



Analisis Gerak Kendaraan pada Kasus Kecelakaan sebagai Bahan Ajar Fisika di Sekolah Menengah Atas

Silmi Azizah^{1*}, Rif'ati Dina Handayani², Maryani³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Jember, Jember, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 1 April 2021
Received in revised form
30 April 2021
Accepted 10 Mei 2021
Available online 11 Juni
2021

Kata Kunci:

kinematika, dinamika,
kontekstual, bahan ajar

Keywords:

kinematics, dynamics,
contextual, teaching
materials

ABSTRAK

Kurangnya pemahaman siswa pada konsep materi kinematika dan dinamika gerak. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan mengkaji contoh peristiwa yang ada di sekitar siswa. Peristiwa kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu fenomena kontekstual yang dekat dengan kehidupan siswa. Fenomena tersebut dapat dikaji secara kinematika dan dinamika geraknya. Untuk itu perlu dilakukan kajian kinematika dan dinamika gerak dari peristiwa kecelakaan lalu lintas untuk materi pada bahan ajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji gerak kendaraan berdasarkan kinematika dan dinamika gerak pada jalur *Blackspot* tikungan tajam di Kabupaten Blitar serta mendeskripsikan rancangan bahan ajar fisika yang kontekstual pada materi kinematika dan dinamika gerak. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *content analysis*. Subyek penelitian dalam penelitian ini adalah salah satu *Blackspot* berupa tikungan tajam. Alur penelitian diawali dengan pengumpulan data dan teori yang mendukung mendasari penelitian. Penelitian dilanjutkan dengan melakukan analisis

data menggunakan enam tahapan *content analysis*, yakni *unitizing, sampling, coding, reducing, inferring, dan narrating*. Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini berupa instrumen wawancara. Hasil penelitian analisis kinematika dan dinamika gerak berdasarkan peristiwa kecelakaan di jalur *Blackspot* tikungan tajam dan rancangan bahan ajar berupa *e-modul* kontekstual pada materi kinematika dan dinamika gerak. Implikasi penelitian ini yaitu *E-modul* yang dikembangkan dapat digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran sehingga dapat memfasilitasi siswa belajar mandiri.

ABSTRAK

Lack of students' understanding of the concepts of kinematics and motion dynamics. One way to overcome these problems is to examine the events that are around students. Traffic accidents are one of the contextual phenomena that are close to students' lives. This phenomenon can be studied kinematically and the dynamics of its motion. For this reason, it is necessary to study the kinematics and motion dynamics of traffic accidents for student teaching materials. This study aims to examine vehicle motion based on kinematics and dynamics of motion on the Blackspot bend in Blitar Regency and to describe the design of contextual physics teaching materials on kinematics and motion dynamics material. The method used in this research is content analysis. The research subject in this study is one of the blackspots in the form of sharp turns. The research flow begins with the collection of data and theories that support the research. The research was continued by analyzing data using six stages of content analysis, namely unitizing, sampling, coding, reduction, inferring, and narrating. The data collection instrument in this study was an interview instrument. The results of the research are kinematics analysis and motion dynamics based on accident events on bends and the design of teaching materials in the form of contextual e-modules on kinematics and motion dynamics. The implication of this research is that the developed E-module can be used by teachers in the learning process so that it can facilitate students' independent learning.

1. Pendahuluan

Mekanika merupakan studi yang mempelajari tentang gerak benda, konsep-konsep gaya dan energi yang berhubungan dan membentuk satu bidang. Mekanika dibagi menjadi dua bagian yakni kinematika dan dinamika. Kinematika menjelaskan benda bergerak tanpa meninjau penyebab timbulnya gerak benda (Virani, Supeno, & Supriadi, 2018; Zainuddin, Kusairi, & Zulaikah). Materi gerak ini merupakan materi yang dekat dengan kehidupan sehari-hari dikarenakan peserta didik melakukan gerak dalam kesehariannya. Kinematika gerak membahas tentang posisi, kecepatan dan percepatan yang disertai waktu. Dinamika merupakan bagian dari ilmu fisika yang mempelajari tentang gerak dan gaya yang menyebabkan benda bergerak (berupa gaya dan torsi). Konsep gaya dan gerak ini sangat penting untuk dipelajari karena merupakan dasar dari ilmu fisika yang lain (Randis, Suharlana, & Jayanti, 2015; Yustiandi & Saepuzaman, 2017). Materi fisika tentang gerak sangat dikenali siswa dalam kehidupan sehari-hari namun pada pembelajaran fisika disekolah masih ditemukan kesalahan konsep gerak.

