



**KAJIAN KINEMATIKA GERAK PADA JALUR WISATA
GUNUNG BROMO MELALUI JALAN SENDURO-
LUMAJANG SEBAGAI *E-SUPLEMEN*
BAHAN AJAR FISIKA SMA**

SKRIPSI

Oleh:

**INTAN DWI HANDAYANI
NIM 160210102106**

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



**KAJIAN KINEMATIKA GERAK PADA JALUR WISATA
GUNUNG BROMO MELALUI JALAN SENDURO-
LUMAJANG SEBAGAI *E-SUPLEMEN*
BAHAN AJAR FISIKA SMA**

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

SKRIPSI

Oleh :

**INTAN DWI HANDAYANI
NIM 160210102106**

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Sulastri, Ayahanda Siswanto. Terimakasih atas segala doa, kasih sayang, dukungan dan bantuan yang selalu diberikan dengan ikhlas dan sabar.
2. Guru-guru sejak Taman Kanak-Kanak sampai dengan Perguruan Tinggi. Terimakasih atas ilmu yang sudah diberikan dengan kesabaran tanpa batas.
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.



MOTTO

Ibnu Mas'ud berkata, Rasulullah bersabda, “Tidak Boleh ada iri kecuali dalam dua perkara, (yaitu) seseorang yang diberi harta oleh Allah, lalu ia menghabiskannya dalam perkara yang benar, dan seseorang yang diberi ilmu oleh Allah, lalu ia mengamalkannya dan mengajarkannya”.

(Muttafaqun ‘alaihi. Telah ditakhrij pada hadits no. 571)*)

Djanganlah tergesa-gesa meniru tjara modern atau tjara Eropah, djanganlah djuga terikat oleh rasa konservatif atau rasa sempit, tetapi tjotjokanlah semua barang dengan kodratnya.

(Ki Hadjar Dewantara)**)

*⁾ Nawawi, Imam. 2011. *Riyadhus Shalihin*. Solo: Insan Kamil.

**⁾ Dr. Ir. Soekarno. 1963. *SARINAH (Kewajiban Wanita Dalam Perdjoangan Republik Indonesia)*. Djogjakarta: Panitia Penerbit Karangan Buku-Buku Presiden Soekarno

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Intan Dwi Handayani

NIM : 160210102106

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Kajian Kinematika Gerak Pada Jalur Wisata Gunung Bromo Melalui Jalan Senduro-Lumajang Sebagai *E-Suplemen* Bahan Ajar Fisika SMA” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Maret 2020

Yang menyatakan,

Intan Dwi Handayani
NIM 160210102106

SKRIPSI

**KAJIAN KINEMATIKA GERAK PADA JALUR WISATA
GUNUNG BROMO MELALUI JALAN SENDURO-
LUMAJANG SEBAGAI *E-SUPLEMEN*
BAHAN AJAR FISIKA SMA**

Oleh

Intan Dwi Handayani
NIM 160210102106

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Sri Astutik, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Kajian Kinematika Gerak Pada Jalur Wisata Gunung Bromo Melalui Jalan Senduro-Lumajang Sebagai *E-Suplemen* Bahan Ajar Fisika SMA” karya Intan Dwi Handayani telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd

NIP. 19610824 198601 1 001

Dr. Sri Astutik, M.Si

NIP. 19670610 199203 2 002

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Supeno, S.Pd., M.Si

NIP. 19741207 199903 1 002

Drs. Subiki, M.Kes

NIP. 19630725 199402 1 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember,

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

NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Kajian Kinematika Gerak Pada Jalur Wisata Gunung Bromo Melalui Jalan Senduro-Lumajang Sebagai E-Suplemen Bahan Ajar Fisika SMA; Intan Dwi Handayani; 160210102106; 2020; 59 halaman; Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Fisika merupakan bagian dari IPA yang mempelajari tentang fenomena alam di sekitar yang dapat dikaji dan diamati. Salah satu materi fisika adalah mekanika. Berdasarkan penyebabnya mekanika dibagi menjadi dua, yaitu kinematika dan dinamika. Kinematika mengkaji gerak suatu benda tanpa memedulikan penyebab dari gerak tersebut. Pembelajaran dalam fisika biasanya diajarkan hanya dengan terpaku pada buku tanpa diajarkan melalui fakta-fakta langsung yang ada di lapangan. Pembelajaran di lapangan langsung akan membuat konsep-konsep fisika mudah untuk dipahami. Di sekolah biasanya hanya menyediakan buku yang sifatnya umum karena tidak dikelola langsung oleh pihak sekolah. Sehingga buku tambahan seperti *e-suplemen* bahan ajar sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kinematika gerak pada jalur wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang dan kemudian dijadikan *e-suplemen* bahan ajar kinematika untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep fisika, yaitu tentang kinematika gerak.

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data primer dan sekunder. Teknik pengumpulan data primer diperoleh dengan cara observasi langsung di jalur wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang, sedangkan teknik pengumpulan data sekunder dengan cara studi literatur yang diperoleh dari artikel, buku, dan aplikasi *google earth pro* pada laptop.

Hasil dari kajian kinematika pada lintasan datar (lurus) A1, A2, maupun A3 menunjukkan bahwa kendaraan bergerak dengan kecepatan relatif konstan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai waktu yang digunakan untuk menempuh lintasan pada masing-masing perpindahan relatif sama, yaitu pada A1 **4,09 s**, pada A2

2,67 s, dan pada A3 2,04 s. Data yang didapatkan dari penelitian dan perhitungan matematis (analisis) dapat dibuat grafik untuk menentukan persamaan gerak lurus beraturan. Hasil dari kajian kinematika pada lintasan miring (menurun) menunjukkan bahwa kendaraan bergerak dengan kecepatan yang semakin bertambah dari titik awal ke titik akhir. Hal ini ditunjukkan dengan nilai waktu yang digunakan untuk menempuh lintasan pada masing-masing perpindahan yaitu semakin kecil. Data yang didapatkan dari penelitian dan perhitungan matematis (analisis) dapat dibuat grafik untuk menentukan persamaan gerak lurus beraturan berubah beraturan. Pada penelitian ini nilai percepatan pada masing-masing lintasan ini adalah konstan, yaitu pada lintasan miring (menurun) P $0,80 \text{ m/s}^2$, lintasan Q $0,54 \text{ m/s}^2$, dan pada lintasan R $0,31 \text{ m/s}^2$. Hasil kajian kinematika pada lintasan melingkar berupa nilai kecepatan linier, kecepatan sudut, percepatan linier, percepatan sudut, percepatan sentripetal, dan kecepatan maksimum. Kecepatan maksimum yang diperoleh dari perhitungan matematis yaitu sebesar $5,90 \text{ m/s}$. Nilai tersebut merupakan kecepatan maksimal yang dapat digunakan kendaraan ketika melintasi lintasan tersebut agar tidak terjadi selip.

Berdasarkan hasil yang didapatkan dalam penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa kendaraan yang melintasi lintasan datar (lurus) memiliki kecepatan konstan, kendaraan yang melintasi lintasan miring (menurun) memiliki percepatan konstan, dan kendaraan yang melintasi lintasan melingkar menerapkan konsep gerak melingkar. *E-suplemen* bahan ajar ini dapat berguna untuk meningkatkan pemahaman konsep kinematika gerak pada peserta didik. *E-suplemen* bahan ajar ini memuat materi atau data-data kontekstual yang diperoleh saat penelitian termasuk di dalamnya terdapat gambar dan video tentang penelitian mengenai kajian kinematika gerak di jalur wisata Gunung Bromo.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Kinematika Gerak Pada Jalur Wisata Gunung Bromo Melalui Jalan Senduro-Lumajang Sebagai *E-Suplemen* Bahan Ajar Fisika SMA” dengan baik.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, saya menyampaikan terimakasih kepada pihak-pihak sebagai berikut:

1. Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng selaku Rektor Universitas Jember;
2. Prof. Drs. Dafik, M.Sc. Ph.D selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan Universitas Jember;
4. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika dan seluruh dosen Pendidikan Fisika Universitas Jember;
5. Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Utama;
6. Dr. Sri Astutik, M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota;
7. Dr. Supeno, S.Pd., M.Si selaku Dosen Penguji Utama;
8. Drs. Subiki, M.Kes selaku Dosen Penguji Anggota;
9. Haniah Nur Fadhillah, Sindi Epiningtyas, Teryana Rahayu Dharma Kusumawati, Dya Ayu Safitri, Siti Aminatus Zahro, Ratna Ayu Ervina, Tifanda Yessy Veronika, Astrid Kartika Dewi Aprilia selaku teman dan sahabat karib saya serta sahabat tersayang Muhamad Sulton Ivantri;
10. Semua pihak yang membantu terselesaikannya skripsi ini.

Saya menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini, masih terdapat kekurangan. Dengan segala kerendahan hati saya mengharapkan kritik dan saran. Semoga skripsi ini bermanfaat.

Jember, 27 Maret 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN BIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kinematika Gerak Lurus	6
2.2 Kinematika Gerak Melingkar	14
2.3 Pembelajaran Fisika	17
2.4 Bahan Ajar	19
2.5 <i>E-Suplemen</i> Bahan Ajar	21

