



**IDENTIFIKASI KONSEP GERAK PADA JALUR
WISATA KAWAH IJEN SEBAGAI RANCANGAN E-MODUL
FISIKA SISWA SMA KELAS X**

SKRIPSI

Oleh:

Aditya Surya Wibawa

NIM 160210102099

**PROGAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**IDENTIFIKASI KONSEP GERAK PADA JALUR
WISATA KAWAH IJEN SEBAGAI RANCANGAN E-MODUL
FISIKA SISWA SMA KELAS X**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh:

Aditya Surya Wibawa

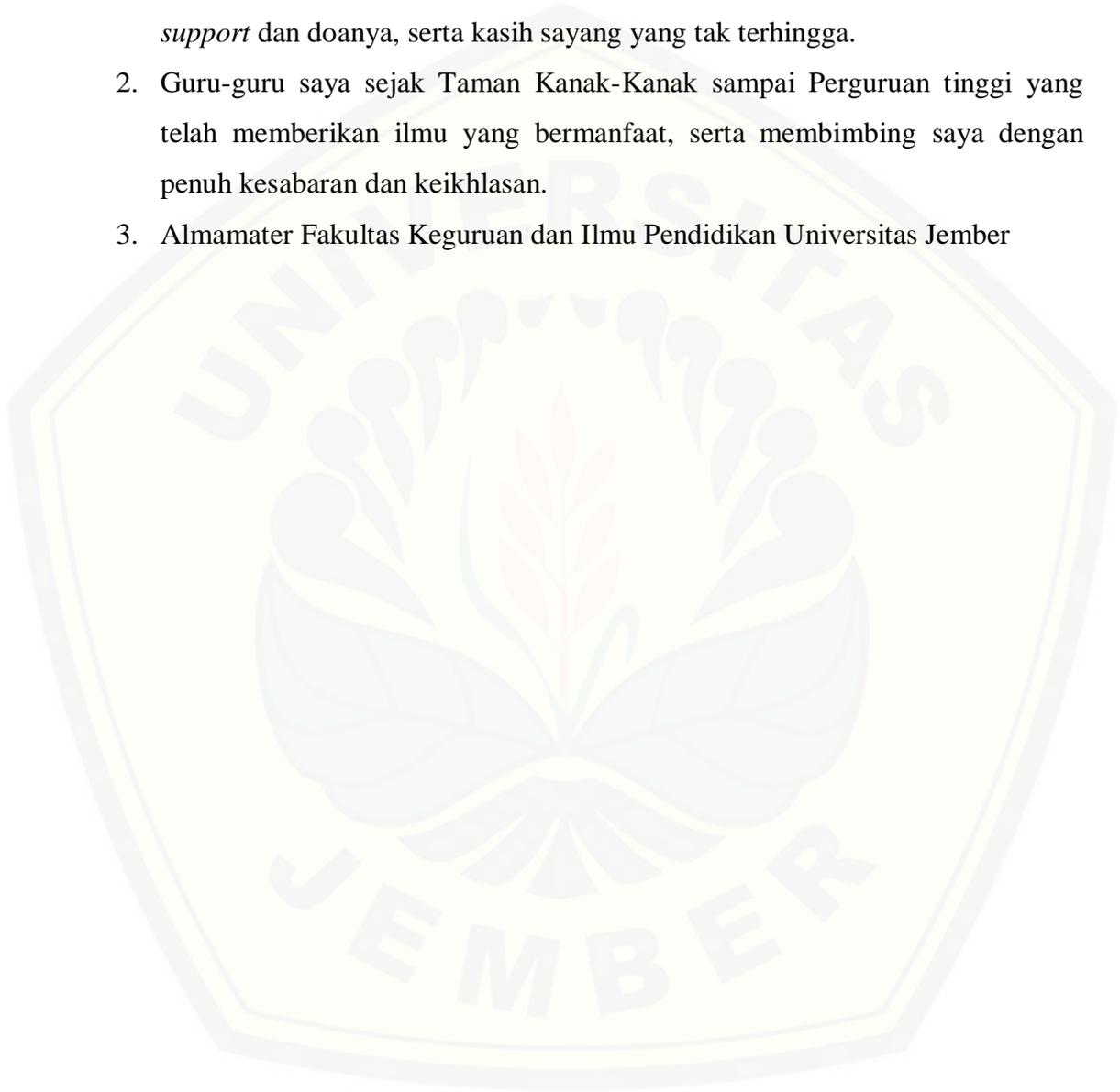
NIM 160210102099

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohamannirrohim, dengan menyebut nama Allah S.W.T Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda tercinta Sri Wahyuni, ayahanda Abdul Japar yang selalu memberikan *support* dan doanya, serta kasih sayang yang tak terhingga.
2. Guru-guru saya sejak Taman Kanak-Kanak sampai Perguruan tinggi yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, serta membimbing saya dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember



MOTTO

“Tidakkah kamu tahu bahwa Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu?”

(Terjemahan dari Q.S *Al-Baqarah* : 106)^{*)}



^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. *Al-Qur'an - Terjemah dan Tafsir Perkata*. Bandung: JABAL.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aditya Surya Wibawa

NIM : 160210102099

menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi ini yang berjudul **”Identifikasi Konsep Gerak pada Jalur Wisata Kawah Ijen Sebagai Rancangan E-Modul Fisika SMA Kelas X”** adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya yang bertanggung jawab atas kebenaran dan keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada paksaan dan tekanan dari pihak mana pun dan bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 Maret 2020

Yang menyatakan,

Aditya Surya Wibawa

NIM 160210102099



**IDENTIFIKASI KONSEP GERAK PADA JALUR
WISATA KAWAH IJEN SEBAGAI RANCANGAN E-MODUL
FISIKA SISWA SMA KELAS X**

SKRIPSI

Oleh:

Aditya Surya Wibawa

160210102099

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Subiki, M.Kes

Dosen Pembimbing Anggota : Lailatul Nuraini, S.Pd, M.Pd

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Identifikasi Konsep Gerak pada Jalur Wisata Kawah Ijen sebagai Rancangan E-Modul Fisika SMA Kelas X” karya Aditya Surya Wibawa telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Jumat, 20 Maret 2020

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Drs. Subiki, M.Kes
NIP. 196307251994021001

Anggota I,

Lailatul Nuraini, S.Pd., M.Pd
NRP. 760076812

Anggota II,

Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd
NIP. 196108241986011001

Anggota III,

Drs. Maryani, M.Pd
NIP. 196407071989021002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D
NIP. 19680802199303100

RINGKASAN

Identifikasi Konsep Gerak Pada Jalur Wisata Kawah Ijen sebagai Rancangan E-Modul Fisika Siswa SMA Kelas X; Aditya Surya Wibawa, 160210102099; 2020; 76 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan; Universitas Jember.

Konsep kinematika gerak banyak ditemukan dalam kehidupan manusia, karena aktivitas manusia tidak bisa lepas dari gerak. Namun, fakta di sekolah menunjukkan bahwa tingkat pengetahuan dan penguasaan konsep gerak siswa di SMA masih cukup rendah. Rendahnya penguasaan konsep siswa salah satunya dipengaruhi faktor bahan ajar seperti buku teks yang terbatas dan kurang menarik perhatian untuk dibaca atau ditelusuri oleh siswa. Permasalahan yang disajikan dalam bahan ajar cetak hanya berisi teori semata dan tidak berkaitan dengan realitas kehidupan siswa. Salah satu peristiwa kontekstual yang dekat dengan realitas kehidupan siswa yaitu peristiwa melintasnya kendaraan bermotor pada lintasan lurus, lintasan menurun dan lintasan melingkar jalur wisata kawah Ijen yang merupakan destinasi favorit di Jawa Timur sehingga sangat cocok untuk diintegrasikan dalam bentuk bahan ajar berupa E-modul kontekstual fisika. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi konsep gerak pada jalur wisata kawah Ijen untuk merancang E-modul kontekstual tentang konsep gerak.

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling area* untuk menentukan lokasi penelitian. Lokasi yang dijadikan sebagai tempat penelitian adalah jalur wisata kawah ijen, Bondowoso. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi konsep gerak pada jalur wisata Kawah Ijen sebagai bahan untuk merancang E- modul pada pembelajaran fisika di SMA kelas X materi pokok Gerak Lurus Beraturan (GLB), Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB), dan Gerak Melingkar (GM).

Hasil identifikasi Gerak Lurus Beraturan (GLB) pada lintasan lurus didapatkan jarak yang sudah ditentukan yaitu titik AB 10 m; BC 20 m; CD 30 m; DE 40 m; dan EF 50 m didapatkan rata-rata kecepatan di masing-masing titik

sebesar 5,57 m/s; 5,56 m/s; 5,56 m/s; 5,56 m/s; dan 5,55 m/s atau setara dengan 20 km/jam dengan rata-rata waktu di tiap titiknya masing-masing 1,79 s; 3,59 s; 5,39 s; 7,19 s; dan 9,00 s. Hasil identifikasi Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLB) pada penelitian ini yaitu pada jarak yang sudah ditentukan yaitu titik A 10 m; B 20 m; C 30 m; D 40 m; dan E 50 m didapatkan rata-rata kecepatan di masing-masing titik sebesar 5,56 m/s; 8,42 m/s; 9,21 m/s; 9,79 m/s; dan 11,06 m/s dengan rata-rata waktu di tiap titiknya masing-masing 1,78 s; 2,48 s; 3,28 s; 4,08 s; dan 4,52 s.

Hasil identifikasi Gerak Melingkar pada lintasan ini yaitu diperoleh besaran fisika yaitu Jari-jari lingkaran sebesar 12 m yang diperoleh melalui perhitungan menggunakan aplikasi *Altimeter* dan pengamatan melalui aplikasi *google earth*. Besarnya jarak tempuh yang berupa lingkaran, sebesar 50 m dianggap sebagai panjang busur lingkaran. Sudut kelengkungan jalan sebesar $238,85^\circ$. Besarnya perpindahan yang didapatkan sebesar 20,88 m dengan kecepatan linier diperoleh melalui persamaan perpindahan yang dibagi dengan waktu yang dibutuhkan sepeda motor untuk melintasi jalur dari titik A ke titik B sehingga didapatkan rata-rata besarnya kecepatan linier sebesar 5,08 m/s. Sudut kemiringan kontur jalan yang menurun sebesar 30° . Kecepatan maksimum yang diperoleh berdasarkan hasil identifikasi yaitu sebesar 8,24 m/s atau setara dengan 29,66 km/jam.

Berdasarkan hasil identifikasi dapat disimpulkan bahwa kelajuan kendaraan di lintasan lurus adalah konstan, kendaraan yang melintasi lintasan menurun memiliki percepatan konstan dan kendaraan yang melintasi lintasan melingkar menerapkan konsep gerak melingkar. Kecepatan maksimum berada pada titik setengah lintasan jalur melingkar. Hal ini sesuai dengan konsep Gerak Lurus Beraturan (GLB), Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) dan Gerak Melingkar (GM). Hasil identifikasi digunakan untuk merancang E-modul kontekstual tentang konsep gerak yaitu konsep Gerak Lurus Beraturan (GLB) untuk lintasan lurus, Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) untuk lintasan miring dan Gerak Melingkar (GM) untuk lintasan melingkar atau menikung.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah S.W.T atas segala limpahan berkah, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Identifikasi Konsep Gerak Pada Jalur Wisata Kawah Ijen Sebagai Rancangan E-Modul Fisika Siswa SMA Kelas X”. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph. D selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah membantu menerbitkan surat permohonan izin melakukan penelitian;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember yang telah memfasilitasi proses skripsi ini;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember;
4. Dr. Sri Handono Budi Prastowo, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu membimbing dan menyetujui rencana studi selama menjadi mahasiswa;
5. Drs. Subiki, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Utama dan Lailatul Nuraini, S.Pd., M.Pd selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga, serta perhatiannya selama penulisan skripsi ini;
6. Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd selaku Dosen Penguji Utama dan Drs. Maryani, M.Pd selaku Dosen Penguji anggota yang telah memberi masukan dan saran guna memperbaiki skripsi ini;
7. Semua dosen Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember, atas segala ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa;
8. Adek saya tercinta Ahmad Ridho Farhan Ramadhan yang telah memberikan kekuatan, semangat dan pengingat untuk segera menyelesaikan skripsi ini;

9. Tim sukses al-kosan yaitu Bapak sholehan, Dimas Bagus Prayogo, Teguh Wijayanto, S.Pd, Bagus Yusuf Ilhamsyah, Bagus Hari Antoro, S.Pd, Fathkur Razi, Richo serta seluruh keluarga besar Pendidikan Fisika 2016 Universitas Jember yang telah menjadi saudara dan berkenan memberikan doa, semangat, dukungan serta kenangan terindah;
10. Tim *research* saya yaitu Qoriatul Furqoniah, Yusrina, Haniah Nur Fadhillah, Rizha, Rizka Fahmi dan Dya Ayu yang telah menjadi motivasi untuk terus berkarya lebih baik lagi;
11. Tim sesepuh UKM PSHT UNEJ yaitu Desy dwi R, Jean Michelle, Mutia Aprilia, Sigit Efendi, Friandika Gikur Kurniawan yang telah banyak memberikan motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi ini;
12. Tempat berproses di organisasi yaitu UKM Persaudaraan Setia Hati Terate yang telah memberikan banyak ilmu organisasi dan management organisasi, serta;
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap agar pembaca memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jember, 20 Februari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Taman Wisata Alam Kawah Ijen	7
2.2 Pembelajaran Fisika	9
2.3 Kinematika Gerak Lurus Satu Dimensi	10
2.4 Posisi, Jarak dan Perpindahan	11
2.5 Kelajuan dan Kecepatan Rata-rata	12
2.6 Gerak Lurus Beraturan	12
2.7 Gerak Lurus Berubah Beraturan	14
2.8 Elektronik modul Kontekstual	16
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Jenis Penelitian	18
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.3 Definisi Operasional Variabel	21
3.4 Langkah Penelitian	21
3.5 Metode Pengumpulan Data	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Penelitian	29
4.2 Pembahasan	41
BAB 5. KESIMPULAN DAN PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

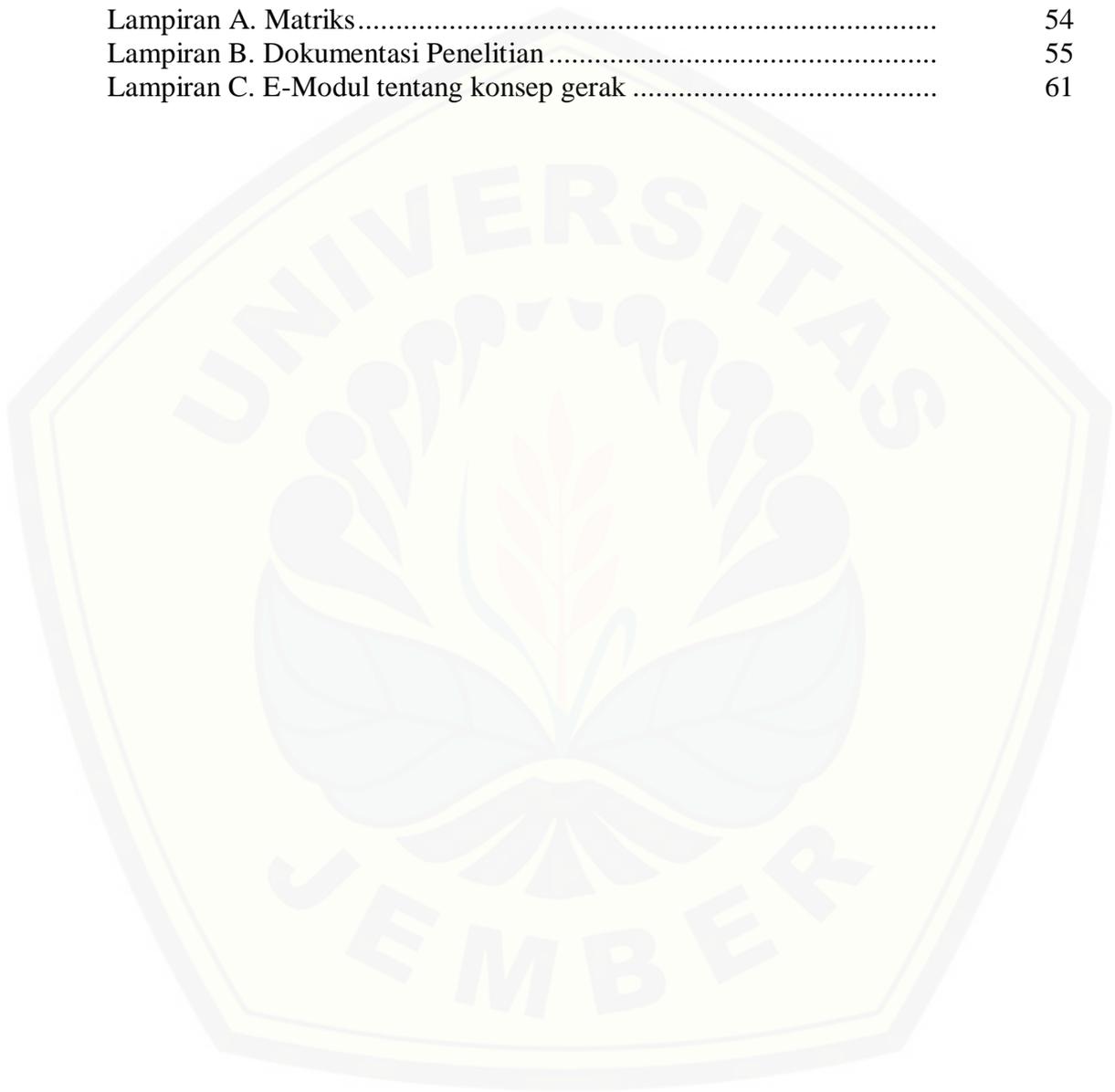
	Halaman
2.1 Rincian Jalur menuju Taman Wisata Alam Kawah Ijen	7
3.1 Data Identifikasi Gerak pada Lintasan Lurus Jalur Wisata Alam Kawah Ijen	24
3.2 Data Identifikasi Gerak pada lintasan bidang miring jalur wisata alam Kawah Ijen	24
3.3 Data Identifikasi Gerak Pada lintasan melingkar jalur wisata alam Kawah Ijen	24
4.1 Hasil Identifikasi Gerak pada Lintasan Lurus Jalur Wisata Kawah Ijen ..	31
4.2 Hasil Identifikasi Gerak pada Lintasan Miring Jalur Wisata Kawah Ijen .	35
4.3 Hasil Identifikasi Gerak Melingkar pada Jalur wisata Kawah Ijen	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Jalur menuju Taman Wisata Alam Kawah Ijen via Bondowoso	4
2.1 Contoh jarak dan perpindahan	11
2.2 Grafik hubungan kecepatan (v) sebagai fungsi waktu (t)	13
2.3 Grafik jarak yang ditempuh (s) sebagai fungsi waktu (t)	13
3.1 Rute menuju Kawasan Taman Wisata Alam Kawah Ijen	21
3.2 Lintasan Lurus 1 Jalur wisata alam kawah ijen	21
3.3 Lintasan Lurus 2 Jalur wisata alam kawah ijen	22
3.4 Lintasan menurun 1 pada jalur Taman Wisata Alam Kawah Ijen...	22
3.5 Lintasan menurun 1 pada jalur Taman Wisata Alam Kawah Ijen...	23
3.6 Lintasan melingkar 1 pada jalur Taman Wisata Alam Kawah Ijen.	23
3.7 Lintasan melingkar 2 pada jalur Taman Wisata Alam Kawah Ijen.	24
3.8 Bagun Alur Penelitian	26
3.6 Gambaran umum rancangan modul elektronik fisika kontekstual berbasis jalur wisata alam Kawah Ijen.....	32
4.1 Lintasan Lurus pada Jalur Wisata Kawah Ijen via Bondowoso	36
4.2 Simulasi Identifikasi Gerak Lurus Beraturan (GLB) pada Jalur Wisata Kawah	36
4.3 Grafik analisis Hubungan jarak terhadap waktu pada lintasan lurus wisata Kawah Ijen	36
4.4 Lintasan lurus jalan raya Sempol, Jalur wisata Kawah Ijen	37
4.5 Identifikasi jalan raya kecamatan Sempol jalur wisata Kawah Ijen.....	38
4.6 Lintasan Menurun (bidang miring) Jalur Wisata Kawah Ijen	41
4.7 Simulasi Identifikasi Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) pada Jalur Wisata Kawah Ijen via Bondowoso	42
4.8 Grafik analisis Hubungan jarak terhadap waktu pada lintasan miring wisata Kawah Ijen via Bondowoso.....	42
4.9 Jalan Patulding jalur wisata Kawah Ijen	43
4.10 Identifikasi Jalan Patulding jalur wisata Kawah Ijen	43
4.11 Lintasan Melingkar pada Jalur Wisata Kawah Ijen	34
4.12 Lintasan Melingkar kecamatan Sempol jalur wisata Kawah Ijen...	45

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matriks.....	54
Lampiran B. Dokumentasi Penelitian	55
Lampiran C. E-Modul tentang konsep gerak	61



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan sektor penting dalam upaya peningkatan sumber daya manusia ke arah yang lebih baik. Salah satu cara mewujudkan hal tersebut adalah dengan peningkatan kualitas pembelajaran dan pendidikan, sehingga tujuan pendidikan akan tercapai dengan baik. Salah satu pelajaran penting untuk mencapai tujuan pendidikan adalah pelajaran fisika (Rufaida, 2013). Fisika merupakan ilmu pokok yang mendasari perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi serta konsep keharmonisan alam, sehingga membuat ilmu fisika menjadi kompleks dan memerlukan banyak kajian termasuk kajian tentang materi mekanika (Fatik dan Madlazim, 2012).

Mekanika merupakan kajian dalam cabang ilmu fisika yang membahas tentang gaya, energi, dan gerak benda yang membentuk suatu bidang. Salah satu pokok bahasan mekanika adalah kinematika. Kinematika merupakan cabang ilmu mekanika yang secara khusus mempelajari tentang persamaan gerak (Handhika., dkk, 2015). Penerapan konsep kinematika gerak banyak ditemukan dalam kehidupan manusia, karena aktivitas manusia tidak bisa lepas dari gerak. Suatu benda dapat dikatakan bergerak apabila benda tersebut mengalami perubahan kedudukan terhadap titik tertentu sebagai acuan (Nisa, 2014). Namun demikian, fakta di sekolah menunjukkan bahwa tingkat pengetahuan dan penguasaan konsep gerak siswa di SMA masih cukup rendah. Hal tersebut diperkuat dengan hasil penelitian Pujiyanto (2013) yang diujikan pada siswa kelas X SMA Negeri 6 Palu menunjukkan tingkat miskonsepsi yang dialami siswa pada konsep gerak lurus adalah sebesar 50,00 % dan 21,67% tingkat pemahaman konsep gerak lurus siswa yang baik. Hasil tersebut selaras dengan penelitian dari Tanjung (2016) yang menyatakan bahwa Tingkat penguasaan konsep kinematika gerak siswa kelas XI-4 di SMAN 7 medan sebesar 33,63 % dan di SMAN 8 Medan kelas XI-2 sebesar 19,3% dan di SMAN 11 Medan kelas XI-4 sebesar 19,3 %. Hal tersebut menunjukkan rendahnya penguasaan konsep siswa dan tingginya tingkat miskonsepsi siswa tentang materi konsep gerak.

Rendahnya penguasaan konsep gerak pada siswa disebabkan oleh beberapa faktor seperti model pembelajaran yang digunakan guru banyak di isi teori-teori dalam bentuk ceramah (Bawayasa, 2011). Aprianti (2015) menyatakan bahwa pembelajaran fisika yang disajikan guru di sekolah selama ini masih memisahkan pengetahuan formal fisika siswa dengan kehidupan sehari-hari, sehingga siswa beranggapan bahwa pelajaran fisika tidak mempunyai korelasi dengan kehidupan siswa. Selain itu, rendahnya penguasaan konsep siswa juga dipengaruhi faktor bahan ajar seperti buku teks yang terbatas dan kurang menarik perhatian untuk dibaca atau ditelusuri oleh siswa (Tampubolon., dkk, 2015). Permasalahan yang disajikan dalam bahan ajar cetak hanya berisi teori semata dan tidak berkaitan dengan realitas kehidupan siswa. Bahan ajar cetak hanya berisi ringkasan materi, contoh soal dan latihan-latihan soal dalam pembelajaran fisika sehingga kurang menunjukkan hubungan antara pengalaman siswa dalam kehidupan sehari-hari dengan penguasaan konsep kinematika. Selain itu, gambar-gambar yang ada didalam bahan ajar kurang menarik dan cenderung masih asing bagi peserta didik (Satriawan, 2016).

Modul merupakan bahan ajar yang disusun untuk membantu mewujudkan pembelajaran yang mandiri sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik. Penggunaan modul bertujuan untuk membantu guru dalam mewujudkan kegiatan belajar yang berkualitas. Penerapan modul dapat menjadikan kegiatan belajar lebih sistematis, mandiri dan tuntas sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik. Modul dapat menjadikan siswa lebih tertarik untuk belajar secara mandiri, siswa otomatis belajar bertolak dari *prerequisites*, dan dapat meningkatkan hasil belajar (Depdiknas, 2008). Santyasa (2009) menyatakan bahwa kelebihan dari pembelajaran dengan penerapan modul yaitu dapat meningkatkan motivasi siswa karena tugas-tugas dan latihan soal yang terdapat dalam modul dibatasi dengan jelas sehingga siswa dapat melakukan evaluasi pada bagian modul mana siswa telah berhasil dan bagian mana yang belum berhasil menguasai konsep yang diberikan dalam modul; materi pelajaran lebih terbagi merata; siswa dapat memperoleh hasil sesuai dengan kemampuan yang dimiliki; dan pendidikan lebih berdaya guna. Namun, modul-modul tentang konsep gerak

yang banyak dikembangkan oleh peneliti sebelumnya belum banyak mengangkat dan mengintegrasikan data dan kejadian yang ada dilapangan. Modul lebih banyak mengintegrasikan data-data perhitungan secara matematis sehingga secara tidak langsung melemahkan konsep-konsep kinematika yang seharusnya lebih dipahami oleh siswa (Nisma, 2018).

