yang digunakan terhadap kecepatan bergerak?

Berdasarkan masalah tersebut, buatlah rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan gerak lurus beraturan, yaitu:

---

---

---

---

Berdasarkan rumusan masalah, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.

---

---

---

---

Variabel-variabel yang ada pada materi gerak lurus beraturan ini adalah:

Variabel bebas: -----  
-----  
-----  
-----

Variabel terikat: -----  
-----  
-----  
-----

### Kegiatan Penyelidikan

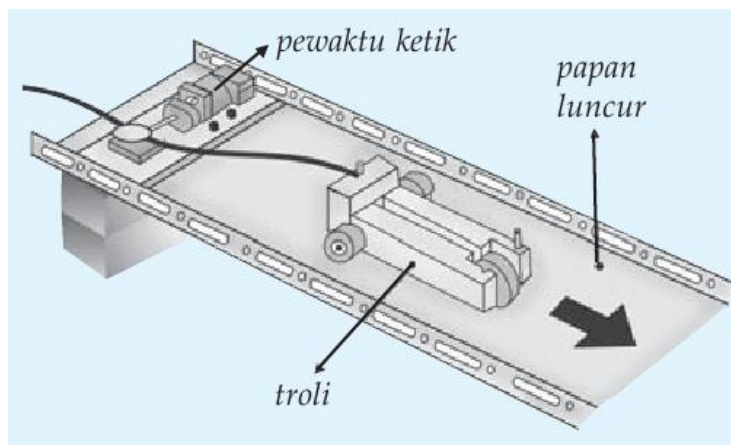
#### 1. Percobaan Gerak lurus beraturan

##### a. Alat dan Bahan

1. Pewaktu ketik (*ticker timer*) 1 buah/kelompok
2. Mobil-mobilan 1 buah/kelompok
3. Gunting 1 buah/kelompok
4. Papan peluncur 1 buah/kelompok
5. Beberapa buah batu bata 1 buah/kelompok

Langkah Percobaan:

1. Siapkan alat dan bahan percobaan
2. Buatlah sebuah landasan miring dengan mengganjal salah satu ujung papan dengan menggunakan batu bata (perhatikan gambar di bawah ini)



Gambar 2.1 Susunan percobaan GLB



3. Aturlah kemiringan landasan sedemikian rupa sehingga saat mobil-mobilan diletakkan di puncak landasan tepat meluncur ke bawah (jika mobil-mobilan meluncur makin lama makin cepat, maka kemiringan landasan harus dikurangi)!
4. Hubungkan pewaktu ketik dengan mobil-mobilan dan biarkan bergerak menuruni landasan sambil menarik pita ketik!
5. Guntinglah pita yang ditarik oleh mobil-mobilan, hanya ketika mobil-mobilan bergerak pada landasan miring!
6. Bagilah pita menjadi 3 bagian, dengan setiap bagian terdiri atas 10 interval titik/ketikan!
7. Tempelkan setiap potongan pita secara berurutan ke samping!
8. Amati diagram yang Anda peroleh dari tempelan-tempelan pita tadi, kemudian tulislah karakteristik dari gerak lurus beraturan!
9. Buatlah Tabel hasil pengamatan setiap interval dan masukkan data Anda ke dalam tabel tersebut.

**Tabel 1. Data Hasil Pengamatan**

| Interval ke-1 | Interval ke-2 | Interval ke-3 |
|---------------|---------------|---------------|
|               |               |               |

**c. Menganalisis Data**

Berdasarkan data hasil pengamatan setiap interval bandingkan titik/ketikan dari pita kertas.

-----

-----

-----

-----









## DAFTAR PUSTAKA

- Ennis, R. H. (1996). *A Critical Thinking*. New York: Freeman.
- Santoso, M. 2004. *Gerak Lurus*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Walker, J. 2010). *Physics*. USA: Pearson.
- Zitzewitz, P. W., Elliot, T. G., Haase, D. G., Harper, K. A., Herog, M. R., Nelson, J. B., Nelson, J., Schuler, C. A., Zorn, M. K. .2005. *Physics Principle and Problems*. USA: McGraw-

## KUNCI LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA 02 (LKM 02)

### Gerak Lurus Beraturan

Nama : \_\_\_\_\_ Kelompok : \_\_\_\_\_  
Kelas : \_\_\_\_\_ Tanggal: \_\_\_\_\_

---

#### A. Indikator/Tujuan

1. Menganalisis konsep gerak lurus beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
2. Mengevaluasi konsep gerak lurus beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
3. Menginterpretasi terkait materi gerak lurus beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
4. Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada gerak lurus beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.

#### Masalah:



Gambar 2.1. Car Free Day

Anda mengikuti kegiatan *car free day* di jalan raya Darmo dengan panjang lintasan 100 m, kecepatan mengayuh sepeda sebanding dengan kecepatan sepeda bergerak. Waktu tempuh 10 s berada pada posisi 50 m dengan, waktu tempuh 20 s berada pada posisi 100 m. Bagaimana pengaruh waktu yang digunakan terhadap kecepatan bergerak?

Berdasarkan masalah tersebut, buatlah rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan gerak lurus beraturan, yaitu:

*Bagaimana pengaruh waktu yang digunakan terhadap kecepatan mobil mainan yang bergerak lurus beraturan?*

Berdasarkan rumusan masalah, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.

*Jika waktu bergerak semakin **lama** pada gerak lurus beraturan maka kecepatan benda **konstan**.*

Variabel-variabel yang ada pada materi gerak lurus beraturan ini adalah:

Variabel bebas:

*Waktu*

Variabel terikat:

*Kecepatan*

## Kegiatan Penyelidikan

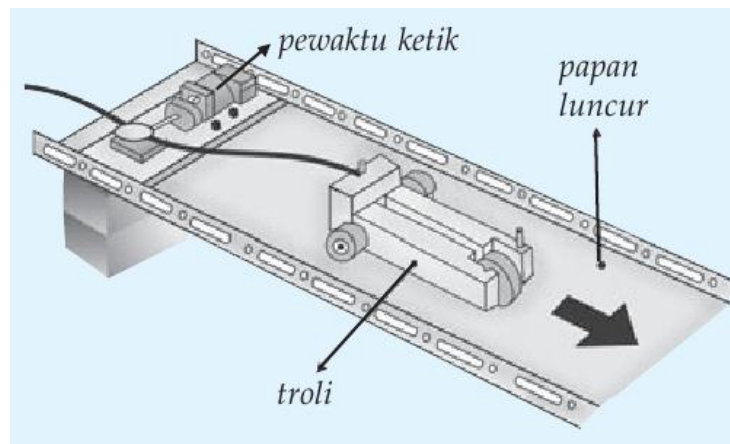
### 1. Percobaan Gerak lurus beraturan

#### a. Alat dan Bahan

1. Pewaktu ketik (*ticker timer*) 1 buah/kelompok
2. Mobil-mobilan 1 buah/kelompok
3. Gunting 1 buah/kelompok
4. Papan peluncur 1 buah/kelompok
5. Beberapa buah batu bata 1 buah/kelompok

Langkah Percobaan:

1. Siapkan alat dan bahan percobaan
2. Buatlah sebuah landasan miring dengan menggajal salah satu ujung papan dengan menggunakan batu bata (perhatikan gambar di bawah ini)



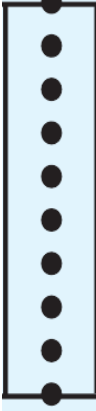
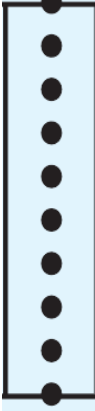

Gambar 2.1 Susunan percobaan GLB

3. Aturlah kemiringan landasan sedemikian rupa sehingga saat mobil-mobilan diletakkan di puncak landasan tepat meluncur ke bawah (jika mobil-mobilan meluncur makin lama makin cepat, maka kemiringan landasan harus dikurangi)!
4. Hubungkan pewaktu ketik dengan mobil-mobilan dan biarkan bergerak menuruni landasan sambil menarik pita ketik!
5. Guntinglah pita yang ditarik oleh mobil-mobilan, hanya ketika mobil-mobilan bergerak pada landasan miring!
6. Bagilah pita menjadi 3 bagian, dengan setiap bagian terdiri atas 10 interval titik/ketikan!
7. Tempelkan setiap potongan pita secara berurutan ke samping!



8. Amati diagram yang Anda peroleh dari tempelan-tempelan pita tadi, kemudian tuliskan karakteristik dari gerak lurus beraturan!
9. Buatlah Tabel hasil pengamatan setiap interval dan masukkan data Anda ke dalam tabel tersebut.

**Tabel 1. Data Hasil Pengamatan**

| Interval ke-1   | Interval ke-2   | Interval ke-3  |
|---|---|--|
|  |  |  |

c. Menganalisis Data

Berdasarkan data hasil pengamatan setiap interval bandingkan titik/ketikan dari pita kertas.

*Titik/ ketikan pada setiap interval mempunyai jarak yang sama.*

D. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data hasil gerak lurus beraturan buatlah kesimpulan.

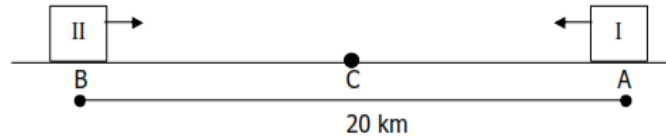
*Waktu bergerak semakin **lama** pada gerak lurus beraturan mengakibatkan kecepatan benda **konstan**.*

## Latihan Lanjutan Berpikir Kritis

### Analisis

1. Dua buah mobil bergerak pada lintasan lurus. Mobil I memiliki kecepatan 72 km/j ke selatan. Setelah 4 menit mobil II berangkat dengan kecepatan 80 km/j ke utara. Jika jarak kedua mobil semula adalah 20 km, kapan kedua mobil berpapasan?

Jawaban:



Misalkan titik berpapasan kedua mobil ada di titik C

$$t = t_I = (t_{II} + 4) \text{ menit atau } t_{II} (t_I - 4) \text{ menit} = (t - 4) \text{ menit}$$

$$v_I = -72 \text{ km/j} = -6/5 \text{ km/menit}; v_{II} = 80 \text{ km/j} = 4/3 \text{ km/menit}$$

### ≠ Menentukan perpindahan kedua mobil

Untuk mobil I

$$S_{AC} = v_I \cdot t_I = -6/5 \text{ km/menit} \cdot t \text{ menit} = -6t/5 \text{ km}$$

Perpindahan bertanda negative karena arah perpindahan ke kiri. Jadi mobil I berpindah sejauh  $6t/5$  km ke selatan atau jarak titik A ke titik C adalah  $6t/5$  km

Untuk mobil II

$$S_{BC} = v_{II} \cdot t_{II} = 4/3 \text{ km/menit} \cdot (t - 4) \text{ menit} = 4(t - 4)/3 \text{ km}$$

Mobil II berpindah sejauh  $4(t - 4)/3$  km ke utara atau jarak titik B ke titik C adalah  $4(t - 4)/3$  km.

Syarat berpapasan kedua mobil adalah jarak titik A ke titik B sama dengan jumlah antar jarak titik A ke C dan jarak titik B ke C.

$$AB = BC + AC$$

$$20 \text{ km} = 4(t - 4)/3 \text{ km} + 6t/5 \text{ km}$$

$$300 = 38t + 80$$

$$38t = 380$$

$$t = 10 \text{ menit}$$

Jadi kedua mobil bertemu setelah mobil I berjalan selama 10 menit atau setelah mobil II berjalan selama 6 menit.

### Evaluasi

2. An eagle perched on tree limb 19.5 m above the water spot a fish swimming near the surface. The eagle pushed off from the branch and descends toward the water. By adjusting its body in flight, the eagle maintains a constant speed of 3.10 m/s at an angle of  $20^\circ$  below the horizontal. How far has the eagle traveled in the horizontal direction when it reaches the water?

Jawaban:

**SOLUTION**

**Part (a)**

1. Begin by determining  $v_{0x}$  and  $v_{0y}$ :

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta = (3.10 \text{ m/s}) \cos 20.0^\circ = 2.91 \text{ m/s}$$
$$v_{0y} = -v_0 \sin \theta = -(3.10 \text{ m/s}) \sin 20.0^\circ = -1.06 \text{ m/s}$$

2. Now, set  $y = 0$  in  $y = y_0 + v_{0y}t$  and solve for  $t$ :

$$y = y_0 + v_{0y}t = h + v_{0y}t = 0$$
$$t = -\frac{h}{v_{0y}} = -\frac{19.5 \text{ m}}{(-1.06 \text{ m/s})} = 18.4 \text{ s}$$

**Part (b)**

3. Substitute  $t = 18.4 \text{ s}$  into  $x = x_0 + v_{0x}t$  to find  $x$ :

$$x = x_0 + v_{0x}t = 0 + (2.91 \text{ m/s})(18.4 \text{ s}) = 53.5 \text{ m}$$

### Interpretasi

3. Figure 1.1 shows position-time graphs for Joszi and Heike paddling canoes in a local river. At what time (s) are Joszi and Heike in the same place?