BAB 3. METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Jenis Penelitian	24
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.3 Definisi Operasional Variabel	26
3.4 Alur Penelitian.....	27
3.5 Teknik Pengumpulan Data	28
3.6 Alat dan Bahan Penelitian	29
3.7 Analisis Data	30
3.8 Desain <i>E-Suplemen</i> Bahan Ajar	30
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil Penelitian.....	34
4.2 Pembahasan	49
BAB 5. PENUTUP.....	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbedaan Karakteristik Antara Buku Teks Dan Buku Suplemen.	23
Tabel 3.1 Tabel Penelitian Pada Lintasan Datar (Lurus) A1	30
Tabel 3.2 Tabel Penelitian Pada Lintasan Datar (Lurus) A2	30
Tabel 3.3 Tabel Penelitian Pada Lintasan Datar (Lurus) A3	30
Tabel 3.4 Tabel Penelitian Pada Lintasan Miring (Menurun) P	31
Tabel 3.5 Tabel Penelitian Pada Lintasan Miring (Menurun) Q.....	31
Tabel 3.6 Tabel Penelitian Pada Lintasan Miring (Menurun) R.....	31
Tabel 3.7 Tabel Penelitian Pada Lintasan Melingkar	31
Tabel 4.1 Data Hasil Penelitian Pada Lintasan Datar (Lurus) A1	36
Tabel 4.2 Data Hasil Penelitian Pada Lintasan Datar (Lurus) A2	36
Tabel 4.3 Data Hasil Penelitian Pada Lintasan Datar (Lurus) A3	36
Tabel 4.4 Data Hasil Penelitian Pada Lintasan Miring (Menurun) P	42
Tabel 4.5 Data Hasil Penelitian Pada Lintasan Miring (Menurun) Q.....	42
Tabel 4.6 Data Hasil Penelitian Pada Lintasan Miring (Menurun) R.....	43
Tabel 4.7 Data Hasil Penelitian Pada Lintasan Melingkar	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Lokasi Gunung Bromo Jalur Senduro-Lumajang	4
Gambar 2.1 Mobil Bergerak Lurus Pada Sumbu-X	7
Gambar 2.2 Segitiga yang Menunjukkan Posisi A-B-C	7
Gambar 2.3 Hubungan Kecepatan dan Waktu Pada GLB	8
Gambar 2.4 Percepatan	10
Gambar 2.5 Grafik Posisi Terhadap Waktu (GLBB dipercepat)	11
Gambar 2.6 Grafik Kecepatan Terhadap Waktu (GLBB dipercepat)	12
Gambar 2.7 Grafik Percepatan Terhadap Waktu Pada GLBB	12
Gambar 2.8 Percepatan Sentripetal	14
Gambar 2.9 Mobil Bergerak Melingkar	16
Gambar 2.10 Gaya Normal Pada Mobil di Lintasan Miring	16
Gambar 3.1 Lintasan Datar (Lurus)	24
Gambar 3.2 Lintasan Miring (Menurun) P	25
Gambar 3.3 Lintasan Miring (Menurun) Q	25
Gambar 3.4 Lintasan Miring (Menurun) R	25
Gambar 3.5 Lintasan Melingkar	26
Gambar 3.6 Bagan Alur Penelitian	27
Gambar 4.1 Lintasan Datar (Lurus) Pada Google Earth Pro	35
Gambar 4.2 Grafik \vec{v} Terhadap t Pada Lintasan Datar A1, A2, dan A3	38
Gambar 4.3 Grafik \vec{s} Terhadap t Pada Lintasan Datar A1, A2, dan A3	39
Gambar 4.4 Lintasan Miring (Menurun) P Pada Google Earth Pro	41
Gambar 4.5 Lintasan Miring (Menurun) Q Pada Google Earth Pro	41
Gambar 4.6 Lintasan Miring (Menurun) R Pada Google Earth Pro	42
Gambar 4.7 Grafik \vec{v} Terhadap t Pada Lintasan Miring P, Q, dan R	45
Gambar 4.8 Grafik \vec{s} Terhadap t Pada Lintasan Miring P, Q, dan R	45
Gambar 4.9 Grafik \vec{a} Terhadap t Pada Lintasan Miring P, Q, dan R	46
Gambar 4.10 Lintasan Melingkar Pada Google Earth Pro	47

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pembelajaran merupakan hal yang sangat penting dalam dunia pendidikan. Menurut Trianto (2011), pembelajaran merupakan suatu proses untuk memperoleh perubahan sikap, pengetahuan, dan keterampilan antara guru dengan peserta didik yang dilakukan secara intens untuk mendapatkan suatu target yang akan dicapai. Pembelajaran akan berjalan dengan baik apabila semua komponen pembelajaran terpenuhi, misalnya media pembelajaran seperti buku atau bahan ajar. Penelitian dari Hofifah *et al.* (2015) menyatakan bahwa suatu pembelajaran fisika hendaknya menggunakan bahan ajar yang mampu membuat peserta didik menjadi lebih aktif, salah satunya dengan memberikan materi sesuai kondisi lingkungan sekitar dengan desain yang menarik agar peserta didik lebih mudah dalam memahami pelajaran.

Fisika merupakan salah satu bagian dari IPA yang mempelajari gejala atau fenomena alam di sekitar yang dapat dikaji atau diamati. Objek kajian tersebut dapat berupa benda mati atau benda yang tidak dapat melakukan pengembangan diri (Astuti, 2015). Menurut Supiyanto (2007: 1), fisika merupakan suatu proses dan produk, dimana dalam pembelajarannya membutuhkan berbagai strategi dan metode yang efektif dan efisien agar mudah untuk dipahami. Fisika merupakan ilmu pengetahuan fisis yang artinya adalah ketika akan mempelajarinya maka diperlukan kontak langsung dengan hal yang ingin diketahui di dalamnya, misalnya dapat dilakukan dengan praktikum atau penelitian karena fisika merupakan ilmu yang lebih membutuhkan pemahaman daripada hafalan (Suparno, 2013: 12). Ilmu pengetahuan alam merupakan ilmu yang mempelajari tentang sistematika alam yang bukan hanya sekadar penguasaan berupa fakta dan konsep, namun juga merupakan proses penemuan (Astutik *et al.*, 2016).

Fisika memiliki banyak cabang ilmu, di antaranya adalah ilmu mekanika. Mekanika merupakan ilmu yang mempelajari tentang benda dalam keadaan diam atau bergerak karena pengaruh aksi atau gaya (Putra *et al.*, 2018). Salah satu materi dari mekanika adalah kinematika yang mengkaji gerak suatu benda tanpa

memperhatikan penyebab dari gerak tersebut. Pelajaran fisika biasanya diajarkan dengan terpaku pada materi atau informasi yang didapat dari satu sumber tanpa diajarkan melalui fakta-fakta langsung yang ada di lapangan sehingga pembelajaran fisika secara langsung di lapangan sangat berguna untuk pengetahuan siswa.

Konsep-konsep dalam fisika memang sulit namun akan lebih mudah diterima oleh peserta didik ketika mereka mengetahui fakta secara langsung di lapangan sehingga dengan begitu miskonsepsi peserta didik akan berkurang (Wijaya dan Kamid, 2014). Menurut Penelitian dari Supeno *et al.* (2019), sebagian besar peserta didik masih belum mampu melakukan evaluasi tentang kesesuaian konsep di fisika. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian peserta didik mengalami miskonsepsi dalam pelajaran fisika.

Penelitian dari Ma'rifa *et al.* (2016) menunjukkan bahwa peserta didik juga mengalami miskonsepsi pada materi gerak lurus, di mana persentase peserta didik yang hanya menebak sebesar 12,38%, paham konsep sebesar 23,90%, tidak paham konsep sebesar 29,88%, dan miskonsepsi sebesar 33,39%. Dalam hal ini miskonsepsi menunjukkan persentase yang paling besar di antara kesalahan-kesalahan yang lain. Miskonsepsi merupakan suatu tindakan menggunakan konsep yang salah dan tidak akurat termasuk hubungan antar konsep-konsep yang lainnya (Suparno, 2013).

Penelitian dari Jumini *et al.* (2017) menyatakan bahwa dari 20 soal kinematika yang diujikan terdapat 14 soal yang menyebabkan miskonsepsi pada peserta didik. Persentase rata-rata dari peserta didik yang paham konsep sebesar 21,67%, miskonsepsi 26,36%, dan kurang paham konsep sebesar 51,97%. Dari data tersebut menunjukkan bahwa persentase peserta didik yang tidak paham konsep lebih tinggi dibandingkan dengan persentase peserta didik yang paham konsep. Selain miskonsepsi, tidak paham konsep juga menjadi masalah dalam soal-soal kinematika. Dengan tidak paham konsep maka dapat menyebabkan miskonsepsi sehingga materi kinematika sudah seharusnya dipelajari dan dipahami dengan baik.

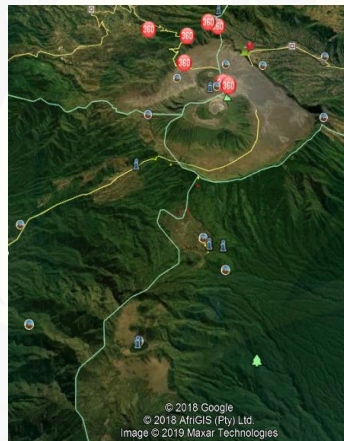
Kesulitan peserta didik dalam memahami materi kinematika gerak juga didukung juga oleh data Laporan Hasil Ujian Nasional SMA di Kabupaten Lumajang oleh Pusat Penelitian Pendidikan Kemdikbud pada Tahun Ajaran 2017/2018 yang menunjukkan bahwa daya serap peserta didik pada materi kinematika sebesar 53,59 % dibandingkan materi lainnya yang rata-rata sudah mencapai angka 60 % ke atas. Angka tersebut menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik dalam penguasaan materi kinematika gerak SMA di Kabupaten Lumajang masih tergolong rendah.

Faktor-faktor yang menyebabkan rendahnya tingkat pemahaman peserta didik adalah faktor internal dan eksternal. Faktor internal bisa dikarenakan peserta didik kurang selaras dalam mengikuti proses pembelajaran, selain itu peserta didik biasanya tidak banyak terlibat dalam proses pembelajaran dan keaktifan kelas karena sebagian besar pembelajaran didominasi oleh guru, sedangkan faktor eksternalnya adalah kurikulum yang padat dan kurangnya sumber belajar serta media pembelajaran yang masih bersifat monoton (Arikunto *et al.*, 2011: 2).

Peserta didik pada umumnya belajar di sekolah masih menggunakan buku LKS atau buku paket BSE yang sudah diberikan oleh pemerintah. Sumber belajar ini bersifat umum karena tidak dikelola langsung oleh guru yang bersangkutan di sekolah tersebut. Masing-masing sekolah mempunyai beragam peserta didik dengan karakteristik yang beragam pula sehingga buku-buku yang digunakan untuk sarana belajar juga harus beragam. Suplemen materi dari buku lain atau yang biasa disebut dengan suplemen bahan ajar dapat membantu pihak sekolah untuk memperoleh materi yang beragam. Suplemen bahan ajar dapat diperoleh baik dari buku ataupun media lain seperti *smartphone*.

Di zaman modern ini *smartphone* juga sudah tidak lagi menjadi hal yang baru. Siswa akan lebih tertarik jika media ajar yang digunakan berhubungan dengan *smartphone* mereka. Salah satunya adalah pembuatan *e-suplemen* bahan ajar yang menggunakan *smartphone* untuk menggunakannya. Pembuatan suplemen bahan ajar ini contohnya adalah suplemen bahan ajar berbasis potensi lokal daerah Lumajang yang terkenal dengan banyak wisatanya, terutama yang berhubungan dengan materi kinematika gerak.

Potensi lokal yang ada di Lumajang terkait dengan kinematika gerak adalah kajian mengenai jalur Wisata Gunung Bromo Tengger yang dapat ditempuh melalui jalan Senduro-Lumajang. Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan oleh peneliti, jalur Senduro-Lumajang ini memiliki kondisi jalan yang bagus (aspal rata) dan dengan berbagai karakteristik, antara lain jalan lurus (datar), jalan miring (turunan), serta jalan tikungan (melingkar) yang sangat banyak. Selain itu, jalan Senduro-Lumajang juga merupakan jalan menuju Bromo, Ranu Pane dan Ranu Regulo, serta jalan menuju pendakian Gunung Semeru, sehingga jalan tersebut sudah banyak dikenal oleh kalangan masyarakat luas sehingga lintasan ini berpotensi sebagai tempat penelitian.