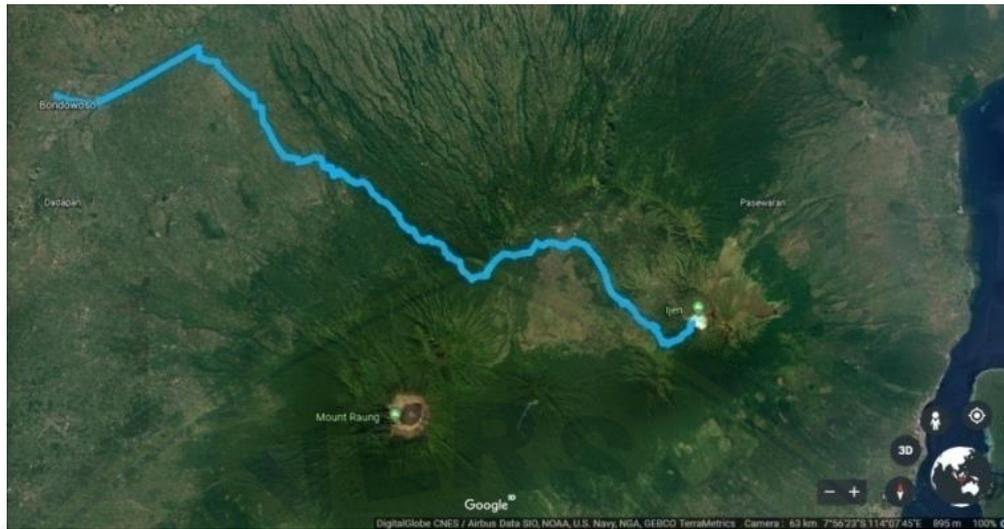
Modul kontekstual fisika merupakan salah satu bahan ajar fisika yang berisi contoh-contoh kontekstual fisika yang disusun secara sistematis sesuai dengan prinsip-prinsip pembelajaran kontekstual. Komponen-komponen kegiatan yang ada dalam kegiatan belajar dikaitkan dengan peristiwa-peristiwa aktual di dunia nyata yang dekat dengan kehidupan siswa. Johnson (2014) menyatakan bahwa pembelajaran kontekstual dapat membantu merangsang otak untuk menghubungkan konsep fisika dengan kehidupan sehari-hari. Keefektifan penggunaan modul kontekstual didukung dengan hasil data penelitian Rusmiati (2013) menunjukkan hasil perbedaan hasil pretest dengan posttest. Nilai rata-rata pretest siswa menghasilkan nilai (52,23) dan setelah dilakukan posttest menghasilkan nilai rata-rata yang lebih besar yaitu (81,67). Kesimpulan dari penelitian tersebut menyatakan bahwa penggunaan modul kontekstual sangat efektif diterapkan pada sekolah.

Namun demikian, perkembangan teknologi digital yang semakin maju menuntut pembelajaran yang dapat terintegrasi dengan teknologi digital. Hal tersebut dibuktikan dengan jumlah pengguna internet melalui perangkat teknologi informasi dan komunikasi sudah mencapai 132 juta pengguna, dimana salah satu penggunanya adalah siswa (Hidayat.,dkk, 2017). Triyono (2012) menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran elektronik yang mengintegrasikan gambar, video, animasi mampu membuat siswa tertarik untuk mempelajari konsep yang diajarkan sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Hal tersebut didukung dengan hasil penelitian tentang pengembangan E-modul pada pokok bahasan fisika dari Nurmayanti (2015) yang menghasilkan kesimpulan bahwa terdapat ketertarikan siswa terhadap E-modul yang dihasilkan.

Penelitian sebelumnya yang melakukan identifikasi kinematika gerak untuk merancang bahan ajar seperti penelitian dari Nisma (2018) yang mengidentifikasi

konsep kinematika gerak pada jalur wisata B-29 untuk merancang bahan ajar berupa lembar kerja siswa kontekstual untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa. Selain itu penelitian dari Virani (2018) membahas tentang kajian kinematika gerak pada jalur lokasi kecelakaan berisiko tinggi (*blackspot*) sebagai sumber belajar di SMA. Namun demikian, identifikasi dan kajian yang dilakukan berdasarkan penelitian tersebut, kurang menunjukkan jalur-jalur yang berpotensi diintegrasikan dengan bahan ajar. Selain itu, Hasil rancangan bahan ajar yang telah dikembangkan kurang diintegrasikan dengan perkembangan teknologi digital. Modul hanya berisi materi kontekstual cetak tanpa terintegrasi dengan teknologi digital seperti E-modul kontekstual.

Wisata Kawah Ijen merupakan wisata alam yang berada di ruang lingkup kerja Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam (KSDA) Jawa Timur. Wisata Alam Kawah Ijen memiliki potensi wisata yang menarik dan patut dikembangkan (Balai Besar KSDA Jawa Timur, 2014). Taman Wisata Alam Kawah Ijen menjadi salah satu tujuan wisata favorit di Jawa Timur oleh wisatawan dalam negeri dan luar negeri yang secara administratif terletak di kabupaten Bondowoso, Banyuwangi dan Situbondo. Akses menuju Wisata Kawah Ijen dapat ditempuh melalui dua jalur, yaitu jalur kabupaten Bondowoso dan kabupaten Banyuwangi. Sepanjang jalur menuju wisata Kawah Ijen wisatawan disugahi dengan pemandangan alam sekitar yang dapat dinikmati oleh wisatawan (Pratami, 2017). Jalur wisata Kawah Ijen dapat dilihat melalui *Google earth pro* seperti Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1 Jalur menuju Taman Wisata Alam Kawah Ijen via Bondowoso
(Sumber: *google earth pro*)

Banyaknya wisatawan yang mengunjungi wisata Kawah Ijen dibuktikan dengan meningkatnya data kunjungan wisatawan domestik dan wisatawan mancanegara pada tahun 2014 ke tahun 2015. Tahun 2014 terdapat wisatawan domestik sebanyak 8.713 dan 2.673 wisatawan mancanegara. Sedangkan pada tahun 2015 wisatawan yang mengunjungi Kawah Ijen naik sebesar 124.132 wisatawan domestik dan mancanegara sebanyak 26.429 wisatawan (Milati, 2016). Dari jumlah wisatawan domestik tersebut, salah satunya didominasi oleh pelajar. Namun demikian, jalur menuju wisata Kawah Ijen didominasi jalur lurus, berkelok, dan naik turun. Hal tersebut disebabkan karena kondisi geografis jalan yang berada di daerah pegunungan, sehingga sering terjadi kecelakaan pada titik rawan jalur wisata Kawah Ijen bahkan memakan korban jiwa. Hal tersebut dibuktikan dengan berita yang dimuat oleh Detik.com pada Hari Minggu (9/12/2018) tentang kecelakaan tunggal yang terjadi di jalur Kawah Ijen yang menyebabkan 3 korban jiwa (pelajar) meninggal dunia. Kecelakaan tersebut disebabkan akses jalan menuju Kawah Ijen yang ekstrim. Peristiwa kecelakaan di daerah wisata Kawah Ijen dan popularitas wisata Kawah Ijen sebagai tempat wisata siswa menjadikan tempat ini sangat berpotensi untuk diangkat menjadi bahan ajar kontekstual berupa E-modul kontekstual yang terintegrasi dengan

teknologi digital sehingga bahan ajar lebih efektif dan efisien karena dapat dibuka dimanapun dan kapanpun melalui *smartphone* ataupun PC.

Berdasarkan pemaparan yang telah dijelaskan, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang identifikasi gerak pada jalur wisata Kawah Ijen dan membuat rancangan E-modul kontekstual sehingga siswa dapat lebih memahami konsep gerak berdasarkan karakteristik jalur kawah ijen. Sesuai permasalahan tersebut, maka penelitian ini berjudul “ *Identifikasi Konsep Gerak Pada Jalur Wisata Kawah Ijen Sebagai Rancangan E-Modul Fisika SMA Kelas X* “ .

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

- a. Bagaimanakah hasil identifikasi konsep gerak pada Jalur wisata Kawah Ijen sebagai bahan pembelajaran fisika SMA kelas X ?
- b. Bagaimanakah rancangan E-modul fisika SMA kelas X materi pokok konsep gerak ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

- a. Mengidentifikasi konsep gerak pada jalur wisata Kawah Ijen sebagai bahan pembelajaran fisika SMA kelas X.
- b. Merancang E-modul fisika SMA Kelas X materi pokok konsep gerak.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Konsep gerak yang diidentifikasi dibagi menjadi 3 yaitu:
 - 1) Gerak Lurus Beraturan (GLB)
 - 2) Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)
 - 3) Gerak Melingkar (GM)

- b. Lintasan jalur wisata Kawah Ijen dibagi 2 titik di masing-masing lintasan, yaitu:
 - 1) Lintasan lurus, terbagi menjadi 2 titik.
 - 2) Lintasan miring, terbagi menjadi 2 titik.
 - 3) Lintasan melingkar, terbagi menjadi 2 titik.
- c. Rancangan bahan ajar berupa E- Modul kontekstual.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat setelah melakukan penelitian ini yaitu:

- b. Bagi peneliti, sebagai tambahan pengalaman dan menambah bahan ilmu pengetahuan sebagai bekal ketika nanti menjadi guru.
- c. Bagi peneliti lain, sebagai referensi dan bahan pertimbangan untuk melakukan penelitian lebih lanjut.
- d. Bagi guru, sebagai acuan untuk memberikan contoh fenomena fisika yang kontekstual dalam pembelajaran.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taman Wisata Alam Kawah Ijen

Kawasan Wisata Alam Kawah Ijen merupakan kawasan gunung api dengan ketinggian kawah 2.145 m dan tepi kawahnya mencapai 2.386 di atas permukaan laut. Kawasan kawah Ijen berada di kecamatan Sempol, kabupaten Bondowoso dan kecamatan Licin, kabupaten Banyuwangi. Secara geografis wisata kawah Ijen terletak pada 8°2'30" LS - 8°5'30" LS dan 114°12'30" BT - 114°16'30" BT. Berdasarkan SK Menteri Pertanian Nomor: 1017/Kpts-II/um/12/1981 menjelaskan bahwa sebagian kawasan Cagar Alam Kawah Ijen Merapi Ungup-ungup yaitu seluas 92 ha ditetapkan sebagai taman wisata alam. Kawasan wisata alam Kawah Ijen mempunyai potensi daya tarik wisata yang perlu dikembangkan (Balai Besar KSDA Jawa Timur, 2014). Kawasan wisata Kawah Ijen ditunjang dengan sarana dan prasana seperti jalan aspal dengan jalur yang berkelok dan cukup ekstrim; sarana mobil *Jeep* yang dapat mengantarkan Wisatawan dari Bondowoso atau Banyuwangi hingga daerah Paltuding dan penginapan di paltuding. Sepanjang jalur wisata alam Kawah Ijen wisatawan dapat menikmati suguhan pemandangan indah Gunung Ijen, Gunung Widodaren, Gunung Merapi, Gunung Ranti, dan Gunung Papak serta sabana-sabana di sekitar jalur. Akses menuju wisata Alam Kawah Ijen dapat melalui 3 kabupaten yaitu kabupaten Bondowoso, kabupaten Banyuwangi dan kabupaten Situbondo seperti pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Rincian jalur menuju Taman Wisata Alam Kawah Ijen

No	Nama Tempat	Km	Waktu (menit)	Sarana
1.	Banyuwangi – Licin	15	30	Motor/mobil
	Licin – Paltuding	18	60	Motor/mobil
	Paltuding - Kawah Ijen	3	90	Jalan kaki
2.	Situbondo – Wonosari	28	25	Motor/mobil
	Wonosari – Sempol	55	90	Motor/mobil
	Sempol – Paltuding	13	25	Motor/mobil
	Paltuding - Kawah Ijen	3	90	Jalan kaki
3.	Bondowoso – Sempol	67	120	Motor/mobil
	Sempol – Paltuding	13	30	Motor/mobil
	Paltuding - Kawah Ijen	3	90	Jalan kaki

Perjalanan menuju wisata Kawah Ijen dapat melalui dua jalur yaitu dari Situbondo menuju sempol melalui wonosari kemudian menuju patulding dengan menggunakan kendaraan bermotor. Jarak Situbondo menuju ke Patulding yaitu 93 km dengan akses jalan menuju patulding yang bagus sehingga dapat ditempuh dalam waktu 2,5 jam. Sedangkan jalur selatan melalui Banyuwangi menuju licin dengan jarak 15 km. Perjalanan melalui Banyuwangi dapat ditempuh dengan menggunakan sepeda motor atau mobil dengan waktu kurang lebih 30 menit. Dari licin ke patulding jarak yang ditempuh sekitar 18 km. Selanjutnya perjalanan dilanjutkan menggunakan sepeda motor atau mobil dengan menempuh jarak kurang lebih 6 km sampai ke patulding melalui jalur erek-erek dengan medan berupa belokan-belokan dengan bentuk s dan menanjak dengan kontur jalan yang rusak karena air hujan dan truk-truk pengangkut belerang yang melintasi jalur ini setiap harinya (Sutaningsih, 2004).

Wisata Kawah Ijen menjadi tempat wisata favorit dalam negeri dan luar negeri. Hal tersebut diperkuat dengan data Dinas Kebudayaan dan Pariwisata kabupaten Banyuwangi yang menunjukkan kunjungan wisatawan domestik pada tahun 2014 sebesar 8.713 dan meningkat tahun 2015 dengan jumlah wisatawan mencapai 124.132 pengunjung. Sedangkan data wisatawan mancanegara tahun 2014 sebesar 2.673 wisatawan dan meningkat sebesar 26.429 wisatawan pada tahun 2015 (Milati, 2016). Kawah Ijen yang menjadi tempat favorit wisatawan ini sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber bahan ajar kontekstual dengan mengintegrasikan fenomena yang ada pada jalur Kawah Ijen ke dalam E-modul kontekstual Fisika SMA kelas X materi pokok gerak lurus dan gerak melingkar.

2.2 Pembelajaran Fisika

Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional menyatakan bahwa “pembelajaran merupakan proses interaksi antara peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar”. Suardi (2018) menyatakan bahwa pembelajaran merupakan proses interaksi siswa dengan guru dan sumber belajar dengan lingkungan pembelajaran untuk mencapai tujuan kurikulum. Dalam pembelajaran terjadi proses transfer ilmu dari pengetahuan

yang dimiliki guru kepada siswa sehingga siswa memiliki keterampilan sikap, keterampilan pengetahuan dan kepercayaan pada siswa (Suardi, 2018). Pembelajaran merupakan proses yang dilakukan siswa dengan bantuan guru untuk memperoleh pendewasaan diri secara menyeluruh sebagai hasil dari interaksi siswa dengan lingkungannya. Pembelajaran diartikan sebagai seperangkat peristiwa yang dirancang untuk memelopori, merencanakan dan mendukung kegiatan belajar siswa. Kegiatan-kegiatan tersebut harus direncanakan, kemudian disajikan agar mendatangkan efek pada siswa (Gasong, 2018). Pembelajaran merupakan proses hubungan timbal balik antara guru dengan siswa dan bahan ajar dalam lingkungan belajar untuk mencapai tujuan belajar yaitu menguasai kompetensi pedagogik, afektif dan psikomotorik sehingga siswa akan memperoleh pendewasaan diri secara menyeluruh sebagai hasil interaksi dengan lingkungan belajar.

Fisika merupakan ilmu yang mempelajari tentang fenomena-fenomena alam secara fisis. Fisika menjadi salah satu cabang ilmu IPA yang menjadi dasar perkembangan ilmu pengetahuan dan kemajuan teknologi serta konsep keharmonisan alam, sehingga membuat ilmu fisika menjadi kompleks dan memerlukan banyak kajian termasuk di dalamnya materi mekanika (Fatik dan Madlazim, 2012). Hakikat fisika yang terbentuk dari ide dan gagasan kreatif untuk menjelaskan fenomena-fenomena alam. Ide dan gagasan tersebut akan digunakan sebagai landasan kegiatan pengukuran, penyelidikan dan percobaan yang dilakukan oleh manusia (Collette dan Chiappetta, 1994). Fisika juga disebut sebagai proses (*a way of investigating*) yang berisi tentang bagaimana memahami fisika melalui studi objek dan fenomena alam sekitar. Hal yang diharapkan dalam proses tersebut adalah siswa secara mandiri mampu menemukan ilmu pengetahuan fisika melalui proses pengambilan hipotesis, penyelesaian masalah dan mampu menentukan variabel. Unsur yang dapat dikembangkan berdasarkan hakikat *the way of investigating* menurut Collette dan Chiappetta (1994) yaitu *observing, collecting data, developing a hypothesis, experimenting, dan concluding*.

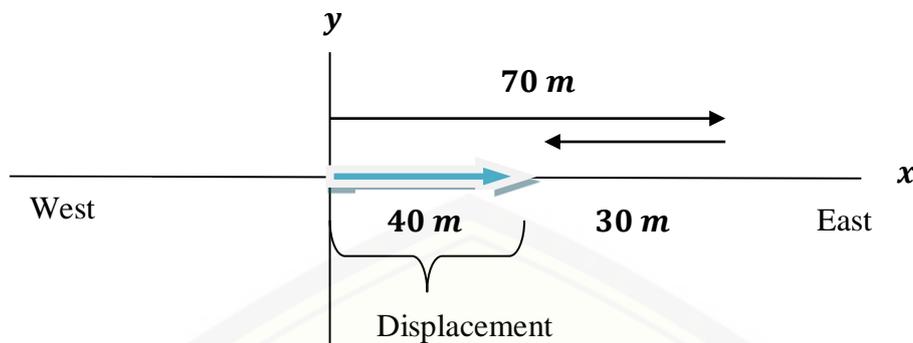
Fisika terbentuk karena adanya proses dan menghasilkan produk maka diperlukan pembelajaran fisika yang bermakna dan kontekstual yaitu mengamati kejadian atau fenomena alam di sekitar. Pembelajaran fisika yang kontekstual memberikan pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi pada diri siswa. Pemberian pengalaman secara langsung diharapkan mampu meningkatkan prestasi belajar siswa sesuai kriteria yang telah ditentukan. Salah satu komponen pembelajaran fisika yaitu sumber belajar. Sumber belajar yang kontekstual akan dapat memberikan pengalaman belajar secara langsung.

2.3 Kinematika Gerak Lurus Satu Dimensi

Kinematika merupakan cabang ilmu mekanika yang mempelajari tentang gerak tanpa memperhatikan penyebab dari terjadinya gerak tersebut. Kinematika dapat diartikan sebagai gerakan geometri suatu titik atau benda padat yang diartikan menurut suatu kondisi ruang dengan mengabaikan penyebab terjadinya gerak benda. Kinematika merupakan bagian dari mekanika yang mempelajari gerak suatu benda tanpa memandang gaya yang bekerja pada benda tersebut. Kinematika membahas tentang gerak satu dimensi seperti gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB), gerak dua dimensi seperti gerak melingkar dan gerak parabola, gerak tiga dimensi seperti gerak spiral, gerak muatan medan elektromagnet, dan gerak relatif. Besaran-besaran yang mempengaruhi gerak pada kinematika adalah perpindahan, kecepatan dan percepatan (Yulianto., dkk, 2016).

2.4 Posisi, jarak dan perpindahan

Perpindahan (*displacement*) didefinisikan sebagai perubahan posisi benda dari posisi awal. besaran ini memiliki arah dan magnitude atau merupakan besaran vektor yang direpresentasikan dengan tanda panah dalam diagram (Giancoli, 2014). Posisi akan bernilai negatif jika bergerak ke arah kiri dan bernilai positif jika bergerak ke arah kanan. Sedangkan jarak adalah panjang lintasan yang dilalui suatu benda pada selang waktu tertentu. Contoh dari jarak dan perpindahan seperti Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Contoh jarak dan perpindahan

Jarak mengabaikan arah benda bergerak, sedangkan perpindahan mengabaikan bagaimana lintasan yang ditempuh benda. Perpindahan ini hanya memperhitungkan kedudukan benda awal dan akhir dari benda tersebut. Jarak merupakan besaran skalar, sedangkan perpindahan merupakan vektor. Dua buah benda bisa saja menempuh jarak yang sama namun memiliki besar perpindahan yang berbeda. Jadi, bisa dikatakan bahwa jarak merupakan besar perpindahan (Giancoli, 2001). Pengertian kelajuan dan kecepatan dalam ilmu fisika sangat dibedakan. Kelajuan merupakan besaran skalar dimana jarak yang tempuh suatu benda dibagi selang waktu untuk menempuhnya. Sedangkan kecepatan merupakan besaran vektor dimana perpindahan posisi suatu benda dibagi selang waktu untuk melakukan perpindahan (Giancoli, 2016).

2.5 Kelajuan dan Kecepatan Rata-rata

Kelajuan rata-rata (*average speed*) sebuah benda dapat diartikan sebagai total jarak yang ditempuh suatu benda sepanjang lintasan dibagi dengan waktu yang digunakan untuk menempuh jarak benda tersebut.

$$\text{Kelajuan rata-rata} = \frac{\text{jarak yang ditempuh}}{\text{waktu yang berlalu}} \quad (2.1)$$

Sedangkan kecepatan rata-rata didefinisikan sebagai perpindahan dibagi dengan waktu yang berlalu, dapat dituliskan persamaan 2.1 berikut.

$$v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (2.2)$$

(Giancoli, 2016).

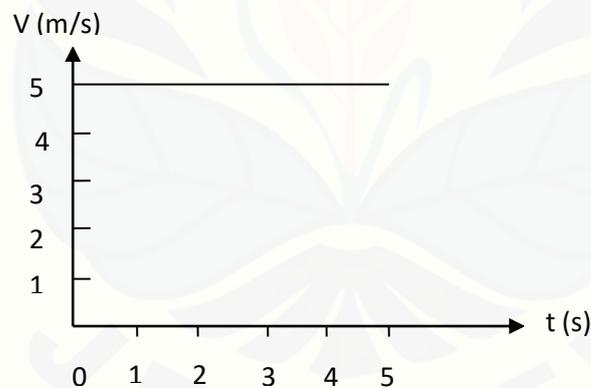
Dalam kehidupan nyata, sulit bagi suatu benda untuk bergerak dengan kelajuan maupun kecepatan yang tetap. Hal ini diakibatkan oleh berbagai macam hal, contohnya jalan yang berlubang (Gunawan, 2016).

2.6 Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Gerak lurus beraturan (GLB) merupakan gerak suatu benda dengan kecepatan yang tetap atau konstan pada lintasan lurus. Kecepatan tetap atau konstan dapat diartikan tidak ada perubahan pada besar dan arah kecepatan suatu benda. Sepeda motor yang bergerak lurus beraturan akan memiliki percepatan nol. Seperti contoh jarak yang ditempuh oleh motor dengan kecepatan sebesar v setelah bergerak dengan selang waktu t . Maka jarak yang ditempuh oleh mobil dapat diketahui melalui persamaan 2.3 berikut:

$$v = \frac{s}{t} \text{ atau } s = v \cdot t \quad (2.3)$$

Hubungan antara kecepatan yang ditempuh dengan waktu untuk benda yang bergerak lurus beraturan ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut:



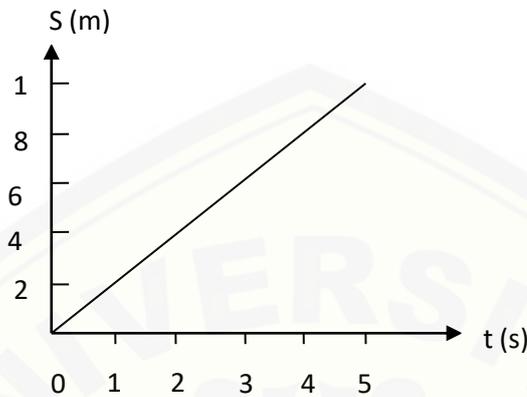
Gambar 2.2 Grafik hubungan kecepatan (v) sebagai fungsi waktu (t)

Grafik pada Gambar 2.2 menjelaskan bahwa suatu benda yang bergerak dari waktu 0 s, 1 s, 2s, 3s, dan seterusnya memiliki kecepatan yang konstan yaitu sebesar 5 m/s. Hubungan jarak terhadap waktu yaitu jarak sama dengan kecepatan dikalikan dengan waktu tempuh benda. Jika benda mempunyai jarak tertentu terhadap titik acuan maka persamaannya dapat dituliskan:

$$s = s_0 + vt \quad (2.4)$$

Dengan S_0 merupakan kedudukan awal benda (Gunawan, 2016).

Selain grafik hubungan antara kecepatan (v) dengan waktu (t), pada gerak lurus terdapat pula grafik yang menyatakan hubungan antara jarak tempuh (s) dengan waktu tempuh (t) seperti Gambar 2.3 berikut:



Gambar 2.3 Grafik jarak yang ditempuh (s) sebagai fungsi waktu (t)

(Giancoli, 2001).