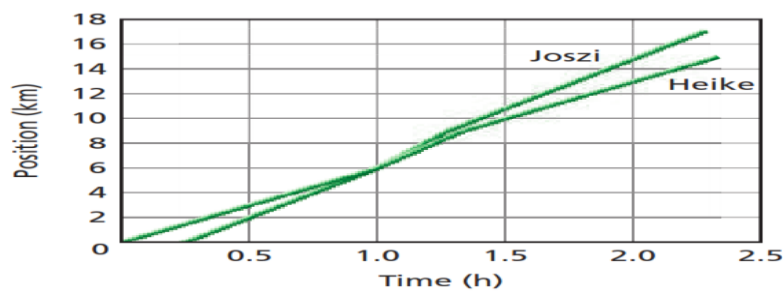


Figure 1.1 Position-time graphs for Joszi and Heike

Jawaban:

1 h.

### Inferensi

4. Berikan contoh fenomena terkait inferensi pada konsep gerak lurus beraturan!

Jawaban:

Tentatif, asal benar dan logis.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ennis, R. H. (1996). *A Critical Thinking*. New York: Freeman.
- Santoso, M. 2004. *Gerak Lurus*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Walker, J. (2010). *Physics*. USA: Pearson.
- Zitzewitz, P. W., Elliot, T. G., Haase, D. G., Harper, K. A., Herog, M. R., Nelson, J. B., Nelson, J., Schuler, C. A., Zorn, M. K. .2005. *Physics Principle and Problems*. USA: McGraw-

## LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA 03 (LKM 03)

### Gerak Lurus Berubah Beraturan

Nama : \_\_\_\_\_ Kelompok : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_ Tanggal: \_\_\_\_\_

---

#### A. Indikator/Tujuan

1. Menganalisis konsep gerak lurus berubah beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
2. Mengevaluasi konsep gerak lurus berubah beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
3. Menginterpretasi terkait materi gerak lurus berubah beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
4. Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada gerak lurus berubah beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.

#### Masalah:



Gambar 3.2. Perbedaan Waktu Tempuh

Pada kegiatan balap motor, Aji menggunakan motor Yamaha dan Jodi menggunakan motor Suzuki dengan jarak lintasan yang sama. Hasil balap motor yaitu Aji mempunyai catatan waktu lebih sedikit dari pada Jodi. Bagaimana pengaruh waktu yang digunakan terhadap kecepatan bergerak?

Berdasarkan masalah tersebut, buatlah rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan gerak lurus berubah beraturan, yaitu:

-----

-----

-----

-----

-----

Berdasarkan rumusan masalah, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.

-----

-----

-----

-----

-----

Variabel-variabel yang ada pada materi gerak lurus berubah beraturan ini adalah:

Variabel bebas: -----  
-----  
-----  
-----

Variabel terikat: -----  
-----  
-----  
-----

### Kegiatan Penyelidikan

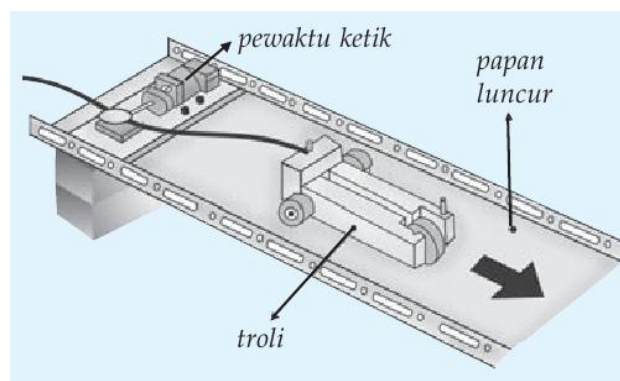
#### 1. Percobaan Gerak lurus berubah beraturan

a. Alat dan Bahan

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1) Pewaktu ketik ( <i>ticker timer</i> ) | 1 buah/kelompok |
| 2) Mobil-mobilan                         | 1 buah/kelompok |
| 3) Gunting                               | 1 buah/kelompok |
| 4) Papan peluncur                        | 1 buah/kelompok |
| 5) Beberapa buah batu bata               | 1 buah/kelompok |

b. Cara Kerja

- 1) Siapkan alat dan bahan percobaan.
- 2) Buatlah sebuah landasan miring dengan mengganjal salah satu ujung papan dengan menggunakan batu bata.



**Gambar 3.1 Susunan percobaan GLBB**

- 3) Aturlah kemiringan landasan sedemikian rupa sehingga saat mobil-mobilan diletakkan di puncak landasan tepat meluncur ke bawah (jika mobil-mobilan meluncur makin lama makin cepat, maka kemiringan landasan harus dikurangi)!
- 4) Aturlah kemiringan landasan sedemikian rupa sehingga saat mobil-mobilan dapat meluncur (ingat, roda dan papan peluncur harus bersih dari debu)!
- 5) Hubungkan pewaktu ketik dengan mobil-mobilan dan biarkan bergerak menuruni landasan sambil menarik pita ketik!

- 6) Guntinglah pita yang ditarik oleh mobil-mobilan, hanya ketika mobil-mobilan bergerak pada landasan miring!
- 7) Bagilah pita menjadi beberapa bagian, dengan setiap bagian terdiri atas 10 interval titik/ketikan!
- 8) Tempelkan setiap potongan pita secara berurutan ke samping!
- 9) Amati diagram yang Anda peroleh dari tempelan-tempelan pita tadi, kemudian tulislah karakteristik dari gerak lurus beraturan!
- 10) Lengkapi tabel data hasil pengamatan berikut ini!

**Tabel 3.1 Pengamatan**

| Interval ke-1 | Interval ke-2 | Interval ke-3 |
|---------------|---------------|---------------|
|               |               |               |

**c. Menganalisis Data**

Berdasarkan data hasil pengamatan setiap interval bandingkan titik/ketikan dari pita kertas pada percobaan GLBB.

-----

-----

-----

-----

**d. Kesimpulan**

Berdasarkan analisis data hasil gerak lurus berubah beraturan buatlah kesimpulan.

-----

-----

-----

-----

-----









**Inferensi**

4. Berikan contoh fenomena terkait inferensi pada konsep gerak lurus berubah beraturan!

A series of horizontal dashed lines provided for writing the answer.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ennis, R. H. (1996). *A Critical Thinking*. New York: Freeman.
- Santoso, M. 2004. *Gerak Lurus*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Walker, J. 2010). *Physics*. USA: Pearson.
- Zitzewitz, P. W., Elliot, T. G., Haase, D. G., Harper, K. A., Herog, M. R., Nelson, J. B., Nelson, J., Schuler, C. A., Zorn, M. K. .2005. *Physics Principle and Problems*. USA: McGraw-Hill.

## KUNCI LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA 03 (LKM 03)

### Gerak Lurus Berubah Beraturan

Nama : \_\_\_\_\_ Kelompok : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_ Tanggal: \_\_\_\_\_

---

#### A. Indikator/Tujuan

1. Menganalisis konsep gerak lurus berubah beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
2. Mengevaluasi konsep gerak lurus berubah beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
3. Menginterpretasi terkait materi gerak lurus berubah beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
4. Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada gerak lurus berubah beraturan dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.

#### Masalah:



Gambar 3.2. Perbedaan Waktu Tempuh

Pada kegiatan balap motor, Aji menggunakan motor Yamaha dan Jodi menggunakan motor Suzuki dengan jarak lintasan yang sama. Hasil balap motor yaitu Aji mempunyai catatan waktu lebih sedikit dari pada Jodi. Bagaimana pengaruh waktu yang digunakan terhadap kecepatan bergerak?

Berdasarkan masalah tersebut, buatlah rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan gerak lurus berubah beraturan, yaitu:

*Bagaimana pengaruh **waktu** yang digunakan terhadap **kecepatan** mobil mainan yang bergerak lurus berubah beraturan?*

Berdasarkan rumusan masalah, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.

*Jika waktu bergerak semakin **lama** pada gerak lurus berubah beraturan maka kecepatan benda semakin **besar**.*

Variabel-variabel yang ada pada materi gerak lurus berubah beraturan ini adalah:

Variabel bebas:

Waktu

Variabel terikat:

Kecepatan benda

## Kegiatan Penyelidikan

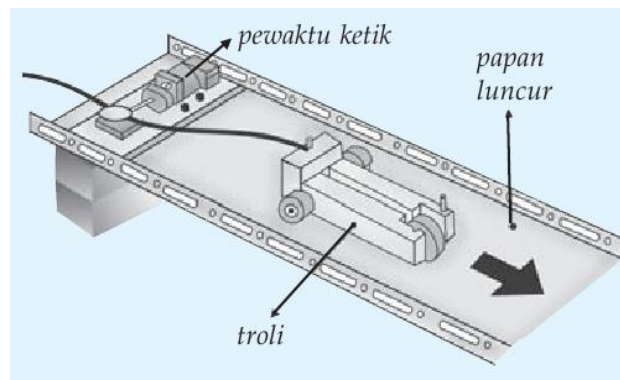
### 1. Percobaan Gerak lurus berubah beraturan

#### a. Alat dan Bahan

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1) Pewaktu ketik ( <i>ticker timer</i> ) | 1 buah/kelompok |
| 2) Mobil-mobilan                         | 1 buah/kelompok |
| 3) Gunting                               | 1 buah/kelompok |
| 4) Papan peluncur                        | 1 buah/kelompok |
| 5) Beberapa buah batu bata               | 1 buah/kelompok |

#### b. Cara Kerja




- 1) Siapkan alat dan bahan percobaan.
- 2) Buatlah sebuah landasan miring dengan mengganjal salah satu ujung papan dengan menggunakan batu bata.



Gambar 3.1 Susunan percobaan GLBB

- 3) Aturlah kemiringan landasan sedemikian rupa sehingga saat mobil-mobilan diletakkan di puncak landasan tepat meluncur ke bawah (jika mobil-mobilan meluncur makin lama makin cepat, maka kemiringan landasan harus dikurangi)!
- 4) Aturlah kemiringan landasan sedemikian rupa sehingga saat mobil-mobilan dapat meluncur (ingat, roda dan papan peluncur harus bersih dari debu)!
- 5) Hubungkan pewaktu ketik dengan mobil-mobilan dan biarkan bergerak menuruni landasan sambil menarik pita ketik!
- 6) Guntinglah pita yang ditarik oleh mobil-mobilan, hanya ketika mobil-mobilan bergerak pada landasan miring!
- 7) Bagilah pita menjadi beberapa bagian, dengan setiap bagian terdiri atas 10 interval titik/ketikan!
- 8) Tempelkan setiap potongan pita secara berurutan ke samping!
- 9) Amati diagram yang Anda peroleh dari tempelan-tempelan pita tadi, kemudian tuliskan karakteristik dari gerak lurus beraturan!
- 10) Lengkapi tabel data hasil pengamatan berikut ini!

Tabel 1. Data Hasil Pengamatan

| Interval ke-1   | Interval ke-2   | Interval ke-3  |
|---|---|--|
|  |  |  |

c. Menganalisis Data

Berdasarkan data hasil pengamatan setiap interval bandingkan titik/ketikan dari pita kertas pada percobaan GLBB.

*Titik/ ketikan pada setiap interval mempunyai jarak yang berbeda yaitu semakin jauh.*

d. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data hasil gerak lurus berubah beraturan buatlah kesimpulan.

*Waktu bergerak semakin **lama** pada gerak lurus berubah beraturan mengakibatkan kecepatan benda semakin **besar**.*

## Latihan Lanjutan Berpikir Kritis

### Analisis

1. A park ranger driving on a back country road suddenly sees a deer “frozen” in the headlights. The ranger, who is driving at 11.4 m/s, immediately applies the breaks and slows with an acceleration of  $3.8 \text{ m/s}^2$ . If the deer is 20 m from the ranger’s vehicle when the breaks are applied, how close does the ranger come to hitting the deer?