Gambar 1.1 Lokasi Gunung Bromo Jalur Senduro-Lumajang
(Sumber: *google earth pro*)

Berdasarkan gambar di atas menunjukkan bahwa jalur menuju Gunung Bromo melalui Senduro-Lumajang memiliki karakteristik yang beragam dan setiap ragam jalan (datar, miring atau menurun, dan melingkar) memiliki rata-rata panjang lintasan lebih dari 100 m yang berarti bahwa dapat dilakukan penelitian mengenai kajian kinematika gerak pada jalur ini. Hal ini didukung oleh penelitian dari Nisma *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa kendaraan yang melintasi lintasan datar memiliki kecepatan konstan, kendaraan yang melintasi lintasan menurun memiliki percepatan yang konstan, dan kendaraan yang melintasi lintasan melingkar menerapkan konsep gerak melingkar.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan pengkajian tentang kinematika untuk pembuatan rancangan bahan ajar. Judul yang diambil dari penelitian ini adalah “Kajian Kinematika Gerak Pada Jalur Wisata Gunung Bromo Melalui Jalan Senduro-Lumajang Sebagai *E-Suplemen* Bahan Ajar Fisika SMA”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka rumusan masalahnya sebagai berikut:

- a. Bagaimana kajian kinematika gerak pada jalur wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang?
- b. Bagaimana rancangan profil *e-suplemen* bahan ajar kinematika pada jalur wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang akan dicapai adalah:

- a. Mengkaji kinematika gerak pada jalur wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang.
- b. Merancang profil *e-suplemen* bahan ajar kinematika pada jalur wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini yaitu:

- a. Bagi peneliti, sebagai pengetahuan baru dan rujukan dalam pembuatan bahan ajar elektronik mengenai fenomena yang ada di Kabupaten Lumajang.
- b. Bagi guru, sebagai sarana menambah wawasan dan referensi sumber belajar yang digunakan untuk proses pembelajaran fisika SMA tentang kinematika gerak.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain:

- a. Tempat yang digunakan dalam penelitian merupakan tempat yang dekat dengan Ranu Pane dan Bukit Savana.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kinematika Gerak Lurus

Bagian dari mekanika klasik yang menyatakan bahwa gerak dapat dinyatakan dalam ruang dan waktu tanpa memedulikan penyebab terjadinya gerak tersebut dinamakan dengan kinematika (Serway dan Jewett, 2009: 34). Besaran-besaran yang ada dalam kinematika gerak suatu benda meliputi posisi, perpindahan, jarak, laju, kecepatan, percepatan, momentum sudut, momentum linier, dan torka (Abdullah, 2016: 82). Gerak lurus merupakan gerak dengan lintasannya berupa garis lurus yang terbagi menjadi gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB) (Team Dosen Fisika, 2014).

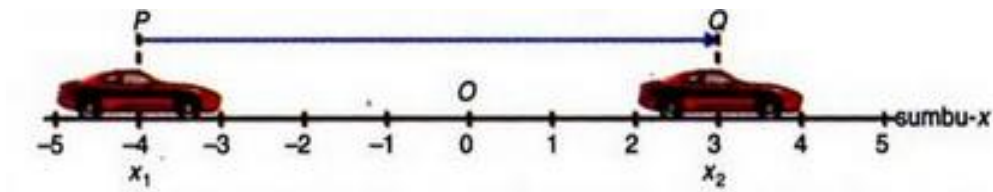
2.1.1 Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Gerak lurus beraturan merupakan gerak suatu benda dalam lintasan lurus dengan kecepatan tetap. Ciri dari gerak lurus beraturan adalah kecepatannya konstan dan percepatannya adalah nol (Sunaryono dan Taufik, 2010: 27). Gerak lurus beraturan adalah gerak benda dengan jarak yang ditempuh tiap satuan waktu adalah tetap, baik nilai ataupun arahnya (Sarojo, 2002: 37).

Dalam kehidupan sehari-hari contoh dari benda yang mengalami gerak lurus beraturan adalah kereta api. Jika kereta api bergerak menempuh jarak yang sama dengan waktu yang sama pula maka dapat dikatakan bahwa kereta api mengalami gerak lurus beraturan.

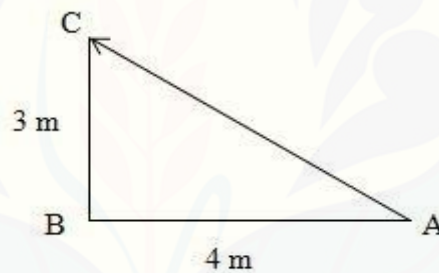
a. Perpindahan dan Jarak

Perpindahan dan jarak merupakan dua besaran yang berbeda. Perpindahan merupakan besaran vektor karena mempunyai nilai dan arah. Sedangkan jarak merupakan besaran skalar karena hanya mempunyai nilai. Nilai perpindahan dalam koordinat kartesian dapat digambarkan dalam titik x dan y . Arah sumbu- x positif menyatakan arahnya ke kanan dan sumbu- x negatif menyatakan arahnya ke kiri, begitu juga pada arah sumbu- y positif menyatakan arahnya ke atas dan sumbu- y negatif menyatakan arahnya ke bawah.



Gambar 2.1 Mobil bergerak lurus pada sumbu x

Misalkan sebuah mobil berjalan dari titik P ($x_1 = -4$) menuju titik Q ($x_2 = 3$), maka besar vektor perpindahan dari titik P menuju titik O adalah sebesar 4 satuan ke kanan (positif) dan dari titik O menuju titik Q sebesar 3 satuan ke kanan (positif). Jadi dapat disimpulkan bahwa besar perpindahan yang dialami oleh mobil adalah 4 satuan + 3 satuan = 7 satuan ke arah kanan. Contoh tersebut menunjukkan perpindahan mobil pada sumbu-x. Begitupun dengan sumbu-y maka untuk mencari besar perpindahannya adalah sama.



Gambar 2.2 Segitiga yang menunjukkan posisi dari A-B-C

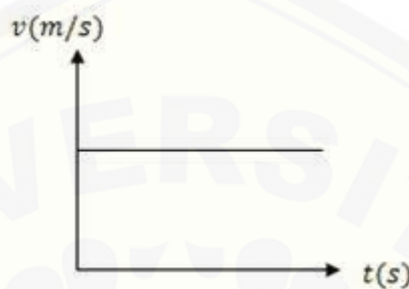
Berdasarkan gambar di atas, Ivan berjalan dari arah A ke B kemudian menuju C. Jarak yang ditempuh oleh Ivan adalah sebesar A ke B = 4 m dan B ke C = 3 m, jadi total jarak yang ditempuh oleh Ivan adalah 4 m + 3 m = 7 m. Besar vektor perpindahan yang dilakukan oleh Ivan adalah sebesar AC yang merupakan resultan vektor $AB + BC$ yaitu sebesar:

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{25} = 5 \text{ m}$$

Jadi dapat disimpulkan bahwa perpindahan merupakan perubahan posisi suatu benda dari titik awal menuju titik akhir. Sedangkan jarak merupakan panjang lintasan yang ditempuh benda dari titik awal menuju titik akhir (Kamajaya, 2007: 70-71).

b. Kecepatan Rata-Rata dan Laju Rata-Rata

Istilah kecepatan sering tertukar dengan kelajuan. Kecepatan adalah sebuah nilai yang menyatakan seberapa cepat suatu benda dalam bergerak. Kecepatan juga memiliki arah. Sedangkan kelajuan merupakan bilangan positif yang mempunyai satuan namun tidak memiliki arah.



Gambar 2.3 Hubungan kecepatan dan waktu pada GLB

Pada gerak lurus beraturan nilai kecepatannya adalah linier. Pada grafik tersebut menunjukkan bahwa perubahan kecepatan terhadap selang waktunya adalah menghasilkan nilai yang tetap.

Kecepatan rata-rata berhubungan dengan perpindahan, bukan dengan jarak total yang ditempuh (Giancoli, 2001: 25). Sehingga kecepatan rata-rata dapat dinyatakan sebagai hasil bagi antara perpindahan dengan selang waktu tempuhnya. Secara matematis vektor kecepatan rata-ratanya dapat dituliskan:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \quad (2.1)$$

Pada persamaan di atas, apabila vektor x_2 lebih kecil dari x_1 maka kendaraan akan bergerak ke kiri, yang artinya adalah nilai dari vektor $\Delta x = x_2 - x_1$ lebih kecil dari nol (bilangan negatif). Karena tanda negatif juga menunjukkan arah yang dialami oleh benda. Begitu juga sebaliknya. Apabila nilai x_2 lebih besar dari x_1 maka kendaraan bergerak ke kanan, yang artinya nilai vektor dari $\Delta x = x_2 - x_1$ lebih besar dari nol (bilangan positif). Arah kecepatan selalu sama dengan arah perpindahan karena kecepatan juga dipengaruhi oleh perpindahan.

Kelajuan rata-rata (besaran skalar) merupakan jarak yang ditempuh dibagi dengan selang waktu. Secara matematis dapat dituliskan:

$$\text{kelajuan rata - rata} = \frac{\text{jarak yang ditempuh}}{\text{waktu tempuh}}$$

$$v = \frac{s}{t} \quad (2.2)$$

Keterangan:

v = kelajuan rata-rata (m/s)

s = jarak tempuh (m)

t = waktu tempuh (s)

c. Kecepatan dan Kelajuan Sesaat

Untuk menyatakan kecepatan dan kelajuan suatu kendaraan pada saat tertentu dapat ditentukan dengan besaran lain, yaitu berupa kecepatan sesaat dan kelajuan sesaat. Spidometer merupakan alat yang digunakan untuk menyatakan kelajuan suatu kendaraan. Untuk melihat kelajuan sesaat suatu kendaraan bermotor maka dapat dilakukan dengan melihat jarum pada spidometer. Perubahan kelajuan sesaat pada kendaraan bermotor akan menyebabkan perubahan posisi pada jarum spidometer tersebut (Kamajaya, 2007: 75).

Kecepatan sesaat merupakan kecepatan rata-rata pada selang waktu yang singkat. Sedangkan percepatan sesaat dapat didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata pada limit Δt yang menjadi sangat kecil dan mendekati nol (Tipler, 1998: 27-28). Besar vektor kecepatan sesaat secara sistematis dapat dituliskan:

$$v_{\text{sesaat}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} \quad (2.3)$$

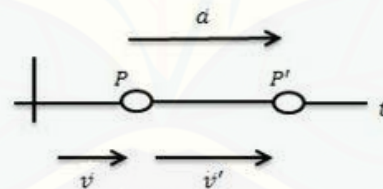
Kelajuan sesaat dapat didefinisikan total jarak tempuh suatu kendaraan pada selang waktu yang singkat. Atau dapat diartikan sebagai besarnya nilai kecepatan sesaat. Misalkan suatu kendaraan bermotor memiliki kecepatan sesaat +10 m/s sepanjang garis lurus kemudian kendaraan bergerak mundur dengan kecepatan sesaat -10 m/s, maka nilai kelajuan yang dimiliki kendaraan bermotor adalah 10 m/s. Kelajuan dapat dilihat pada spidometer. Spidometer tersebut hanya menunjukkan nilai saja bukan arahnya.

d. Percepatan

Percepatan merupakan besaran vektor. Positif atau negatif suatu percepatan menunjukkan arah dari percepatan itu sendiri. Sebuah mobil yang memiliki kecepatan naik dari nol menjadi 40 km/jam menunjukkan bahwa mobil tersebut mengalami percepatan. Jika mobil tersebut mengalami perubahan kecepatan ini dalam waktu yang sangat cepat maka dapat dikatakan bahwa mobil tersebut mengalami percepatan yang lebih besar. Sehingga dari contoh tersebut dapat dinyatakan bahwa percepatan merupakan perubahan kecepatan suatu benda dalam selang waktu yang digunakan. Percepatan dibagi menjadi percepatan rata-rata dan percepatan sesaat.