2.7 Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Gerak lurus berubah beraturan (GLBB) didefinisikan sebagai gerak suatu benda pada lintasan yang lurus dengan percepatan tetap (konstan) yaitu percepatan sesaat dan rata-rata adalah konstan (Giancoli, 2001). Kriteria suatu benda dapat dikatakan mengalami gerak lurus berubah beraturan yaitu dari waktu ke waktu pergerakan benda semakin cepat. Namun, gerak lurus berubah beraturan juga berarti benda yang bergerak dari waktu ke waktu kecepatannya berubah, semakin lambat atau yang biasa disebut perlambatan. Perlambatan dalam gerak lurus berubah beraturan sama dengan percepatan hanya saja bernilai negatif (Gunawan, 2016). Secara matematis, gerak lurus berubah beraturan (GLBB) dirumuskan :

Asumsi :

$$t_0 = 0 \text{ dan } t_t = t$$

$$x_0 = x_0 \text{ dan } x_t = x$$

$$v_0 = v_0 \text{ dan } v_t = v$$

Kecepatan rata-rata selama selang waktu t menjadi persamaan 2.5:

$$v = \frac{x-x_0}{t-t_0} = \frac{x-x_0}{t} \quad (2.5)$$

Dengan $t_0 = 0$ dan percepatan yang dianggap konstan terhadap waktu, maka persamaan 2.6 menjadi :

$$a = \frac{v-v_0}{t} \quad (2.6)$$

Untuk menentukan kecepatan sebuah benda setelah rentang waktu tertentu, jika diketahui percepatannya maka kedua sisi dikalikan dengan t sehingga dari persamaan 2.7 didapatkan:

$$at = v - v_0 \quad (2.7)$$

Kemudian tambahkan v_0 di kedua sisi untuk mendapatkan persamaan 2.8:

$$v = v_0 + at \quad (2.8)$$

Sedangkan untuk menghitung posisi benda setelah waktu t saat benda mengalami percepatan konstan. Kecepatan dinotasikan secara matematis menjadi persamaan 2.9 berikut :

$$v = \frac{x-x_0}{t} \quad (2.9)$$

Jika kedua ruas dikalikan dengan t maka didapatkan persamaan 2.10:

$$vt = x - x_0 \quad (2.10)$$

Kemudian kedua ruas ditambah dengan x_0 menjadi persamaan 2.11:

$$vt + x_0 = x \quad (2.11)$$

Atau persamaan 2.12:

$$x = x_0 + vt \quad (2.12)$$

Karena kecepatan bertambah secara beraturan, kecepatan rata-rata (v) akan berada di tengah-tengah antara kecepatan awal dan kecepatan akhir, sehingga dapat dirumuskan menjadi persamaan 2.13:

$$v = \frac{v_0+v}{2} \quad (2.13)$$

Kemudian substitusikan dua persamaan terakhir dan didapatkan persamaan 2.14 sebagai berikut:

$$x = x_0 + vt \quad (2.14)$$

$$= x_0 + \frac{v_0+v}{2}(t) \quad (2.15)$$

$$= x_0 + \frac{v_0+v_0+at}{2}(t) \quad (2.16)$$

Atau persamaan 2.17:

$$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2 \quad (2.17)$$

Jika waktu t tidak dapat diketahui, maka kita substitusikan persamaan $x = x_0 + vt$ dengan persamaan $t = \frac{v-v_0}{a}$ sebagai berikut:

$$x = x_0 + vt$$

$$x = x_0 + \left[\frac{v_0 + v}{2} \right] \left[\frac{v - v_0}{a} \right]$$

$$x = x_0 + \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \quad (2.18)$$

Kemudian dikurangi kedua ruas dengan x_0 sehingga didapatkan persamaan 2.19:

$$x - x_0 = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \quad (2.19)$$

Selanjutnya kedua ruas dikalikan dengan $2a$ didapatkan persamaan 2.20:

$$(x - x_0)2a = v^2 - v_0^2 \quad (2.20)$$

Dan terakhir kedua ruas ditambahkan dengan v_0^2 :

$$(x - x_0)2a + v_0^2 = v^2 \quad (2.21)$$

Sehingga diperoleh persamaan (2.22):

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) \quad (2.22)$$

(Giancoli, 2001)

2.8 E-Modul Kontekstual

Modul merupakan salah satu bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang efektif dan mudah dipahami oleh siswa sesuai dengan usia dan tingkatan pengetahuan siswa dengan tujuan siswa dapat secara mandiri memperoleh pengetahuan dengan bantuan atau bimbingan yang minim dari guru (Prastowo, 2014). Santyasa (2009) menyatakan penggunaan modul memiliki keuntungan yaitu: mampu meningkatkan motivasi kepada siswa karena setiap tugas yang dibebankan kepada siswa melalui modul dibatasi sesuai kemampuan dengan sangat jelas; guru dan siswa mampu mengetahui bagian bagian yang sudah benar setelah dilakukan evaluasi. Pada modul mana siswa telah berhasil dan pada bagian modul yang mana mereka belum berhasil; siswa mampu memperoleh hasil sesuai dengan kemampuannya; materi pelajaran terbagi lebih merata dalam satu

semester; dan pendidikan lebih efektif dan efisien karena bahan pelajaran disusun secara berjenjang. Media pembelajaran memiliki tujuan penting dalam kegiatan pembelajaran yaitu sebagai alat bantu mengajar (efektivitas) atau dependent media dan media sebagai sumber belajar yang digunakan mandiri oleh peserta didik atau disebut independent media (Rusman, 2012). E-modul adalah suatu bahan ajar mandiri yang disusun secara sistematis ke dalam unit pembelajaran terkecil untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang ditampilkan ke dalam format elektronik (Sugianto., dkk, 2013). E-modul merupakan bahan ajar sama seperti modul cetak tapi ditampilkan dengan memanfaatkan piranti elektronik. Penggunaan modul elektronik memiliki kelebihan dari segi interaktivitas, aksesibilitasnya dan dapat meningkatkan kemandirian belajar (Nurohman, 2011).

Salah satu bahan ajar elektronik yaitu E-modul yang dapat diakses oleh siswa memiliki tujuan dan karakteristik tersendiri. Penggunaan modul elektronik menjadikan proses pembelajaran lebih menarik, interaktif, dapat dilakukan kapan dan di mana saja serta dapat meningkatkan kualitas pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik (Wiyoko, 2014). Jadi, E-modul kontekstual fisika merupakan suatu bahan ajar dengan tampilan elektronik digital yang memuat materi fisika kontekstual yang disusun secara sistematis sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Materi fisika kontekstual yang dekat dengan kehidupan siswa dan inovasi tampilan modul dalam bentuk elektronik digital pdf menjadikan modul ini lebih menarik dan efektif diterapkan di sekolah.

2.9 Ciri-ciri Modul Elektronik

Kemajuan teknologi informasi telah memungkinkan seorang pengembang pembelajaran dalam mengubah penyajian bahan ajar, dalam hal ini modul cetak menjadi modul yang dikemas dalam format digital, atau dikenal dengan istilah modul elektronik (E-modul). Pemilihan E-modul ini bukan tanpa alasan karena menurut data pengguna smartphone di Indonesia pada tahun 2019 mencapai 92 Juta (Databoks, 2019). Modul elektronik berisi sekumpulan informasi yang digunakan untuk mendidik atau memberi informasi. Isi E-modul pada umumnya berupa teks, gambar, video, kuis kuesioner, atau pdf. Penyampaian materi yang

berupa teknik langkah-langkah atau prosedur dapat disajikan dengan menggunakan simulasi video. Modul elektronik memiliki potensi yang besar untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini karena sifat modul yang dirancang khusus untuk sarana belajar mandiri, ditambah lagi dengan beberapa keunggulan format elektronik yang memungkinkan untuk mengintegrasikan berbagai simulasi video dalam penyajian materi teknis dan proses evaluasinya. E-modul merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya secara elektronik.

Ditinjau dari manfaatnya, modul elektronik dapat menjadikan proses pembelajaran lebih menarik, interaktif, dapat dilakukan kapan dan dimana saja serta dapat meningkatkan kualitas pembelajaran. Ciri-ciri modul elektronik yang membedakan dengan modul cetak antara lain :

1. Ditampilkan dengan menggunakan monitor atau layar komputer, android.
2. Lebih praktis untuk dibawa kemana-mana, tidak peduli berapa banyak modul yang disimpan dan dibawa tidak akan memberatkan kita dalam membawanya.
3. Menggunakan CD, USB *Flashdisk*, atau *memory card* sebagai medium penyimpan datanya.
4. Biaya produksinya lebih murah dibandingkan dengan modul cetak.
5. Menggunakan sumber daya berupa tenaga listrik dan komputer atau *notebook* untuk mengoperasikannya.

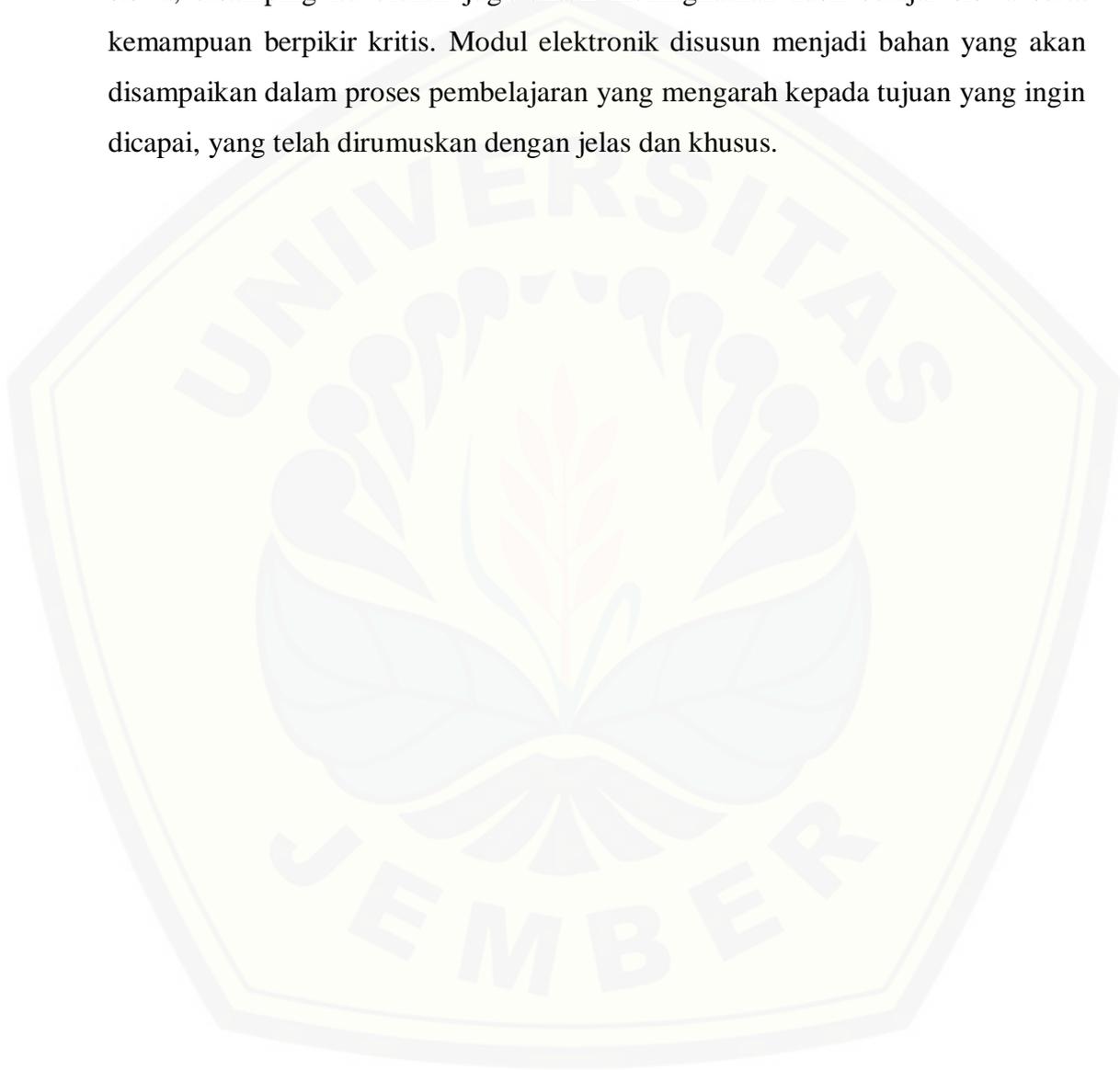
Sukawirya (2017) menyatakan bahwa E-modul merupakan inovasi terbaru dari modul cetak, dimana modul elektronik ini bisa diakses dengan bantuan komputer atau yang sudah terintegrasi dengan perangkat lunak yang mendukung pengaksesan E-modul. Jika ditinjau dari manfaatnya media elektronik sendiri dapat menjadikan proses pembelajaran lebih menarik, interaktif, dapat dilakukan kapan dan dimana saja serta dapat meningkatkan kualitas pembelajaran. E-modul atau modul elektronik adalah bahan belajar yang dirancang secara sistematis

berdasarkan kurikulum tertentu dan dikemas dalam bentuk satuan waktu tertentu yang ditampilkan menggunakan piranti elektronik misalnya komputer atau android (Fausih, 2015). Dilihat dari pengertian modul elektronik, terlihat bahwa tidak ada perbedaan prinsip pengembangan antara modul cetak dengan E-modul. Perbedaan dari modul cetak dan E-modul hanya terdapat pada format penyajian secara fisik saja sedangkan komponen-komponen penyusun dua modul tersebut tidak memiliki perbedaan (Adiputra, 2014).

E-modul merupakan sumber pembelajaran mandiri yang akan mengarahkan siswa untuk menguasai kompetensi materi ajar baik secara teoritis maupun secara praktik. E-Modul sebagai salah satu sumber belajar mandiri bagi siswa yang digunakan untuk memudahkan dalam menyalurkan pesan belajar yang ingin disampaikan kepada siswa serta memungkinkan siswa untuk belajar mandiri. Purwanto (2007) menyatakan tujuan disusunnya E-modul ialah agar peserta didik dapat menguasai kompetensi yang diajarkan dalam kegiatan pembelajaran dengan sebaik-baiknya. Penggunaan E-modul sangat efektif salah satunya dikarenakan siswa saat ini sudah mampu menggunakan perangkat elektronik yang bisa untuk membaca modul elektronik (E-modul) seperti laptop dan handphone berbasis *Windows*, *Android*, dan *OS*, sehingga memungkinkan siswa untuk belajar dimanapun dengan menggunakan perangkat elektronik tersebut. Dengan adanya bahan ajar berupa E-modul yang terintegrasi langsung dengan kebutuhan belajar siswa khususnya pelajaran fisika tentang gerak yang secara langsung akan meningkatkan hasil belajar siswa tersebut.

Penggunaan E-modul memiliki kelebihan seperti dapat diintegrasikan dengan internet, jika menggunakan aplikasi yang mendukung, dan dapat langsung memutar video dan musik di dalam aplikasi tersebut. Kemudian kelemahan yang dimiliki modul elektronik seperti harus menyediakan tempat khusus untuk membuat catatan, karena pada umumnya modul elektronik tidak bisa dicoret-coret dengan sembarangan serta tidak semua siswa dapat menggunakan modul elektronik ini karena keterbatasan fasilitas yang dimiliki. Penggunaan modul elektronik sangat efektif untuk meningkatkan motivasi belajar siswa. Siswa menjadi tidak bosan belajar fisika dikarenakan siswa dapat menjelajahi setiap

materi menggunakan *handphone* mereka saja. Ketika bepergian sekalipun, siswa masih tetap bisa untuk membuka modul elektronik tersebut untuk belajar. Dengan siswa termotivasi untuk belajar, maka hasil belajar siswa pun akan meningkat. Penggunaan modul elektronik sangat efektif untuk meningkatkan motivasi belajar siswa, disamping itu efektif juga untuk meningkatkan hasil belajar siswa serta kemampuan berpikir kritis. Modul elektronik disusun menjadi bahan yang akan disampaikan dalam proses pembelajaran yang mengarah kepada tujuan yang ingin dicapai, yang telah dirumuskan dengan jelas dan khusus.



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

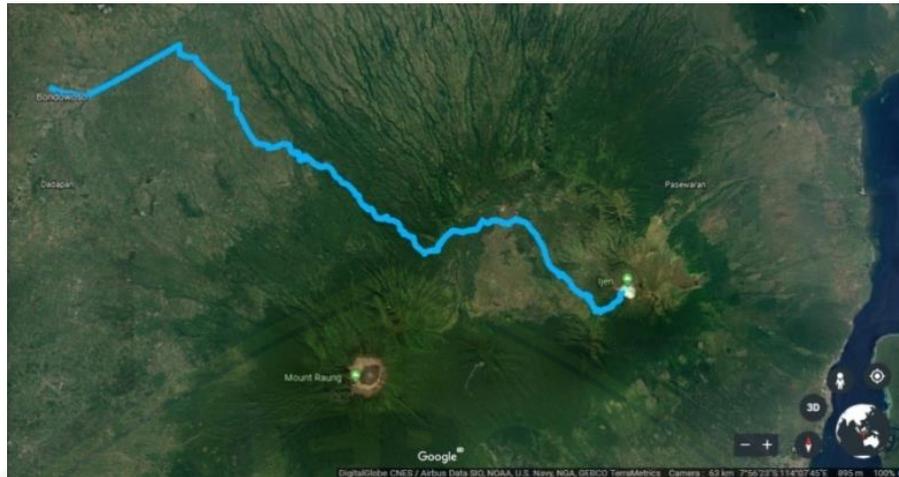
Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Menurut Sugiyono (2009) metode deskriptif merupakan suatu metode yang bertujuan untuk memberikan gambaran berdasarkan sampel atau data yang terkumpul dan membuat kesimpulan yang berlaku umum. Berdasarkan data yang telah terkumpul, data observasi lapangan kemudian akan dianalisis dan dideskripsikan untuk menghasilkan kesimpulan yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk membuat rancangan E-modul kontekstual tentang gerak pada jalur wisata kawah ijen. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi konsep gerak pada jalur wisata kawah ijen sebagai bahan untuk merancang E-modul pada pembelajaran fisika di SMA kelas X materi pokok Gerak Lurus Beraturan (GLB), Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB), dan Gerak Melingkar (GM). Jalur yang digunakan untuk penelitian adalah lintasan lurus, lintasan miring dan lintasan melingkar.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling area* untuk menentukan lokasi penelitian. Lokasi yang dijadikan sebagai tempat penelitian adalah jalur wisata kawah ijen, Banyuwangi-Bondowoso. Pemilihan titik-titik lokasi penelitian dilakukan dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Belum ada Identifikasi terkait yang akan dijadikan sebagai sumber belajar;
- b. Lokasi sangat sering dikunjungi oleh pelajar baik siswa ataupun mahasiswa yang sedang liburan;
- c. Lokasi memiliki bentuk jalur yang beragam, yaitu lintasan lurus, lintasan menurun, dan lintasan melingkar;

Penelitian Identifikasi konsep kinematika gerak pada jalur wisata Kawah Ijen dilaksanakan pada tiga tempat dengan karakteristik lintasan berbeda. Jalur yang ditentukan oleh peneliti berdasarkan hasil observasi lapang ini sesuai Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Rute menuju Kawasan Taman Wisata Alam Kawah Ijen
(sumber : *google earth*)

1. Lintasan Lurus

Lintasan lurus 1 pada jalur wisata alam kawah ijen seperti Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Lintasan lurus 1 Jalur wisata alam Kawah Ijen
(Sumber : *Dokumentasi pribadi*)

Lintasan lurus 2 pada jalur wisata alam kawah ijen seperti Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Lintasan Lurus 2 Jalur wisata Kawah Ijen.
(Sumber : *Google Earth*)

2. Lintasan menurun jalur wisata Kawah Ijen

Lintasan menurun 1 pada jalur wisata Alam Kawah Ijen yang dijadikan sebagai tempat penelitian sesuai dengan Gambar 3.4 berikut:



Gambar 3.4 Lintasan menurun 1 pada jalur Taman wisata
Alam Kawah Ijen (Sumber : *Dokumentasi pribadi*)

Lintasan menurun 2 pada jalur wisata Alam Kawah Ijen yang dijadikan sebagai tempat penelitian sesuai dengan Gambar 3.5 berikut:



Gambar 3.5 Lintasan menurun 2 Jalur wisata Kawah Ijen
(Sumber: *Google Earth*)

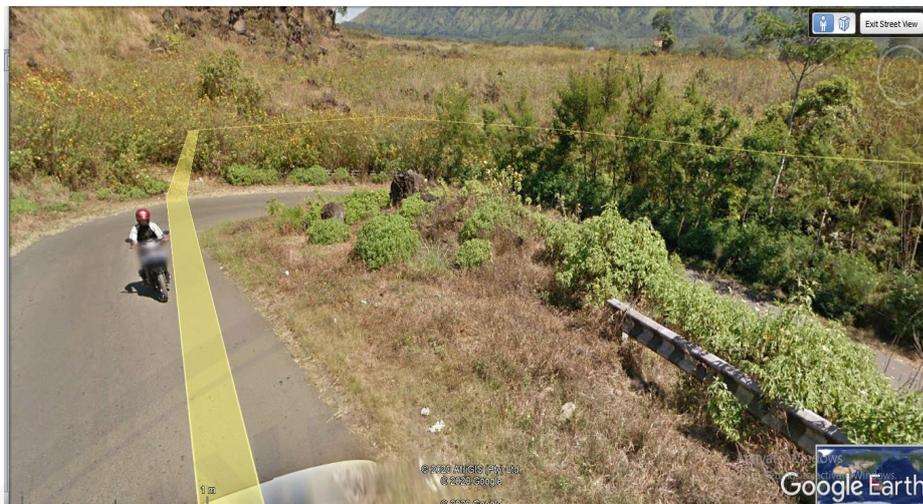
3. Lintasan melingkar

Lintasan Melingkar 1 pada Jalur wisata Kawah Ijen yang dijadikan sebagai tempat penelitian sesuai Gambar 3.6 berikut:



Gambar 3.6 Lintasan melingkar 1 pada jalur Taman Wisata Alam Kawah Ijen (Sumber : *Dokumentasi pribadi*)

Lintasan Melingkar 2 pada Jalur wisata Kawah Ijen yang dijadikan sebagai tempat penelitian sesuai Gambar 3.7 berikut:



Gambar 3.7 Lintasan Melingkar 2 jalur wisata Kawah Ijen
(Sumber : *Google Earth*)

Lokasi kedua pada penelitian ini yaitu di Laboratorium Fisika Dasar Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember untuk mengolah dan menganalisis data yang diperoleh dari hasil observasi lapangan di lokasi pertama. Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2020.

3.3 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel dijelaskan dengan tujuan membatasi atau memfokuskan persepsi dalam penelitian ini. Adapun definisi operasional variabel yang terdapat pada penelitian ini antara lain sebagai berikut :

a. Kinematika Gerak

Kinematika gerak adalah ilmu mekanika yang mempelajari tentang gerak benda tanpa memperdulikan penyebab benda bergerak. Salah satu besaran fisika yang dapat diukur pada kinematika gerak yaitu kelajuan. Kelajuan adalah besarnya jarak yang ditempuh oleh suatu benda pada lintasan tertentu dibagi dengan waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak tersebut. Kinematika gerak yang dikaji dalam penelitian ini meliputi kinematika gerak pada lintasan lurus, lintasan miring dan lintasan melingkar pada jalur wisata Kawah Ijen. Data penelitian diperoleh dengan cara sebagai berikut.

2) Lintasan Lurus

Data pada lintasan lurus didapatkan dengan cara mengukur panjang lintasan menggunakan meteran dan bantuan aplikasi *google earth* dengan

acuan berupa titik koordinat, mengukur waktu yang diperlukan pengendara sepeda motor untuk melewati jalur dengan menggunakan *stopwatch*, dan besarnya kelajuan kendaraan yang didapatkan dari hasil identifikasi besaran panjang lintasan dan waktu bagi pengendara sepeda motor untuk melintasi lintasan. Panjang lintasan sebesar 50 m yang akan dibagi menjadi 5 titik berurutan dengan panjang lintasan masing-masing 10 m dan ditandai dengan menggunakan pewarna semprot kemudian akan dihitung waktu yang dibutuhkan sepeda motor untuk melewati tiap titik tersebut. Panjang lintasan yang telah ditentukan mempertimbangkan aspek kondisi jalan dan daerah sekitar jalur yang dekat dengan pemukiman penduduk dan PTPN. Pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan untuk mendapatkan data yang valid.

3) Lintasan Menurun

Data lintasan lintasan menurun didapatkan dengan cara mengukur panjang lintasan menggunakan meteran dan bantuan aplikasi *google earth* dengan acuan berupa titik koordinat, mengukur sudut kemiringan lintasan dan ketinggian lintasan dengan menggunakan bantuan aplikasi *google earth pro* dan *altimeter* pada android serta mengukur waktu yang diperlukan pengendara sepeda motor menggunakan *stopwatch*. Panjang lintasan sebesar 50 m dibagi menjadi 5 titik berurutan dengan panjang lintasan masing-masing 50 m yang ditandai menggunakan pewarna semprot kemudian diukur waktu dan kelajuan yang dibutuhkan sepeda motor untuk melewati jalur yang telah ditandai. Panjang lintasan yang telah ditentukan mempertimbangkan kemiringan jalur dan keselamatan pengendara sepeda motor. Pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan untuk memperoleh data yang valid.

4) Lintasan Melingkar

Data lintasan melingkar didapatkan dengan cara mengukur panjang lintasan dan jari-jari lintasan menggunakan bantuan aplikasi *google earth* dengan acuan berupa titik koordinat, waktu yang dibutuhkan untuk melewati lintasan yang diukur menggunakan *stopwatch*. Panjang lintasan

yang digunakan sebesar 50 m yang ditandai menggunakan pewarna semprot kemudian diukur waktu yang dibutuhkan sepeda motor untuk melewati jalur yang telah ditandai dan dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali untuk memperoleh data yang valid.

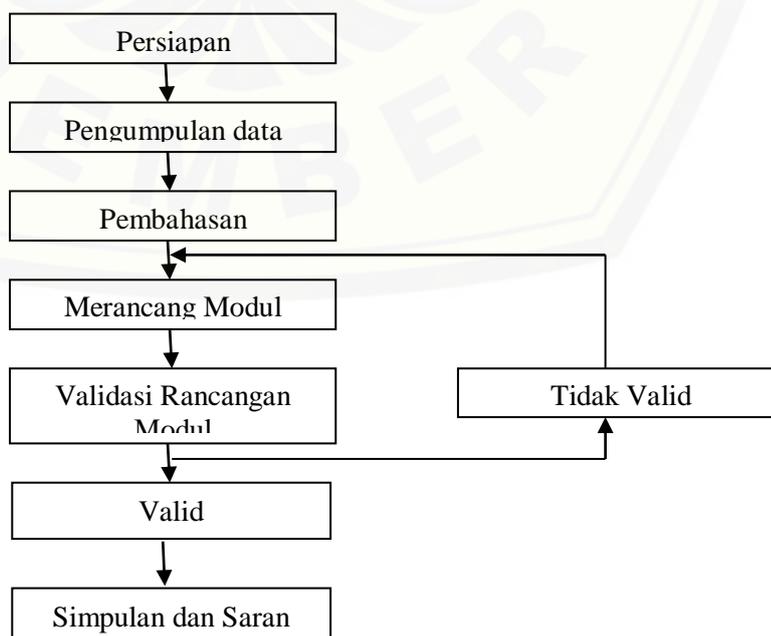
b. Rancangan E-modul Fisika Kontekstual

Rancangan E-modul fisika kontekstual adalah rancangan modul kontekstual yang disusun dengan format elektronik digital pdf yang berisi materi tentang Gerak Lurus Beraturan (GLB), Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) dan Gerak Melingkar (GM). Modul dirancang dengan materi fisika kontekstual tentang gerak yang terjadi pada jalur wisata Kawah Ijen berdasarkan hasil analisis data yang telah didapatkan dengan disertai contoh soal dan tes formatif serta dilakukan validasi ahli. Variabel penelitian dengan definisi operasionalnya dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Identifikasi gerak pada jalur wisata kawah ijen Banyuwangi-Bondowoso.
2. Variabel terikat pada penelitian ini yaitu Rancangan elektronik modul fisika untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa SMA Kelas X.