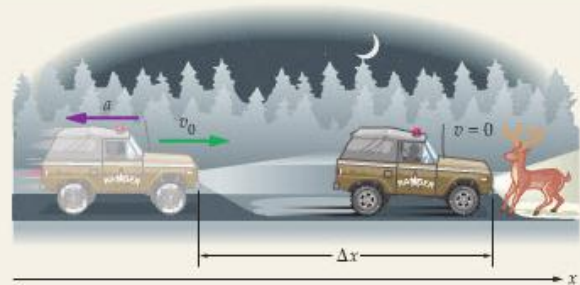
Jawaban:

#### PICTURE THE PROBLEM

We choose the positive  $x$  direction to be the direction of motion. With this choice it follows that  $v_0 = +11.4 \text{ m/s}$ . In addition, the fact that the ranger’s vehicle is slowing down means its acceleration points in the *opposite* direction to that of the velocity [see Figure 2–10 (b) and (c)]. Therefore, the vehicle’s acceleration is  $a = -3.80 \text{ m/s}^2$ . Finally, when the vehicle comes to rest its velocity is zero,  $v = 0$ .

#### STRATEGY

The acceleration is constant, so we can use the equations listed in Table 2–4. In part (a) we want to find a distance when we know the velocity and acceleration, so we use a rearranged version of Equation 2–12. In part (b) we want to find a time when we know the velocity and acceleration, so we use a rearranged version of Equation 2–7.



#### SOLUTION

##### Part (a)

1. Solve Equation 2–12 for  $\Delta x$ :

$$\Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

2. Set  $v = 0$ , and substitute numerical values:

$$\Delta x = -\frac{v_0^2}{2a} = -\frac{(11.4 \text{ m/s})^2}{2(-3.80 \text{ m/s}^2)} = 17.1 \text{ m}$$

3. Subtract  $\Delta x$  from 20.0 m to find the distance between the stopped vehicle and the deer:

$$20.0 \text{ m} - 17.1 \text{ m} = 2.9 \text{ m}$$

##### Part (b)

4. Set  $v = 0$  in Equation 2–7 and solve for  $t$ :

$$v = v_0 + at = 0$$

$$t = -\frac{v_0}{a} = -\frac{11.4 \text{ m/s}}{(-3.80 \text{ m/s}^2)} = 3.00 \text{ s}$$

#### INSIGHT

Note the difference in the way  $t$  and  $\Delta x$  depend on the initial speed. If the initial speed is doubled, for example, the time needed to stop also doubles, but the distance needed to stop increases by a factor of four. This is one reason why speed on the highway has such a great influence on safety.

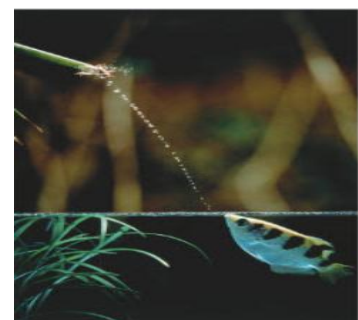
#### PRACTICE PROBLEM

Show that using  $t = 3.00 \text{ s}$  in Equation 2–11 results in the same distance needed to stop.

[Answer:  $x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2 = 0 + (11.4 \text{ m/s})(3.00 \text{ s}) + \frac{1}{2}(-3.80 \text{ m/s}^2)(3.00 \text{ s})^2 = 17.1 \text{ m}$ , as expected.]

### Evaluasi

2. The archerfish hunts by dislodging an unsuspecting insect from its resting place with a stream of water expelled from the fish’s mouth. Suppose the archerfish squirts water with an initial speed of 2.3 m/s at an angle of  $19.5^\circ$  above the horizontal. When the stream of water reaches a beetle on a leaf at height  $h$  above the water’s surface, it is moving horizontally.
  - a. How much time does the beetle have to react?
  - b. What is the height  $h$  of the beetle?



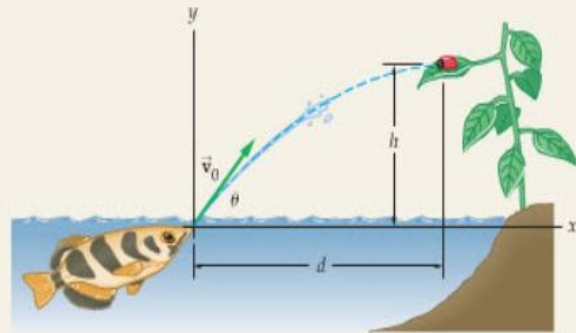
▲ An archerfish would have trouble procuring its lunch without an instinctive grasp of projectile motion.

Jawaban:

CONTINUED FROM PREVIOUS PAGE

**PICTURE THE PROBLEM**

Our sketch shows the fish squirting water from the origin,  $x_0 = y_0 = 0$ , and the beetle at  $x = d, y = h$ . The stream of water starts off with a speed  $v_0 = 2.30$  m/s at an angle  $\theta = 19.5^\circ$  above the horizontal. Note that the water is moving horizontally when it reaches the beetle.



**STRATEGY**

- Because the stream of water is moving horizontally when it reaches the beetle, it is at the top of its parabolic trajectory, as can be seen in Figure 4-10. This means that its  $y$  component of velocity is zero. Therefore, we can set  $v_y = 0$  in  $v_y = v_0 \sin \theta - gt$  and solve for the time  $t$ .
- To find the maximum height of the stream of water, and of the beetle, we substitute the time found in part (a) into  $y = (v_0 \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2$ .
- Similarly, we can find the horizontal distance  $d$  by substituting the time from part (a) into  $x = (v_0 \cos \theta)t$ .

**SOLUTION**

**Part (a)**

- Set  $v_y = v_0 \sin \theta - gt$  equal to zero and solve for the corresponding time  $t$ :
- Substitute numerical values to determine the reaction time:

$$v_y = v_{0y} - gt = v_0 \sin \theta - gt = 0$$

$$t = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

$$t = \frac{v_0 \sin \theta}{g} = \frac{(2.30 \text{ m/s}) \sin 19.5^\circ}{9.81 \text{ m/s}^2} = 0.0783 \text{ s}$$

**Part (b)**

- To calculate the height, we substitute  $t = (v_0 \sin \theta)/g$  into  $y = (v_0 \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2$ :
- Substitute numerical values to find the height  $h$ :

$$y = (v_0 \sin \theta) \left( \frac{v_0 \sin \theta}{g} \right) - \frac{1}{2}g \left( \frac{v_0 \sin \theta}{g} \right)^2 = \frac{(v_0 \sin \theta)^2}{2g}$$

$$h = \frac{(v_0 \sin \theta)^2}{2g} = \frac{[(2.30 \text{ m/s}) \sin 19.5^\circ]^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2)} = 0.0300 \text{ m}$$

**Part (c)**

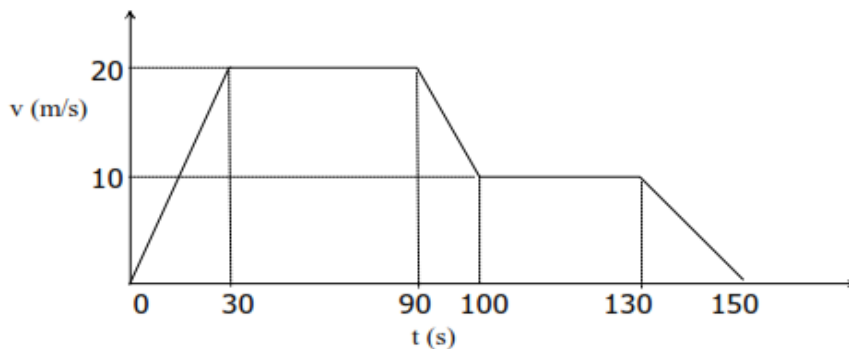
- We can find the horizontal distance  $d$  using  $x$  as a function of time,  $x = (v_0 \cos \theta)t$ :

$$x = (v_0 \cos \theta)t$$

$$d = [(2.30 \text{ m/s}) \cos 19.5^\circ](0.0783 \text{ s}) = 0.170 \text{ m}$$

**Interpretasi**

- Pengamatan terhadap laju mobil menghasilkan Grafik 1.2 berikut.



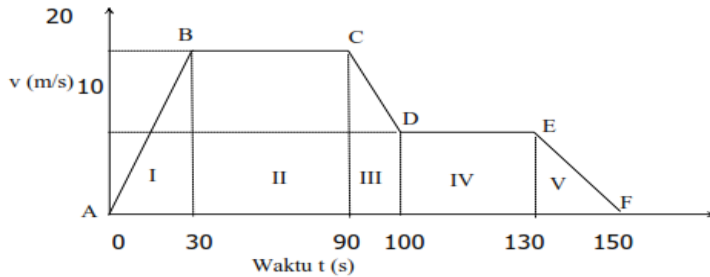
Gambar 1.2 Grafik kelajuan-waktu untuk sebuah kelajuan mobil



Perhatikan Gambar 1.2 tersebut, setelah kalian evaluasi selesaikan pertanyaan di bawah ini.

- Berapa Jarak total yang ditempuh mobil?
- Berapa percepatan yang dialami mobil?

Jawaban:



a. Jarak total yang ditempuh mobil = luas daerah OABCDE

$$L_I = \frac{1}{2} \cdot 20 \text{ m/s} \cdot (30-0) \text{ s} = 300 \text{ m}$$

$$L_{II} = 20 \text{ m/s} \cdot (90-30) \text{ s} = 1200 \text{ m}$$

$$L_{III} = \frac{1}{2} \cdot (10 + 20) \text{ m/s} \cdot (100-90) \text{ s} = 150 \text{ m}$$

$$L_{IV} = 10 \text{ m/s} \cdot (130-100) \text{ s} = 300 \text{ m}$$

$$L_V = \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ m/s} \cdot (150-130) \text{ s} = 100 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} s &= L_I + L_{II} + L_{III} + L_{IV} + L_V \\ &= 300 + 1200 + 150 + 300 + 100 \\ &= 2050 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi jarak yang ditempuh mobil selama 150 detik adalah sejauh 2050 m atau 2,050 km

b. Percepatan yang dialami mobil terjadi pada kurva AB

$$s_I = L_I$$

$$v_0 t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 300 \text{ m}$$

$$0 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (30 \text{ s})^2 = 300 \text{ m}$$

$$a = 2.300 \text{ m} : 900 \text{ s}^2$$

$$a = 2/3 \text{ m/s}^2$$

Jadi mobil mengalami percepatan  $0,667 \text{ m/s}^2$

### Inferensi

- Berikan contoh fenomena terkait inferensi pada konsep gerak lurus berubah beraturan!

Jawaban:

*Tentatif, asal benar dan logis.*

### DAFTAR PUSTAKA

- Ennis, R. H. (1996). *A Critical Thinking*. New York: Freeman.  
 Santoso, M. 2004. *Gerak Lurus*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.  
 Walker, J. (2010). *Physics*. USA: Pearson.  
 Zitzewitz, P. W., Elliot, T. G., Haase, D. G., Harper, K. A., Herog, M. R., Nelson, J. B., Nelson, J., Schuler, C. A., Zorn, M. K. .2005. *Physics Principle and Problems*. USA: McGraw-Hill.

## LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA 04 (LKM 04)

### Gerak Lengkung

Nama : \_\_\_\_\_ Kelompok : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_ Tanggal: \_\_\_\_\_

---

#### A. Indikator/Tujuan

1. Menganalisis konsep gerak lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
2. Mengevaluasi konsep gerak lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
3. Menginterpretasi terkait materi gerak lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
4. Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada gerak lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.

#### Masalah:



Gambar 4.1. Perbedaan Kecepatan Linear

Udin sedang bermain sepeda antik yang mempunyai ukuran jari-jari yang berbeda. Roda depan mempunyai ukuran jari-jari 40 cm dan roda belakang mempunyai ukuran jari-jari 10 cm dengan perbedaan ukuran jari-jari tersebut, bagaimana kecepatan yang dialami kedua roda? Bagaimana pengaruh ukuran jari-jari yang digunakan terhadap kecepatan linier?

Berdasarkan masalah tersebut, buatlah rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan gerak lengkung, yaitu:

---

---

---

---

---

Berdasarkan rumusan masalah, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.