Nilai vektor percepatan rata-rata untuk selang waktu $\Delta t = t_2 - t_1$ didefinisikan sebagai rasio $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ dengan $\Delta v = v_2 - v_1$. Dapat dikatakan bahwa besar vektor percepatan rata-rata merupakan perubahan kecepatan dibagi dengan perubahan waktu yang digunakan. Sehingga secara matematis dapat dituliskan:

$$a_{\text{rata-rata}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{\Delta t} \quad (2.4)$$



Gambar 2.4 Percepatan

Dari gambar tersebut berarti bahwa benda bergerak dari titik P menuju P' dengan $\Delta v = v' - v$ dan dalam selang waktu $\Delta t = t_2 - t_1$. Nilai vektor v' lebih besar dibandingkan dengan v , akibatnya nilai a akan bernilai positif dengan arah ke kanan searah dengan v yang menunjukkan adanya percepatan. Besar vektor percepatan sesaat merupakan limit rasio $\Delta v / \Delta t$ dengan Δt mendekati nol. Pada gambar grafik hubungan antara v dan t , maka besar vektor percepatan sesaat pada waktu t adalah kemiringan garis yang menyinggung kurva tersebut.

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (2.5)$$

Percepatan merupakan turunan kedua dari perpindahan dan merupakan turunan pertama dari kecepatan. Oleh karena itu biasanya ditulis sebagai d^2x/dt^2 atau dv/dt . Maka dapat dituliskan:

$$a = \frac{dv}{dt} \quad (2.6)$$

dengan mengganti vektor v menjadi dx/dt maka diperoleh:

$$a = \frac{d\left(\frac{dx}{dt}\right)}{dt} \quad (2.7)$$

dengan mensubstitusikan persamaan (2.7), maka dapat dituliskan:

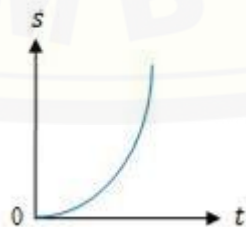
$$a = \frac{d^2x}{dt^2} \quad (2.8)$$

(Tipler, 1998: 31)

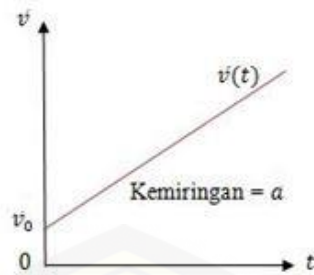
2.1.2 Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Gerak lurus berubah beraturan (GLBB) adalah kendaraan bergerak dalam lintasan lurus namun memiliki kecepatan yang berubah-ubah secara teratur dalam setiap detik (percepatannya konstan). Kendaraan dapat dikatakan bergerak lurus berubah beraturan dipercepat jika kecepatan kendaraan bertambah secara teratur, sedangkan jika suatu kendaraan memiliki kecepatan berkurang secara teratur, maka dapat dikatakan bahwa kendaraan tersebut mengalami gerak lurus berubah beraturan diperlambat (Kamajaya, 2007: 84).

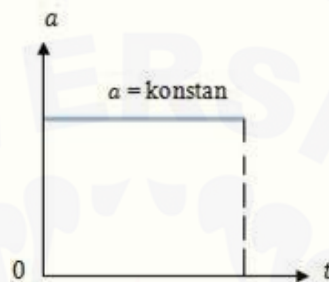
Maka grafik dari posisi, kecepatan, dan percepatan terhadap waktu dapat digambarkan pada grafik seperti di bawah:



Gambar 2.5 Grafik posisi kendaraan sebagai fungsi waktu pada GLBB dipercepat



Gambar 2.6 Grafik kecepatan sebagai fungsi waktu pada GLBB dipercepat



Gambar 2.7 Grafik percepatan sebagai fungsi waktu pada GLBB

Nilai percepatan rata-rata dan percepatan sesaat bernilai sama jika percepatan bernilai konstan. Gambar grafik kecepatan terhadap waktu pada GLBB di atas menyatakan bahwa nilai dari tangen sudut kemiringan grafik merupakan nilai vektor percepatannya, sehingga didapatkan:

$$\alpha = a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (2.9)$$

Jika $\Delta v = v_2 - v_1$ dan $\Delta t = t_2 - t_1$, maka dapat dituliskan:

$$\alpha = a = \frac{v - v_0}{t - 0} \quad (2.10)$$

Nilai v_0 merupakan kecepatan saat $t = 0$ dan a merupakan percepatan rata-rata, maka jika kedua ruas dikalikan dengan t hasilnya adalah:

$$a_t = v - v_0 \quad (2.11)$$

atau dapat dituliskan sebagai:

$$v = v_0 + at \quad (2.12)$$

Turunan dari persamaan (2.12) adalah $dv/dt = a$, maka dengan cara yang sama dapat dituliskan:

$$v = \frac{x - x_0}{t - 0} \quad (2.13)$$

Nilai x_0 merupakan posisi dari suatu benda pada saat $t = 0$ dan v merupakan vektor kecepatan rata-rata. Kedua ruas dikalikan dengan t maka akan didapatkan:

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

atau dapat dituliskan sebagai:

$$x = x_0 + vt \quad (2.15)$$

Nilai vektor kecepatan rata-ratanya adalah kecepatan awal ditambah dengan kecepatan akhir dibagi dua atau dapat dituliskan sebagai:

$$v = \frac{(v_0 + v)}{2} \quad (2.16)$$

Dengan mensubstitusikan dua persamaan terakhir maka akan diperoleh:

$$\begin{aligned} x &= x_0 + vt \\ x &= x_0 + \frac{(v_0 + v)}{2} (t) \\ x &= x_0 + \frac{v_0 + v_0 + at}{2} (t) \end{aligned} \quad (2.17)$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad (2.18)$$

Sehingga didapatkan:

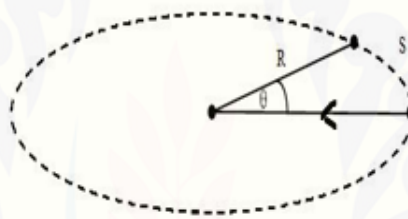
$$x - x_0 = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad (2.19)$$

Jika $a_t = v - v_0$, maka $t = \frac{v - v_0}{a}$. Sehingga persamaan tersebut dapat disubstitusikan dengan persamaan $x = x_0 + vt$ lalu didapatkan:

$$\begin{aligned} x &= x_0 + vt \\ x &= x_0 + \frac{(v_0 + v)}{2} \left(\frac{v - v_0}{a} \right) \\ x &= x_0 + \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \\ x - x_0 &= \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \\ (x - x_0)(2a) &= v^2 - v_0^2 \\ v^2 &= (x - x_0)(2a) + v_0^2 \\ v^2 &= v_0^2 + 2a(x - x_0) \end{aligned} \quad (2.20)$$

2.2 Kinematika Gerak Melingkar

Gerak melingkar merupakan gerak benda pada lintasan yang berbentuk lingkaran, baik lingkaran penuh maupun lingkaran tidak penuh (Abdullah, 2016: 201). Gerak melingkar terbagi menjadi gerak melingkar beraturan (GMB) dan gerak melingkar berubah beraturan (GMBB). GMB berarti menyatakan benda bergerak melintasi lintasan berupa lingkaran dengan kelajuan tetap atau konstan, sedangkan pada GMBB benda bergerak melewati lintasan berupa lingkaran dengan percepatan konstan. Gerak melingkar mempunyai percepatan yang arahnya selalu menuju pusat lingkaran atau yang biasa disebut dengan percepatan sentripetal.



Gambar 2.8 Percepatan Sentripetal (arah menuju pusat lingkaran)

Percepatan sentripetal disebut juga dengan percepatan radial (mempunyai arah sepanjang radius (menuju pusat lingkaran). Waktu yang digunakan untuk melakukan 1 putaran penuh (360°) dalam gerak melingkar dinamakan dengan periode, sedangkan banyaknya putaran yang dilakukan dalam satu sekon. Posisi sudut dinyatakan dengan simbol θ atau secara matematis dapat dituliskan sebagai:

$$\theta = \frac{s}{R} \quad (2.21)$$

Kelajuan linier secara matematis dapat dinyatakan sebagai $v = \frac{s}{t}$. Dalam hal ini t merupakan periode T , sehingga menjadi:

$$v = \frac{s}{T} \quad (2.22)$$

Besar vektor kecepatan sudutnya adalah:

$$\omega = \frac{\theta}{T} \quad (2.23)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

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

$$v = \omega R \quad (2.24)$$

Besar vektor percepatan liniernya dapat dituliskan sebagai berikut:

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

$$a = \frac{\omega R}{T}$$

Nilai vektor percepatan sudutnya dinyatakan sebagai:

$$\alpha = \frac{\omega}{T} \quad (2.25)$$

sehingga hubungan antara percepatan linier dengan percepatan sudutnya adalah:

$$a = \alpha R$$

Percepatan sentripetal dari A ke B dengan jarak u , dapat dinyatakan dengan rumus:

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

$$\theta = \frac{u}{v}$$

$$\frac{s}{R} = \frac{u}{v}$$

$$u = v \frac{s}{R}$$

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

Besarnya vektor percepatan liniernya adalah:

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

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

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

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

Sehingga besar vektor percepatan sentripetalnya dapat dituliskan:

$$a_s = \frac{v^2}{R} \quad (2.26)$$

$$a_s = \frac{(\omega R)^2}{R}$$

$$a_s = \omega^2 R \quad (2.27)$$

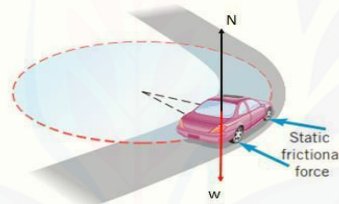
Besar vektor gaya dengan menggunakan hukum II Newton adalah:

$$\Sigma F = m a$$

$$\Sigma F = m a_s$$

$$\Sigma F = m \frac{v^2}{R} \quad (2.28)$$

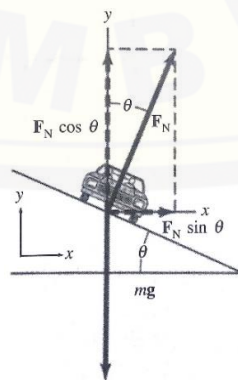
Contoh dari benda yang mengalami percepatan sentripetal adalah kendaraan yang melewati jalan dengan lintasan berupa tikungan. Penumpang akan merasa dirinya miring ke arah sebaliknya dan cenderung untuk bergerak dalam garis lurus ketika melewati lintasan tikungan, sedangkan kendaraannya akan mengikuti lintasannya yang berupa tikungan.