3.4 Langkah Penelitian

Langkah penelitian ini secara sistematis ditunjukkan seperti Gambar 3.8 berikut :



Gambar 3.8 Bagan langkah Penelitian

a. Persiapan

Persiapan sebelum melakukan penelitian yaitu memilih tema atau topik penelitian, kemudian peneliti melakukan identifikasi masalah, merumuskan masalah berdasarkan permasalahan yang ditemukan dan akan diteliti, Kemudian pada tahap akhir yaitu menyusun rencana penelitian dan menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk melakukan penelitian.

b. Pengumpulan Data

Pada tahapan pengumpulan data, peneliti mengumpulkan data dan mencatat semua data secara obyektif dan apa adanya sesuai dengan hasil observasi dan dokumentasi di lapangan.

c. Analisis Data

Setelah memperoleh data di lapangan, peneliti kemudian menganalisis data real yang telah diperoleh.

d. Pembahasan

Tahapan ini, peneliti melakukan pembahasan tentang hasil penelitian dengan mengacu kepada kriteria yang telah ditetapkan.

e. Merancang Modul

Tahap ini, Peneliti merancang rancangan modul elektronik berbasis kontekstual tentang materi kinematika Gerak sesuai materi SMA Kelas X. Rancangan E-modul disusun menggunakan bantuan aplikasi *Sigil* dan *Readium* dan *Adobe Pro Reader* sebagai media pembuka E-modul.

f. Validasi Rancangan Modul

Tahapan ini, rancangan Modul elektronik yang telah disusun oleh peneliti, kemudian di validasi ahli, yaitu oleh Dosen Pendidikan Fisika Universitas Jember. Jika Rancangan yang telah dibuat oleh peneliti ternyata tidak valid, maka akan dilakukan perancangan ulang Modul Elektronik kontekstual.

g. Valid

Tahapan ini, apabila modul telah valid, maka e-modul telah layak untuk digunakan sebagai pendukung peningkatan konsep siswa di SMA kelas X.

h. Simpulan dan Saran

Tahap ini peneliti menyimpulkan hasil dari seluruh pembahasan yang telah dilakukan serta memberikan saran yang ditujukan untuk pihak tertentu.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan metode yang digunakan untuk mendapatkan data-data yang relevan dengan tujuan penelitian meliputi: teknik pengumpulan data, alat dan bahan penelitian, dan langkah penelitian. Metode pengumpulan data pada penelitian ini yaitu diperoleh melalui data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan dan data sekunder diperoleh melalui proses perhitungan matematis tentang kinematika gerak. Terdapat tiga titik pengukuran berbeda yang diambil dari penelitian ini berdasarkan kesesuaian dengan rumusan masalah pada penelitian ini. Observasi dilakukan untuk mengumpulkan data primer yang akan dianalisis dalam penelitian ini. Alat dan bahan yang digunakan untuk menunjang berlangsungnya penelitian ini antara lain :

- a. *Altimeter* digunakan untuk mengukur ketinggian lintasan yang digunakan untuk penelitian.
- b. Meteran digunakan untuk mengatur panjang lintasan yang akan digunakan dalam penelitian.
- c. Cat pewarna digunakan untuk membuat tanda lintasan yang akan digunakan dalam penelitian.
- d. *Stopwacth* digunakan untuk mengukur waktu benda (sepeda motor) melewati jalur yang digunakan untuk penelitian.
- e. Sepeda Motor digunakan untuk mensimulasikan kendaraan yang melewati lintasan penelitian.
- f. Kamera Digital, digunakan untuk mendokumentasikan pelaksanaan penelitian.
- g. Aplikasi *Google Earth* digunakan untuk mengetahui Topografi lintasan yang digunakan pada penelitian.
- h. Laptop, digunakan untuk kompilasi dan analisis data.
- i. Aplikasi *Sigil*, digunakan untuk merancang E-Modul.

j. Aplikasi *Readium* dan *Adobe pro Reader* untuk membuka E-modul.

3.6 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari observasi merupakan data kasar, sehingga masih diperlukan analisis untuk menjawab pertanyaan pada rumusan masalah. Data yang diperoleh akan dimasukkan pada Tabel 3.1., 3.2 dan 3.3 berikut :

Tabel 3.1 Data Identifikasi Gerak pada lintasan Lurus jalur wisata alam Kawah Ijen

No.	Jarak (m)	Waktu (s)	Kelajuan (Km/jam)	Kecepatan (m/s)
1.	10			
2.	20			
3.	30			
4.	40			
5.	50			

Tabel 3.2 Data Identifikasi Gerak pada lintasan menurun jalur wisata alam Kawah Ijen

No.	Jarak (m)	t (s)	t ² (s)	2s	Kelajuan (Km/jam)	Kecepatan (m/s)
1.	10	_____	_____	_____	_____	_____
2.	20	_____	_____	_____	_____	_____
3.	30	_____	_____	_____	_____	_____
4.	40	_____	_____	_____	_____	_____
5.	50	_____	_____	_____	_____	_____

Tabel 3.3 Data Identifikasi Gerak pada lintasan melingkar jalur wisata alam Kawah Ijen

No.	Jari-Jari	Jarak (m)	Waktu (s)	Kecepatan (m/s)
1.	12 m	50 m	_____	_____

Kendaraan yang melintas jalur wisata alam kawah ijen mayoritas adalah sepeda motor dengan pengunjung mayoritas adalah pelajar SMA dan mahasiswa. Jalur menuju wisata alam kawah ijen didominasi jalur-jalur lurus, berkelok dan naik turun dengan lebar jalan hanya 3 meter dan bahu jalan 1 meter. Kondisi jalan di beberapa titik juga banyak yang rusak sehingga pada jalur ini sangat rawan

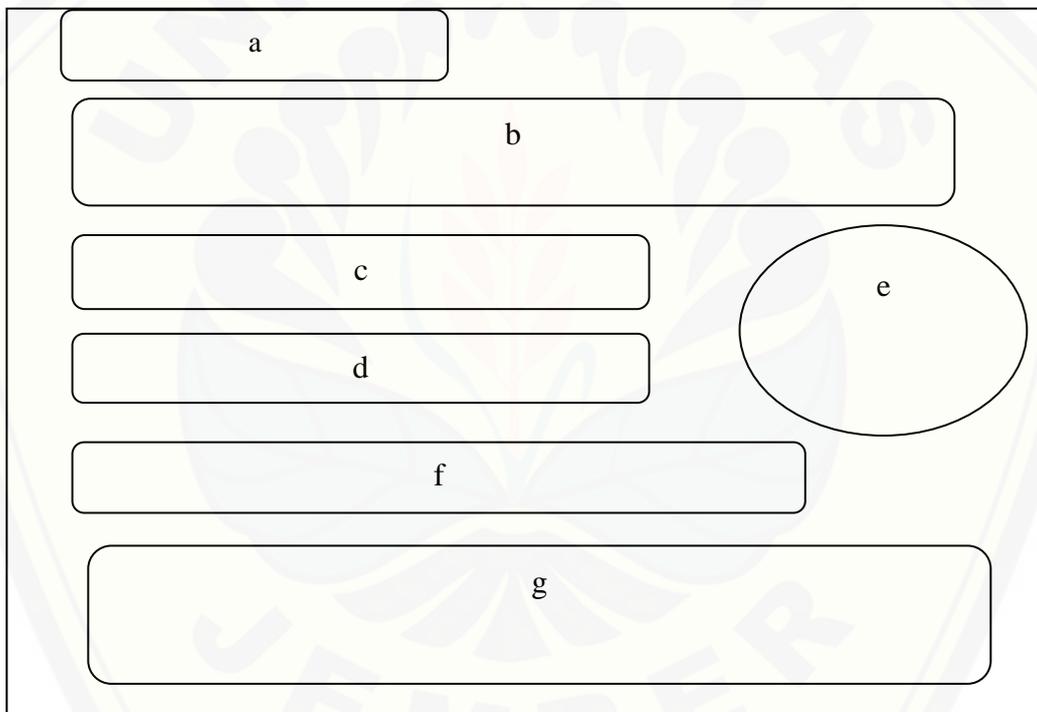
terjadi kecelakaan apabila tidak berhati- hati. Pengolahan data menjadi langkah awal untuk memberikan gambaran dari fenomena atau peristiwa kontekstual yang ada pada jalur wisata alam kawah ijen. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk dikaji berdasarkan kinematika gerak sesuai dengan materi pembelajaran tentang gerak di SMA dengan titik-titik jalur yang sudah ditentukan pada jalur wisata kawah Ijen.

3.7 Desain Rancangan Modul Elektronik

Hasil dari Identifikasi jalur wisata alam kawah ijen ini kemudian digunakan sebagai acuan untuk menyusun rancangan elektronik modul kontekstual fisika SMA materi pokok gerak. Deskripsi dari rancangan elektronik modul kontekstual fisika SMA materi pokok gerak (Gerak Lurus Beraturan, Gerak Lurus Berubah Beraturan, dan Gerak Melingkar) mencakup 3 bagian yaitu lintasan lurus, lintasan miring dan lintasan melingkar dengan penjabaran yang sama yaitu uraian materi, fenomena kontekstual yaitu kasus kendaraan yang melintasi jalur wisata alam kawah ijen, contoh soal dan latihan soal serta tes formatif. Modul elektronik kontekstual fisika SMA materi pokok konsep gerak lurus dan gerak melingkar digunakan siswa untuk menuntun dan merekonstruksi konsep yang disajikan dan terintegrasi dengan kasus kendaraan yang melewati jalur wisata alam kawah ijen. Komponen modul elektronik yang akan dirancang berisi kegiatan belajar dengan rincian sebagai berikut:

- a) Judul materi
- b) kompetensi dasar atau materi pokok
- c) petunjuk belajar
- d) Informasi pendukung;
- e) contoh soal
- f) rangkuman
- g) tes formatif
- h) umpan balik dan tindak lanjut
- i) kunci jawaban tes formatif.

Modul elektronik kontekstual fisika dirancang menggunakan aplikasi *sigil* dalam bentuk digital pdf sehingga dapat dipelajari oleh siswa melalui *android* yang dimiliki siswa sehingga bisa dipelajari di berbagai tempat. Informasi pendukung pada modul kontekstual ini berisi tentang peristiwa-peristiwa identifikasi konsep gerak dan berisi video pembelajaran yang bisa diakses langsung oleh siswa melalui *PC* atau *android*. E-modul dapat dibuka melalui bantuan aplikasi *Readium* untuk *PC* dan dapat dibuka dengan bantuan aplikasi *Adobe Por Reader* untuk *android*. Gambaran ringkas mengenai Modul elektronik fisika kontekstual akan diwujudkan pada Gambar 3.9 berikut:



Gambar 3.9 Gambaran umum rancangan E-modul fisika kontekstual berbasis jalur wisata alam Kawah Ijen.

Modul elektronik fisika kontekstual yang akan dirancang berisi uraian materi yang didesain dapat menuntun siswa untuk menemukan konsep kinematika gerak melalui hasil identifikasi jalur wisata alam Kawah Ijen. Di dalam modul elektronik kontekstual akan disisipkan informasi tentang penerapan kinematika gerak pada jalur wisata alam Kawah Ijen dan link-link yang terintegrasi dengan media pembelajaran seperti video yang dapat diakses melalui *android* masing-

masing siswa. Modul elektronik fisika kontekstual juga berisi tes formatif yang diharapkan mampu menuntun siswa untuk mengukur tingkat keberhasilan pembelajaran. Desain modul elektronik ini akan disisipkan kearifan lokal pemandangan di sekitar jalur wisata alam kawah ijen.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Hasil identifikasi konsep gerak pada jalur wisata Kawah Ijen ditemukan besaran fisika sebagai berikut.
 1. Gerak Lurus Beraturan (GLB) pada Lintasan Lurus 1 Jalan Plalangan dan Lintasan lurus 2 Jalan utama kecamatan Sempol;
 2. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) pada Lintasan menurun 1 Jalan curahmakan dan lintasan menurun 2 Jalan Patulding;
 3. Gerak Melingkar (GM) pada jalur melingkar 1 Jalan Margarahayu dan Jalur melingkar 2 Jalan melingkar kecamatan Sempol wisata Kawah Ijen.
- b. Rancangan E-Modul kontekstual berdasarkan identifikasi konsep gerak pada jalur wisata Kawah Ijen yaitu memiliki substansi sebagai berikut: contoh fenomena, uji coba sederhana dengan alat dan bahan yang sederhana dan latihan soal yang melatih siswa berfikir kritis agar mampu menganalisis dan berargumen secara ilmiah serta meningkatkan penguasaan konsep siswa.

5.2 Saran

E-Modul tentang konsep gerak lurus dan gerak melingkar ini masih berbentuk rancangan sehingga masih perlu adanya perbaikan dan dikembangkan lebih lanjut oleh peneliti selanjutnya sampai dapat terapkan disekolah. E-modul kontekstual ini dapat dijadikan guru sebagai salah satu alternatif bahan pembelajaran disekolah khususnya di daerah kabupaten Bondowoso dan Jawa Timur sehingga siswa lebih mudah memahasi dan tertarik untuk mempelajari isi E-modul kontekstual. Penelitian ini dapat dijadikan acuan khususnya pemerintah kabupaten Bondowoso dan Dinas perhubungan untuk menambahkan disetiap lintasan melingkar di jalur wisata Kawah Ijen dengan tanda peringatan batas kecepatan maksimum untuk menghindari kecelakaan fatal yang tidak diharapkan. Mengacu berdasarkan hasil penelitian ini kendaraan baik wisatawan ataupun warga

setempat yang melintasi lintasan menurun bagi wisatawan tidak disarankan menggunakan sepeda motor jenis *matic*. Hal ini dikarenakan perlengkapan rem pada sepeda motor jenis *matic* tidak seperti pada sepeda motor bakar.



DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H., M. Hendrasto., H. Andreas., M. Gamal., M. Kusuma dan U. Rosadi. 2007. Karakteristik deformasi gunungapi Ijen dalam periode 2002-2005 hasil estimasi metode survey GPS. *Jurnal PROC ITB Sains dan Teknologi*. 39(2): 165-172.
- Adiputra, I. N. 2014. Pengembangan E-modul pada materi melaksanakan instalasi sistem operasi jaringan berbasis GUI dan text untuk siswa kelas X Teknik Komputer dan Jaringan di SMK Negeri 3 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Teknik Informatika karmapati*. 3(1): 19-25.
- Aprianti., Rika., Desnita, dan E. Budi. 2015. Pengembangan modul berbasis *Contextual Teaching and Learning (TCL)* dilengkapi dengan media audio-visual untuk meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik SMA. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF2015)*. 1 Oktober 2019: 137-141.
- Balai Besar KSDA Jawa Timur. 2014. *Buku Informasi Taman Wisata Kawah Ijen*. Banyuwangi: Penerbit Balai KSDA Jawa Timur.
- Balai Nasional Alas Purwo. 2003. *Buku Informasi Taman Nasional Alas Purwo*. Banyuwangi: Penerbit Balai Nasional Alas Purwo Banyuwangi.
- Balai Nasional Alas Purwo. 2004. *Data Statistik Balai Taman Nasinal Alas Purwo Tahu 2003*. Banyuwangi: Balai Nasional Alas Purwo Banyuwangi.
- Bawayasa, I. P. G. 2011. Pengaruh pembelajaran kontekstual terhadap hasil belajar fisika peserta didik kelas X SMA ditinjau dari motivasi berprestasi. *Tesis*. Singaraja: Program Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Ganesha.
- Collette, A.T. & Chiappetta, E. L. 1994. *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools (3rd edition)*. New York: Merrill.
- Databoks. 2019. *Pengguna Smartphone di Indonesia tahun 2016-2019*. [Http://Databoks.katadata.co.id/](http://Databoks.katadata.co.id/). [Diakses pada 1 Maret 2019].
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar: Dirjen Dikdasmen Direktorat Pembinaan SMA*.
- Erdogan, M., A. Kurudirek, dan H. Akca. 2014. The effect of mathematical misconception on students' success in kinematics teaching. *Education Journal*. 3(2): 90-94.

- Fakhrudin, Z., L. Halim, dan S.M. Meerah. 2017. Practicality assessment of student worksheets for SMP physics learning on the traditional culture-based equipment. *Journal of Education Sciences*. 1(1): 65-78.
- Fathurrohman, M. 2015. *Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media.
- Fatik, Z., dan Madlazim. 2012. Pengembangan perangkat pembelajaran fisika dengan *Virtual PhEt* pada materi gelombang elektromagnetik di SMA Kutorejo. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. 1(1): 158-156.
- Fausih, M., dan Danang. 2015. Pengembangan media E-Modul mata pelajaran produktif Pokok Bahasan “Instalasi Jaringan LAN (Local Area Network)” untuk siswa kelas XI jurusan Teknik Komputer Jaringan di SMK Negeri 1 Labang Bangkalan Madura. *Jurnal Teknologi Pendidikan*. 1(1): 1-9.
- Febrianti, K.V., F. Bakri, dan H. Nasbey. 2017. Pengembangan modul digital fisika berbasis *Discovery Learning* pada pokok bahasan kinematika gerak lurus. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*. 2(2): 18-26.
- Gasong, D. 2018. *Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Deepublish.
- Gunawan., A. Harjono, dan Imran. 2016. Pengaruh multimedia interaktif dan gaya belajar terhadap penguasaan konsep kalor siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 12(2): 118-125.
- Giancoli, D. C. 2001. *Fisika Dasar Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Giancoli, D. C. 2014. *Fisika Dasar Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Giancoli, D.C. 2016. *Fisika Dasar Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Halliday, D., dan R. Robert. 1991. *Fisika*. Translated by Pantur Silaban dan Erwin Sucipto. Jakarta: Erlangga.
- Halliday, dan Resnick. 1994. *Fisika Jilid 2*, diterjemahkan oleh Silaban, P & Sucipto, E. Jakarta: Erlangga.
- Halliday,D., R. Resnick, dan J. Waalker. 2010. *Fisika Dasar Edisi 7*. Jakarta: Erlangga.
- Hafsah., Nandya R.J., D. Rohendi, dan Purnawan. 2016. Penerapan media pembelajaran Modul Ektronik untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran teknologi mekanik. *Jurnal of Mechanical Engineering Education*. 3(1): 106-112.

- Handhika., Jeffry., Purwandari., Cari., Suparmi, dan W. Sunarno. 2015. Profil konsepsi mahasiswa pada materi kinematika. *Prosiding Seminar Nasional Sains (SNPS)2015*. 19 November 2015. Universitas Sebelas Maret Press: 162-172.
- Hasbullah., dan L. Nazriana. 2017. Peningkatan kemampuan interpretasi grafik melalui pendekatan Multi-Representasi pada materi gerak lurus. *Jurnal Universitas Semarang (USM)*.1(1): 114-118.
- Hasnawiyah., U. Wahyuno, dan Darsikin. 2017. Pemahaman konsep hubungan antara arah gaya, kecepatan dan percepatan dalam satu dimensi pada mahasiswa calon guru fisika FKIP Universitas Tadulako. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT)*. 1(3): 38-44.
- Hidayat, A., A. Suyatna dan W. Suana. 2017. Pengembangan buku elektronik interaktif pada materi fisika kuantum kelas XII SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika (JPF) Universitas Muhammadiyah Metro*. 5(2): 87-101.
- Jaya, S.P.S. 2012. Pengembangan modul fisika kontekstual untuk meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik kelas X semester 2 di SMK Negeri 3 Singaraja. *Jurnal Penelitian Pascasarjana Undiksha*. 1(2): 1-24.
- Johnson, E. B. 2014. *Contextual Teaching and Learning*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Khoiri, H., A.K. Wijaya, dan I. Kusuma. 2017. Identifikasi miskonsepsi buku ajar fisika SMA kelas X pada pokok bahasan kinematika gerak lurus. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*. 2(2): 60-64.
- Koetniyom, S., J. Carmai., K.A.A. Kassim dan Y. Ahmad. 2018. Kinematics and injury analysis of front and rear child pillion passenger in motorcycle crash. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*: 5522-5534.
- Komalasari, K. 2014. *Pembelajaran Kontekstual Konsep dan Aplikasi*. Bandung: Refika Aditama.
- Milati, I. 2016. Akuntansi lingkungan sebagai strategi pengelolaan lingkungan daerah wisata Gunung Ijen Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Riset dan Bisnis Airlangga*.1(1): 86-87.
- Nisa, C., N. Widya., A. Santosa, dan E. Rahmawati. 2014. Perancangan instrumentasi pengukur waktu dan kecepatan menggunakan *Dt-sense infrared proximity detector* untuk pembelajaran gerak lurus beraturan. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*.4(1): 36-41.

- Nisma, E. B. J., Subiki, dan S. Astutik. 2018. Identifikasi kinematika di jalur B-29 Lumajang pada konsep fisika melalui rancangan LKS fisika SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika (JPF) Universitas Jember*. 3(2): 32-39.
- Nurohman, S. 2011. Pengembangan modul elektronik berbahasa inggris menggunakan *Addie-Model* sebagai alat bantu pembelajaran berbasis *Student-Centered Learning* pada kelas bertaraf international. *Prosiding Seminar Penelitian, Pendidikan dan Penerapan Mipa*: 14 Mei 2011. Universitas Negeri Yogyakarta Press: 1-85.
- Nurmayanti, F., F. Bakri, dan E. Budi. 2015. Pengaruh modul elektronik fisika dengan strategi Pdeode pada pokok bahasan teori kinetik gas untuk siswa kelas XI SMA. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains (SNIPS 2015)*: 8-9 Juni 2015. Universitas Negeri Jakarta Press: 337-340.
- Oktaviani, W., Gunawan, dan Sutrio. 2017. Pengembangan bahan ajar fisika kontekstual untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa. *Jurnal pendidikan Fisika dan Teknologi*. 3(1): 1-7.
- Pujianto, A., Nurjannah, dan I W. Darmadi. 2013. Analisis konsepsi siswa pada konsep kinematika gerak lurus. *Ejurnal pendidikan universitas tadulako*. 1(1): 16-21.
- Prastowo, A. 2014. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Pratami, Rizka HY. 2017. *Pengembangan wisata alam di taman wisata alam Kawah Ijen*. Bogor: Departemen Konservasi Sumber Daya Hutan dan Ekowisata IPB.
- Purwanto., A. Rahadi., S. Lasmono. 2017. *Pengembangan Modul*. Yogyakarta: Pustekkom.
- Rohmah, Z., dan J. Handhika. 2018. *Two-tier diagnostik* sebagai identifikasi miskonsepsi tahap awal materi kinematika gerak lurus siswa kelas X MIA MAN 1 Kota Madiun(5pp). *Prosiding Seminar Nasional Quantum*: 552-556.
- Rufaida, S., dan E.H. Sujiono. 2013. Pengaruh model pembelajaran dan pengetahuan awal terhadap kemampuan memecahkan masalah fisika peserta didik kelas XI IPA MAN 2 Model Makassar. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 2(2): 161-167.
- Rusman. 2012. *Belajar dan Pembelajaran Berbasis Komputer Mengembangkan Profesionalisme Guru Abad 21*. Bandung: Alfabeta.

- Rusmiati, I.G.A., I.W. Santyasa dan W.S. Warpala. 2013. Pengembangan modul IPA dengan pendekatan kontekstual untuk kelas V SD Negeri 2 Semarang Tengah. *E-Journal Program Pascanegara Universitas Pendidikan Ganesha*. 3(1): 1-10.
- Santyasa, I.W. 2009. *Metode penelitian pengembangan dan teori pengembangan modul*. Makalah disajikan dalam pelatihan bagi para pendidik TK, SD, SMP, SMA, dan SMK tanggal 12-14 januari 2009, di Kecamatan Nusa Penida Kabupaten Klungkung.
- Saputro, A. 2009. *Pengembangan Modul Elektronik Untuk Mata Kuliah Dasar-Dasar Fotografi*. Skripsi Jurusan Kurikulum dan Teknologi Pendidikan, Universitas Negeri Jakarta, 55-56.
- Satriawan, M., dan Rosmiati. 2016. Pengembangan bahan ajar fisika berbasis kontekstual dengan mengintegrasikan kearifan lokal untuk meningkatkan Pemahaman konsep fisika pada mahasiswa. *JPPS: Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*. 6(1): 1212-1217.
- Sears, dan Zemansky. 2001. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Suardi, M. 2018. *Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: cv budi utama.
- Sugianto, D., A.G. Abdullah., S. Elvyanti, dan Y. Muladi. 2013. Modul Virtual: Multimedia FlipBook Dasar Teknologi Digital. *Jurnal INVOTEC*. 9(2): 110-116.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sukawirya, G.B., I.K.R. Arthana, dan N. Sugihartini. 2017. Pengembangan E-modul pada mata pelajaran pemrograman perangkat bergerak kelas XII rekayasa perangkat lunak berbasis project based learning di SMK Negeri 2 Tabanan. *Jurnal Pendidikan Teknik Informatika Karmapati*. 6(1): 203-2013.
- Suparmin. Enhancing students' critical thinking skills through inquiry learning model at sma negeri 9 makassar. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 7(1): 102-114.
- Sutaningsih, E. 2004. *Ijen, Jawa Timur*.
<http://www.vsi.esdm.go.id/gunungapiIndonesia/ijen/main.html>.
[Diakses pada 17 Oktober 2019].
- Tampubolon, R., Sahyar, dan R. Makmur. 2015. Pengembangan bahan ajar fisika berbasis inkuiri pada materi fluida statis untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Tabularasa PPS Unimed*. 12(2): 189-199.