---

---

---

---

---

Variabel-variabel yang ada pada materi gerak lengkung ini adalah:

Variabel bebas: -----  
-----  
-----  
-----

Variabel terikat: -----  
-----  
-----  
-----

### Kegiatan Penyelidikan

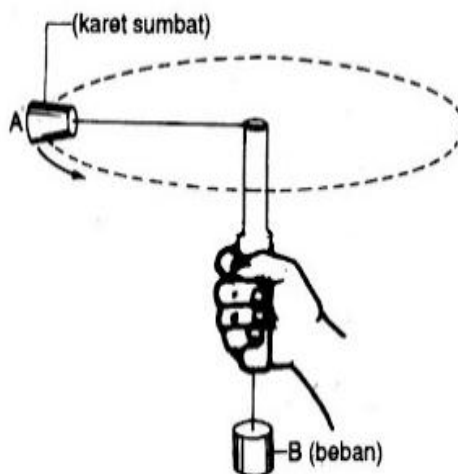
#### 1. Percobaan Gerak lengkung

a. Alat dan Bahan

- |                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| 1) Beban karet (A)    | 1 buah/kelompok |
| 2) Beban kuningan (B) | 1 buah/kelompok |
| 3) Penggaris          | 1 buah/kelompok |
| 4) Neraca/timbangan   | 1 buah/kelompok |
| 5) <i>Stopwatch</i>   | 1 buah/kelompok |
| 6) Pipa               | 1 buah/kelompok |
| 7) Benang (Tali)      | 1 buah/kelompok |

b. Cara Kerja

- 1) Siapkan alat dan bahan percobaan
- 2) Menimbang beban A dan B dengan neraca
- 3) Mengikat beban A pada salah satu ujung dan beban B pada ujung yang lain. Benang melalui pipa alat seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.1 Susunan percobaan GMB

- 4) Menentukan jari-jari lintasan yang diharapkan (misalnya 20 cm), yaitu dengan mengukur panjang benang dari beban A menuju pipa bagian atas kemudian memberi tanda titik pada bagian bawah pipa.
- 5) Putar beban A (tangan memegang pipa) hingga tanda titik tepat di ujung pipa bagian bawah seperti gambar di atas dan benda mencapai laju tetap (gerak melingkar beraturan). Kemudian hitunglah waktu  $t$  yang dibutuhkan untuk 10 putaran.
- 6) Ulangi langkah pada nomor 4 beberapa kali untuk jari-jari lintasan yang berbeda. (misalnya 25 cm; 30 cm; 35 cm; dan 40 cm).
- 7) Lengkapi tabel data hasil pengamatan berikut ini!

**Tabel 4.1 Pengamatan**

| No | $r$<br>(cm) | $t$<br>(10 putaran) | $T$<br>(sekon) | $\omega = 2\pi/T$<br>(rad/s) | $v = 2\pi r/T$<br>(rad/s) |
|----|-------------|---------------------|----------------|------------------------------|---------------------------|
| 1  | 40          |                     |                |                              |                           |
| 2  | 35          |                     |                |                              |                           |
| 3  | 30          |                     |                |                              |                           |
| 4  | 25          |                     |                |                              |                           |
| 5  | 20          |                     |                |                              |                           |

c. Menganalisis Data

Berdasarkan data hasil pengamatan setiap waktu putaran dan jari-jari terhadap kecepatan sudut dan linear buatlah analisis.

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

d. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data hasil gerak lengkung buatlah kesimpulan.

-----

-----

-----

-----

-----











## KUNCI LEMBAR KEGIATAN MAHASISWA 04 (LKM 04)

### Gerak Lengkung

Nama : \_\_\_\_\_ Kelompok : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_ Tanggal: \_\_\_\_\_

---

#### A. Indikator/Tujuan

1. Menganalisis konsep gerak lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
2. Mengevaluasi konsep gerak lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
3. Menginterpretasi terkait materi gerak lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.
4. Membuat contoh inferensi terkait fenomena pada gerak lengkung dalam penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari.

#### Masalah:



Gambar 4.1. Perbedaan Kecepatan Linear

Udin sedang bermain sepeda antik yang mempunyai ukuran jari-jari yang berbeda. Roda depan mempunyai ukuran jari-jari 40 cm dan roda belakang mempunyai ukuran jari-jari 10 cm dengan perbedaan ukuran jari-jari tersebut, bagaimana kecepatan yang dialami kedua roda? Bagaimana pengaruh ukuran jari-jari yang digunakan terhadap kecepatan linier?

Berdasarkan masalah tersebut, buatlah rumusan masalah yang berkaitan dengan percobaan gerak lengkung, yaitu:

*Bagaimana pengaruh **periode** yang digunakan terhadap kecepatan sudut beban yang bergerak melingkar beraturan?*

*Bagaimana pengaruh **jari-jari** yang digunakan terhadap kecepatan linear beban yang bergerak melingkar beraturan?*

Berdasarkan rumusan masalah, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.

*Jika waktu periode yang digunakan semakin **lama** pada gerak melingkar beraturan maka kecepatan sudut benda semakin **kecil**.*

*Jika jari-jari yang digunakan semakin **panjang** pada gerak melingkar beraturan maka kecepatan linear benda semakin **besar**.*

Variabel-variabel yang ada pada materi gerak lengkung ini adalah:

Variabel bebas:

*Periode benda pada gerak melingkar beraturan*

*Jari-jari benda pada gerak melingkar beraturan*

Variabel terikat:

*Kecepatan sudut benda*

*Kecepatan linear benda*

## Kegiatan Penyelidikan

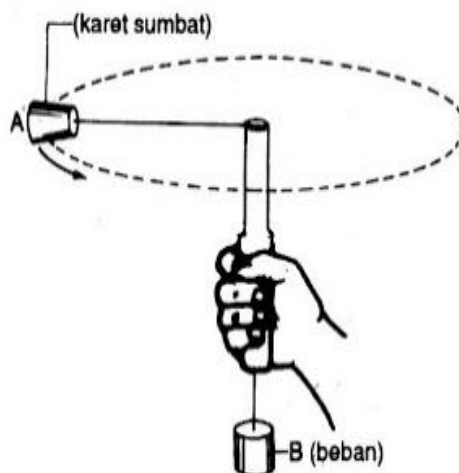
### 1. Percobaan Gerak lengkung

#### a. Alat dan Bahan

- |                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| 1) Beban karet (A)    | 1 buah/kelompok |
| 2) Beban kuningin (B) | 1 buah/kelompok |
| 3) Penggaris          | 1 buah/kelompok |
| 4) Neraca/timbangan   | 1 buah/kelompok |
| 5) <i>Stopwatch</i>   | 1 buah/kelompok |
| 6) Pipa               | 1 buah/kelompok |
| 7) Benang (Tali)      | 1 buah/kelompok |

#### b. Cara Kerja

- 1) Siapkan alat dan bahan percobaan
- 2) Menimbang beban A dan B dengan neraca
- 3) Mengikat beban A pada salah satu ujung dan beban B pada ujung yang lain. Benang melalui pipa alat seperti pada gambar berikut.



**Gambar 4.1 Susunan percobaan GMB**

- 4) Menentukan jari-jari lintasan yang diharapkan (misalnya 20 cm), yaitu dengan mengukur panjang benang dari beban A menuju pipa bagian atas kemudian memberi tanda titik pada bagian bawah pipa.

- 5) Putar beban A (tangan memegang pipa) hingga tanda titik tepat di ujung pipa bagian bawah seperti gambar di atas dan benda mencapai laju tetap (gerak melingkar beraturan). Kemudian hitunglah waktu  $t$  yang dibutuhkan untuk 10 putaran.
- 6) Ulangi langkah pada nomor 4 beberapa kali untuk jari-jari lintasan yang berbeda. (misalnya 25 cm; 30 cm; 35 cm; dan 40 cm).
- 7) Lengkapi tabel data hasil pengamatan berikut ini!

**Tabel 4.1 Pengamatan**

| No | $r$<br>(cm) | $t$<br>(10 putaran) | $T$<br>(sekon) | $\omega = 2\pi/T$<br>(rad/s) | $v = 2\pi r/T$<br>(rad/s) |
|----|-------------|---------------------|----------------|------------------------------|---------------------------|
| 1  | 40          | 07,65 s             | 0,765 (0,77)   | 8,155                        | 3,283                     |
| 2  | 35          | 07,21 s             | 0,721 (0,72)   | 8,722                        | 3,048                     |
| 3  | 30          | 06,80 s             | 0,680 (0,68)   | 9,235                        | 2,770                     |
| 4  | 25          | 06,35 s             | 0,635 (0,64)   | 9,813                        | 2,472                     |
| 5  | 20          | 05,93 s             | 0,593 (0,59)   | 10,644                       | 2,118                     |

c. Menganalisis Data

Berdasarkan data hasil pengamatan setiap waktu putaran dan jari-jari terhadap kecepatan sudut dan linear buatlah analisis.

*Ketika beban A diputar dengan jari-jari berbeda sehingga membutuh waktu yang berbeda. Semakin lama waktu 10 putaran maka kecepatan sudut akan semakin kecil dan sebaliknya. Semakin panjang jari-jari maka kecepatan linear akan semakin cepat dan sebaliknya.*

d. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data hasil gerak lengkung buatlah kesimpulan.

*Periode yang digunakan semakin **lama** pada gerak melingkar beraturan maka kecepatan sudut benda semakin **kecil** dan jari-jari yang digunakan semakin **panjang** pada gerak melingkar beraturan maka kecepatan linear benda semakin **besar**.*

## Latihan Lanjutan Berpikir Kritis

### Analisis

1. A roadway is banked at proper angle, a car can round a corner without any assistance from friction between the tires and the road. Find the appropriate banking angle for a 900-kg car traveling at 20.5 m/s in a turn of radius 85 m.

Jawaban:

**SOLUTION**

1. Start by determining  $N$  from the condition  $\Sigma F_y = 0$ :
 
$$\Sigma F_y = N \cos \theta - W = 0$$

$$N = \frac{W}{\cos \theta} = \frac{mg}{\cos \theta}$$
2. Next, set  $\Sigma F_x = mv^2/r$ :
 
$$\Sigma F_x = N \sin \theta$$

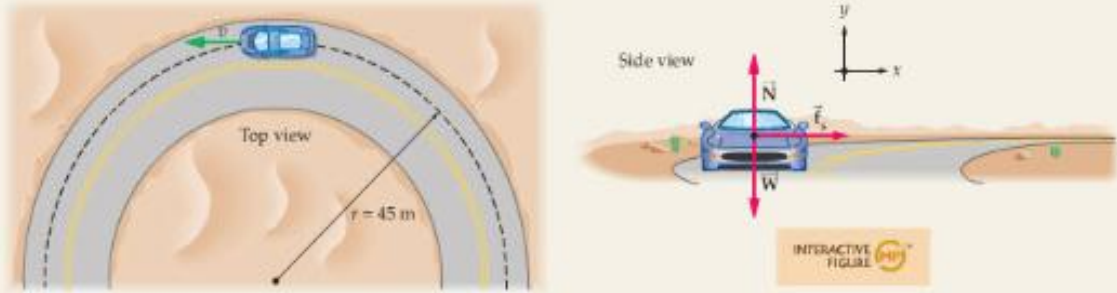
$$= ma_x = ma_{cp} = m \frac{v^2}{r}$$
3. Substitute  $N = mg/\cos \theta$  (from  $\Sigma F_y = 0$ , Step 1) and solve for  $\theta$ , using the fact that  $\sin \theta / \cos \theta = \tan \theta$ . Notice that, once again, the mass of the car cancels:
 
$$N \sin \theta = \frac{mg}{\cos \theta} \sin \theta = m \frac{v^2}{r}$$

$$\tan \theta = \frac{v^2}{gr} \quad \text{or} \quad \theta = \tan^{-1} \left( \frac{v^2}{gr} \right)$$
4. Substitute numerical values to determine  $\theta$ :
 
$$\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{(20.5 \text{ m/s})^2}{(9.81 \text{ m/s}^2)(85.0 \text{ m})} \right] = 26.7^\circ$$

### Evaluasi

2. A 1200-kg car rounds a corner of radius  $r = 45 \text{ m}$ . The coefficient of static friction between the tires and the road is 0.82, what is the greatest speed the car can have in corner without skidding?

Jawaban:



**STRATEGY**

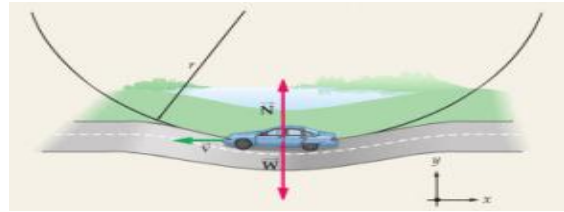
In this system, the force of static friction provides the centripetal force required for the car to move in a circular path. That is why the force of friction is at right angles to the car's direction of motion; it is directed toward the center of the circle. In addition, the friction in this case is static because the car's tires are rolling without slipping—always making static contact with the ground. Finally, if the car moves faster, more centripetal force (i.e., more friction) is required. Thus, the greatest speed for the car corresponds to the maximum static friction,  $f_s = \mu_s N$ . Hence, if we set  $\mu_s N$  equal to the centripetal force,  $ma_{cp} = mv^2/r$ , we can solve for  $v$ .