Gambar 2.9 Mobil bergerak melingkar

Dalam komponen horizontal, gaya normal akan menuju pusat kurva. Sehingga dapat dituliskan:

$$N \sin \theta = m \frac{v^2}{R} \quad (2.29)$$



Gambar 2.10 Gaya normal pada mobil di lintasan miring

Arah vertikal dari gaya-gaya yang bekerja adalah gaya ke atas yang merupakan gaya normalnya, yaitu $N \cos \theta$ dan gaya yang ke bawah adalah gaya berat atau $W = mg$. Karena kendaraan tidak mengalami gerak vertikal, komponen y dari percepatan adalah nol, besarnya vektor $\sum F_y = ma_y$ dan dapat dinyatakan sebagai:

$$N \cos \theta - mg = 0$$

atau dapat dituliskan:

$$N = \frac{mg}{\cos \theta}$$

Substitusi nilai F_N ke dalam persamaan gerak horizontal adalah:

$$N \sin \theta = m \frac{v^2}{R}$$

Maka didapatkan:

$$\frac{mg}{\cos \theta} \sin \theta = m \frac{v^2}{R}$$

Jika $\frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta$, maka:

$$mg \tan \theta = m \frac{v^2}{R}$$

atau didapatkan:

$$\tan \theta = \frac{v^2}{Rg}$$

sehingga kecepatan maksimumnya adalah:

$$v_{maks} = \sqrt{Rg \tan \theta} \quad (2.30)$$

(Giancoli, 2001: 140-143).

2.3 Pembelajaran Fisika

Menurut Arsyad (2006: 1) belajar merupakan suatu proses kompleks yang terjadi pada diri seseorang dengan lingkungannya dan terjadi sepanjang hidupnya. Indikasi bahwa seseorang sudah belajar adalah mengalami perubahan. Perubahan tersebut dapat berupa perubahan kebiasaan, sikap, pengetahuan, dan keterampilan.

Belajar bukan berarti hasil atau tujuan tetapi suatu proses yang menyebabkan perubahan tingkah laku seseorang (Hamalik, 2012: 36).

Pembelajaran merupakan suatu proses interaksi dua arah antara guru dengan peserta didik yang akan menyebabkan adanya komunikasi terarah sesuai dengan target atau tujuan yang akan dicapai. Tujuan pembelajaran menurut Bektiarso (2015: 42) adalah sesuatu yang diharapkan oleh seorang guru yang menunjukkan bahwa peserta didik berhasil dalam tindakan nyata, contohnya adalah peserta didik melaksanakan percobaan gerak jatuh bebas di dalam kelas, kemudian selesai proses pembelajaran guru mengharapkan peserta didik melakukan percobaan tersebut di rumah seperti melakukan percobaan gerak jatuh bebas bola tenis yang dijatuhkan dari atas. Pembelajaran juga dapat diartikan sebagai suatu produk interaksi antara pengembangan dengan pengalaman hidup yang berlangsung secara berkelanjutan (Trianto, 2010: 17). Pembelajaran adalah kombinasi antara manusiawi, fasilitas, material, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi untuk mencapai tujuan tertentu (Hamalik, 2012: 57). Berdasarkan pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran merupakan interaksi antara guru dan peserta didik yang berlangsung secara berkelanjutan, di mana di dalamnya juga terdapat kombinasi antara komponen-komponen dalam belajar sesuai dengan target atau tujuan yang telah ditentukan.

Menurut Sutarto dan Indrawati (dalam Putri, 2012) fisika dalam suatu pembelajaran menyangkut dua aspek, yaitu proses dan produk. Proses bertujuan agar terjadi keterlibatan dalam diri individu dalam kegiatan ilmiah yang terdiri dari observasi, membuat hipotesis, melakukan eksperimen, mengolah data, evaluasi, dan kesimpulan, sedangkan produk merupakan hasil dari suatu proses itu sendiri seperti teori, konsep, fakta, dan prinsip.

Hakikat fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang gejala atau fenomena alam yang dilakukan melalui serangkaian proses ilmiah dan tersusun atas 3 komponen, yaitu teori, konsep, dan prinsip serta berlaku universal (Trianto, 2013: 137-138). Fisika tidak lepas dari konsep matematik, gambar, verbal, dan grafik sehingga peserta didik harus mampu memahami konsep-konsep dalam fisika.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika merupakan hubungan atau interaksi antara guru dengan peserta didik yang mengandung nilai pendidikan tentang ilmu pengetahuan berupa gejala atau fenomena alam dan peserta didik harus memahami konsep-konsep di dalamnya sehingga peserta didik dituntut untuk melaksanakan suatu proses atau kegiatan ilmiah untuk mencapai tujuan yang diharapkan.

2.4 Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan bagian penting dalam proses pembelajaran di sekolah. Bahan ajar ini tidak hanya digunakan di sekolah-sekolah tetapi juga digunakan di semua jenjang pendidikan termasuk di universitas. Bahan ajar mampu membuat proses pembelajaran berjalan dengan mudah. Bahan ajar mekanika berarti suatu bahan yang digunakan untuk mempermudah proses pembelajaran fisika (Hanifah, 2010). Bahan ajar adalah suatu bahan yang berisi materi pelajaran dan tersusun secara sistematis yang digunakan oleh guru atau peserta didik dalam proses pembelajaran (Pannen dan Purwanto, 2001).

Penelitian dari Nisma *et al.* (2019) menyatakan bahwa saat ini bahan ajar sudah banyak dikembangkan, namun pengembangan bahan ajar tersebut masih kurang meninjau data dari fakta yang ada di lapangan, sumber bahan ajarnya pun juga dikembangkan dari sumber yang telah diintegrasikan oleh bidang ilmu lain sehingga konsep dari fisika tersebut tidak tersampaikan dalam proses pembelajaran tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh Nisma *et al.* (2019) mengkaji tentang kinematika yang memanfaatkan potensi lokal di B29 Lumajang. Data yang diperoleh dari penelitian tersebut diidentifikasi sehingga dapat dijadikan sebagai bahan ajar, salah satunya adalah LKS Fisika yang berbasis potensi lokal.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dikatakan bahwa bahan ajar merupakan segala bentuk bahan, baik berupa informasi, teks maupun suatu alat yang digunakan oleh guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran agar pembelajaran berjalan dengan mudah. Bahan tersebut disusun secara sistematis untuk mencapai tujuan pembelajaran yang ada. Contoh bahan ajar antara lain

modul, buku pelajaran, handout, LKS, dan lain sebagainya. Bahan ajar mempunyai banyak fungsi dan manfaat, antara lain seperti yang diungkapkan oleh Muslich (2010: 56-57), yaitu sebagai berikut: 1) mencapai suatu kompetensi yang digunakan dalam proses pembelajaran, 2) meningkatkan hasil belajar siswa, dan 3) untuk membantu guru dalam kegiatan mengelola kelas. Bahan ajar yang dibuat haruslah beragam sesuai dengan kebutuhan. Bahan ajar harus dibuat dengan susunan yang benar. Menurut Degeng (2010), saat ini bahan ajar yang diterbitkan oleh sekolah-sekolah kurang memperhatikan susunan dan isinya. Bahan ajar yang ada saat ini kebanyakan menggunakan pendekatan disiplin, bukan pendekatan metodologi pembelajaran atau dapat dikatakan bahwa bahan ajar biasanya hanya berisi tentang materi-materi yang tidak ada kaitannya antara bab yang satu dengan bab yang lainnya. Hal itu akan mempersulit siswa untuk meralisasikan keseluruhan dari isi bahan ajar sehingga tanpa adanya teknik hafalan maka pemahaman mereka akan berkurang.

Bahan ajar mempunyai banyak fungsi dan manfaat dalam proses pembelajaran. Bahan ajar yang baik harus mencakup 3 aspek, yaitu aspek kognitif (pengetahuan), aspek afektif (sikap), dan aspek psikomotorik (keterampilan). Isi dari bahan ajar harus memuat ide, fakta, konsep, dan prinsip yang dapat dilatihkan kepada peserta didik agar mereka menjadi terampil. Sehingga bahan ajar harus didesain menarik (Sungkono, 2003: 1). Menurut Achmadi (2010: 189), dalam proses pengembangan bahan ajar maka harus mengikuti prinsip-prinsip dari bahan ajar itu sendiri. Prinsip-prinsip tersebut antara lain: 1) mulai dari yang mudah dipahami hingga yang sulit dan yang abstrak dibuat konkret, 2) pengulangan akan memperkuat pemahaman, 3) adanya umpan balik yang positif akan membuat peserta didik lebih paham, 4) motivasi belajar yang tinggi merupakan faktor penentu keberhasilan, dan 5) mengetahui hasil belajar maka akan membuat peserta didik terus berusaha untuk mencapai tujuan dari pembelajaran tersebut.

Bahan ajar terdiri dari 3 komponen, yaitu komponen utama, pelengkap, dan evaluasi belajar. Komponen utama berisi tentang informasi atau topik utama yang akan disampaikan. Komponen pelengkap berisi informasi tambahan dan komponen pelengkap lainnya seperti panduan untuk peserta didik dan guru.

Komponen evaluasi belajar terdiri dari butir tes atau contoh soal (Pannen dan Purwanto, 2001).

2.5 *E-Suplemen Bahan Ajar*

E-suplemen bahan ajar merupakan komponen penting untuk meningkatkan motivasi belajar dan hasil belajar peserta didik dan sangat besar manfaatnya, antara lain dapat memberi pengalaman belajar secara langsung dan konkret kepada peserta didik, memberi informasi yang akurat dan terbaru, serta memberi motivasi yang positif apabila diatur dan direncanakan pemanfaatannya secara tepat.

E-suplemen bahan ajar merupakan bahan ajar sebagai pelengkap dari buku teks atau buku siswa yang didesain dalam bentuk elektronik. Buku siswa merupakan buku panduan belajar yang memuat tentang materi konsep, kegiatan sains, dan contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari (Trianto, 2012: 112). *E-suplemen* bahan ajar disebut juga sebagai bahan penunjang belajar, artinya adalah bersifat melengkapi dari kelemahan buku utama atau buku siswa karena di dalam buku utama tidak semua bahan pelajaran dapat dimuat sehingga perlu adanya bahan ajar penunjang yang dapat memudahkan pemahaman konsep peserta didik sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan maksimal. *E-suplemen* bahan ajar juga dapat disebut sebagai bahan ajar nonteks yang tidak digunakan secara langsung untuk mempelajari pelajaran atau studi pada lembaga pendidikan. *E-suplemen* bahan ajar ini mempunyai beberapa karakteristik, antara lain (1) bukan bahan ajar pegangan peserta didik dalam mata pelajaran tertentu, (2) cocok digunakan sebagai bahan pengayaan, panduan, dan rujukan, (3) dapat dibaca dan digunakan oleh semua jenjang studi dan tingkat kelas (Pusat Perbukuan Depdiknas, 2008). *E-suplemen* bahan ajar juga dapat digunakan sebagai bahan pengayaan untuk peserta didik baik yang berhubungan dengan pelajaran maupun tidak (Nisak, 2014).