- Tanjung, R., dan M.Z.A. Hasibuan. 2016. Analisis miskonsepsis siswa SMA Negeri Kota Medan pada pelajaran fisika (mekanika) dengan menggunakan metode certainty of response index (cri). *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*. 2(2): 63-70.
- Tipler, P. A. (1991). *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Tipler, Paul A. (1998). *Fisika Untuk Sains dan Teknik Jilid 1*. Erlangga: Jakarta.
- Triyono, M.B., R. Wardani., D. Hariyanto, dan A. Subhan. 2012. *Laporan Program Penyusunan Naskah Kajian: Pengembangan Interaktif E-Book dari Sisi Pedagogik, Teknologi Perangkat Lunak serta Media yang Digunakan*. Yogyakarta: Ditjen Dikmen Kemendikbud.
- Virani, W.S., Supeno, dan B. Supriyadi. 2018. Kajian kinematika gerak pada jalur lokasi kecelakaan berisiko tinggi (*blackspot*) sebagai sumber belajar di SMA. *Jurnal JRKPF UAD*. 5(1): 22-29.
- Wiyoko, T., sarwanto, dan D.T. Rahardjo. 2014. Pengembangan media pembelajaran fisika modul elektronik animasi interaktif untuk kelas XI SMA ditinjau dari motivasi belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Sebelas Maret Surakarta*. 2(2): 11-15.
- Yulianto, E., dan K.M.S. Haryana. 2016. Simulasi kinematika interaktif (studi kasus: balai diklat metrologi). *Jurnal Computech & Bisnis*. 1(10): 2442-4943.

LAMPIRAN A

MATRIK PENELITIAN

NAMA : Aditya Surya Wibawa
 NIM : 160210102099

JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	BATASAN MASALAH	VARIABEL	DATA DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA	METODE PENELITIAN
Identifikasi Konsep Kinematika Gerak Pada Jalur Wisata Kawah Ijen Sebagai Rancangan Modul Fisika Siswa SMA Kelas X	1. Mengidentifikasi kinematika Gerak pada Jalur Wisata Kawah Ijen 2. Mengidentifikasi Rancangan Elektronik Modul Fisika Siswa SMA Kelas X	1. Jalur yang digunakan adalah jalur Wisata Kawah Ijen dengan tingkat rawan kecelakaan tinggi 2. Jalur yang digunakan adalah lintasan lurus, Miring, dan Melingkar	1. Jenis-jenis Lintasan (Jalur yang berpotensi terjadi kecelakaan) 2. Rancangan Elektronik Modul fisika Siswa SMA Kelas X	1. Data Primer : Observasi Berupa hasil Analisis lintasan lurus, Lintasan miring, Lintasan melingkar pada titik rawan kecelakaan jalur wisata kawah Ijen 2. Data Sekunder a. Jurnal b. Artikel c. Aplikasi Google Earth	1. Jenis Penelitian : Deskriptif 2. Desain Penelitian : <i>Descriptive Analits</i> 3. Teknik Pengumpulan data : a. Survey Lapangan b. Studi Literatur c. Sumber Data Primer (Observasi Langsung) d. Sumber Data Sekunder

Menyetujui,
 Dosen Pembimbing Utama
 Pembimbing Anggota

Menyetujui,
 Dosen

 Drs. Subiki, M.Kes
 NIP. 19630725 199402 1 001

 Lailatul Nuraini, S.Pd, M.Pd
 NRP. 760016812

LAMPIRAN B DOKUMENTASI PENELITIAN

1. Dokumentasi observasi tempat penelitian (menentukan lintasan yang memenuhi kriteria konsep Gerak Lurus Beraturan, Gerak Lurus Berubah Beraturan, dan Gerak Melingkar



Gambar Observasi Lapang Lintasan Lurus jalur wisata Kawah Ijen

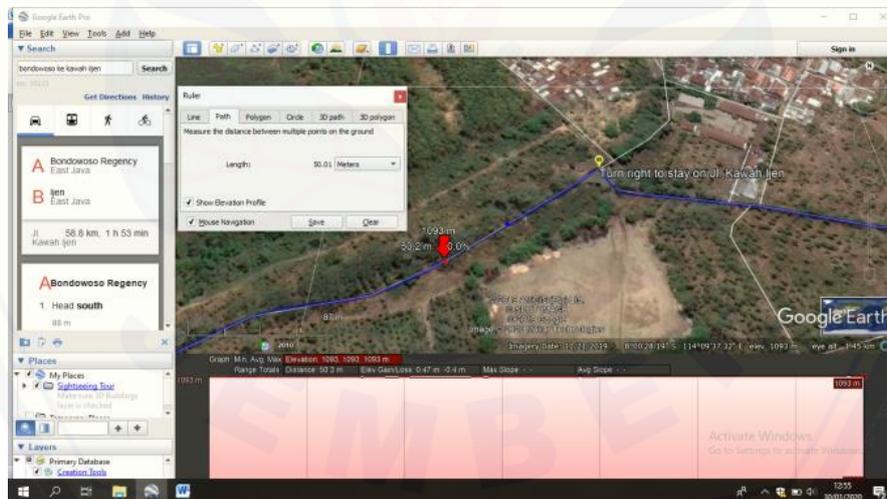


Gambar Observasi Lapang Lintasan Menurun Jalur wisata Kawah Ijen



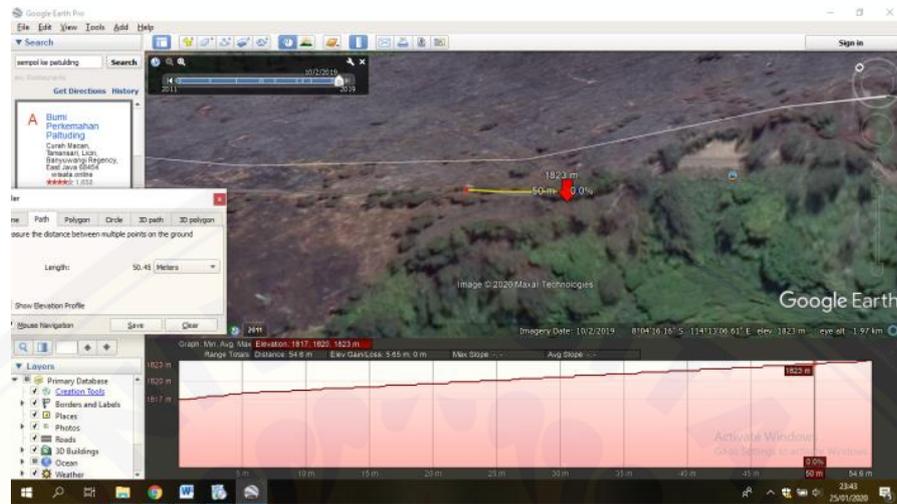
Gambar Observasi Lapangan Lintasan Melingkar jalur wisata Kawah Ijen

2. Dokumentasi pengambilan data dan analisis *Google Earth* pada lintasan lurus jalur wisata Kawah Ijen



Gambar Proses pengambilan data dan analisis *Google Earth*

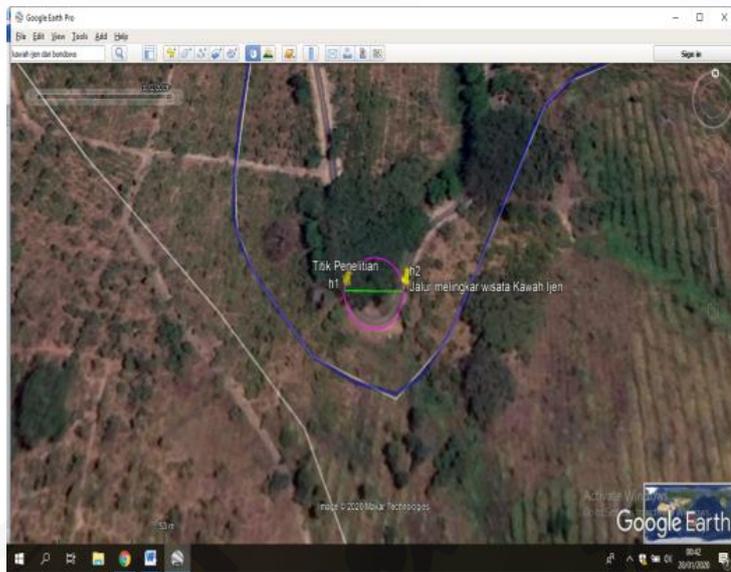
3. Dokumentasi pengambilan data dan analisis *Google Earth* pada lintasan menurun (bidang miring) jalur wisata kawah ijen



Gambar Proses pengambilan data dan analisis *Google Earth*



4. Dokumentasi pengambilan data dan analisis *Google Earth* pada lintasan melingkar jalur wisata Kawah Ijen



Gambar Lintasan melingkar melalui aplikasi *Google Earth*



Gambar Proses pengambilan data dan analisis *Google Earth*





REDAKSI

PENULIS

ADITYA SURYA WIBAWA

EDITOR

MOHAMMAD DICQI AL HABSUYI

ADITYA SURYA WIBAWA

DEWI SINTA TRESNOWATI

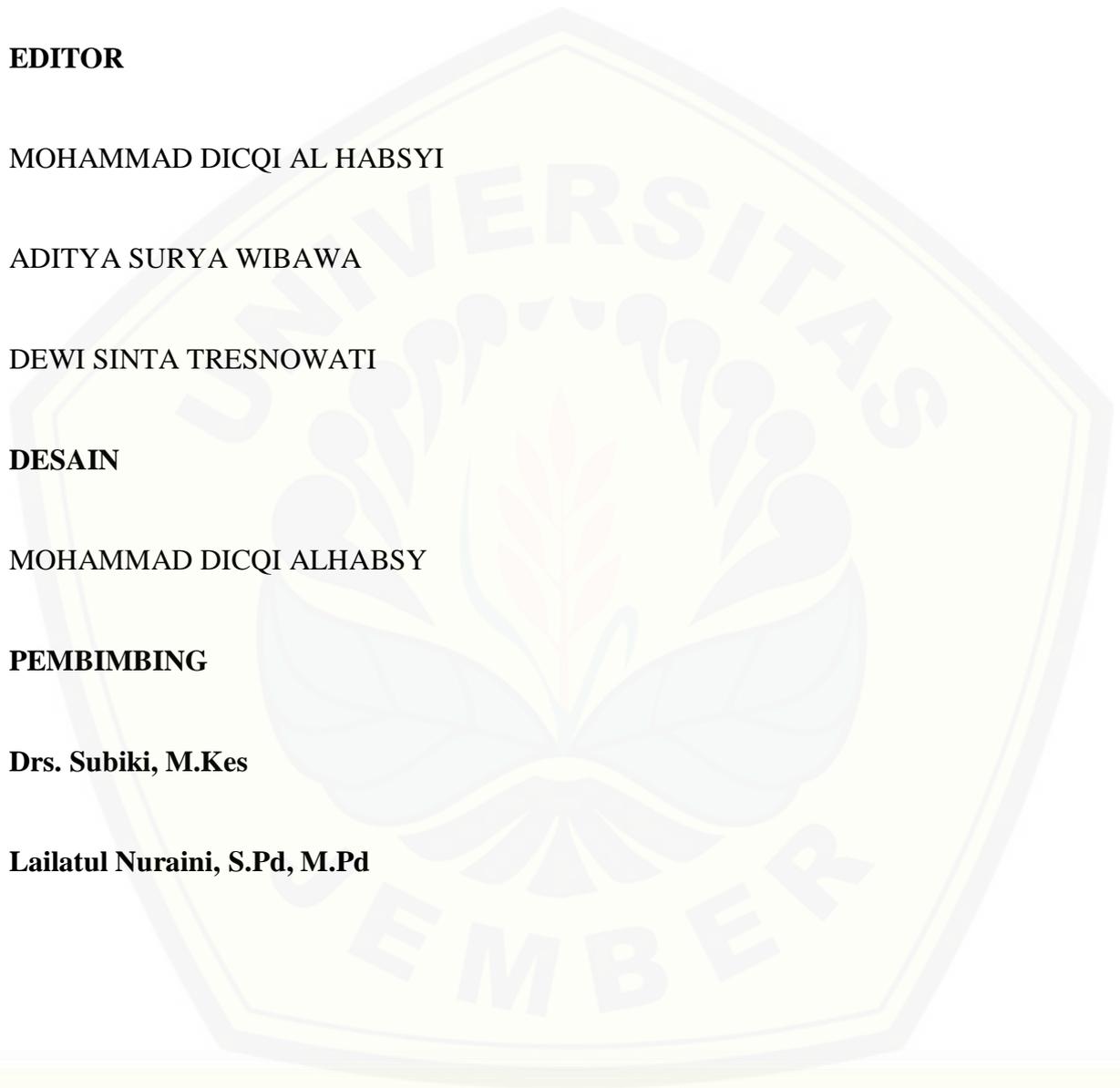
DESAIN

MOHAMMAD DICQI ALHABSY

PEMBIMBING

Drs. Subiki, M.Kes

Lailatul Nuraini, S.Pd, M.Pd





KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT Tuhan yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan E-modul ini dengan lancar. Shalawat dan salam tidak lupa penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi agung Muhammad Saw yang penulis nanti-nantikan syafa'at nya di Yaumul Qiyamah nanti. Tidak lupa saya ucapkan terimakasih kepada pembimbing skripsi penulis, Bapak Drs. Subiki, M.Kes, dan ibu Lailatul Nuraini, S.Pd., M.Pd yang telah memberikan arahan sampai jadinya E-modul ini. Rancangan E-Modul kontekstual ini disusun sebagai salah satu alternatif bahan ajar yang dekat dengan kehidupan siswa di SMA dan penyusunan tugas akhir Strata 1 (S1) Pendidikan Fisika Universitas Jember. Rancangan E-Modul kontekstual ini membahas tentang Identifikasi Konsep Gerak yang meliputi Gerak Lurus Beraturan (GLB), Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) dan Gerak Melingkar (GM) pada Jalur wisata Kawah Ijen yang disesuaikan dengan materi tentang konsep Gerak di SMA. Seperti layaknya sebuah Modul, pembahasan pada E-Modul kontekstual ini dimulai dengan menjelaskan tujuan yang hendak dicapai dan disertai dengan soal yang mengukur tingkat penguasaan materi setiap topik. Dengan demikian pengguna E-Modul ini secara mandiri dapat mengukur tingkat ketuntasan yang dicapainya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa E-Modul Kontekstual ini tentu punya banyak kekurangan. Untuk itu penulis dengan berlapang dada menerima masukan dan kritikan konstruktif dari berbagai pihak demi kesempurnaannya di masa yang akan datang. Akhirnya kepada Allah jualah penulis bermohon semoga semua ini menjadi amal saleh bagi penulis dan bermanfaat bagi pembaca.

Jember, januari 2020

Penulis





PETUNJUK PENGGUNAAN E – MODUL

Sebelum menggunakan E-Modul, pengguna perlu membaca petunjuk penggunaan E-Modul ini. Alasan perlunya membaca petunjuk ini yaitu agar pengguna mengetahui isi atau komponen yang ada pada E-Modul ini sehingga E-Modul dapat benar-benar membantu siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran secara mandiri. Penjelasan singkat tentang komponen pada E-Modul ini akan membantu mempermudah pemahaman tentang materi yang tersaji dalam E-Modul. E-Modul ini berisi tentang materi konsep gerak yang terdiri dari pendahuluan bab dan dua kegiatan belajar. Kegiatan belajar di dalam E-modul ini menggunakan pendekatan kontekstual yaitu contoh-contoh dan latihan soal tentang Gerak Konsep gerak lurus dan melingkar. Berikut adalah ulasan petunjuk penggunaan E-Modul ini.

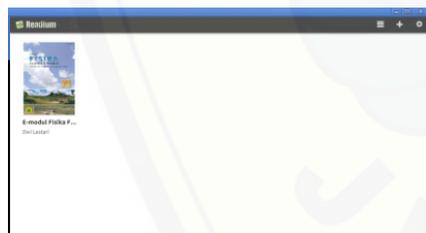
1. Download aplikasi Radium  (untuk PC) atau download aplikasi PDF Reader Pro



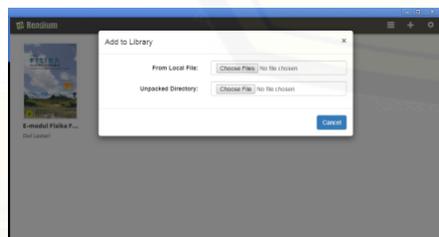
(untuk android)

2. a. Untuk PC

Buka readium, maka akan muncul tampilan seperti berikut.



kemudian klik icon maka akan muncul tampilan seperti berikut.



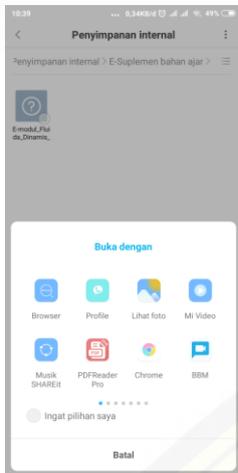
klik Choose File untuk menambah file yang akan dibuka, selanjutnya buka file yang ada pada aplikasi readium tersebut.

b. Untuk Android





Pilih file yang akan dibuka menggunakan PDF Reader Pro, maka akan muncul tampilan seperti berikut.



jika sudah muncul tampilan seperti pada gambar di samping maka klik aplikasi PDF Reader Pro, maka file akan terbuka. Berikut adalah komponen-komponen pada E-Modul.

Komponen ini berisi tentang sedikit ulasan tentang peristiwa kontekstual di dalam modul dan kaitannya dengan materi fisika.



Gambar 1. Puncak Kawah Ijen
Sumber : <https://bit.ly/3bKSLpJ>

INGAT!!

Komponen ini bertujuan untuk membantu siswa untuk mengingat konsep-konsep yang berkaitan dengan konsep gerak lurus dan gerak melingkar

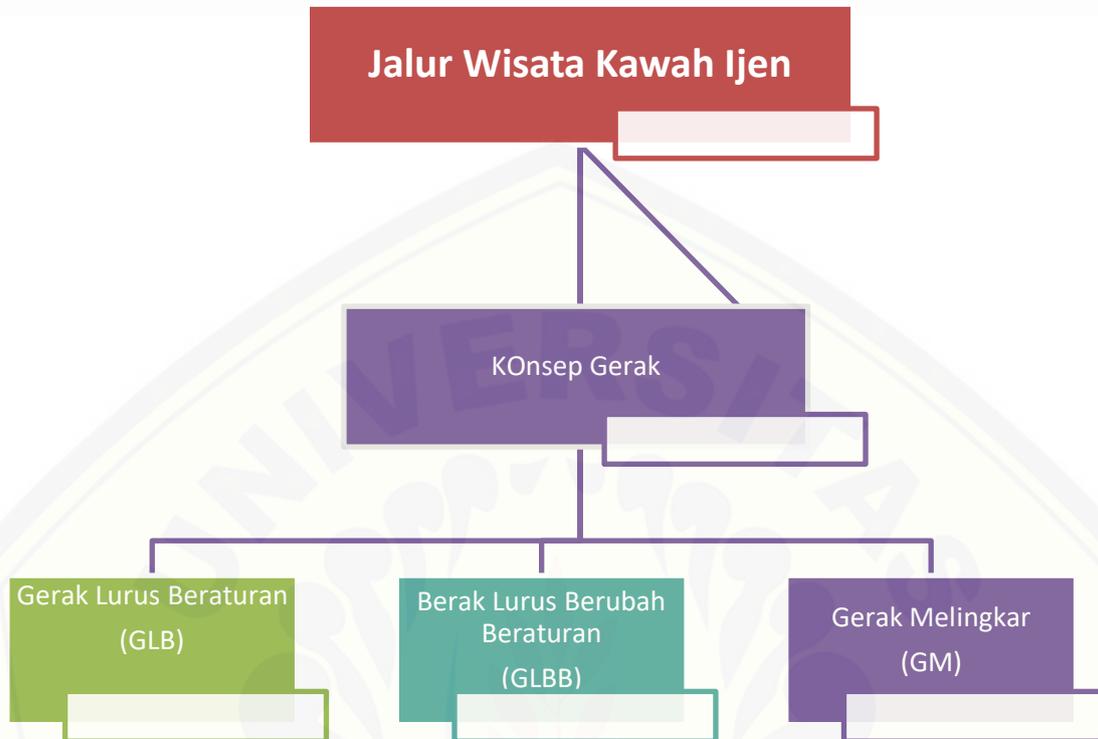
Mekanika: cabang dari ilmu fisika yang mempelajari gerak suatu benda.

Kinematika: bagian dari cabang ilmu mekanika yang mempelajari gerak tanpa mpedulikan penyebabnya





PETA KONSEP



INGAT!!

Mekanika: cabang dari ilmu fisika yang mempelajari gerak suatu benda.

Kinematika: bagian dari cabang ilmu mekanika yang mempelajari gerak tanpa memperdulikan penyebabnya





Taman Wisata Kawah Ijen



Gambar 1. Puncak Kawah Ijen

Sumber : <https://bit.ly/3bKSLpJ>

Kawasan Wisata Alam Kawah Ijen merupakan kawasan gunung api dengan ketinggian kawah 2.145 m dan tepi kawahnya mencapai 2.386 diatas permukaan laut. Kawasan kawah Ijen berada di kecamatan Sempol, kabupaten Bondowoso dan kecamatan Licin, kabupaten Banyuwangi. Secara geografis wisata kawah Ijen terletak pada $8^{\circ}2'30''$ LS - $8^{\circ}5'30''$ LS dan $114^{\circ}12'30''$ BT - $114^{\circ}16'30''$ BT. Taman wisata Kawah Ijen menjadi salah satu tempat wisata terfavorit di Jawa timur dan di Indonesia. Wisatawan yang berkunjung pada tempat wisata ini didominasi oleh wisatawan dalam negeri maupun wisatawan luar negeri. Kawasan wisata Kawah Ijen ditunjang dengan sarana dan prasana seperti jalan aspal dengan jalur yang berkelok dan cukup ekstrim; sarana mobil *Jeep* dan ojek yang dapat mengantarkan Wisatawan dari kabupaten Bondowoso atau kabupaten Banyuwangi hingga daerah Paltuding dan penginapan di paltuding.

Akses menuju wisata Alam Kawah Ijen dapat melalui 2 jalur yaitu jalur kabupaten Bondowoso dan jalur kabupaten Banyuwangi. jalur menuju wisata kawah ijen via bondowoso memiliki jalur yang bervariasi dengan didominasi lintasan lurus yang berada di daerah pemukiman dan perkebunan, jalur menurun dan melingkar yang banyak berada di daerah sabana dan hutan di sekeliling jalur wisata kawah Ijen. Banyak terdapat kendaraan yang melintasi jalur menuju Kawah Ijen yang terdiri dari masyarakat setempat dan didominasi wisatawan baik menggunakan kendaraan roda 2 ataupun kendaraan roda 4.



Banyaknya kendaraan terutama gerak sepeda motor yang melaju melewati lintasan lurus, lintasan menurun, dan lintasan melingkar menuju taman wisata Kawah Ijen merupakan salah satu fenomena yang berkaitan dengan konsep fisika yaitu konsep gerak. Konsep gerak yang berkaitan dengan fenomena ini yaitu Gerak Lurus Beraturan (GLB) pada jalur lintasan lurus, Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) dan Gerak Melingkar (GM) pada lintasan melingkar jalur menuju taman wisata Kawah Ijen.



Kegiatan Belajar 1

Konsep Gerak Lurus

1) Kompetensi Dasar

- 3.3 Menganalisis besaran-besaran fisis pada gerak lurus dengan kecepatan konstan dan gerak lurus dengan percepatan konstan
- 4.1 Menyajikan hasil pengukuran besaran fisis dengan menggunakan peralatan dan teknik yang tepat untuk penyelidikan ilmiah
- 4.2 Menyajikan data dan grafik hasil percobaan untuk menyelidiki sifat gerak benda yang bergerak lurus dengan kecepatan konstan dan gerak lurus dengan percepatan konstan

2) Petunjuk Belajar

- a. Baca secara cermat petunjuk langkah-langkah sebelum Kamu melakukan kegiatan
- b. Baca buku-buku Fisika kelas X SMA dan buku lain yang relevan berkaitan dengan materi Kinematika untuk memperkuat konsep dan pemahaman Kamu.
- c. Tanyakan pada pembimbing jika ada hal-hal yang kurang jelas.

A. Pengertian Gerak

Salah satu ciri dari makhluk hidup adalah bergerak. Setiap hari manusia selalu melakukan gerak dalam melaksanakan aktivitas sehari-hari. Setiap makhluk hidup seperti binatang dan tumbuhan di dunia ini juga melakukan gerak untuk mempertahankan hidupnya. Nah, taukah kalian apa yang disebut dengan Gerak ? kapan suatu benda atau makhluk hidup dapat dikatakan bergerak ?





Gambar 2. Mobil Jeep taman wisata Kawah Ijen
 Sumber : <https://bit.ly/2Hv6YJJ>

Suatu benda dikatakan bergerak apabila posisinya senantiasa berubah terhadap suatu acuan tertentu. Misalkan anda naik di dalam mobil *jeep* seperti (Gambar 2) yang sedang bergerak meninggalkan tempat pemberangkatan *jeep* menuju ke tempat wisata Kawah Ijen. Jika orang yang diam di tempat pemberangkatan ditetapkan sebagai titik acuan, maka anda dikatakan bergerak terhadap tempat pemberangkatan. Hal ini karena posisi anda setiap saat berubah terhadap tempat pemberangkatan. Bagaimana jika orang yang diam di dalam mobil *jeep* ditetapkan sebagai acuan ? apakah anda masih dapat dikatakan bergerak ? Nah, ternyata tidak. Pada saat seperti itu, anda tidak dikatakan bergerak terhadap mobil *Jeep*. Hal ini karena posisi anda setiap saat tidak berubah terhadap mobil *Jeep* yang sedang melaju menuju ke tempat wisata Kawah Ijen. Mobil *jeep* yang melaju menuju ke taman Wisata kawah Ijen tentu melalui jalur atau lintasan yang bermacam-macam, seperti lintasan lurus, lintasan menurun dan lintasan melingkar. Nah, sebenarnya apa sih yang dimaksud dengan lintasan itu ?