**SOLUTION**

1. Sum the  $x$  components of force to relate the force of static friction to the centripetal acceleration of the car:
 
$$\Sigma F_x = f_s = ma_x$$
2. Since the car moves in a circular path, with the center of the circle in the  $x$  direction, it follows that  $a_x = a_{cp} = v^2/r$ . Make this substitution, along with  $f_s = \mu_s N$  for the force of static friction:
 
$$\mu_s N = ma_{cp} = m \frac{v^2}{r}$$

### Interpretasi

3. While driving along a country lane with a constant speed of 17 m/s, you encounter a dip in the road. The dip can be approximated as a circular arc, with a radius of 65 m. What is the normal force exerted by a car seat on an 80-kg passenger when the car is at the bottom of the dip?



Jawaban:

**SOLUTION** (Test your understanding by performing the calculations indicated in each step.)

1. Write  $\Sigma F_y = ma_y$  for the passenger:

$$N - mg = ma_y$$

2. Replace  $a_y$  with the centripetal acceleration:

$$a_y = v^2/r$$

3. Solve for  $N$ :

$$N = mg + mv^2/r$$

4. Substitute numerical values:

$$N = 1140 \text{ N}$$

#### INSIGHT

At the bottom of the dip the normal force is greater than the weight of the passenger, since it must also supply the centripetal force. As a result, the passenger feels heavier than usual. In this case, the 80.0-kg passenger feels as if his mass has increased by 45%, to 116 kg!

The same physics applies to a jet pilot who pulls a plane out of a high-speed dive. In that case, the magnitude of the effect can be much larger, resulting in a decrease of blood flow to the brain and eventually to loss of consciousness. Here's a case where basic physics really can be a matter of life and death.

### Inferensi

4. Berikan contoh fenomena terkait inferensi pada konsep gerak lengkung!

Jawaban:

Tentatif, asal benar dan logis.

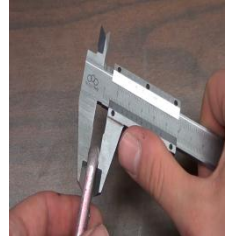
## DAFTAR PUSTAKA

- Ennis, R. H. (1996). *A Critical Thinking*. New York: Freeman.  
Santoso, M. 2004. *Gerak Lurus*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.  
Walker, J. 2010). *Physics*. USA: Pearson.  
Zitzewitz, P. W., Elliot, T. G., Haase, D. G., Harper, K. A., Herog, M. R., Nelson, J. B., Nelson, J., Schuler, C. A., Zorn, M. K. .2005. *Physics Principle and Problems*. USA: McGraw-

**TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**  
**FISIKA DASAR I**

Waktu Maksimal: 3 x 50 menit.

1. Anda seorang guru Fisika SMA, hendak membekali murid-murid Anda dengan alat ukur panjang yang sering digunakan oleh siswa SMA untuk mengukur ketebalan buku ( $\pm 7$  cm). Tersedia dua pilihan: mistar dan jangka sorong.
  - a. Lakukan analisis terhadap kelebihan dan kekurangan mistar dan jangka sorong berdasarkan informasi di atas.
  - b. Lakukan evaluasi terhadap alat ukur mana yang akan Anda pilih dengan pertimbangan kelebihan dan kekurangan?
2. Berdasarkan 3 gambar di bawah ini, untuk mengukur buku alat apa yang akan kamu gunakan untuk mendapat hasil paling akurat? Berikan argumentasimu.



3. Berikan contoh fenomena terkait inferensi pada konsep sistem satuan dan pengukuran!
4. Dua buah mobil bergerak pada lintasan lurus. Mobil I memiliki kecepatan 72 km/j ke selatan. Setelah 4 menit mobil II berangkat dengan kecepatan 80 km/j ke utara. Jarak kedua mobil semula adalah 20 km, berapa jarak antara titik awal mobil II dengan titik berpapasan kedua mobil?
5. An eagle perched on tree limb 19.5 m above the water spot a fish swimming near the surface. The eagle pushed off from the branch and descends toward the water. By adjusting its body in flight, the eagle maintains a constant speed of 3.10 m/s at an angle of  $20^\circ$  below the horizontal. How far has the eagle traveled in the horizontal direction when it reaches the water?
6. Figure 1.1 shows position-time graphs for Joszi and Heike paddling canoes in a local river. At what time (s) are Joszi and Heike in the same place?

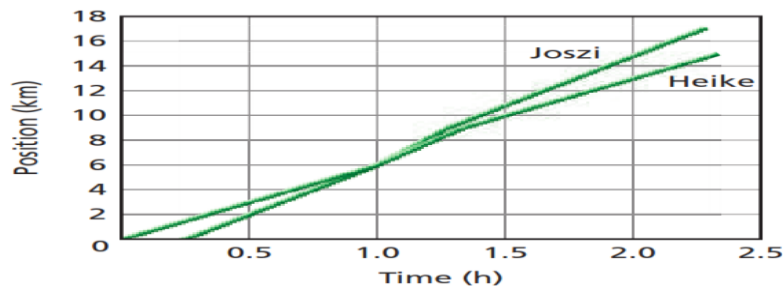
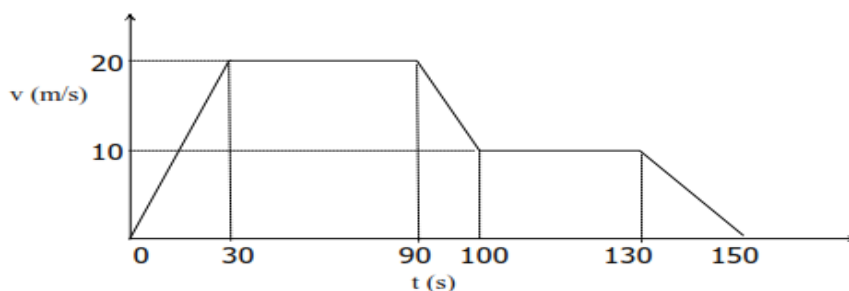


Figure 1.1 Potition-time graphs for Joszi and Heike

7. Berikan contoh fenomena terkait inferensi pada konsep gerak lurus beraturan!
8. A park ranger driving on a back country road suddenly sees a deer “frozen” in the headlights. The ranger, who is driving at 11.4 m/s, immediately applies the breaks and slows with an acceleration of 3.8 m/s<sup>2</sup>. The deer is 20 m from the ranger’s vehicle when the breaks are applied, how close does the ranger come to hitting the deer?
9. The archerfish hunts by dislodging an unsuspecting insect from its resting place with a stream of water expelled from the fish’s mouth. Suppose the archerfish squirts water with an initial speed of 2.3 m/s at an angle of 19.5° above the horizontal. When the stream of water reaches a beetle on a leaf at height  $h$  above the water’s surface, it is moving horizontally. What is the height  $h$  of the beetle?
10. Pengamatan terhadap laju mobil menghasilkan Grafik 1.2 berikut.



Gambar 1.2 Grafik kelajuan-waktu untuk sebuah kelajuan mobil

Perhatikan Gambar 1.2 tersebut, setelah kalian evaluasi berapa percepatan yang dialami mobil?

11. Berikan contoh fenomena terkait inferensi pada konsep gerak lurus berubah beraturan!
12. A roadway is banked at proper angle, a car can round a corner without any assistance from friction between the tires and the road. Find the appropriate banking angle for a 900-kg car traveling at 20.5 m/s in a turn of radius 85 m.
13. A 1200-kg car rounds a corner of radius  $r = 45$  m. The coefficient of static friction between the tires and the road is 0.82, what is the greatest speed the car can have in corner without skidding?
14. While driving along a country lane with a constant speed of 17 m/s, you encounter a dip in the road. The dip can be approximated as a circular arc, with a radius of 65 m. What is the normal force exerted by a car seat on an 80-kg passenger when the car is at the bottom of the dip?



15. Berikan contoh fenomena terkait inferensi pada konsep gerak melengkung!

## KUNCI TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS FISIKA DASAR I

Waktu Maksimal: 3 x 50 menit.

1. Anda seorang guru Fisika SMA, hendak membekali murid-murid Anda dengan alat ukur panjang yang sering digunakan oleh siswa SMA untuk mengukur ketebalan buku ( $\pm 7$  cm). Tersedia dua pilihan: mistar dan jangka sorong.
  - a. Lakukan analisis terhadap kelebihan dan kekurangan mistar dan jangka sorong berdasarkan informasi di atas.

Jawaban:

Mistar maupun jangka sorong merupakan alat ukur panjang. Jangka sorong lebih teliti daripada mistar. Jangka sorong dapat mengukur panjang, kedalaman, diameter dalam, diameter luar dengan lebih teliti dibanding mistar. Pengoperasian jangka sorong lebih rumit. Jangka sorong jauh lebih mahal daripada mistar. Jika dibuat dalam bentuk tabel kelebihan (*pro*) dan kekurangan (*con*), hasilnya sebagai berikut:

| Pilihan       | Kelebihan ( <i>pro</i> )   | Kekurangan ( <i>con</i> )                |
|---------------|--|--|
| Jangka sorong | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lebih teliti</li> <li>○ Dapat mengukur berbagai aspek pada besaran panjang</li> </ul> | Mahal                                    |
| Mistar        | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Praktis</li> <li>○ Murah</li> <li>○ Dapat berfungsi untuk penggaris</li> </ul>        | Kurang teliti dibandingkan jangka sorong |

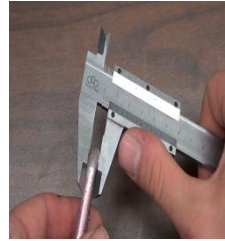
- b. Lakukan evaluasi terhadap alat ukur mana yang akan Anda pilih dengan pertimbangan kelebihan dan kekurangan?

Jawaban:

Berdasarkan analisis, maka Jangka sorong lebih cocok digunakan sebagai alat ukur panjang dan kebutuhan lain (untuk membuat garis lurus) bagi siswa SMA.



2. Berdasarkan 3 gambar di bawah ini, untuk mengukur buku alat apa yang akan kamu gunakan untuk mendapat hasil paling akurat? Berikan argumentasimu.



Jawaban: Menggunakan jangka sorong karena lebih teliti dan dapat mengukur berbagai aspek pada besaran panjang.

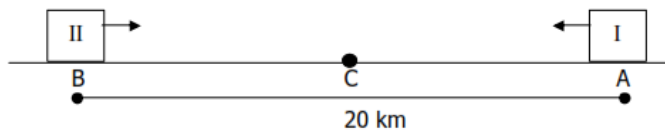
3. Berikan contoh fenomena terkait inferensi pada konsep sistem satuan dan pengukuran!

Jawaban:

Tentatif, asal benar dan logis.

4. Dua buah mobil bergerak pada lintasan lurus. Mobil I memiliki kecepatan 72 km/j ke selatan. Setelah 4 menit mobil II berangkat dengan kecepatan 80 km/j ke utara. Jika jarak kedua mobil semula adalah 20 km, kapan kedua mobil berpapasan? Dan berapa jarak antara titik awal mobil II dengan titik berpapasan kedua mobil?

Jawaban:



Misalkan titik berpapasanya kedua mobil ada di titik C

$$t = t_I = (t_{II} + 4) \text{ menit atau } t_{II} (t_I - 4) \text{ menit} = (t - 4) \text{ menit}$$

$$v_I = -72 \text{ km/j} = -6/5 \text{ km/menit}; v_{II} = 80 \text{ km/j} = 4/3 \text{ km/menit}$$

✍ **Menentukan perpindahan kedua mobil**

Untuk mobil I

$$s_{AC} = v_I \cdot t_I = -6/5 \text{ km/ menit} \cdot t \text{ menit} = -6t/5 \text{ km}$$

Perpindahan bertanda negative karena arah perpindahan ke kiri. Jadi mobil I berpindah sejauh  $6t/5$  km ke selatan atau jarak titik A ke titik C adalah  $6t/5$  km

Untuk mobil II

$$S_{BC} = v_{II} \cdot t_{II} = 4/3 \text{ km/menit} \cdot (t - 4) \text{ menit} = 4(t - 4)/3 \text{ km}$$

Mobil II berpindah sejauh  $4(t - 4)/3$  km ke utara atau jarak titik B ke titik C adalah  $4(t - 4)/3$  km.