Sesuai Permendiknas Nomor 11 tahun 2005 Pasal 2 yang menyatakan bahwa dalam mencapai tujuan pendidikan nasional, selain menggunakan bahan ajar atau buku teks sebagai acuan wajib, guru juga dapat menggunakan *e-*

suplemen bahan ajar sebagai penunjang dalam proses pembelajaran dan menganjurkan peserta didik membacanya untuk menambah pengetahuan dan wawasan. Penggunaan dan pengadaan buku *e-suplemen* bahan ajar sangatlah dianjurkan. Hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 2 tahun 2008 pasal 6 ayat 2 dan 3 menyatakan bahwa “Selain buku teks, pendidik juga dapat menggunakan buku panduan pendidik, buku atau bahan ajar penunjang, serta buku referensi dalam proses pembelajaran. Buku tersebut dapat berguna untuk menambah pengetahuan dan wawasan peserta didik, guru dapat menganjurkan peserta didik untuk membaca buku atau bahan ajar penunjang dan buku referensi”. Buku nonteks atau seperti *e-suplemen* bahan ajar ini dapat digunakan di lembaga pendidikan namun bukan termasuk bahan ajar acuan wajib dalam proses pembelajaran, oleh karena itu materinya tidak dikembangkan sesuai standar isi dan capaian tujuan dari pembelajaran tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, *e-suplemen* bahan ajar merupakan suatu bahan yang digunakan untuk membantu proses pembelajaran untuk penunjang pemahaman peserta didik agar terus bertambah sehingga tujuan pembelajaran akan tercapai dengan baik. *E-suplemen* bahan ajar ini didesain lebih menarik karena ditampilkan secara digital seperti buku pada umumnya karena halaman-halamannya dapat dibalik namun di setiap halamannya bisa diselipkan gambar, suara maupun video. Hal itulah yang menarik dari *e-suplemen* bahan ajar dibandingkan dengan buku utama atau buku-buku yang digunakan di sekolah biasanya. Desain tersebut dapat membuat pembaca menjadi lebih tertarik dan memudahkan dalam memahami materi karena di dalamnya terdapat suara, gambar, dan video atau contoh lainnya yang berhubungan dengan lingkungan sekitar.

E-suplemen bahan ajar dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu bahan ajar penunjang yang digunakan secara langsung untuk pembelajaran di sekolah dan bahan ajar penunjang yang digunakan sebagai acuan untuk pengayaan. Menurut Cahyani (2014: 8) *e-suplemen* bahan ajar sebagai pengayaan memuat beberapa indikator, antara lain: 1) materi yang digunakan bersifat kontekstual, 2) materi yang ada tidak terkait langsung dengan kurikulum, 3) penyajian materi

dapat berupa deskripsi, argumentasi, dan narasi yang menggunakan penyajian gambar, 4) penggunaan media seperti gambar dilakukan secara kreatif dan inovatif.

Berdasarkan karakteristiknya terdapat perbedaan antara buku teks pelajaran seperti biasanya dengan *e-suplemen* bahan ajar. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbedaan Karakteristik Antara Buku Teks dan *Suplemen* Bahan Ajar

No.	Karakteristik	Buku Teks	<i>Suplemen</i> Bahan Ajar
1.	Target	Terdiri dari materi yang ditulis dan dipahami peserta didik dalam satuan pendidikan	Menambah pengetahuan guru dan peserta didik dalam satuan pendidikan
2.	Kegunaan dalam satuan pendidikan	Sumber utama	Hanya pelengkap dan bukan sumber utama
3.	Kedudukan dalam satuan pendidikan	Wajib	Merupakan buku pendukung atau penunjang
4.	Kegunaan sebagai alat pendukung	Tinggi	Tidak tinggi
5.	Keterangan penulisan	Berkaitan dengan kurikulum	Tidak terkait dengan kurikulum
6.	Anatomi buku	Berisi materi pembelajaran lengkap	-

Sumber: Depdiknas RI, 2013.

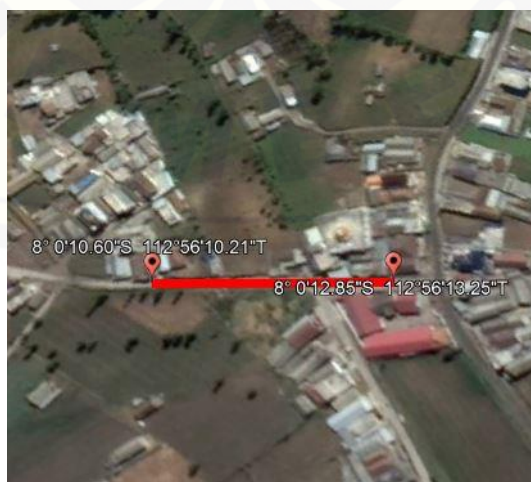
BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Menurut Sugiyono (2008), penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dilakukan dengan tanpa membuat perbandingan antara satu variabel atau lebih dengan variabel lain. Penelitian deskriptif menggambarkan data kuantitatif tentang keadaan subjek atau fenomena dari sebuah populasinya, sedangkan penelitian kuantitatif adalah penelitian untuk menemukan pengetahuan dari data berupa angka untuk dianalisis (Kasiram (2008: 149). Berdasarkan pengertian di atas maka dapat disimpulkan bahwa penelitian deskriptif kuantitatif adalah penelitian yang berusaha mendeskripsikan keadaan atau kondisi secara ilmiah dari populasinya dengan data berupa angka untuk mendapatkan suatu informasi atau pengetahuan.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2019 di jalur Wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang. Pada lintasan datar (lurus) dan lintasan menurun P terletak di daerah Ranu Pane, lintasan menurun Q dan lintasan miring (menurun) R terletak di daerah antara Ranu Pane dengan Bukit Savana, sedangkan lintasan melingkar terletak di daerah yang dekat dengan Bukit Savana.



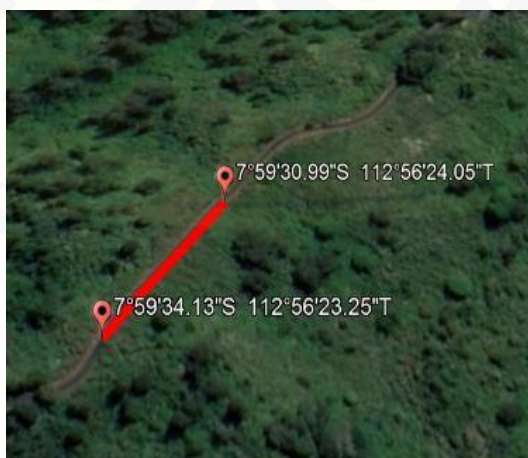
Gambar 3.1 Lintasan Datar
(Sumber: *google earth pro*)



Gambar 3.2 Lintasan Miring (Menurun) P
(Sumber: *google earth pro*)



Gambar 3.3 Lintasan Miring (Menurun) Q
(Sumber: *google earth pro*)



Gambar 3.4 Lintasan Miring (Menurun) R
(Sumber: *google earth pro*)



Gambar 3.5 Lintasan Melingkar
(Sumber: *google earth pro*)

3.3 Definisi Operasional Variabel

- a. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kajian besaran fisis kinematika gerak

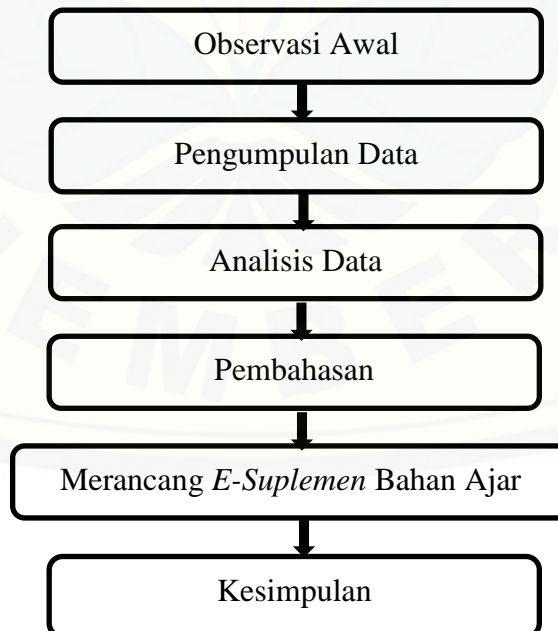
Kajian besaran fisis kinematika gerak merupakan kegiatan untuk mengkaji besaran yang dihasilkan dari suatu kendaraan (motor) yang bergerak agar dapat dihubungkan antara materi kinematika gerak dengan potensi lokal yang ada. Kajian dalam penelitian ini berupa pengukuran panjang lintasan sehingga akan didapatkan data berupa waktu saat kendaraan (motor) bergerak melewati lintasan tersebut. Lintasan yang diukur berupa lintasan datar (lurus), lintasan miring (menurun), dan lintasan melingkar. Data waktu yang didapatkan dari pengukuran akan diolah untuk mengukur besaran-besaran lain yang ada dalam kinematika. Pada lintasan datar (lurus), data waktu dan panjang lintasan yang diperoleh akan dihitung secara matematis untuk mendapatkan nilai kecepatan dan percepatan. Pada lintasan miring (menurun), data waktu dan panjang lintasan yang diperoleh juga akan dihitung secara matematis untuk mendapatkan nilai kecepatan dan percepatan. Pada lintasan melingkar, yang diukur adalah panjang lintasan, waktu kendaraan (motor), lebar jalan, jari-jari (menggunakan aplikasi *google earth pro*) kemudian akan dihitung secara matematis untuk mendapatkan nilai kecepatan linier, kecepatan sudut, percepatan linier, percepatan sudut, dan kecepatan maksimum kendaraan (motor) saat melewati lintasan tersebut.

b. Variabel terikat dari penelitian ini adalah *e-suplemen* bahan ajar Fisika SMA

E-suplemen bahan ajar ini dirancang dalam bentuk elektronik yang isinya memuat tentang materi fisika pokok bahasan kinematika gerak di jalur wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang. Materinya berupa ulasan, contoh soal, latihan soal, gambar, dan video. Selain itu di dalam *e-suplemen* bahan ajar ini juga ditampilkan profil gunung Bromo dan fenomena atau kejadian-kejadian yang terjadi di Bromo untuk menambah wawasan pembaca. Data yang diperoleh dari penelitian digunakan untuk merancang *e-suplemen* bahan ajar tersebut. Pada kinematika gerak lurus dibahas tentang lintasan datar (lurus) dan lintasan miring (menurun), sedangkan pada kinematika gerak melingkar dibahas tentang lintasan melingkar untuk mendapatkan data kecepatan maksimum kendaraan saat melewati lintasan tersebut.