Dalam fisika, lintasan merupakan posisi titik-titik yang dilalui oleh suatu benda yang bergerak. Jika lintasan berbentuk garis lurus, gerak bendadisebut gerak lurus, jika lintasan berbentuk lingkaran, maka gerak benda disebut gerak melingkar. Jadi, mobil *Jeep* yang melaju menuju ke taman wisata Kawah Ijen dapat dilakatan melakukan



gerak lurus dan gerak melingkar. Hal tersebut dikarenakan jalur yang dilewati untuk sampai ke taman wisata Kawah Ijen melewati lintasan lurus, menurun dan melingkar. Dalam E-modul ini Anda akan mempelajari tentang Gerak Lurus yang meliputi Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak lurus beraturan serta Gerak Melingkar.

Setiap hari kita bergerak, hewan-hewan juga bergerak, bahkan tumbuh-tumbuhan yang terlihat diam juga bergerak. Kapan suatu benda dapat dikatakan bergerak ?

Ayo Menyimpulkan

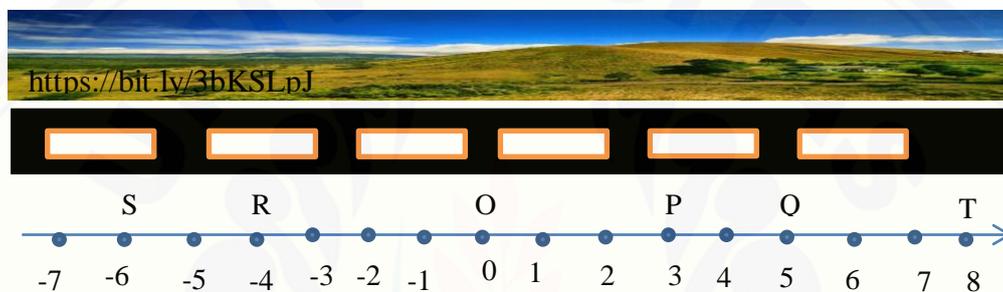


B. Posisi, Jarak dan Perpindahan

Pernahkah anda mendengar bahwa benda yang diam menempati satu posisi tertentu. Saat suatu benda mulai bergerak maka akan ada istilah posisi awal dan posisi akhir benda. Lalu, apakah yang dimaksud dengan **posisi** ? **Posisi** merupakan letak suatu benda pada suatu waktu tertentu terhadap suatu acuan tertentu atau dapat dikatakan kedudukan benda yang menempati suatu titik tertentu. Sebagai standard umum, ditetapkan lintasan horizontal sebagai sumbu X dan titik acuannya adalah titik O dengan posisi $X_0 = 0$. Posisi suatu benda dapat terletak di kiri atau di kanan titik acuan, sehingga untuk membedakannya kita dapat menggunakan tanda negatif atau positif. Pada umumnya, posisi berada di sebelah kanan titik acuan yang

ditetapkan sebagai posisi positif dan posisi di sebelah kiri titik acuan sebagai posisi negatif.

Selain tanda positif atau negatif, posisi suatu benda juga ditentukan oleh jaraknya terhadap titik acuan. Sebagai contoh kita tetapkan pada (Gambar 3.) sebagai titik acuan. Posisi P berjarak 3 di sebelah kanan O , kita katakan posisi P adalah $x_p = +3$ (tanda + sering tidak ditulis). Posisi R berjarak 4 di sebelah kiri O . dapat kita katakan bahwa posisi R adalah $x_r = -4$. Bagaimanakah dengan posisi x , s dan t ?



Gambar 3. posisi benda pada suatu garis lurus jalur wisata Kawah Ijen

Kita dapat menetapkan titik selain O sebagai titik acuan. Misalkan, P kita tetapkan sebagai titik acuan. Posisi Q berjarak 2 di sebelah kanan P dan kita katakan posisi R adalah -7 . Bagaimanakah dengan posisi O , S dan T ? Perhatikan, posisi suatu benda ditentukan oleh besar dan arah, sehingga posisi termasuk suatu besaran vektor.

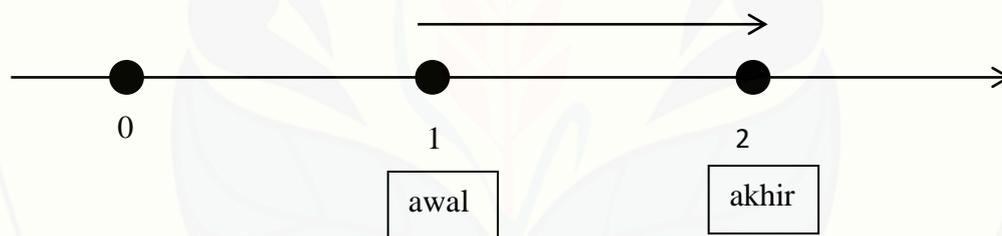
Ketika benda bergerak tentu akan memiliki lintasan yang ditempuh. Panjang lintasan yang ditempuh suatu benda biasa disebut dengan **jarak**. Jarak tidak memperhatikan arah, sehingga jarak merupakan besaran skalar yang hanya memiliki nilai saja.

$$x_{total} = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n \quad (1)$$

Pergerakan suatu benda akan membuat benda mengalami perubahan posisi yang biasa disebut dengan **perpindahan**. **Perpindahan** dapat dikatakan sebagai perubahan posisi suatu benda karena adanya perubahan waktu. perpindahan merupakan besaran

vector yang ditunjukkan oleh segmen garis dari posisi awal menuju posisi akhir. Sebagai contoh, suatu benda berpindah dari P ke Q. perpindahan itu tidak harus langsung dari P ke Q, tetapi dapat juga menempuh lintasan dari P ke T kemudian ke Q. kedua jalan itu akan menghasilkan perpindahan yang sama, yaitu dari posisi awal P ke posisi akhir Q. dengan demikian, perpindahan hanya bergantung pada posisi awal dan posisi akhir dan tidak bergantung pada jalan yang ditempuh oleh benda.

Perpindahan 1 dimensi sepanjang sumbu x arah perpindahan dinyatakan oleh tanda positif atau negatif. Tanda positif menyatakan besarnya perpindahan berarah ke kanan dan tanda negative menyatakan perpindahan berarah ke kiri. Misalkan, suatu benda yang berpindah dari titik 1 dengan posisi x_1 ke titik 2 dengan posisi x_2 . lihat (Gambar 4.), perpindahannya (diberi lambang Δx_{12}) diberikan oleh



Gambar 4. vektor perpindahan sepanjang sumbu x

maka, besarnya perpindahan dapat diketahui melalui persamaan (1.1) berikut.

$$\Delta x_{12} = x_2 - x_1$$

Misalkan, suatu partikel berpindah dari titik P dengan $x_p = +3$ ke titik Q dengan $x_q = +5$ (lihat Gambar 4.). perpindahan dari P ke Q adalah:

$$\Delta x_{pq} = x_q - x_p = (+5) - (+3) = +2$$

Apa beda jarak dan perpindahan ?

Jarak didefinisikan sebagai panjang lintasan yang ditempuh oleh suatu benda dalam selang waktu tertentu. Sedangkan perpindahan dapat

didefinisikan sebagai perubahan posisi suatu benda dalam selang waktu tertentu.

Tujuan

Mengetahui perbedaan posisi, jarak dan perpindahan

Tentukanlah besar jarak tempuh dan perpindahan pada sepeda motor yang melintasi 3 jenis jalan yang berbeda!

- Kasus 1 (Lintasan Lurus) kendaraan melintas dari titik A menuju titik B.



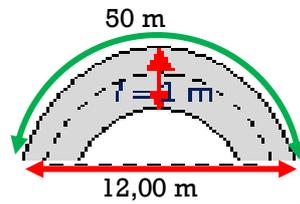
- Kasus 2 (Lintasan Miring)



JEMBER



→ Kasus 3 (Lintasan Melingkar)



Tabel Hasil Pengamatan

No	Jenis Lintasan	Besarnya	
		Jarak (m)	Perpindahan (m)

Pertanyaan

1. Apakah jarak dan perpindahan yang dilakukan sepeda motor pada masing-masing lintasan sama besar?
2. Apa yang dapat kamu simpulkan dari kasus ini?

C. Kelajuan dan Kecepatan

Seberapa cepat benda yang bergerak akan menyebabkan benda menempuh lintasan dengan waktu yang singkat. Cepat tidaknya benda bergerak inilah yang disebut sebagai **kelajuan**. Lalu apa bedanya kelajuan dengan kecepatan? **Kelajuan (speed)** merupakan besaran skalar yang hanya memperhatikan nilai saja sedangkan **kecepatan (velocity)**

merupakan besaran skalar yang memiliki nilai dan juga arah. Kecepatan dan kelajuan di dalam ilmu fisika sama-sama disimbolkan v .

TAHUKAH KAMU ?



<https://bit.ly/2SyqmVC>

SPEEDOMETER merupakan salah satu alat untuk mengukur kelajuan kendaraan darat. Angka yang ditunjukkan pada speedometer menunjukkan kelajuan kendaraan, bukan kecepatan.

Karena kecepatan merupakan besaran vektor, jadi untuk membedakan keduanya, pada simbol kecepatan diberi tanda vektor \vec{v} . Keduanya dapat dijelaskan ke dalam bentuk persamaan berikut:

$$v = \frac{s}{t} \quad (3)$$

$$\vec{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (4)$$

$$\vec{v} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} \quad (5)$$

Umunya yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, kelajuan dan kecepatan selalu berubah-ubah untuk setiap waktu. Sehingga perlu kita cari besarnya kelajuan rata-rata (v) dan kecepatan rata-rata.

D. Percepatan dan Perlajuan

Pernahkah kamu melintas di suatu jalan yang menurun? Pasti kamu akan merasakan kendaraanmu akan melaju semakin cepat. Sama ketika kamu mengendarai sepeda motor pada jalur menurun wisata Kawah Ijen seperti pada Gambar 5. berikut.



Gambar 5. Lintasan menurun jalur wisata Kawah Ijen
Sumber: *Google Earth*

Ketika kamu melintasi jalur ini maka sepeda motor yang anda tumpangi akan terasa bergerak semakin cepat secara konstan atau

mengalami perubahan kecepatan secara konstan. Perubahan kecepatan pada kendaraanmu itulah yang disebut dengan **percepatan**. Percepatan atau yang dalam bahasa Inggris disebut **acceleration** diartikan sebagai perubahan kecepatan dibagi dengan perubahan waktu. Adapun persamaannya dapat dituliskan sebagai berikut:

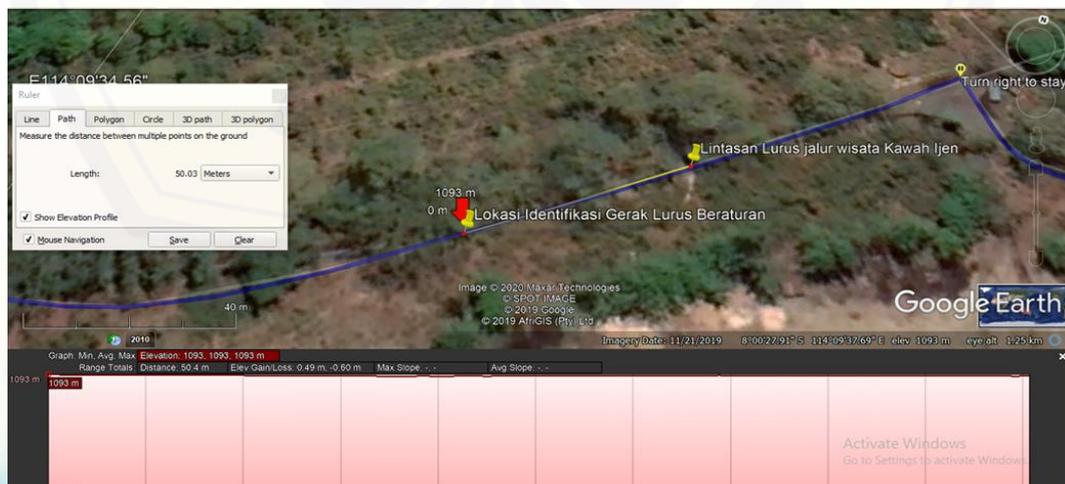
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (6)$$



Sepeda motor menuruni lintasan miring di jalur wisata Kawah Ijen dengan kelajuan 5,5 m/s sampai bawah kecepatannya menjadi 8 m/s. Apakah sepeda motor tersebut mengalami percepatan?

E. Lintasan Lurus

Lintasan 1



Gambar 6. Lintasan lurus pada jalur wisata Kawah Ijen
Sumber: *Google Earth*

Lintasan ini merupakan lintasan lurus dengan panjang lintasan sebesar 50 m yang berada pada jalan plalangan II desa Kalianyar, kecamatan Sempol, kabupaten Bondowoso. Jalur ini berada setelah pertigaan masuk ke desa kalianyar. Berikut adalah posisi jalan ini sesuai Gambar 7. Berikut.

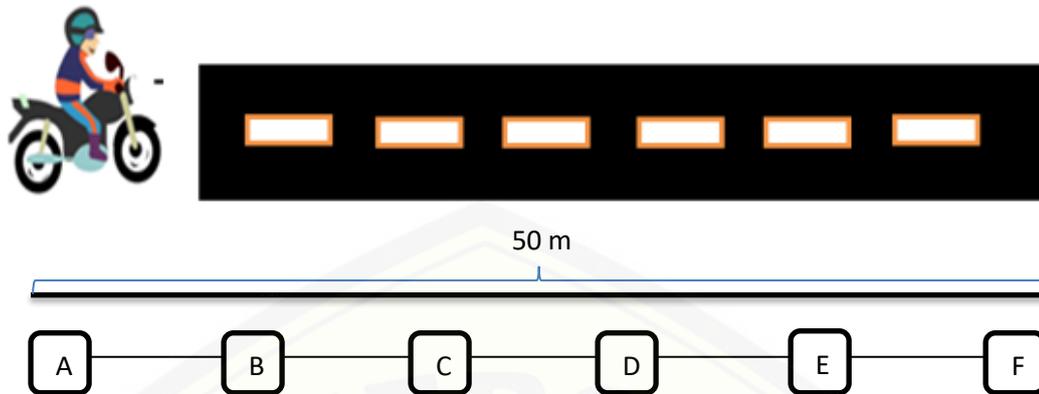


Gambar 7. Jalan lurus plalangan II desa Kalianyar, Sempol menuju wisata kawah ijen. (Sumber: *Google Earth*).

Jalan plalangan II, Jalur wisata Kawah Ijen berada di daerah pemukiman. Jalan ini memiliki ketinggian 1.093 mdpl tepatnya pada koordinat $8^{\circ}0'26''$ S $114^{\circ}9'40''$ E sesuai dengan yang ditunjukkan oleh hasil identifikasi menggunakan *Google Earth* pada (Gambar 6). Bagaimana dengan Identifikasi gerak lurus pada jalan ini berdasarkan konsep gerak lurus? Apakah kendaraan yang melintas benar-benar memiliki kecepatan yang konstan?

Jalan plalangan II, Desa kalianyar, sempol merupakan salah satu jalur menuju Taman Wisata Kawah Ijen ini dapat kita identifikasi berdasarkan konsep gerak lurus yaitu dengan membagi jalur sepanjang 50 m menjadi 5 titik yaitu titik A sampai dengan titik F seperti simulasi Gambar 8. berikut.





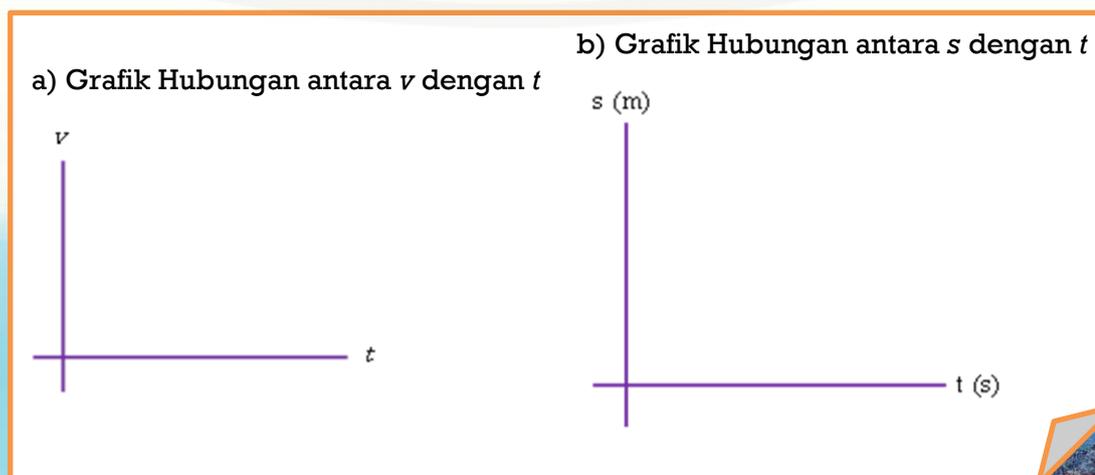
Gambar 8. Simulasi identifikasi gerak pada jalan plalangan II, Jalur wisata kawah ijen

Berdasarkan simulasi pada Gambar 8. Tersebut, Misalkan terdapat pengendara sepeda motor melintasi jalan plalangan II sejauh 50 m dengan kelajuan 20 km/jam atau setara dengan 5,56 m/s. setiap titik yang telah ditentukan kemudian dapat anda hitung waktu yang dibutuhkan sepeda motor untuk melewati jalur ini dan dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali. Misalkan didapatkan hasil seperti pada tabel berikut.

Tabel Hasil simulasi gerak lurus pada jalan plalangan II, jalur wisata Kawah Ijen.

S	T	v
10	1,79	5,56
20	3,59	5,56
30	5,39	5,56
40	7,19	5,56
50	9,01	5,56

Berdasarkan tabel, gambarkan grafik dan temukan persamaan hubungan antara s , v dan t !



Secara matematis grafik 1 dapat dituliskan:

$$s = v \cdot t$$

(7)

Sedangkan untuk grafik 2 secara matematis dapat dituliskan:

$$v = \frac{s}{t} \quad (8)$$

Dengan:

s = jarak yang ditempuh (m)

v = kecepatan (m/s)

t = selang waktu yang dibutuhkan (s)

Berdasarkan pada fenomena yang telah dijelaskan pada kasus sepeda motor yang melewati jalan plalangan II, desa kalianyar, jalur wisata Kawah Ijen, maka sepeda motor melewati lintasan lurus dengan kecepatan konstan, yaitu 5,49 m/s atau setara dengan 20 km/jam. Maka dapat disimpulkan bahwa pada fenomena ini terjadi Gerak Lurus Beraturan (GLB). **Gerak Lurus Beraturan (GLB)** didefinisikan sebagai *gerak suatu benda dengan kecepatan tetap. Kecepatan tetap artinya baik besar maupun arahnya tetap*. Karena kecepatan sepeda motor tetap, kata 'kecepatan' dapat diganti dengan 'kelajuan'. Dengan demikian, kita juga dapat mendefinisikan *gerak lurus beraturan* sebagai *gerak suatu benda pada lintasan lurus dengan kelajuan tetap*. Kecepatan tetap sama artinya dengan percepatan nol, sehingga GLB juga dapat didefinisikan sebagai gerak benda yang percepatannya nol.



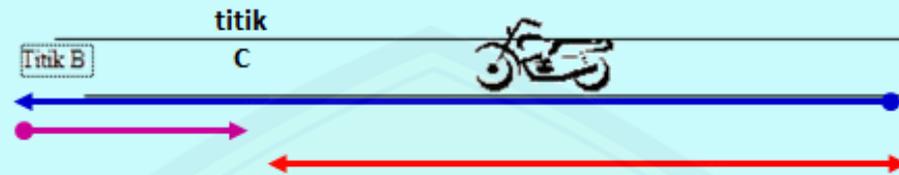
1. Bagus melintasi lintasan lurus jalur Wisata Kawah Ijen dari titik A sampai titik B dengan panjang lintasan 50 m. Ketika sampai di titik B, tiba-tiba Bagus merasa haus, dan memutar balik kendaraannya sejauh 20 m dari titik B untuk membeli gorengan khas Kawah Ijen. Berapa besarnya perpindahan dan jarak yang ditempuh sepeda motor yang dikendarai Bagus di jalur Kawah Ijen ?

Penyelesaian :

Misal : jarak titik B dengan toko gorengan khas Kawah Ijen = C

Diketahui : A-B = 50 m

B-C = 20 m



- Posisi

Posisi awal di titik A (x_1) : 0 m

Posisi awal di titik A (x_2) : 50 m - 20 m = 30 m

- Perpindahan

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

$$\Delta x = 30 - 0 = 30 \text{ m}$$

- Jarak

$$s = AB + BC$$

$$s = 50\text{m} + 20\text{m} = 70 \text{ m}$$

2. Pak Karto mengendarai sepeda motornya melewati lintasan lurus jalur Wisata Kawah Ijen dimulai dari titik A sampai titik B selama 1,79 s. kelajuan sepeda motor Pak Karto cenderung konstan sampai di titik B. Jika jarak antara A-B sebesar 10 m, berapa nilai kecepatan sepeda motor yang dikendarai Pak Karto?



Penyelesaian :Diketahui : $t = 1,79 \text{ s}$ $s = 10 \text{ m}$

Titik B



Karena yang ditanya kecepatan maka perlu mencari besar perpindahan

Posisi awal di titik A (x_1) : 0 m

Posisi awal di titik A (x_2) : 10 m

Perpindahan

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

$$\Delta x = 10 - 0 = 10 \text{ m}$$

- Kecepatan

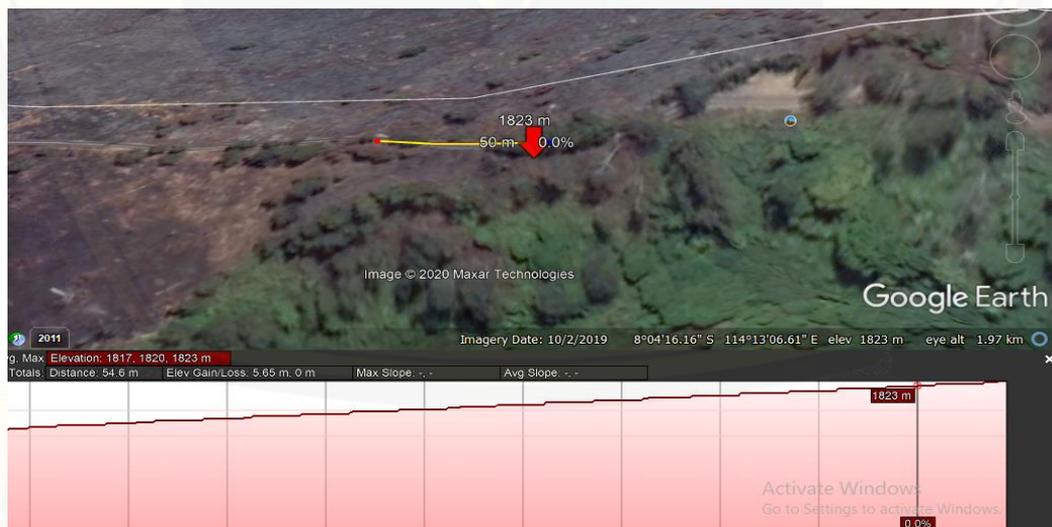
$$\vec{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$\vec{v} = \frac{10,0 \text{ m}}{1,79 \text{ s}}$$

$$\vec{v} = 5,59 \text{ m/s}$$

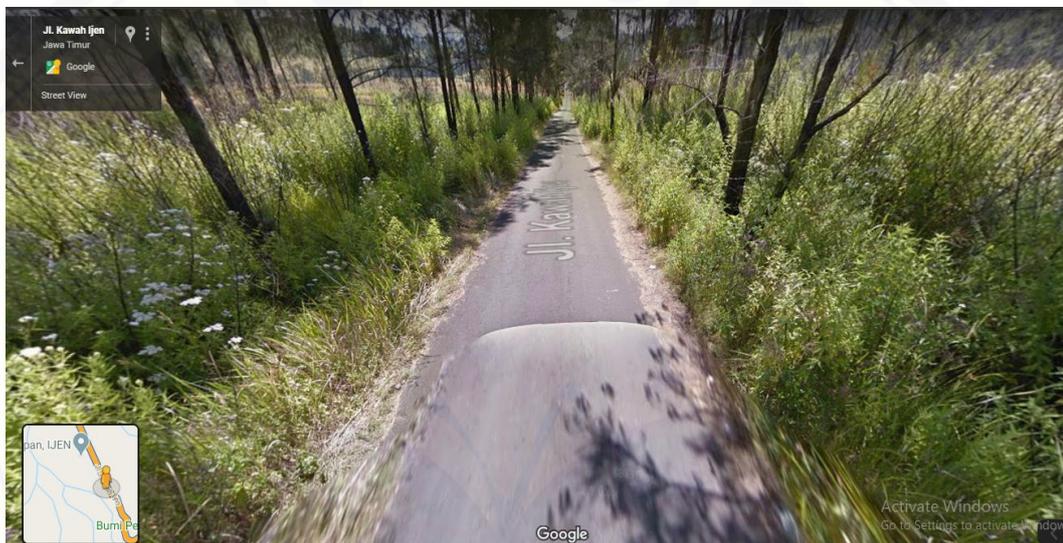
F. Gerak Lurus Berubah Beraturan

Lintasan 2



Gambar 9. Lintasan menurun jalur wisata Kawah Ijen
(Sumber: *Google Earth*)

Lintasan 2 jalur wisata Kawah Ijen merupakan jalur curah macan, tepat sekitar 200 m sebelum post perkemahan patulding, Kawah Ijen. Lintasan ini memiliki bentuk topografi miring dengan panjang lintasan 50 m. Jalan curah macan secara astronomi terletak pada $8^{\circ}04'16.16''S$ dan $114^{\circ}13'06.61''E$ dengan titik A sebagai titik atas terletak di ketinggian 1823 mdpl dan $8^{\circ}04'14.87''$ di titik F sebagai titik bawah terletak di ketinggian 1817 mdpl. Jalur ekstrem ini memiliki lintasan menurun tajam yang dikelilingi oleh sabana luas khas pegunungan ijen seperti pada Gambar 10 berikut.