Syarat berpapasan kedua mobil adalah jarak titik A ke titik B sama dengan jumlah antar jarak titik A ke C dan jarak titik B ke C.

$$AB = BC + AC$$

$$20 \text{ km} = 4(t - 4)/3 \text{ km} + 6t/5 \text{ km}$$

$$300 = 38t + 80$$

$$38t = 380$$

$$t = 10 \text{ menit}$$

Jadi kedua mobil bertemu setelah mobil I berjalan selama 10 menit atau setelah mobil II berjalan selama 6 menit.

$$S_{BC} = 4(t - 4)/3 \text{ km}$$

$$S_{BC} = 4.6/3 \text{ km} \\ = 8 \text{ km}$$

Jadi titik berpapasan kedua mobil berjarak 8 km dari posisi mobil II semula

5. An eagle perched on tree limb 19.5 m above the water spot a fish swimming near the surface. The eagle pushed off from the branch and descends toward the water. By adjusting its body in flight, the eagle maintains a constant speed of 3.10 m/s at an angle of  $20^\circ$  below the horizontal. How far has the eagle traveled in the horizontal direction when it reaches the water?

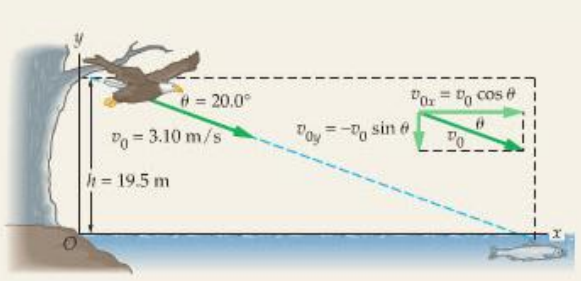
Jawaban

**PICTURE THE PROBLEM**

We set up our coordinate system so that the eagle starts at  $x_0 = 0$  and  $y_0 = h = 19.5 \text{ m}$ . The water level is  $y = 0$ . As indicated in our sketch,  $v_{0x} = v_0 \cos \theta$  and  $v_{0y} = -v_0 \sin \theta$ , where  $v_0 = 3.10 \text{ m/s}$  and  $\theta = 20.0^\circ$ . Notice that both components of the eagle's velocity are constant, and therefore the equations of motion given in Equations 4-1 and 4-2 apply.

**STRATEGY**

As usual in such problems, it is best to treat the eagle's flight as a combination of separate  $x$  and  $y$  motions. Since we are given the constant speed of the eagle, and the angle at which it descends, we can find the  $x$  and  $y$  components of its velocity. We then use the  $y$  equation of motion,  $y = y_0 + v_{0y}t$ , to find the time  $t$  when the eagle reaches the water. Finally, we use this value of  $t$  in the  $x$  equation of motion,  $x = x_0 + v_{0x}t$ , to find the horizontal distance the bird travels.



**SOLUTION**

**Part (a)**

1. Begin by determining  $v_{0x}$  and  $v_{0y}$ :

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta = (3.10 \text{ m/s}) \cos 20.0^\circ = 2.91 \text{ m/s}$$

$$v_{0y} = -v_0 \sin \theta = -(3.10 \text{ m/s}) \sin 20.0^\circ = -1.06 \text{ m/s}$$

2. Now, set  $y = 0$  in  $y = y_0 + v_{0y}t$  and solve for  $t$ :

$$y = y_0 + v_{0y}t = h + v_{0y}t = 0$$

$$t = -\frac{h}{v_{0y}} = -\frac{19.5 \text{ m}}{(-1.06 \text{ m/s})} = 18.4 \text{ s}$$

**Part (b)**

3. Substitute  $t = 18.4 \text{ s}$  into  $x = x_0 + v_{0x}t$  to find  $x$ :

$$x = x_0 + v_{0x}t = 0 + (2.91 \text{ m/s})(18.4 \text{ s}) = 53.5 \text{ m}$$

**INSIGHT**

Notice how the two minus signs in Step 2 combine to give a positive time. One minus sign comes from setting  $y = 0$ , the other from the fact that  $v_{0y}$  is negative. No matter where we choose the origin, or what direction we choose to be positive, the time will always have the same value.

As mentioned in the problem statement, the eagle cannot travel in a straight line by simply dropping from the tree limb—it has to adjust its wings and tail to produce enough lift to balance the force of gravity. Airplanes do the same thing when they adjust their flight surfaces to make a smooth landing.

7. Figure 1.1 shows position-time graphs for Joszi and Heike paddling canoes in a local river. At what time (s) are Joszi and Heike in the same place? 1 h

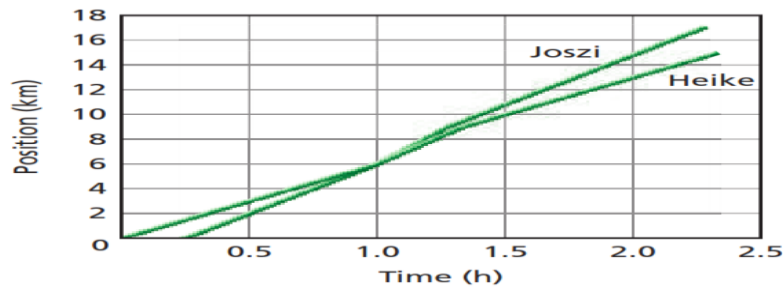


Figure 1.1 Position-time graphs for Joszi and Heike

8. Berikan contoh fenomena terkait inferensi pada konsep gerak lurus beraturan!

Jawaban:

Tentatif, asal benar dan logis.

9. A park ranger driving on a back country road suddenly sees a deer “frozen” in the headlights. The ranger, who is driving at 11.4 m/s, immediately applies the breaks and slows with an acceleration of 3.8 m/s<sup>2</sup>. (a) If the deer is 20 m from the ranger’s vehicle when the breaks are applied, how close does the ranger come to hitting the deer? (b) How much time is needed for the ranger’s vehicle to stop?

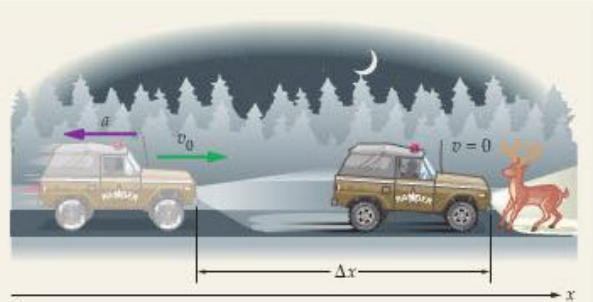
Jawaban:

**PICTURE THE PROBLEM**

We choose the positive  $x$  direction to be the direction of motion. With this choice it follows that  $v_0 = +11.4$  m/s. In addition, the fact that the ranger's vehicle is slowing down means its acceleration points in the *opposite* direction to that of the velocity [see Figure 2-10 (b) and (c)]. Therefore, the vehicle's acceleration is  $a = -3.80$  m/s<sup>2</sup>. Finally, when the vehicle comes to rest its velocity is zero,  $v = 0$ .

**STRATEGY**

The acceleration is constant, so we can use the equations listed in Table 2-4. In part (a) we want to find a distance when we know the velocity and acceleration, so we use a rearranged version of Equation 2-12. In part (b) we want to find a time when we know the velocity and acceleration, so we use a rearranged version of Equation 2-7.



**SOLUTION**

**Part (a)**

1. Solve Equation 2-12 for  $\Delta x$ :

$$\Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

2. Set  $v = 0$ , and substitute numerical values:

$$\Delta x = \frac{v_0^2}{2a} = -\frac{(11.4 \text{ m/s})^2}{2(-3.80 \text{ m/s}^2)} = 17.1 \text{ m}$$

3. Subtract  $\Delta x$  from 20.0 m to find the distance between the stopped vehicle and the deer:

$$20.0 \text{ m} - 17.1 \text{ m} = 2.9 \text{ m}$$

**Part (b)**

4. Set  $v = 0$  in Equation 2-7 and solve for  $t$ :

$$v = v_0 + at = 0$$

$$t = -\frac{v_0}{a} = -\frac{11.4 \text{ m/s}}{(-3.80 \text{ m/s}^2)} = 3.00 \text{ s}$$

**INSIGHT**

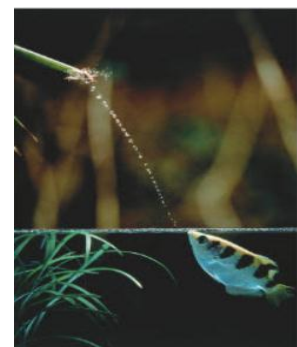
Note the difference in the way  $t$  and  $\Delta x$  depend on the initial speed. If the initial speed is doubled, for example, the time needed to stop also doubles, but the distance needed to stop increases by a factor of four. This is one reason why speed on the highway has such a great influence on safety.

**PRACTICE PROBLEM**

Show that using  $t = 3.00$  s in Equation 2-11 results in the same distance needed to stop.

[Answer:  $x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2 = 0 + (11.4 \text{ m/s})(3.00 \text{ s}) + \frac{1}{2}(-3.80 \text{ m/s}^2)(3.00 \text{ s})^2 = 17.1 \text{ m}$ , as expected.]

10. The archerfish hunts by dislodging an unsuspecting insect from its resting place with a stream of water expelled from the fish's mouth. Suppose the archerfish squirts water with an initial speed of 2.3 m/s at an angle of 19.5° above the horizontal. When the stream of water reaches a beetle on a leaf at height  $h$  above the water's surface, it is moving horizontally. What is the height  $h$  of the beetle?

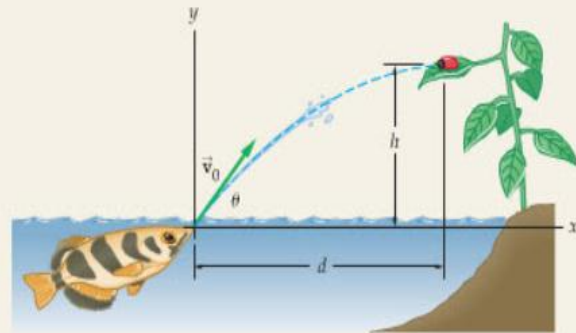


▲ An archerfish would have trouble procuring its lunch without an instinctive grasp of projectile motion.

CONTINUED FROM PREVIOUS PAGE

**PICTURE THE PROBLEM**

Our sketch shows the fish squirting water from the origin,  $x_0 = y_0 = 0$ , and the beetle at  $x = d, y = h$ . The stream of water starts off with a speed  $v_0 = 2.30$  m/s at an angle  $\theta = 19.5^\circ$  above the horizontal. Note that the water is moving horizontally when it reaches the beetle.



**STRATEGY**

- Because the stream of water is moving horizontally when it reaches the beetle, it is at the top of its parabolic trajectory, as can be seen in Figure 4-10. This means that its  $y$  component of velocity is zero. Therefore, we can set  $v_y = 0$  in  $v_y = v_0 \sin \theta - gt$  and solve for the time  $t$ .
- To find the maximum height of the stream of water, and of the beetle, we substitute the time found in part (a) into  $y = (v_0 \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2$ .
- Similarly, we can find the horizontal distance  $d$  by substituting the time from part (a) into  $x = (v_0 \cos \theta)t$ .

**SOLUTION**

**Part (a)**

- Set  $v_y = v_0 \sin \theta - gt$  equal to zero and solve for the corresponding time  $t$ :
- Substitute numerical values to determine the reaction time:

$$v_y = v_{0y} - gt = v_0 \sin \theta - gt = 0$$

$$t = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

$$t = \frac{v_0 \sin \theta}{g} = \frac{(2.30 \text{ m/s}) \sin 19.5^\circ}{9.81 \text{ m/s}^2} = 0.0783 \text{ s}$$

**Part (b)**

- To calculate the height, we substitute  $t = (v_0 \sin \theta)/g$  into  $y = (v_0 \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2$ :
- Substitute numerical values to find the height  $h$ :

$$y = (v_0 \sin \theta) \left( \frac{v_0 \sin \theta}{g} \right) - \frac{1}{2}g \left( \frac{v_0 \sin \theta}{g} \right)^2 = \frac{(v_0 \sin \theta)^2}{2g}$$

$$h = \frac{(v_0 \sin \theta)^2}{2g} = \frac{[(2.30 \text{ m/s}) \sin 19.5^\circ]^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2)} = 0.0300 \text{ m}$$

**Part (c)**

- We can find the horizontal distance  $d$  using  $x$  as a function of time,  $x = (v_0 \cos \theta)t$ :

$$x = (v_0 \cos \theta)t$$

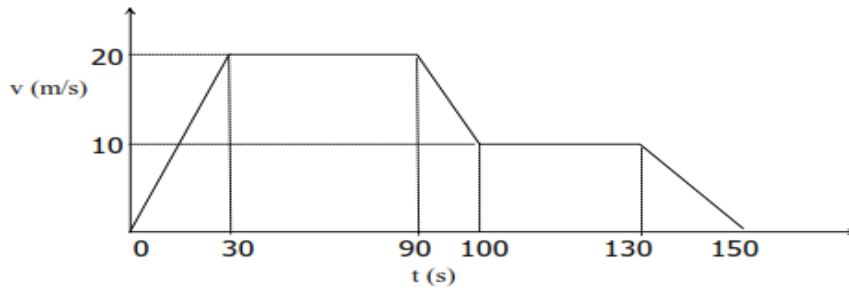
$$d = [(2.30 \text{ m/s}) \cos 19.5^\circ](0.0783 \text{ s}) = 0.170 \text{ m}$$

**INSIGHT**

To hit the beetle, the fish aims  $19.5^\circ$  above the horizontal. For comparison, note that the straight-line angle to the beetle is  $\tan^{-1}(0.0300/0.170) = 10.0^\circ$ . Therefore, the fish cannot aim directly at its prey if it wants a meal.