3.4 Alur Penelitian

Alur penelitian dilakukan agar penelitian berjalan secara teratur dan sistematis. Alur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.6 Bagan Alur Penelitian

a. Observasi awal

Observasi awal ini dilakukan untuk menentukan tempat penelitian dan menganalisis tempat berdasarkan jenis lintasannya (datar, menurun, dan melingkar) di jalur wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang.

b. Pengumpulan data

Pada tahap pengumpulan data yang akan diukur adalah waktu yang ditempuh kendaraan (motor) dengan panjang lintasan tertentu. Pengukuran ini dilakukan pada lintasan datar (lurus), lintasan miring (menurun), dan lintasan melingkar.

c. Analisis data

Data yang telah diperoleh dari penelitian akan dianalisis untuk menjawab rumusan masalah.

d. Pembahasan

Pada tahap pembahasan ini akan diproses dengan membandingkan antara hasil penelitian dengan teori yang telah dicantumkan pada studi pustaka

e. Merancang *e-suplemen* bahan ajar

Pada tahap ini *e-suplemen* bahan ajar dirancang dalam bentuk elektronik. Di dalam *e-suplemen* bahan ajar ini terdiri dari 2 bagian yaitu pada lintasan datar (lurus) dan lintasan miring (menurun) termasuk pada kinematika gerak lurus, sedangkan pada lintasan melingkar termasuk pada kinematika gerak melingkar, di mana kedua bagian tersebut memiliki struktur yang sama yaitu berupa materi, gambar, video, contoh dan latihan soal yang berhubungan dengan jalur Wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang.

f. Kesimpulan

Kesimpulan berisi tentang jawaban dari rumusan masalah yang dikemukakan dalam penelitian berdasarkan analisis data.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik ini untuk memperoleh data yang relevan dan sesuai tujuan penelitian. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data primer dan data sekunder. Teknik untuk pengumpulan data

primer diperoleh dengan cara survey atau observasi langsung di jalur wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang, sedangkan teknik pengumpulan data sekunder dengan cara studi literatur yang diperoleh dari artikel, buku, dan aplikasi *google earth pro* pada laptop. Data yang diperoleh dari observasi ini dapat berupa:

- a. Lintasan datarurus) didapatkan data berupa panjang lintasan, waktu yang diukur dengan *stopwatch* ketika kendaraan (motor) melewati lintasan tersebut, kemudian dihitung secara matematis untuk memperoleh nilai kecepatan dan percepatan dari kendaraan (motor) tersebut. Pada lintasan datar (lurus) dilakukan penelitian dengan satu tempat namun dilakukan percobaan 3 kali dengan kecepatan awal yang berbeda-beda.
- b. Lintasan miring (menurun) didapatkan data berupa panjang lintasan, waktu yang diukur dengan *stopwatch* ketika kendaraan (motor) melewati lintasan tersebut, dan ketinggian tempat antara titik awal dengan titik akhir yang diukur dengan aplikasi *google earth pro* dan *altimeter*. Pada lintasan miring (menurun) dilakukan penelitian dengan 3 tempat berbeda dan dengan kecepatan yang berbeda-beda pula.
- c. Lintasan melingkar didapatkan data berupa panjang lintasan, waktu yang digunakan oleh kendaraan (motor) ketika melewati lintasan tersebut yang diukur menggunakan *stopwatch*, lebar jalan, ketinggian titik awal dan titik akhir, serta jari-jari lintasan yang diukur dengan menggunakan aplikasi *google earth pro*. Pada lintasan melingkar dilakukan penelitian dengan satu tempat namun dilakukan 5 kali pengulangan dengan kecepatan awal sama.

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

3.6.1 Alat Penelitian

- a. Aplikasi *altimeter*: digunakan untuk mengukur ketinggian suatu tempat.
- b. Aplikasi *google earth pro*: digunakan mengukur kelengkungan tikungan secara digital.
- c. *Stopwacth*: digunakan untuk mengukur waktu.
- d. Pulpen: digunakan untuk mencatat hasil pengukuran.

- e. Meteran: digunakan untuk mengukur panjang lintasan.
- f. Pилоx: digunakan untuk memberi tanda pada jalan.

3.6.2 Bahan Penelitian

Kertas: digunakan untuk mencatat hasil pengukuran.

3.7 Analisis Data

3.7.1 Teknik Analisis Kajian Gerak Kendaraan pada Lintasan Datar (Lurus)

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran di jalur wisata Gunung Bromo jalur Senduro-Lumajang kemudian dihitung dan dimasukkan ke dalam tabel berikut:

Tabel 3.1 Data Hasil Kajian Pada Lintasan Datar (Lurus) A1

Titik	$s_1(m)$	$t_1(s)$	$v_1(m/s)$	$a_1(m/s^2)$
A				
B				
C				
D				

Tabel 3.2 Data Hasil Kajian Pada Lintasan Datar (Lurus) A2

Titik	$s_2(m)$	$t_2(s)$	$v_2(m/s)$	$a_2(m/s^2)$
A				
B				
C				
D				

Tabel 3.3 Data Hasil Kajian Pada Lintasan Datar (Lurus) A3

Titik	$s_3(m)$	$t_3(s)$	$v_3(m/s)$	$a_3(m/s^2)$
A				
B				
C				
D				

3.7.2 Teknik Analisis Kajian Gerak Kendaraan pada Lintasan Miring (Menurun)

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran di jalur wisata Gunung Bromo melalui Senduro-Lumajang kemudian dihitung dan dimasukkan ke dalam tabel berikut:

Tabel 3.4 Data Hasil Kajian Pada Lintasan Miring (Menurun) P

Titik	$s(m)$	$t(s)$	$2s$	t^2	$v(m/s)$	$a(m/s^2)$
A						
B						
C						
D						

Tabel 3.5 Data Hasil Kajian Pada Lintasan Miring (Menurun) Q

Titik	$s(m)$	$t(s)$	$2s$	t^2	$v(m/s)$	$a(m/s^2)$
A						
B						
C						
D						

Tabel 3.6 Data Hasil Kajian Pada Lintasan Miring (Menurun) R

Titik	$s(m)$	$t(s)$	$2s$	t^2	$v(m/s)$	$a(m/s^2)$
A						
B						
C						
D						

3.7.3 Teknik Analisis Kajian Gerak Kendaraan pada Lintasan Melingkar

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran di jalur wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang kemudian dihitung dan dimasukkan ke dalam tabel berikut.

Tabel 3.7 Data Hasil Kajian Pada Lintasan Melingkar

No.	$r(m)$	Jarak (m)	$t(s)$	$s(m)$	v (m/s)	ω (rad/s)	a (m/s^2)	α (m/s^2)	a_s (m/s^2)	v_{max} (m/s)
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										

Pengolahan data yang diperoleh dari penelitian menjadi langkah awal dalam pembuatan *e-suplemen* bahan ajar karena di dalamnya terdapat gambaran fenomena atau kejadian secara nyata (kontekstual) pada jalur wisata Gunung Bromo melalui Senduro-Lumajang. Data tersebut akan diolah dan dikaji berdasarkan kinematika gerak sesuai dengan titik-titik yang telah ditentukan.

3.8 Desain *E-Suplemen* Bahan Ajar

Hasil dari kajian data yang telah didapat akan digunakan sebagai acuan dalam merancang *e-suplemen* bahan ajar ini. Pada lintasan datar (lurus) dan lintasan miring (menurun) termasuk pada kinematika gerak lurus, sedangkan pada lintasan melingkar termasuk pada kinematika gerak melingkar. Pada masing-masing lintasan memiliki susunan struktur yang sama, yaitu berupa uraian materi yang didesain untuk membantu peserta didik dalam menemukan konsep mekanika khususnya kinematika gerak, contoh-contoh kontekstual (nyata) seperti kendaraan yang sedang melintas di jalur wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang, contoh soal, dan latihan soal yang berhubungan dengan kondisi nyata yang ada di kawasan Gunung Bromo. Dalam *e-suplemen* bahan ajar ini juga diberikan informasi-informasi tentang lingkungan Bromo beserta gambarnya sehingga pembaca menjadi lebih tertarik untuk membaca dan memiliki wawasan luas tentang Bromo. Selain itu, gambar dan video juga ditampilkan dalam *e-suplemen* bahan ajar ini. Video yang ditampilkan merupakan video yang berisi tentang cara melakukan penelitian agar bisa memperoleh data dan sesuai dengan konsep kinematika gerak, baik kinematika Gerak Lurus (lintasan datar dan menurun) maupun kinematika Gerak Melingkar (lintasan melingkar).

E-suplemen bahan ajar ini dirancang dalam bentuk elektronik yang dilengkapi dengan contoh-contoh nyata berupa gambar dan video ketika peneliti melakukan penelitian di jalur wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang. *E-suplemen* bahan ajar ini diharapkan dapat membantu semua kalangan khususnya peserta didik dalam memahami materi kinematika beserta konsep-konsepnya melalui potensi lokal yang ada dan untuk guru dapat digunakan untuk tambahan materi kinematika yang dapat digunakan untuk bahan mengajar.

**DESAIN *E-SUPLEMEN* BAHAN AJAR FISIKA MATERI
KINEMATIKA GERAK KELAS X SMA**

1. Profil Gunung Bromo

.....
.....

2. Pendahuluan

.....
.....

3. Kinematika GLB dan GLBB

.....
.....

4. Kinematika Gerak Melingkar

.....
.....

5. Contoh Soal dan Latihan Soal

.....
.....