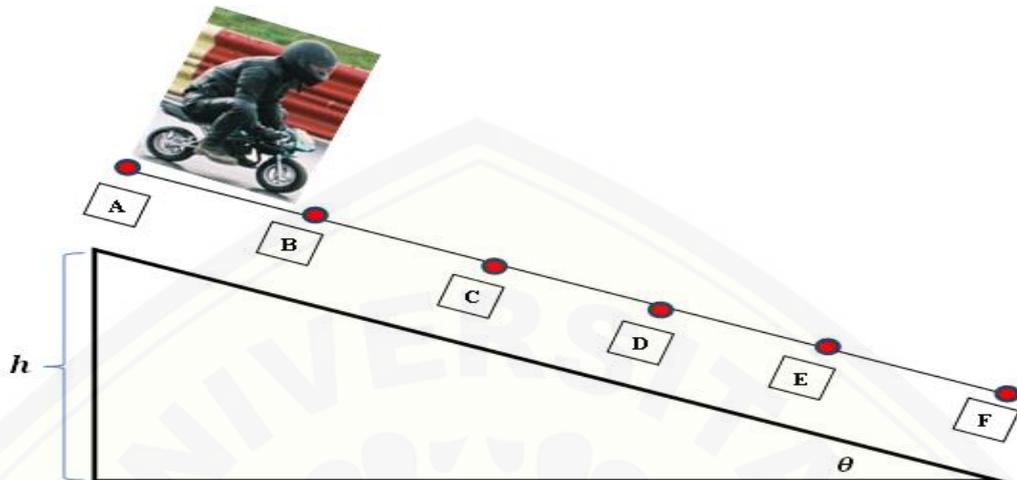
Gambar 10. Jalan curah macan, Jalur wisata Kawah Ijen
(Sumber : *Google Maps*)

Bagaimana dengan Identifikasi konsep gerak pada jalan curah macan ini? Apakah kendaraan yang melintas menurun memiliki kecepatan yang konstan seperti pada fenomena jalur 1? Untuk mengetahui bagaimana identifikasi konsep gerak pada jalan ini, anda dapat menyimak fenomena berikut.

Teguh melintasi jalur menurun, jalan curah macan wisata kawah Ijen dengan panjang lintasan sebesar 50 m, maka apa yang terjadi pada kecepatan sepeda motor yang dikendarai oleh Teguh ? maka kita dapat mengidentifikasi berdasarkan konsep gerak lurus yaitu dengan



membagi jalur sepanjang 50 m menjadi 5 titik dari titik A sampai dengan titik F seperti simulasi Gambar 11. berikut.



Gambar 11. Simulasi sepeda motor yang melintas pada jalan curah macan, jalur wisata Kawah Ijen

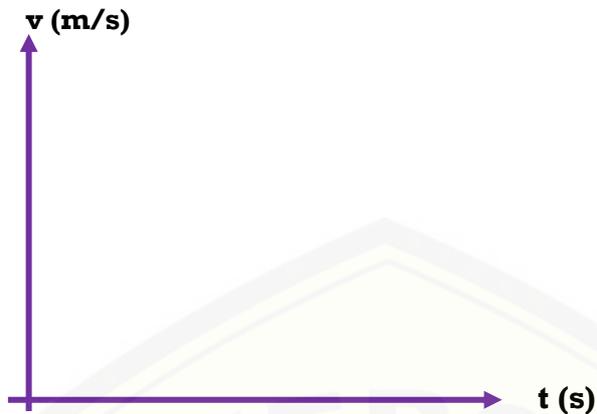
Setelah jalur terbagi menjadi 5 titik secara berurutan dengan panjang masing-masing titik adalah 10 m, maka ketika sepeda motor yang dikendarai oleh teguh melaju menuruni lintasan menurun ini, tiap titik yang telah ditentukan dapat dihitung berapa waktu yang dibutuhkan sepeda motor yang dikendarai oleh teguh. Setelah diukur, ternyata didapatkan besarnya waktu seperti pada Tabel 2. Berikut.

Tabel 2. hasil perhitungan waktu pada jalan curah macan, jalur wisata Kawah Ijen

S (m)	t (s)	2s	t ²
10	1,78	20	3,18
20	2,47	40	6,13
30	3,28	60	10,77
40	4,08	80	16,67
50	4,52	100	20,43

Berdasarkan data pada Tabel 2. maka gambarkan grafik hubungan waktu dengan kecepatan!





Ingat! Persamaan 6 yang telah dibahas sebelumnya yaitu: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

Jika dilihat dari grafik

$$(7) \quad \Delta v = v_2 - v_1$$

dan

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$\Delta t = t_2 - 0$$

$$\Delta t = t_2$$

(8)

Jika persamaan 7 dan 8 di substitusikan maka:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\dots - \dots}{\dots}$$

$$\dots = \dots - \dots$$

$$v_2 = v_1 + at \quad (9)$$

Luas bagian yang diarsir menunjukkan jarak yang ditempuh sepeda motor ketika melintasi lintasan. Bagian yang diarsir tersebut berbentuk trapesium. Luas daerah yang diarsir akan sama dengan luas trapesium.

$$L_{\text{Trapezium}} = (\text{jumlah sisi sejajar}) \frac{1}{2} t$$

$$s = (v_1 + v_2) \frac{1}{2} t$$

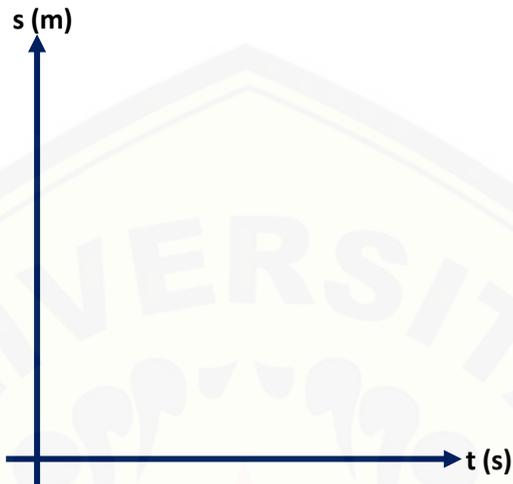
Substitusikan persamaan 9:

$$s = (v_1 + v_1 + at) \frac{1}{2} t$$

$$s = (\dots + \dots) \frac{1}{2} t$$

$$s = v_1 t + \frac{1}{2} at^2 \quad (10)$$

Coba perhatikan persamaan 10! Bandingkan dengan persamaan matematika $y = ax^2 + bx + c$. Ternyata dalam GLBB jarak merupakan fungsi kuadrat dalam waktu (t). Dengan berbekal tabel 1, gambarkan grafik (s - t)!



Lihat kembali persamaan 9 apabila dijadikan ke dalam bentuk persamaan t akan menjadi:

$$v_2 = v_1 + at$$

$$t = \frac{v_2 - v_1}{a} \quad (11)$$

Kemudian fungsi t pada persamaan 11 di substitusikan ke persamaan 10 :

$$s = v_1 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$s = v_1 \left(\frac{v_2 - v_1}{a} \right) + \frac{1}{2} a \left(\frac{v_2 - v_1}{a} \right)^2$$

$$s = \left(\frac{v_1 v_2 - v_1^2}{a} \right) + \frac{1}{2} a \left(\frac{\dots - \dots + \dots}{a^2} \right)$$

$$s = \left(\frac{v_1 v_2 - v_1^2}{a} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{\dots - \dots + \dots}{a} \right)$$

$$s = \left(\frac{\dots - \dots}{a} \right) + \left(\frac{\dots - \dots + \dots}{2a} \right)$$

$$s = \frac{\dots - \dots + \dots - \dots + \dots}{2a}$$

$$s = \frac{\dots - \dots}{2a}$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2as \quad (12)$$

Nah, berdasarkan fenomena 2 ini, maka dapat disimpulkan bahwa sepeda motor yang dikendarai teguh pada jalur curah macan, Jalur wisata Kawah Ijen mengalami **Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)**. **Gerak Lurus berubah beraturan (GLBB)** dapat didefinisikan sebagai *gerak suatu benda pada lintasan lurus dengan kecepatan tetap*. Percepatan tetap artinya baik besar maupun arahnya tetap.



1. Teguh mengendarai sepeda motornya melintasi lintasan menurun jalur wisata Kawah Ijen. Sebelum menuruni lintasan ini, Teguh melaju dengan kelajuan 5,6 m/s. ketika melintasi lintasan menurun, sepeda motor Teguh melakukan percepatan konstan sebesar 1,38 m/s². Hitunglah:
 - a. Jarak yang ditempuh setelah 2 sekon!
 - b. Kecepatan sepeda motor Budi setelah 4 s!
 - c. Kecepatan sepeda motor Budi setelah menempuh jarak 45 m!



Penyelesaian :

Diketahui : $v_1 = 5,6 \text{ m/s}$
 $a = 1,38 \text{ m/s}^2$

a. Jika $t = 2 \text{ s}$, $s = ?$

$$s = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$s = 5,6 + \frac{1}{2} 1,38 \cdot 2^2$$

$$s = 5,6 + 1,38 \cdot 4$$

$$s = 5,6 + 5,52$$

$$s = 11,12 \text{ m}$$

b. Jika $t = 4 \text{ s}$, $v_2 = ?$

$$v_2 = 5,6 + a t$$

$$v_2 = 5,6 + 1,38 \cdot 4$$

$$v_2 = 5,6 + 5,52$$

$$v_2 = 11,12 \text{ m/s}$$

c. Jika $s = 45 \text{ m}$, $v_2 = ?$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2 a s$$

$$v_2^2 = 5,6^2 + 2 \cdot 1,38 \cdot 45$$

$$v_2^2 = 31,36 + 124,2$$

$$v_2 = \sqrt{155,56}$$

$$v_2 = 12,47 \text{ m/s}$$

2. Dika mengendarai sepeda motornya melintasi lintasan menurun jalur wisata Kawah Ijen. Setelah 3,42 detik, panjang lintasan yang ditempuh 30 m. Jika kecepatannya pada saat itu sebesar 8,84 m/s. berapakah kecepatan awal dan percepatan dari sepeda motor yang dikendarai Dika?



Penyelesaian :Diketahui : $t = 3,42$ s

$$v_2 = 8,84 \text{ m/s}$$

$$s = 30 \text{ m}$$

ditanya: v_1 dan a ?

$$v_2 = v_1 + at$$

$$8,84 = v_1 + 3,42a$$

$$v_1 = 8,84 - 3,42a$$

$$s = v_1 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$30 = (8,84 - 3,42a) \cdot 3,42 + \frac{1}{2} a \cdot 3,42^2$$

$$30 = 30,23 - 11,69a + 5,84a$$

$$30 = 30,23 - 17,53a$$

$$17,53a = 30,23 - 30$$

$$a = \frac{0,23}{17,53} = 0,013 \text{ m/s}^2$$

$$v_1 = 8,84 - 3,42 \cdot 0,013$$

$$v_1 = 8,84 - 0,044$$

$$v_1 = 8,796 \text{ m/s}$$

A. RANGKUMAN

1. Suatu benda dikatakan bergerak apabila posisinya senantiasa berubah terhadap suatu acuan tertentu



2. **Posisi** merupakan letak suatu benda pada suatu waktu tertentu terhadap suatu acuan tertentu atau dapat dikatakan kedudukan benda yang menempati suatu titik tertentu.
3. Panjang lintasan yang ditempuh suatu benda biasa disebut dengan **jarak**. Jarak tidak memperhatikan arah, sehingga jarak merupakan besaran skalar yang hanya memiliki nilai saja.
4. **Perpindahan** dapat dikatakan sebagai perubahan posisi suatu benda karena adanya perubahan waktu. perpindahan merupakan besaran vector yang ditunjukkan oleh segmen garis dari posisi awal menuju posisi akhir.
5. **Kelajuan (speed)** merupakan besaran skalar yang hanya memperhatikan nilai saja sedangkan **kecepatan (velocity)** merupakan besaran skalar yang memiliki nilai dan juga arah

$$v = \frac{s}{t}$$

6. Percepatan diartikan sebagai perubahan kecepatan dibagi dengan perubahan waktu. Adapun persamaannya dapat dituliskan sebagai berikut:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

7. Gerak Lurus Beraturan merupakan gerak suatu benda pada lintasan lurus yang memiliki kecepatan konstan.

$$s = v t$$

8. Gerak Lurus Berubah Beraturan merupakan gerak suatu benda pada lintasan lurus dengan percepatan konstan.
9. Untuk mencari kecepatan pada waktu tertentu:

$$v_2 = v_1 + at$$

10. Untuk mencari posisi dalam waktu tertentu:

$$s = v_1 t + \frac{1}{2} at^2$$

11. Apabila suatu benda memiliki jarak tertentu terhadap titik acuan maka:

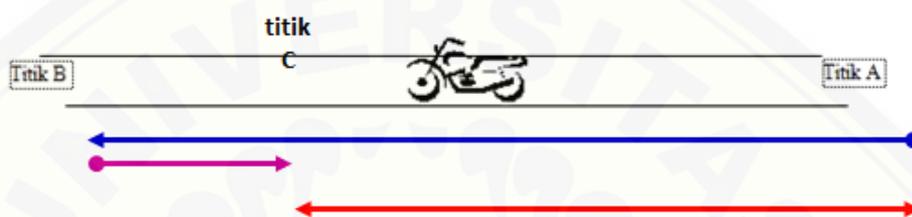
$$s = s_0 + v_1 t + \frac{1}{2} at^2$$

12. Untuk mencari kecepatan tanpa diketahui waktu tempuhnya:

$$v_2^2 = v_1^2 + 2as$$

B. TES FORMATIF

1. Jelaskan pengertian gerak menggunakan kalimatmu sendiri!
2. Apabila nilai jarak dan perpindahan menunjukkan angka yang sama, apakah nilai kelajuan dan kecepatan juga demikian? Jelaskan alasanmu!
3. Sebuah pengendara melintasi lintasan lurus menuju kawasan wisata Kawah Ijen. Apabila di ilustrasikan sebagai berikut.



Jika jarak titik A-B adalah 75,5 m dan jarak titik B-C adalah 9,64 m. Jika waktu yang diperlukan untuk melintasi A-B sebesar 7,71 s dengan kelajuan yang sama, berapa lamakah waktu yang diperlukan pengendara sepeda motor untuk menempuh B-C?

4. Teguh melintasi lintasan menurun kawasan wisata Kawah Ijen dengan kelajuan awal sebelum menuruni lintasan 7,22 m/s dan pada jarak 100,01 kelajuannya menjadi 15,27 m/s. Tentukan:
 - a. Berapakah percepatan sepeda motor yang dikendarai doni?
 - b. Berapa nilai kecepatan sepeda motor Doni pada jarak 50 m?
5. Pak Karto dan Pak Joni melintasi lintasan 1 (lurus) dari arah yang berlawanan. Pak Karto melaju dengan kelajuan 9,07 m/s sedangkan Pak Joni melaju dengan kelajuan 10,69 m/s. Apabila mereka terpisah pada jarak 75,5 m, kapan Pak Karto dan Pak Joni akan berpapasan dan saling menyapa?

6. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban latihan soal yang ada dibagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban anda yang

benar, kemudian gunakan rumus dibawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi pembelajaran.

Rumus :

$$\text{tingkat penguasaan} = \frac{\text{jumlah jawaban anda yang benar}}{5} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang anda capai :

90%-100%= baik sekali

80%-89%= baik

70%-79%= cukup

-69%= Kurang

Jika anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, anda akan meneruskan pada kegiatan belajar (KB) berikutnya. Tetapi jika anda kurang dari 80% maka anda harus mengulangi mempelajari kegiatan belajar (KB) ini kembali, terutama bagian yang belum anda kuasai.

7. KUNCI JAWABAN TES FORMATIF

1. Gerak merupakan perubahan letak atau posisi suatu benda pada suatu waktu tertentu terhadap suatu titik acuan. Suatu benda dapat dikatakan bergerak apabila benda tersebut mengalami perubahan kedudukan terhadap titik tertentu sebagai acuan.
2. Apabila nilai jarak dan perpindahan sama maka nilai kelajuan dan kecepatan belum tentu menunjukkan angka yang sama, karena besarnya kelajuan dan kecepatan tidak hanya dipengaruhi oleh jarak dan perpindahan tetapi juga dipengaruhi oleh waktu.
3. Penyelesaian :

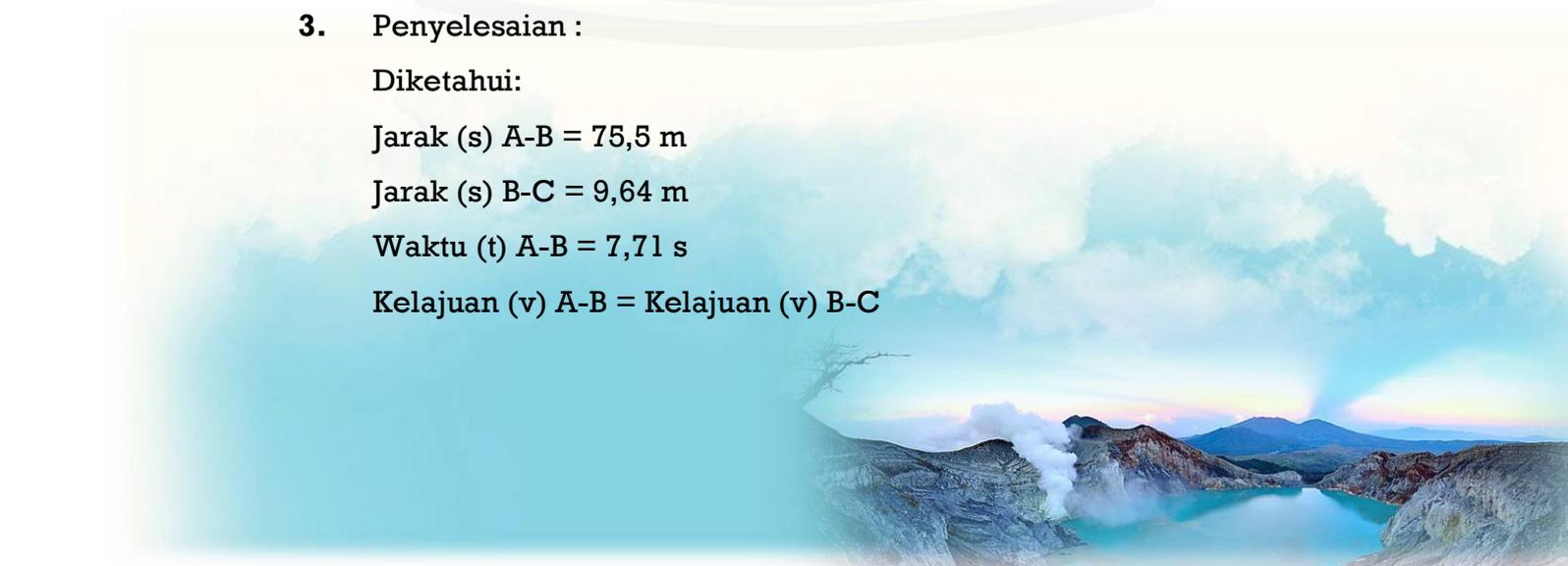
Diketahui:

Jarak (s) A-B = 75,5 m

Jarak (s) B-C = 9,64 m

Waktu (t) A-B = 7,71 s

Kelajuan (v) A-B = Kelajuan (v) B-C



Ditanya: Waktu (t) B-C ?

Jawab:

$$v_{A-B} = v_{B-C}$$

$$\frac{s_{A-B}}{t_{A-B}} = \frac{s_{B-C}}{t_{B-C}}$$

$$\frac{75,5 \text{ m}}{7,71 \text{ s}} = \frac{9,64 \text{ m}}{t_{B-C}}$$

$$\frac{9,79 \text{ m}}{s} = \frac{9,64 \text{ m}}{t_{B-C}}$$

$$t_{B-C} = \frac{9,64}{9,79} \text{ s}$$

$$t_{B-C} = 0,98 \text{ s}$$

4.

a. Berapakah percepatan sepeda motor yang dikendarai doni?

Penyelesaian :

Diketahui:

$$v_0 = 7,22 \text{ m/s}$$

$$s = 100,1 \text{ m}$$

$$v_t = 15,27 \text{ m/s}$$

Ditanya: a ?

Jawab:

$$v_t^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$$

$$(15,27)^2 = (7,22)^2 + 2(a)(100,1)$$

$$233,17 = 52,13 + 200,2 \cdot a$$

$$181,04 = 200,2 \cdot a$$

$$\frac{181,04}{200,2} = a$$

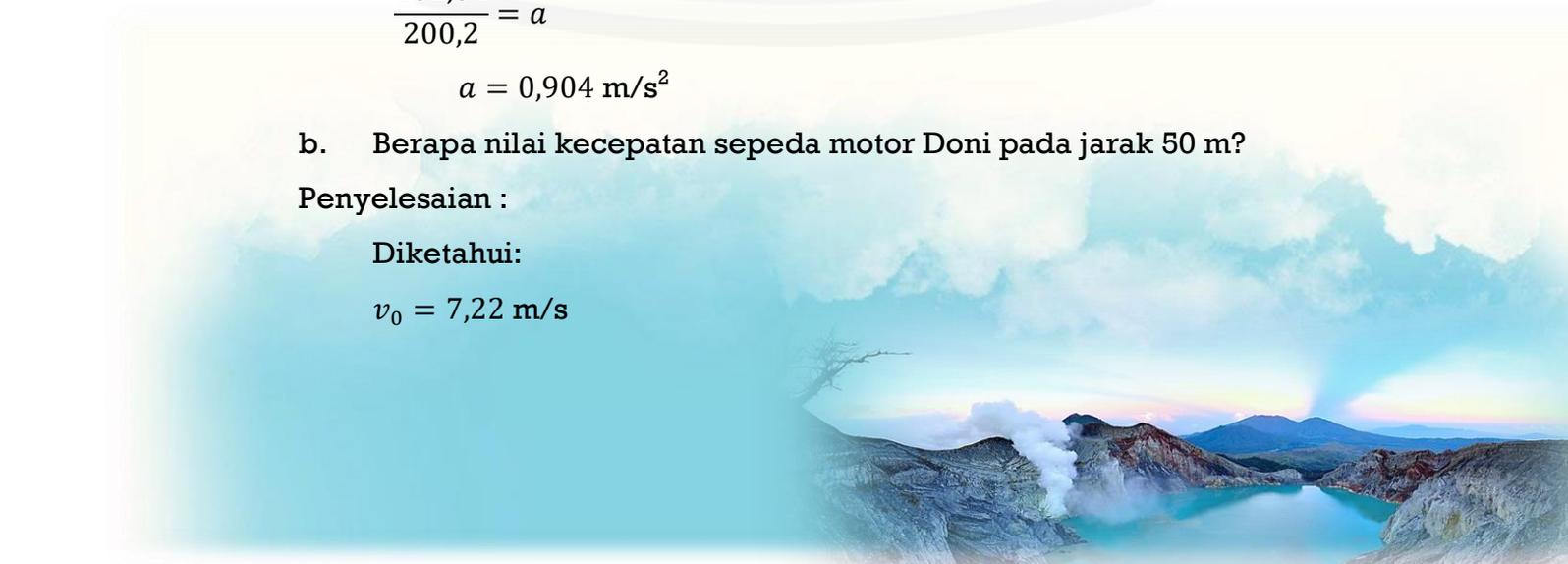
$$a = 0,904 \text{ m/s}^2$$

b. Berapa nilai kecepatan sepeda motor Doni pada jarak 50 m?

Penyelesaian :

Diketahui:

$$v_0 = 7,22 \text{ m/s}$$



$$s = 50 \text{ m}$$

$$a = 0,904 \text{ m/s}^2$$

Ditanya: v_t ?

Jawab:

$$v_t^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$$

$$v_t^2 = (7,22)^2 + 2(0,904)(50)$$

$$v_t^2 = 52,13 + 90,4$$

$$v_t^2 = 142,53$$

$$v_t = \sqrt{142,53}$$

$$v_t = 11,94 \text{ m/s}$$

5. Penyelesaian :

Diketahui:

$$v_{Karto} = 9,07 \text{ m/s}$$

$$v_{Joni} = 10,69 \text{ m/s}$$

$$t_{Joni} = (t_{Karto} - 5) \text{ s}$$

Ditanya: t_{Karto} dan s bertemu ?