Finally, note that by working symbolically in Step 3 we have derived a general result for the maximum height of a projectile. In particular, we find  $y_{\max} = (v_0 \sin \theta)^2/2g$ , a result that is valid for any launch speed and angle. As a check of our result, note that if we launch a projectile straight upward ( $\theta = 90^\circ$ ), the maximum height is  $y_{\max} = v_0^2/2g$ . Comparing with the one-dimensional kinematics of Chapter 2, if an object is thrown straight upward with an initial speed  $v_0$ , and the object accelerates downward with the acceleration of gravity,  $a = -g$ , it comes to rest ( $v = 0$ ) after covering a vertical distance  $\Delta y$  given by  $0 = v_0^2 + 2(-g)\Delta y$ . Solving for the distance yields  $\Delta y = v_0^2/2g = y_{\max}$ . This is an example of the internal consistency that characterizes all of physics.

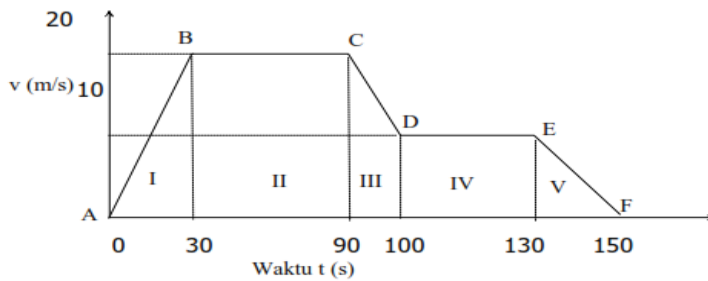
11. Pengamatan terhadap laju mobil menghasilkan Grafik 1.2 berikut.



Gambar 1.2 Grafik kelajuan-waktu untuk sebuah kelajuan mobil

Perhatikan Gambar 1.2 tersebut, setelah kalian evaluasi berapa percepatan yang dialami mobil?

Jawaban:



Percepatan yang dialami mobil terjadi pada kurva AB

$$s_1 = L_1$$

$$v_0 t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 300 \text{ m}$$

$$0 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (30 \text{ s})^2 = 300 \text{ m}$$

$$a = 2 \cdot 300 \text{ m} : 900 \text{ s}^2$$

$$a = \frac{2}{3} \text{ m/s}^2$$

Jadi mobil mengalami percepatan  $0,667 \text{ m/s}^2$

12. Berikan contoh fenomena terkait inferensi pada konsep gerak lurus beraturan!

Jawaban:

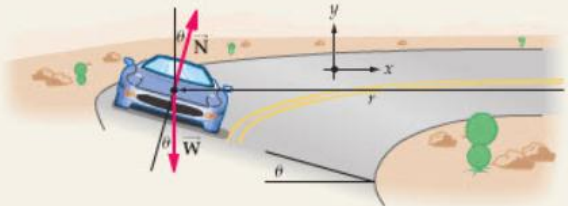
Tentatif, asal benar dan logis.

13. A roadway is banked at proper angle, a car can round a corner without any assistance from friction between the tires and the road. Find the appropriate banking angle for a 900-kg car traveling at 20.5 m/s in a turn of radius 85 m.

Jawaban:

**PICTURE THE PROBLEM**  
 Note that we choose the positive  $y$  axis to point vertically upward and the positive  $x$  direction to point toward the center of the circular path. Since  $\vec{N}$  is perpendicular to the banked roadway, it is at an angle  $\theta$  to the  $y$  axis. Therefore,  $\vec{N} = (N \sin \theta)\hat{x} + (N \cos \theta)\hat{y}$  and  $\vec{W} = -W\hat{y} = -mg\hat{y}$ .

**STRATEGY**  
 In order for the car to move in a circular path, there must be a force acting on it in the positive  $x$  direction. Since the weight  $\vec{W}$  has no  $x$  component, it follows that the normal force  $\vec{N}$  must supply the needed centripetal force. Thus, we find  $N$  by setting  $\Sigma F_y = ma_y = 0$ , since there is no motion in the  $y$  direction. Then we use  $N$  in  $\Sigma F_x = ma_x = mv^2/r$  to find the angle  $\theta$ .



**SOLUTION**

- Start by determining  $N$  from the condition  $\Sigma F_y = 0$ :
 
$$\Sigma F_y = N \cos \theta - W = 0$$

$$N = \frac{W}{\cos \theta} = \frac{mg}{\cos \theta}$$
- Next, set  $\Sigma F_x = mv^2/r$ :
 
$$\Sigma F_x = N \sin \theta$$

$$= ma_x = ma_{cp} = m \frac{v^2}{r}$$
- Substitute  $N = mg/\cos \theta$  (from  $\Sigma F_y = 0$ , Step 1) and solve for  $\theta$ , using the fact that  $\sin \theta/\cos \theta = \tan \theta$ . Notice that, once again, the mass of the car cancels:
 
$$N \sin \theta = \frac{mg}{\cos \theta} \sin \theta = m \frac{v^2}{r}$$

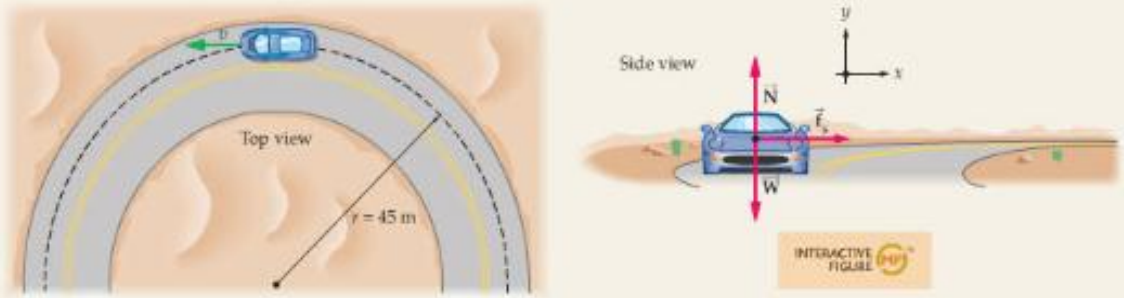
$$\tan \theta = \frac{v^2}{gr} \quad \text{or} \quad \theta = \tan^{-1} \left( \frac{v^2}{gr} \right)$$
- Substitute numerical values to determine  $\theta$ :
 
$$\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{(20.5 \text{ m/s})^2}{(9.81 \text{ m/s}^2)(85.0 \text{ m})} \right] = 26.7^\circ$$

**INSIGHT**  
 The symbolic result in Step 3 shows that the banking angle increases with increasing speed and decreasing radius of turn, as one would expect.

From the point of view of a passenger, the experience of rounding a properly banked corner is basically the same as riding on a level road—there are no “sideways forces” to make the turn uncomfortable. There is one small difference, however—the passenger feels heavier due to the increased normal force.

14. A 1200-kg car rounds a corner of radius  $r = 45$  m. The coefficient of static friction between the tires and the road is 0.82, what is the greatest speed the car can have in corner without skidding?  
 Jawaban:

**PICTURE THE PROBLEM**  
 In the first sketch we show a bird's-eye view of the car as it moves along its circular path. The next sketch shows the car moving directly toward the observer. Note that we have chosen the positive  $x$  direction to point toward the center of the circular path, and the positive  $y$  axis to point vertically upward. We also indicate the three forces acting on the car: gravity,  $\vec{W} = -W\hat{y} = -mg\hat{y}$ ; the normal force,  $\vec{N} = N\hat{y}$ ; and the force of static friction,  $\vec{f}_s = \mu_s N\hat{x}$ .



**STRATEGY**  
 In this system, the force of static friction provides the centripetal force required for the car to move in a circular path. That is why the force of friction is at right angles to the car's direction of motion; it is directed toward the center of the circle. In addition, the friction in this case is static because the car's tires are rolling without slipping—always making static contact with the ground. Finally, if the car moves faster, more centripetal force (i.e., more friction) is required. Thus, the greatest speed for the car corresponds to the maximum static friction,  $f_s = \mu_s N$ . Hence, if we set  $\mu_s N$  equal to the centripetal force,  $ma_{cp} = mv^2/r$ , we can solve for  $v$ .

**SOLUTION**

1. Sum the  $x$  components of force to relate the force of static friction to the centripetal acceleration of the car:
 
$$\sum F_x = f_s = ma_x$$
2. Since the car moves in a circular path, with the center of the circle in the  $x$  direction, it follows that  $a_x = a_{cp} = v^2/r$ . Make this substitution, along with  $f_s = \mu_s N$  for the force of static friction:
 
$$\mu_s N = ma_{cp} = m \frac{v^2}{r}$$

CONTINUED FROM PREVIOUS PAGE

3. Next, set the sum of the  $y$  components of force equal to zero, since  $a_y = 0$ :
 
$$\sum F_y = N - W = ma_y = 0$$
4. Solve for the normal force:
 
$$N = W = mg$$
5. Substitute the result  $N = mg$  in Step 2 and solve for  $v$ . Notice that the mass of the car cancels:
 
$$\mu_s mg = m \frac{v^2}{r}$$

$$v = \sqrt{\mu_s r g}$$
6. Substitute numerical values to determine  $v$ :
 
$$v = \sqrt{(0.82)(45 \text{ m})(9.81 \text{ m/s}^2)} = 19 \text{ m/s}$$

**INSIGHT**  
 Note that the maximum speed is less if the radius is smaller (tighter corner) or if  $\mu_s$  is smaller (slick road). The mass of the vehicle, however, is irrelevant. For example, the maximum speed is precisely the same for a motorcycle rounding this corner as it is for a large, heavily loaded truck.

15. While driving along a country lane with a constant speed of 17 m/s, you encounter a dip in the road. The dip can be approximated as a circular arc, with a radius of 65 m. What is the normal force exerted by a car seat on an 80-kg passenger when the car is at the bottom of the dip?





Jawaban:

**SOLUTION** (Test your understanding by performing the calculations indicated in each step.)

1. Write  $\Sigma F_y = ma_y$  for the passenger:  $N - mg = ma_y$
2. Replace  $a_y$  with the centripetal acceleration:  $a_y = v^2/r$
3. Solve for  $N$ :  $N = mg + mv^2/r$
4. Substitute numerical values:  $N = 1140 \text{ N}$

**INSIGHT**  
At the bottom of the dip the normal force is greater than the weight of the passenger, since it must also supply the centripetal force. As a result, the passenger feels heavier than usual. In this case, the 80.0-kg passenger feels as if his mass has increased by 45%, to 116 kg!

The same physics applies to a jet pilot who pulls a plane out of a high-speed dive. In that case, the magnitude of the effect can be much larger, resulting in a decrease of blood flow to the brain and eventually to loss of consciousness. Here's a case where basic physics really can be a matter of life and death.

16. Berikan contoh fenomena terkait inferensi pada konsep gerak melengkung!

Jawaban:

Tentatif, asal benar dan logis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ennis, R. H. (1996). *A Critical Thinking*. New York: Freeman.  
Santoso, M. 2004. *Gerak Lurus*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.  
Walker, J. 2010). *Physics*. USA: Pearson.  
Zitzewitz, P. W., Elliot, T. G., Haase, D. G., Harper, K. A., Herog, M. R., Nelson, J. B., Nelson, J., Schuler, C. A., Zorn, M. K. .2005. *Physics Principle and Problems*. USA: McGraw-Hill.