Video

Gambar

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

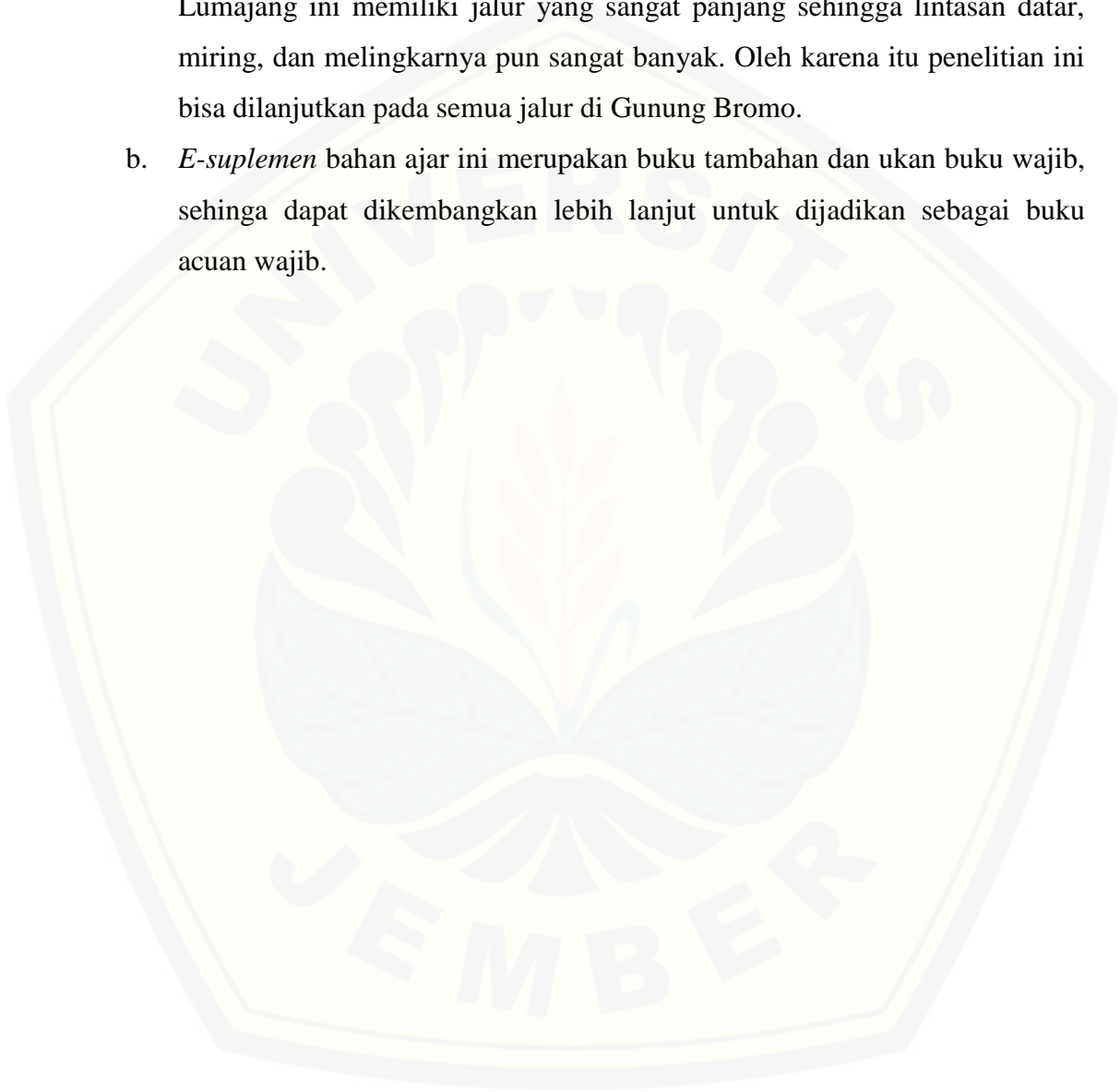
Berdasarkan analisis data dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Hasil kajian kinematika gerak pada jalur wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang berupa besaran-besaran kinematika pada lintasan datar (lurus), lintasan miring (menurun), dan lintasan melingkar. Pada lintasan datar (lurus) menerapkan konsep kinematika gerak lurus yaitu gerak lurus beraturan (GLB). Pada lintasan miring (menurun) menerapkan konsep kinematika gerak lurus yaitu gerak lurus berubah beraturan (GLBB). Sedangkan pada lintasan melingkar menerapkan konsep kinematika gerak melingkar, di mana pada lintasan tersebut dianalisis nilai kecepatan maksimum ketika kendaraan (motor) bergerak melewati lintasan tersebut sehingga tidak terjadi selip. Pada lintasan datar (lurus) dilakukan penelitian pada satu tempat yang sama 100 m dan diulangi penelitian sebanyak tiga kali dengan kecepatan awal yang berbeda-beda, pada lintasan miring (menurun) dilakukan penelitian sebanyak tiga kali di tiga tempat yang berbeda pula dengan kecepatan awal dan tingkat kemiringan jalan yang berbeda pula serta panjang lintasan sebesar 100 m, sedangkan pada lintasan melingkar memiliki panjang lintasan 43,10 m yang diulangi penelitian sebanyak lima kali pada satu tempat yang sama untuk menambah keakuratan.
- b. *E-suplemen* bahan ajar yang dirancang merupakan buku suplemen dalam bentuk elektronik yang digunakan untuk membantu peserta didik dalam memahami materi kinematika gerak. *E-suplemen* bahan ajar ini memuat materi atau data-data kontekstual yang diperoleh saat penelitian termasuk di dalamnya terdapat gambar dan video tentang penelitian mengenai kajian kinematika gerak di jalur wisata Gunung Bromo.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh peneliti, maka saran yang dapat diberikan antara lain:

- a. Jalur wisata Gunung Bromo yang ditempuh melalui jalan Senduro-Lumajang ini memiliki jalur yang sangat panjang sehingga lintasan datar, miring, dan melingkarnya pun sangat banyak. Oleh karena itu penelitian ini bisa dilanjutkan pada semua jalur di Gunung Bromo.
- b. *E-suplemen* bahan ajar ini merupakan buku tambahan dan ukan buku wajib, sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut untuk dijadikan sebagai buku acuan wajib.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. 2016. *Fisika Dasar 1*. Bandung: ITB.
- Achmadi, H. R. 2010. *Telaah Kurikulum Fisika SMU (Model Pembelajaran Konsep dengan LKS)*. Surabaya: University Press.
- Arikunto, S., Suhardjono, dan Supardi. 2011. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Arsyad, A. 2006. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Astuti, S. P. 2015. Pengaruh Kemampuan Awal dan Minat Belajar Terhadap Prestasi Belajar Fisika. *Jurnal Formatif*. 5(1): 70.
- Astutik, S., M. Nur, dan E. Susantini. 2016. Validity of Collaborative Creativity (CC) Model. *The 3th International Conference on Research Implementation and Education of Mathematic and Science*. 5(1): 16.
- Bektiarso, S. 2015. *Strategi Pembelajaran*. Yogyakarta: LaksBang PRESSindo.
- Cahyani, V. P. 2014. Pengembangan Buku Pengayaan Materi Pencemaran Udara dengan Pendekatan Salingtemas sebagai Sumber Literasi Sains dan Teknologi. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Degeng, I. N. S. 2010. *Pengorganisasian Pengajaran Berdasarkan Teori Elaborasi dan Pengaruhnya Terhadap Perolehan Belajar Informasi Verbal dan Konsep*. Malang: PS IKIP Malang.
- Giancoli, D. C. 2001. *Fisika Edisi 5*. Jakarta: Erlangga.
- Hamalik, O. 2012. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hanifah, S. Y. 2010. Pengembangan Bahan Ajar Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan Sebagai Suplemen dengan Model R2d2. *Jurnal Pendidikan*. 9(1): 53.
- Hofifah, Z., S. Bektiarso, dan S. Astutik. 2015. Pengaruh Model Kooperatif Tipe Talking Stick Disertai Metode Eksperimen Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mapel IPA Fisika di MTSN Bangsalsari Jember. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 4(1): 60.
- Jumini, S., B. D. Retyanto, dan V. Noviyanti. 2017. Identifikasi Miskonsepsi Fisika Menggunakan Three-Tier-Diagnostic Test pada Pokok Bahasan Kinematika Gerak. *Jurnal Pendidikan Sains*. 3(2): 201.

- Kamajaya. 2007. *Cerdas Belajar Fisika Untuk Kelas X Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Kasiram, M. 2008. *Metodologi Penelitian*. Malang: UIN Malang Pers.
- Ma'rifa, Kamaludin, dan Fihrin. 2016. Analisis Pemahaman Konsep Gerak Lurus pada Siswa SMA Negeri di Kota Palu. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako (JPFT)*. 4(3): 2.
- Nisak, A. 2014. Pengembangan Buku Suplemen Mengenai Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir dengan Konten Integrasi-Interkoneksi Sains Al-Qur'an untuk Siswa SMA/MA. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Nisma, E. B. J., Subiki, dan S. Astutik. 2019. Identifikasi Kinematika di Jalur B-29 Lumajang pada Konsep Fisika Melalui Rancangan LKS Fisika SMA. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika*. 25 November 2018. 3(2). *Jurnal FKIP e-PROCEEDING*: 35-38.
- Muslich, M. 2010. *Text Book Writing*. Jakarta: Ar-Ruz Media.
- Pannen, P., dan Purwanto. 2001. *Penulisan Bahan Ajar*. Jakarta: Dirjen Dikti Depdiknas.
- Pusat Perbukuan Depdiknas. 2008. *Pedoman Penilaian Buku Nonteks Pelajaran*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Putra, R. E. E., J. Silalahi, dan Y. Gusmarita. 2018. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar Kuliah Mekanika Teknik Semester Januari-Juni 2016 Program Studi Teknik Sipil dan Bangunan FT-UNP. *Journal of Civil Engineering and Vocational Education*. 5(3): 2.
- Putri, A. M. 2012. Model Pembelajaran Free-Inquiry (Inkuiri Bebas) dalam Pembelajaran Multirepresentasi Fisika di MAN 2 Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 1(3): 2.
- Sarojo, G. A. 2002. *Seri Fisika Dasar Mekanika*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Serway, R. A., dan J. W Jewett. 2009. *Fisika Untuk Sains dan Teknik Edisi 6*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Sugiyono. 2008. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sunaryono, dan A. Taufik. 2010. *Super Tips dan Trik Fisika SMA*. Jakarta: Wahyu Media.

- Sungkono. 2003. *Pengembangan Bahan Ajar*. Yogyakarta: FIP UNY.
- Sutarto, dan Indrawati. 2010. *Diktat Media Pengembangan Fisika*. Jember: PMIPA FKIP Universitas Jember.
- Suparno, P. 2013. *Miskonsepsi & Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo.
- Supeno, S. Astutik., S. Bektiarso, A. D. Lesmono, dan L. Nuraini. 2019. What Can Student Show About Higher Order Thinking Skills in Physics Learning. *Jurnal IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing 243: 1.
- Supiyanto. 2007. *Fisika Untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Phibeta.
- Team Dosen Fisika. 2014. *Modul Praktikum Fisika Dasar I*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia.
- Tiler, P. A. 1998. *Fisika Untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep, Landasan, dan Implementasinya Pada KTSP*. Jakarta: Kencana
- Trianto. 2011. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.
- Trianto. 2012. *Model Pembelajaran Terpadu, Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam KTSP*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Trianto. 2013. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wijaya, R. C., dan Kamid. 2014. *Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Projectile Launcher Sebagai Alat Praktikum Fisika Pada Materi Gerak Parabola Fisika Kelas XI IPA*. Jakarta: Edusains.
- Yogantari, P. 2015. Identifikasi Kesulitan Siswa dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pembelajarannya 2015*. 5(1): 35.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A. MATRIKS PENELITIAN

MATRIKS PENELITIAN

JUDUL	RUMUSAN MASALAH	VARIABEL	METODE PENELITIAN	SUMBER DATA
Kajian Kinematika Gerak pada Jalur Wisata Gunung Bromo Melalui Jalan Senduro-Lumajang sebagai <i>E-Suplemen</i> Bahan Ajar Fisika SMA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana kajian kinematika gerak pada jalur wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang? 2. Bagaimana rancangan profil <i>e-suplemen</i> bahan ajar kinematika pada jalur wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Variabel bebas: kajian kinematika gerak 2. Variabel terikat: <i>e-suplemen</i> bahan ajar fisika SMA 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis penelitian: deskriptif kuantitatif 2. Waktu dan tempat: di jalur wisata Gunung Bromo melalui jalan Senduro-Lumajang pada tahun 2019 3. Metode pengumpulan data: pengumpulan data primer dan data sekunder 4. Teknik pengumpulan data: <ol style="list-style-type: none"> a. Data primer (survey lapangan) b. Data sekunder (studi literatur dari jurnal, artikel, dan aplikasi <i>google earth pro</i>) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jurnal 2. Hasil penelitian 3. Artikel 4. Literatur terkait

LAMPIRAN B. DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar B1. Proses Pemberian Tanda



Gambar B2. Lintasan Datar



Gambar B3. Lintasan Miring



Gambar B4. Lintasan Melingkar

LAMPIRAN C. *E-SUPLEMEN* BAHAN AJAR