Jawab:

Dalam kasus ini, dinyatakan pada jarak berapa Pak Karto dan Pak Joni bertemu. Dengan kata lain, kapan Pak Karto memiliki posisi yang sama dengan Pak Joni, dimana Pak Karto bergerak 5 s lebih dulu pada awalnya. Dengan demikian waktu tempuh Pak Joni sedikit 5 s dibanding waktu tempuh Pak Karto, sehingga:

$$s_{Karto} = s_{Joni}$$

$$v_{Karto} \cdot t_{Karto} = v_{Joni} \cdot t_{Joni}$$

$$v_{Karto} \cdot t_{Karto} = v_{Joni} (t_{Karto} - 5)$$

$$9,07 \cdot t_{Karto} = 10,69 (t_{Karto} - 5)$$

$$9,07 t_{Karto} = 10,69 t_{Karto} - 53,45$$

$$53,45 = 1,62 t_{Karto}$$

$$t_{Karto} = \frac{53,45}{1,62}$$



$$t_{Karto} = 32,99 \text{ s}$$

Jarak tempuh Pak Karto

$$s_{Karto} = v_{Karto} \cdot t_{Karto}$$

$$s_{Karto} = 9,07 \cdot 32,99$$

$$s_{Karto} = 299,21 \text{ m}$$

Jarak tempuh Pak Joni

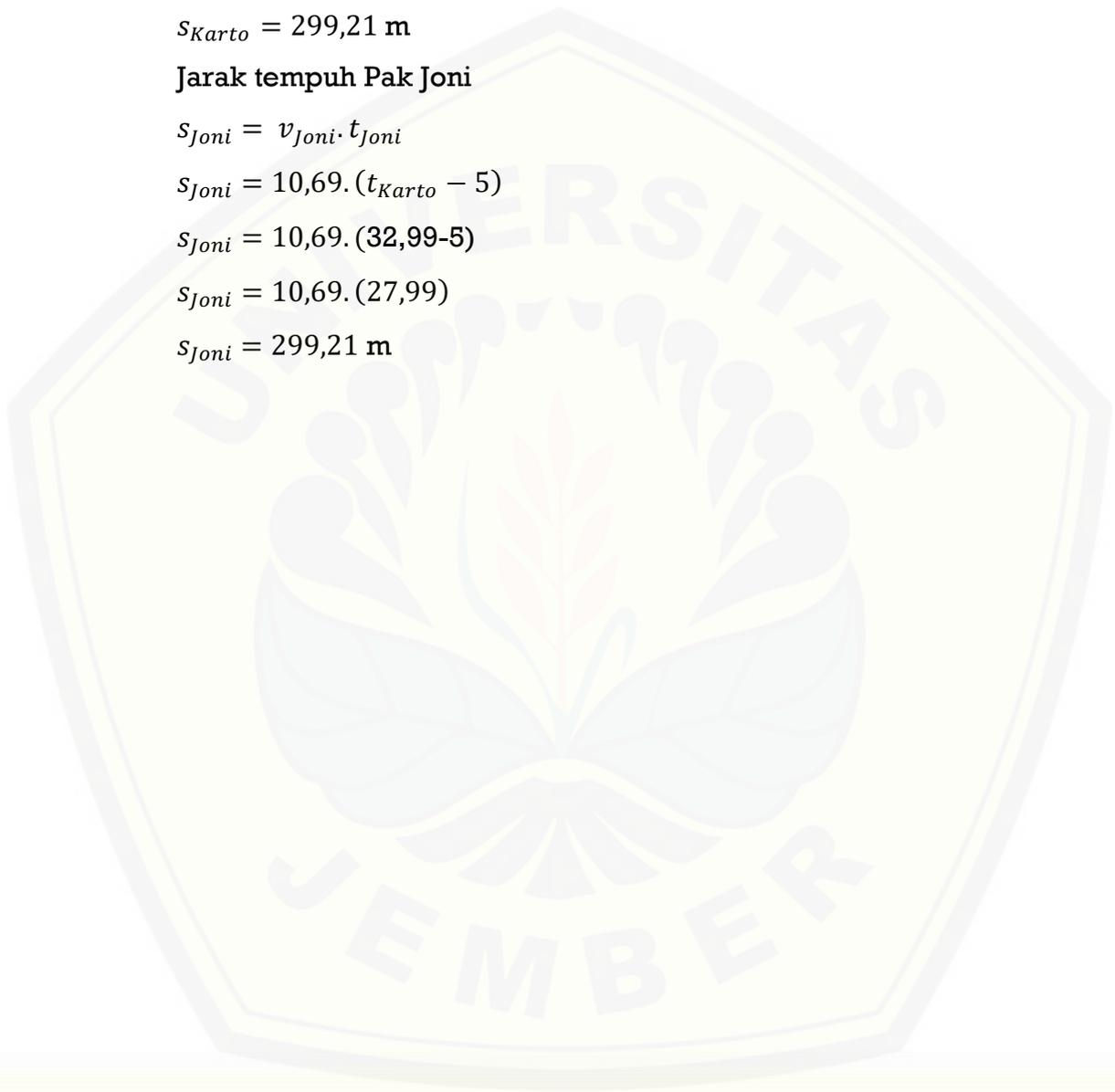
$$s_{Joni} = v_{Joni} \cdot t_{Joni}$$

$$s_{Joni} = 10,69 \cdot (t_{Karto} - 5)$$

$$s_{Joni} = 10,69 \cdot (32,99 - 5)$$

$$s_{Joni} = 10,69 \cdot (27,99)$$

$$s_{Joni} = 299,21 \text{ m}$$



GERAK MELINGKAR

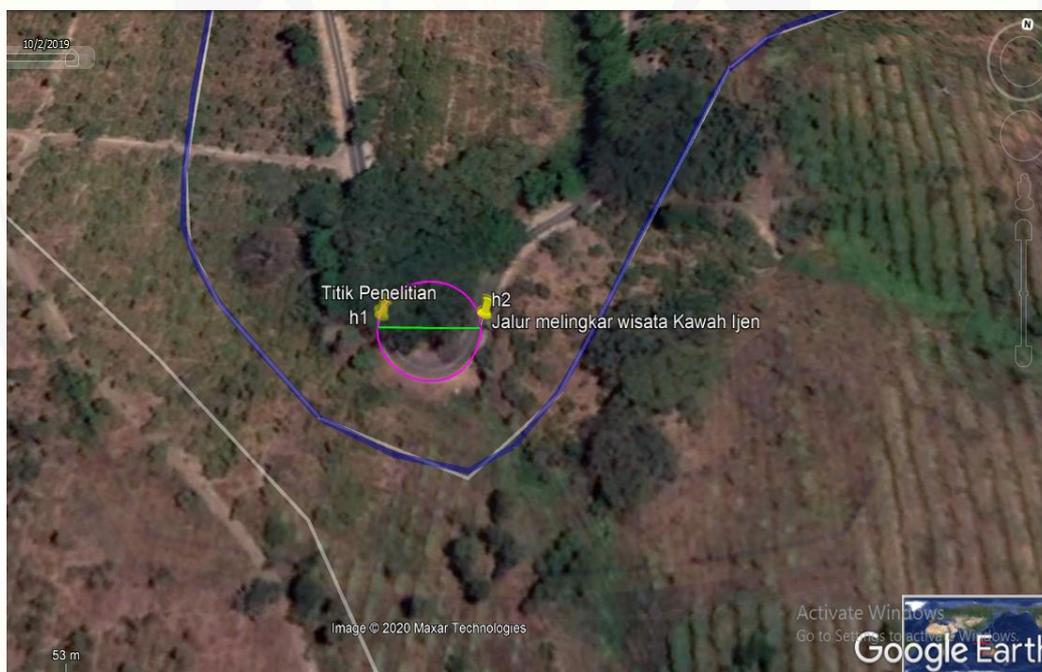
1) Kompetensi Dasar

3.3 Menganalisis besaran fisis pada gerak melingkar dengan laju konstan dan penerapannya dalam teknologi.

2) Petunjuk Belajar

- Baca secara cermat petunjuk langkah-langkah sebelum Kamu melakukan kegiatan.
- Baca buku-buku Fisika kelas X SMA dan buku lain yang relevan berkaitan dengan materi Konsep Gerak Melingkar untuk memperkuat konsep dan pemahaman Kamu.
- Tanyakan pada pembimbing jika ada hal-hal yang kurang jelas.

Lintasan Melingkar



Gambar 1. Lintasan melingkar jalur wisata kawah Ijen
Sumber: Google Earth

Lintasan melingkar ini merupakan jalan Margarahayu, kalianyar, jalur wisata Kawah Ijen. Jalan melingkar ini memiliki panjang 50 m. Jari jari lintasan melingkar pada jalan margarahayu ini sebesar 12,00 m

dengan kemiringan medan jalan 30° . Bentuk dari lintasan melingkar jalan margarayu, jalur wisata kawab ijen dapat dilihat seperti Gambar 2. Berikut.



Gambar 2. Jalan melingkar margarahayu, Kaliyanyar, jalur wisata Kawah Ijen. (Sumber: *Google Maps*)

Bagaimana identifikasi jalan ini berdasarkan konsep gerak melingkar? nah, untuk mengetahui keterkaitan jalan ini dengan konsep gerak melingkar, maka anda dapat memperhatikan fenomena di bawah ini!

Ketika sepeda motor melakukan putaran maka akan memerlukan waktu. Misalnya, Bagus mengendarai sepeda motor dan melintasi jalan melingkar kaliyanyar, maka untuk melakukan satu putaran pada jalur melingkar, bagus membutuhkan beberapa waktu.



Gambar 3. Bagus mengendarai sepeda motor pada jalan melingkar kaliyanyar

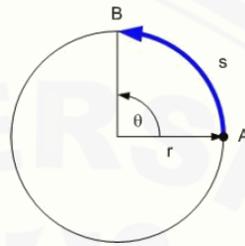


Waktu yang diperlukan Bagus untuk melakukan 1 kali putaran disebut dengan **periode** (T). Persamaan periode dinyatakan sebagai:

$$T = \frac{t}{n}$$

Sedangkan banyaknya putaran per satuan waktu disebut dengan frekuensi (f). Persamaan frekuensi dinyatakan sebagai berikut:

$$f = \frac{n}{t}$$



A. Posisi Sudut

Posisi sudut dituliskan dalam simbol θ dengan satuan radian (rad). Hubungan antara posisi sudut dengan jarak tempuh lintasan dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$\theta = \frac{s}{r} \quad (1)$$

Apabila sepeda motor yang dikendarai oleh Bagus berputar 1 putaran penuh, maka jarak yang ditempuh sepeda motor sama dengan keliling lingkaran $s = 2\pi r$. Jika disubstitusikan ke persamaan 1 maka:

$$\theta = \frac{2\pi r}{r}$$

$$\theta = 2\pi \text{ rad}$$

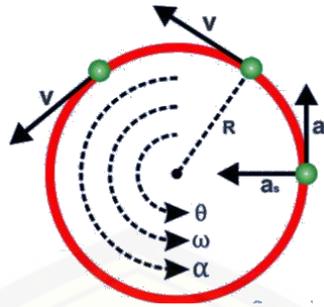
Nilai θ untuk satu putaran penuh adalah 360° . Maka:

$$360^\circ = 2\pi \text{ rad}$$

$$1 \text{ rad} = \frac{360^\circ}{2\pi} \quad (2)$$

B. Kecepatan Sudut

Benda yang bergerak melingkar memiliki dua jenis kecepatan yaitu kecepatan linier atau kecepatan sudut. Kecepatan linier selalu memiliki arah yang menyinggung lintasan lingkaran atau tegak lurus dengan arah percepatan sentripetal yang menuju pusat lingkaran, sedangkan arah kecepatan sudutnya selalu tetap mengikuti arah putaran benda. Kecepatan sudut disimbolkan dengan ω dengan satuan rad/s.



Kelajuan linier dinyatakan:

$$v = \frac{s}{t} \quad (3)$$

Ketika benda bergerak 1 putaran penuh maka besar nilai s dan t masing-masing adalah:

$$s = 2\pi r \quad (4)$$

yang mana merupakan keliling lingkaran itu sendiri. Sedangkan nilai t yaitu:

$$T = \frac{t}{n}$$

karena benda melakukan 1 kali putaran maka nilai $n = 1$.

$$T = t \quad (5)$$

dengan mensubstitusikan persamaan 4 dan 5, persamaan 3 dapat dituliskan:

$$v = \frac{2\pi r}{T} \quad (6)$$

karena $\frac{1}{T} = f$ maka persamaan 6 dapat ditulis:

$$v = 2\pi r f \quad (7)$$

Kecepatan sudut adalah sudut yang ditempuh dalam periode tertentu (T), dapat dinyatakan:

$$\omega = \frac{\theta}{T}$$

Karena nilai θ adalah 360° untuk 1 kali putaran, maka $\theta = 2\pi$. Maka dapat dinyatakan:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (8)$$

karena $\frac{1}{T} = f$ maka persamaan 8 dapat ditulis:

$$\omega = 2\pi f$$

Dari persamaan $v = \frac{2\pi r}{T}$ dan $\omega = \frac{2\pi}{T}$ didapatkan hubungan antara kecepatan linier dan kecepatan sudut:

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$v = \omega \cdot r \quad (9)$$

C. Percepatan Sudut dan Percepatan Sentripetal

Percepatan suatu benda yang mengalami gerak melingkar disebut dengan percepatan sudut (α) dengan satuan rad/s^2 . Percepatan sudut merupakan besarnya perubahan kecepatan sudut tiap satuan waktu. Apabila percepatan linear dinyatakan sebagai:

$$a = \frac{v}{t}$$

Dengan mensubstitusikan persamaan 9, maka:

$$a = \frac{\omega \cdot r}{T}$$

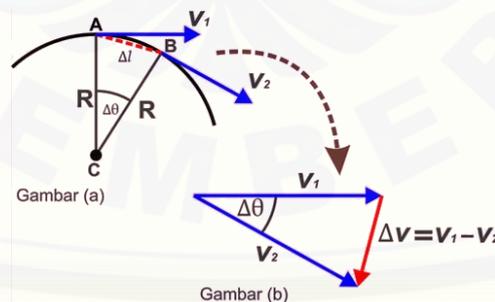
Dan percepatan sudut dinyatakan sebagai

$$\alpha = \frac{\omega}{T}$$

Maka hubungan antara percepatan sudut dengan percepatan linear adalah:

$$a = \alpha \cdot r$$

Selain percepatan sudut, pada gerak melingkar terdapat pula sebuah percepatan yang arahnya selalu menuju pusat lingkaran yang disebut dengan percepatan sentripetal. Perhatikan gambar berikut!



Berdasarkan gambar sebuah benda pada lintasan melingkar berjari-jari r bergerak dari titik A ke titik B dengan besar sudut θ dan dengan jarak tempuh kita misalkan s , maka dapat ditentukan hubungan antara r , θ dan s yaitu:

$$\theta = \frac{s}{r}$$

Selain itu θ juga bisa dibentuk oleh v_1 dan v_2 , sehingga dapat ditulis sebagai berikut:

$$\theta = \frac{x}{\text{besarnya } v} = \frac{x}{v}$$

Jika kedua persamaan θ disubstitusikan maka:

$$\frac{s}{r} = \frac{x}{v}$$

$$x = v \frac{s}{r}$$

(10)

pada persamaan $\Delta v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, nilai Δt sangat kecil sehingga besar jarak tempuh x akan mendekati Δv yang arahnya menuju pusat lingkaran. Selanjutnya persamaan 10 dapat ditulis:

$$\Delta v = v \frac{s}{r}$$

(11)

Besarnya percepatan linier adalah:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (12)$$

kemudian persamaan 11 dan 12 di substitusikan:

$$a = \frac{v s}{\Delta t r}$$

$$a = v \frac{v}{r}$$

$$a = \frac{v^2}{r}$$

Persamaan a yang disebut percepatan sentripetal atau disimpbolkan dengan a_s , jika dituliskan secara lengkap, persamaan percepatan sentripetal sebagai berikut:

$$a_s = \frac{v^2}{r} \quad (13)$$

Hubungan percepatan sentripetal dengan kecepatan sudut dapat diketahui melalui persamaan:

$$a_s = \frac{v^2}{r}$$

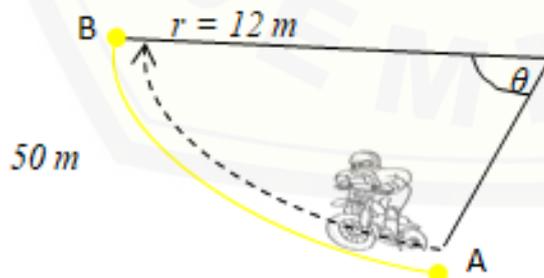
$$a_s = \frac{(\dots x \dots)^2}{r}$$

$$a_s = \dots \dots \dots$$



Bagus mengendarai sepeda motor menuju wisata Kawah Ijen melewati jalan margarahu, lintasan melingkar jalur wisata Kawah Ijen dari titik A sampai dengan titik B.

Jika diilustrasikan bentuk lintasan A sampai dengan B sebagai berikut:



Lintasan A sampai dengan B memiliki panjang lintasan sebesar 50 m, dengan jari-jari 12 m, tentukan:

- Posisi sudut
- Kecepatan linear
- Kecepatan sudut



- d. Percepatan linear
- e. Percepatan sudut
- f. Percepatan sentripetal



a. Posisi Sudut (θ)

$$\theta = \frac{s}{r}$$

$$\theta = \frac{50}{12}$$

$$\theta = 4,17 \text{ rad}$$

b. Kecepatan Linear (v)

$$\bar{t} = 10,36 \text{ s}$$

$$\vec{v} = \frac{\Delta s}{t}$$

$$\vec{v} = \frac{20,88}{4,11}$$

$$\vec{v} = 5,08 \text{ m/s}$$

c. Kecepatan Sudut (ω)

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$\omega = \frac{5,08}{12}$$

$$\omega = 0,42 \text{ rad/s}$$

d. Percepatan Linear (a)

$$\vec{a} = \frac{\Delta v}{t}$$

$$\vec{a} = \frac{5,08}{4,11}$$

$$\vec{a} = 1,24 \text{ m/s}^2$$

e. Percepatan Sudut

$$a_s = \frac{v^2}{r}$$

$$a_s = \frac{1,24^2}{12}$$

$$a_s = \frac{1,54}{12}$$

$$a_s = 0,13 \text{ rad/s}^2$$

f. Percepatan Sentripetal

$$a_s = \frac{v^2}{r}$$

$$a_s = \frac{1,24^2}{12}$$

$$a_s = \frac{1,54}{12}$$

$$a_s = 0,13 \text{ rad/s}^2$$

6. RANGKUMAN

1. Posisi sudut dituliskan dalam simbol θ dengan satuan radian (rad). Hubungan antara posisi sudut dengan jarak tempuh lintasan dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$\theta = \frac{s}{r}$$

2. Kecepatan linier selalu memiliki arah yang menyinggung lintasan lingkaran atau tegak lurus dengan arah percepatan sentripetal yang menuju pusat lingkaran, sedangkan arah kecepatan sudutnya selalu tetap mengikuti arah putaran benda. Kecepatan sudut disimbolkan dengan ω dengan satuan rad/s.

$$v = \omega \cdot r$$

3. Percepatan sudut merupakan besarnya perubahan kecepatan sudut tiap satuan waktu. Apabila percepatan linear dinyatakan sebagai:

$$\alpha = \frac{\omega}{T}$$

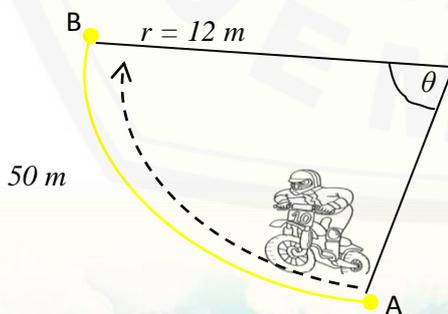
4. percepatan yang arahnya selalu menuju pusat lingkaran yang disebut dengan percepatan sentripetal.

$$a_s = \frac{v^2}{r}$$



7. TES FORMATIF

1. Sebuah sepeda motor melintasi lintasan menurun menuju wisata kawah Ijen dengan percepatan $1,23 \text{ m/s}^2$. seberapa cepat sepeda motor bergerak jika panjang lintasan adalah $100,01 \text{ m}$?
2. Seseorang mengendarai sepeda motornya melintasi lintasan melingkar jalur wisata kawah Ijen dengan kecepatan konstan.
 - a. Apakah sepeda motor mengalami perubahan kecepatan saat tepat melewati tikungan? Jelaskan!
 - b. Apakah sepeda motor mengalami percepatan? Jelaskan?
3. Dua sepeda motor melaju melintasi lintasan melingkar yang sama, satu sepeda motor memiliki lebih 1 kecepatan sepeda motor yang lain. Setelah menempuh jarak yang sama, manakah yang mengalami perubahan kecepatan lebih besar? Jelaskan!
4. Sebuah kendaraan melaju dengan kelajuan yang dianggap konstan sebesar $7,25 \text{ m/s}$ melintasi lintasan melingkar jalur wisata kawah Ijen. Jika jari-jari lintasan sebesar $10,31$, tentukan nilai percepatan sentripetal yang dialami pengendara sepeda motor!
5. Seseorang mengendarai sepeda motornya melewati lintasan Melingkar jalur wisata kawah Ijen dari titik A sampai dengan titik B. Jika diilustrasikan bentuk lintasan A sampai dengan B sebagai berikut:



Tentukan besar perpindahan yang dialami pengendara sepeda motor tersebut!

8. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban latihan soal yang ada dibagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban anda yang benar, kemudian gunakan rumus dibawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi pembelajaran.

Rumus :

$$\text{tingkat penguasaan} = \frac{\text{jumlah jawaban anda yang benar}}{5} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang anda capai :

90%-100%= baik sekali

80%-89%= baik

70%-79%= cukup

0%-69%= Kurang

Jika anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, anda akan meneruskan pada kegiatan belajar (KB) berikutnya. Tetapi jika anda kurang dari 80% maka anda harus mengulangi mempelajari kegiatan belajar (KB) ini kembali, terutama bagian yang belum anda kuasai.

9. KUNCI JAWABAN TES FORMATIF

1. Penyelesaian :

Diketahui:

$$a = 1,23 \text{ m/s}^2$$

$$s = 100,1 \text{ m}$$

Ditanya: v_t ?

Jawab:

$$v_t^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$$

$$v_t^2 = (0)^2 + 2(1,23)(100,1)$$

$$v_t^2 = 246,24$$

$$v_t = \sqrt{246,24}$$

$$v_t = 15,69 \text{ m/s}$$

2.

a. Apakah sepeda motor mengalami perubahan kecepatan saat tepat melewati tikungan? Jelaskan!

Jawab : iya, hal tersebut dikarenakan pada saat tepat melewati tikungan, sepeda motor akan mengalami perubahan kecepatan /perlambatan untuk mempertahankan posisinya.

b. Apakah sepeda motor mengalami percepatan? Jelaskan?

Jawab : dengan adanya penambahan kecepatan, maka pada saat ini, sepeda motor mengalami percepatan (perlambatan) untuk mempertahankan kedudukan sepeda motor tetap stabil.

3. Jawab : Sepeda motor yang memiliki kecepatan lebih besar, maka akan mengalami percepatan lebih besar pada saat melewati tikungan. Hal tersebut dikarenakan, pada saat tepat melewati tikungan, sepeda motor akan mengurangi kecepatannya untuk mempertahankan posisinya agar tidak terjadi selip.

4. Penyelesaian :

Diketahui:

$$v = 7,25 \text{ m/s}$$

$$r = 10,31 \text{ m}$$

Ditanya: a_s ?

Jawab:

$$a_s = \frac{v^2}{r}$$

$$a_s = \frac{(7,25)^2}{10,31}$$

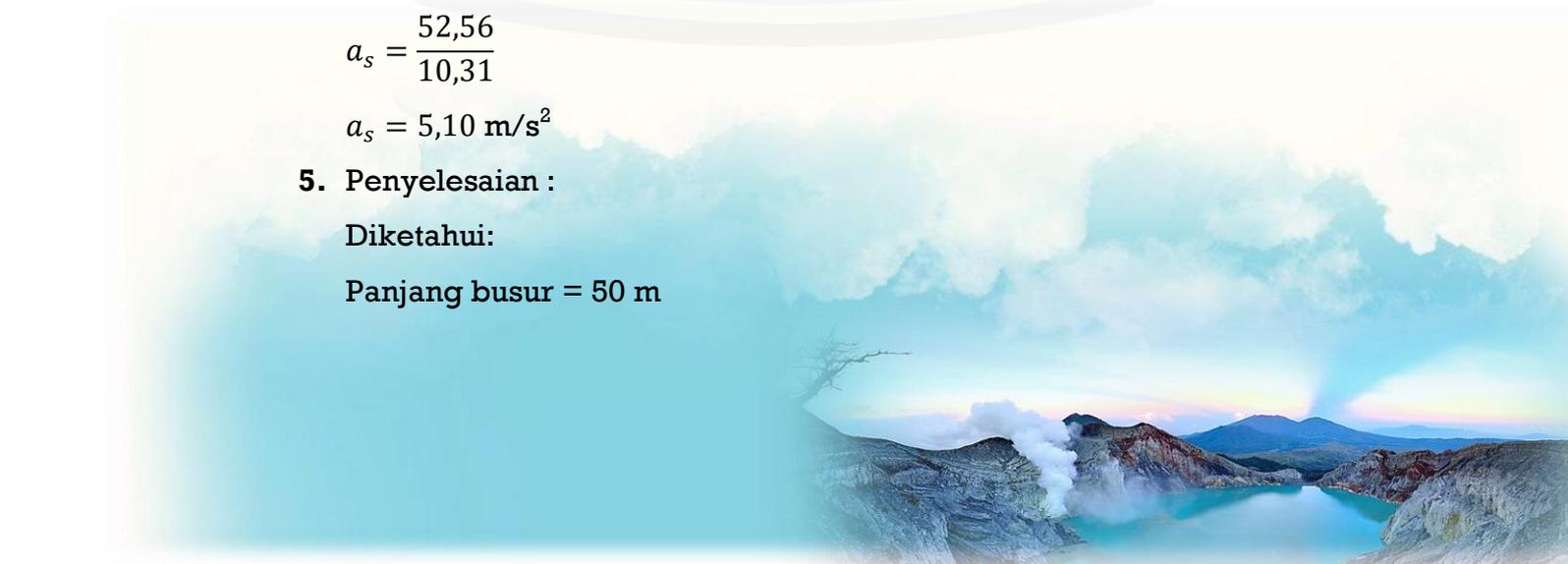
$$a_s = \frac{52,56}{10,31}$$

$$a_s = 5,10 \text{ m/s}^2$$

5. Penyelesaian :

Diketahui:

Panjang busur = 50 m



$$r = 12 \text{ m}$$

Ditanya: s ?

Jawab:

$$\text{Panjang busur} = 2\pi r \left(\frac{\theta}{360^\circ} \right)$$

$$50 = 2 \cdot 3,14 \cdot 12 \cdot \left(\frac{\theta}{360^\circ} \right) \quad 50 = 75,36 \cdot \left(\frac{\theta}{360^\circ} \right)$$

$$\theta = \frac{18000}{75,36}$$

$$\theta = 238,85^\circ$$

Maka besarnya perpindahan adalah,

$$s = 2r \sin \left(\frac{\theta}{2} \right)$$

$$s = 2 \cdot 12 \cdot \sin \left(\frac{238,85}{2} \right)$$

$$s = 24 \cdot \sin(119,4)$$

$$s = 24(0,87)$$

$$s = 20,88 \text{ m}$$



DAFTAR PUSTAKA

Giancoli, D. C. 2001. *Fisika Dasar Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Giancoli, D. C. 2014. *Fisika Dasar Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Giancoli, D.C. 2016. *Fisika Dasar Jilid*
Halliday,D., R. Resnick, dan J. Waalker. 2010. *Fisika Dasar Edisi 7*.
Jakarta: Erlangga.

Kanginan, M. 1996. *Fisika SMA*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Kanginan, M. 2013. *Fisika Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Penerbit
Erlangga.

Kemendikbud. 2013. *Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Fisika
SMA/MA*, Jakarta: Kemendikbud.

Tipler, P. A. 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1*. Jakarta: Penerbit
Erlangga.

JEMBER