## Keterlaksanaan Model PBL

### Petunjuk Pengisian

Berilah penilaian atau pendapat Anda dengan memberikan nilai 4 (Baik Sekali), 3 (Baik), 2 (Cukup), 1 (Kurang) pada kolom yang tersedia sesuai dengan keterlaksanaan sintaks model Orientasi IPA yang ada.

| No. | Keterlaksanaan Model PBL  | Perkuliahan I |   |   | Perkuliahan II |   |   | Perkuliahan III |   |   | Perkuliahan IV |   |   |
|-----|---|---------------|---|---|----------------|---|---|-----------------|---|---|----------------|---|---|
|     |   | Pengamat      |   |   | Pengamat       |   |   | Pengamat        |   |   | Pengamat       |   |   |
|     |   | 1             | 2 | 3 | 1              | 2 | 3 | 1               | 2 | 3 | 1              | 2 | 3 |
| 1   | <b>A. Keterlaksanaan Sintak</b>   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | <b>Pendahuluan</b>  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | <b>Fase 1: Orient Students to the Problem</b>   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Dosen memfasilitasi mahasiswa mengamati masalah autentik (menginisiasi mahasiswa)   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
| 2   | Dosen memfasilitasi mahasiswa menggunakan dan mengembangkan kemampuan dasar yang dimilikinya untuk menentukan tujuan percobaan dan merumuskan masalah.  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Total   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Rerata  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Persentase  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Kategori  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
| 3   | <b>Kegiatan Inti:</b>   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | <b>Fase 2: Organize Students For Study</b>  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Dosen memfasilitasi mahasiswa membngkitkan tanggung jawabnya untuk membuat hipotesis dan mengidentifikasi variabel.   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | 4 Dosen membagi mahasiswa ke dalam kelompok.  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Total   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Rerata  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Persentase  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Kategori  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
| 5   | <b>Fase 3: Assist independent and group investigation</b>   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Dosen memfasilitasi mahasiswa melakukan investigasi mandiri secara individu dan dalam kelompok  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | 6 Dosen memfasilitasi mahasiswa mampu menentukan tujuan percobaan, menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data yang diperlukan.   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Total   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Rerata  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Persentase  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Kategori  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
| 7   | <b>Fase 4: Develop and Present Artifacts and Exhibits</b>   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Dosen memfasilitasi mahasiswa diharapkan mampu mempresentasikan hasil investigasi dan analisis yang diperoleh serta mendiskusikan materi dengan kelompok yang lain.                                       |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
| 8   | Dosen memfasilitasi salah satu dari anggota masing-masing kelompok dipilih sebagai juru bicara untuk presentasi, sedangkan salah seorang lainnya menjadi moderator untuk memimpin jalannya diskusi pleno. |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |

| No. | Keterlaksanaan Model PBL   | Perkuliahan I |   |   | Perkuliahan II |   |   | Perkuliahan III |   |   | Perkuliahan IV |   |   |
|-----|--|---------------|---|---|----------------|---|---|-----------------|---|---|----------------|---|---|
|     |  | Pengamat      |   |   | Pengamat       |   |   | Pengamat        |   |   | Pengamat       |   |   |
|     |  | 1             | 2 | 3 | 1              | 2 | 3 | 1               | 2 | 3 | 1              | 2 | 3 |
|     | Total  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Rerata   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Persentase   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Kategori   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
| 10  | <b>Penutup:</b>  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | <b>Fase 5: Analyze and Evaluate the Problem-Solving Process</b>  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Dosen memfasilitasi kelompok mahasiswa membuat rangkuman dan kesimpulan  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
| 11  | Dosen memberikat tugas dan evaluasi kepada mahasiswa   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Total  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Rerata   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Persentase   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Kategori   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | <b>B. Sistem Sosial</b>  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
| 1   | Tersedia lingkungan belajar yang memungkinkan dosen dan mahasiswa berinteraksi                                       |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
| 2   | Tersedia lingkungan belajar yang memungkinkan sesama mahasiswa berinteraksi  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
| 3   | Kegiatan perkuliahan berpusat pada mahasiswa, sedangkan dosen berfungsi sebagai fasilitator, motivator, dan mediator |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
| 4   | Interaksi dosen dengan mahasiswa berjalan dengan baik, komunikatif, bersifat terbuka, dan demokratis                 |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
| 5   | Interaksi antar mahasiswa dalam kelompok berjalan dengan baik, komunikatif, bersifat terbuka, dan demokratis         |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Total  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Rerata   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Persentase   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Kategori   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | <b>C. Prinsip Reaksi</b>   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
| 1   | Dosen memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berbagi pengalaman tentang masalah yang dibahas                   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
| 2   | Dosen memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk bertanya  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
| 3   | Dosen merespons pertanyaan mahasiswa dengan baik   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
| 4   | Sebelum menjawab pertanyaan mahasiswa, dosen memberikan kesempatan kepada mahasiswa lainnya untuk menjawab           |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Total  |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Rerata   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Persentase   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |
|     | Kategori   |               |   |   |                |   |   |                 |   |   |                |   |   |

Surabaya, .....2017

Pengamat

\_\_\_\_\_

## LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA

Universitas : Universitas Negeri Surabaya  
 Fakultas : MIPA  
 Pertemuan ke : I / II / III / IV (Lingkari salah satu)  
 Program Studi : SI Pendidikan Fisika

Nama Dosen : \_\_\_\_\_  
 Mata Kuliah : Fisika Dasar I  
 Semester/Bobot : Gasal 2017/3 SKS  
 Alokasi Waktu : 1 pertemuan (3x 50')

| No.   | Nama Mahasiswa | Aktivitas Mahasiswa Menit ke: |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|----------------|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       |                | 5                             | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 | 140 | 145 |
| 1     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 3     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 4     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 5     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 6     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 8     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 9     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 10    |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| dst.. |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

|  |   |
|--|---|
| <b>Petunjuk: Amati setiap tiga menit aktivitas apa saja yang dilakukan oleh mahasiswa dan berikan angka 1-5 sesuai kategori aktivitas yang diamati!</b>  | <b>Surabaya,</b><br>.....2017   |
| <b>Kategori Aktivitas yang Diamati:</b>  |   |
| 1. Mengamati masalah autentik, mampu menggunakan dan mengembangkan kemampuan dasar yang dimilikinya untuk menentukan tujuan percobaan dan merumuskan masalah materi pengukuran.<br>2. Membuat hipotesis dan mengidentifikasi variabel-variabel, dan merumuskan hipotesis pada materi pengukuran.<br>3. Melakukan investigasi mandiri secara individu dan dalam kelompok sehingga mahasiswa diharapkan mampu menentukan tujuan percobaan, menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data pada materi pengukuran. | 4. Mempresentasikan hasil investigasi dan analisis yang diperoleh serta mendiskusikan materi pada materi pengukuran.<br>5. Membuat kesimpulan pada materi pengukuran. |
| <b>Pengamat,</b><br><br>(.....)  |   |

## LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA

Universitas : Universitas Negeri Surabaya  
 Fakultas : MIPA  
 Pertemuan ke : I / II / III / IV (Lingkari salah satu)  
 Program Studi : SI Pendidikan Fisika

Nama Dosen : \_\_\_\_\_  
 Mata Kuliah : Fisika Dasar I  
 Semester/Bobot : Gasal 2017/3 SKS  
 Alokasi Waktu : 1 pertemuan (3x 50')

| No.   | Nama Mahasiswa | Aktivitas Mahasiswa Menit ke: |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|----------------|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       |                | 5                             | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 | 140 | 145 |
| 1     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 3     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 4     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 5     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 6     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 8     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 9     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 10    |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| dst.. |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

|   |   |
|---|---|
| <b>Petunjuk: Amati setiap tiga menit aktivitas apa saja yang dilakukan oleh mahasiswa dan berikan angka 1-5 sesuai kategori aktivitas yang diamati!</b>   | <b>Surabaya,</b><br>.....2017   |
| <b>Kategori Aktivitas yang Diamati:</b>   | <b>Pengamat,</b><br>(.....)   |
| 1. <b>Mengamati masalah autentik</b> , mampu menggunakan dan mengembangkan kemampuan dasar yang dimilikinya untuk menentukan tujuan percobaan, merumuskan masalah materi GLB.<br>2. Merumuskan hipotesis dan mengidentifikasi variabel-variabel pada materi GLB.<br>3. Melakukan investigasi mandiri secara individu dan dalam kelompok sehingga mahasiswa diharapkan mampu menentukan tujuan percobaan, menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data pada materi GLB. | 4. Mempresentasikan hasil investigasi dan analisis yang diperoleh serta mendiskusikan materi pada materi GLB.<br>5. Membuat kesimpulan pada materi GLB. |

## LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA

Universitas : Universitas Negeri Surabaya  
 Fakultas : MIPA  
 Pertemuan ke : I / II / III / IV (Lingkari salah satu)  
 Program Studi : SI Pendidikan Fisika

Nama Dosen : \_\_\_\_\_  
 Mata Kuliah : Fisika Dasar I  
 Semester/Bobot : Gasal 2017/3 SKS  
 Alokasi Waktu : 1 pertemuan (3x 50')

| No.   | Nama Mahasiswa | Aktivitas Mahasiswa Menit ke: |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|----------------|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       |                | 5                             | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 | 140 | 145 |
| 1     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 3     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 4     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 5     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 6     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 8     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 9     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 10    |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| dst.. |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

|  |   |
|--|---|
| <b>Petunjuk: Amati setiap tiga menit aktivitas apa saja yang dilakukan oleh mahasiswa dan berikan angka 1-5 sesuai kategori aktivitas yang diamati!</b>  | <b>Surabaya,</b><br>.....2017   |
| <b>Kategori Aktivitas yang Diamati:</b>  |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Mengamati masalah autentik</b>, mampu menggunakan dan mengembangkan kemampuan dasar yang dimilikinya untuk menentukan tujuan percobaan dan merumuskan masalah materi GLBB.</li> <li>2. Merumuskan hipotesis dan mengidentifikasi variabel-variabel pada materi GLBB.</li> <li>3. Melakukan investigasi mandiri secara individu dan dalam kelompok sehingga mahasiswa diharapkan mampu menentukan tujuan percobaan, menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data pada materi GLBB.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Mempresentasikan hasil investigasi dan analisis yang diperoleh serta mendiskusikan materi pada materi GLBB.</li> <li>5. Membuat kesimpulan pada materi GLBB.</li> </ol> |
| <b>Pengamat,</b><br><br>(.....)  |   |

## LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS MAHASISWA

**Universitas** : Universitas Negeri Surabaya  
**Fakultas** : MIPA  
**Pertemuan ke** : I / II / III / IV (Lingkari salah satu)  
**Program Studi** : SI Pendidikan Fisika

**Nama Dosen** : \_\_\_\_\_  
**Mata Kuliah** : Fisika Dasar I  
**Semester/Bobot** : Gasal 2017/3 SKS  
**Alokasi Waktu** : 1 pertemuan (3x 50')

| No.   | Nama Mahasiswa | Aktivitas Mahasiswa Menit ke: |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|----------------|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       |                | 5                             | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 | 140 | 145 |
| 1     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 3     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 4     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 5     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 6     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 8     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 9     |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 10    |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| dst.. |                |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

|  |   |
|--|---|
| <b>Petunjuk: Amati setiap tiga menit aktivitas apa saja yang dilakukan oleh mahasiswa dan berikan angka 1-5 sesuai kategori aktivitas yang diamati!</b>  | <b>Surabaya,</b><br>.....2017   |
| <b>Kategori Aktivitas yang Diamati:</b>  | <b>Pengamat,</b><br>(.....)   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Mengamati masalah autentik</b>, mampu menggunakan dan mengembangkan kemampuan dasar yang dimilikinya untuk menentukan tujuan percobaan dan merumuskan masalah pada materi gerak lengkung.</li> <li>2. Merumuskan hipotesis dan mengidentifikasi variabel-variabel, dan pada materi gerak lengkung.</li> <li>3. Melakukan investigasi mandiri secara individu dan dalam kelompok sehingga mahasiswa diharapkan mampu menentukan tujuan percobaan, menyiapkan alat dan bahan, menyusun cara kerja, dan mengumpulkan data pada materi gerak lengkung.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Mempresentasikan hasil investigasi dan analisis yang diperoleh serta mendiskusikan materi pada materi gerak lengkung.</li> <li>5. Membuat kesimpulan pada materi gerak lengkung.</li> </ol> |