Permasalahan yang terjadi saat ini masih banyak siswa yang kesulitan mempelajari fisika (Gunawan, Sahidu, Harjono, & Suranti, 2017; Mulyadi, 2016). Temuan penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa penyebab peserta didik kesulitan mempelajari fisika pada materi gerak lurus yaitu peserta didik tidak dapat menerapkan konsep-konsep yang telah dipelajarinya sehingga sulit menerjemahkan soal kedalam bentuk matematis (Andriani & Darsikin, 2016). Penelitian lainnya juga menyatakan bahwa penelitian lain yang dilakukan oleh menemukan peserta didik merasa kesulitan dalam mengaitkan pengetahuan formal peserta didik dalam kehidupan sehari-hari karena kegiatan pembelajaran yang dijalankan masih memisahkan pengetahuan formal peserta didik dengan pengalaman dalam kehidupan sehari-hari (Aprianti & Budi, 2015; Noor & Wilujeng, 2015). Penyebab lain kesulitan peserta didik dalam mempelajari fisika adalah bahan ajar yang tersedia masih kurang dalam menyediakan contoh penerapan materi dalam konteks dunia nyata dan menggunakan bahasa yang sulit untuk dimengerti (Said & Jafar, 2015). Bahan ajar yang banyak digunakan oleh pendidik adalah bahan ajar yang konvensional, yaitu bahan ajar yang instan tanpa perencanaan, persiapan maupun susunan sendiri. Bahan ajar yang bersifat konvensional tersebut berisi pemaparan materi dengan minim contoh penerapan kejadian secara nyata dan gambar-gambar real yang mendukung konsep materi. Jika kondisi tersebut terjadi maka dimungkinkan bahan ajar yang digunakan tidak kontekstual, tidak menarik, monoton, tidak sesuai kurikulum yang berlaku, tidak sesuai dengan silabus, dan tidak sesuai dengan kebutuhan belajar peserta didiknya (Fadillah & Jamilah, 2016; Qondias, Winarta, & Siswanto, 2019).

Berdasarkan permasalahan tersebut maka solusi yang ditawarkan yaitu dengan menggunakan bahasa ajar kontekstual sehingga siswa mudah memahami materi Fisika dengan baik. Bahan ajar menarik yang memuat materi secara kontekstual berdasarkan kehidupan sehari-hari dan menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik memudahkan siswa dalam belajar (Asriani, Sa'dijah, & Akbar, 2017; Wati, Darsana, & Suardika, 2014). Bahan ajar fisika kontekstual berisikan contoh-contoh kontekstual fisika yang disusun secara sistematis berdasarkan prinsip-prinsip pembelajaran kontekstual (Oktaviani *et al.*, 2017). Pembelajaran kontekstual akan memudahkan siswa memahami materi pelajaran karena memberikan materi pembelajaran yang mudah ditemui dalam kehidupan nyata siswa (Antara & Aditya, 2019; Santoso, 2017). *Contextual Teaching Learning (CTL)* merupakan konsep pembelajaran yang dapat membantu pendidik untuk mengaitkan materi yang diajarkan dengan kehidupan nyata peserta didik serta dapat memotivasi peserta didik untuk mengaitkan hubungan materi yang dipelajarinya dengan penerapannya dalam peristiwa sehari-hari (Fayakun & Joko, 2015; Krisna, Rinda, & Abadi, 2013). Pembelajaran kontekstual bertujuan menjadikan peserta didik menjadi produktif, efektif, dan kreatif inovatif melalui penguatan ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang *terintegrasi* (Bakhri, Sari, & Ernawati, 2019; Nilasari, Djatmika, & Santoso, 2016). Adanya konsep tersebut, pembelajaran diharapkan lebih bermakna bagi peserta didik. Pembelajaran kontekstual berlangsung alamiah dalam bentuk kegiatan peserta didik belajar dan mengalami, bukan mentransfer pengetahuan dari pendidik ke peserta didik. Proses pembelajaran kontekstual ini akan melatih kemandirian peserta didik dalam mengkonstruksi pengetahuannya (Gitrian *et al* 2018; Purnamawati, Suardika, & Manuaba, 2014). Salah satu cara untuk dapat mewujudkan pembelajaran berbasis kontekstual adalah dengan merancang bahan ajar yang sesuai. Bahan ajar itu hendaknya dapat menantang, merangsang dan mengaitkan materi yang diajarkan dengan situasi nyata yang dekat dengan keseharian peserta didik, sehingga dapat membantu peserta didik untuk memahami pelajaran.

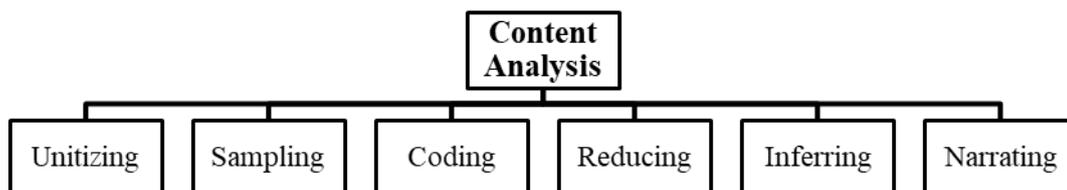
Penerapan materi dalam konteks dunia nyata siswa yang dipilih oleh peneliti adalah kejadian kecelakaan kendaraan pada lokasi tikungan tajam di Selorejo, Kabupaten Blitar. Blitar merupakan salah satu kabupaten yang memiliki angka kecelakaan yang cukup tinggi di Jawa Timur. Unit Lakalantas Polres Blitar telah mencatat terdapat 377 kasus kecelakaan lalu-lintas (Laka lintas) di Kabupaten Blitar selama tahun 2019, diantaranya terdapat 99 orang meninggal dunia, 538 mengalami luka ringan dan 11

mengalami luka berat. Kasatlantas Polres Blitar AKP Mohammad Amirul Hakim menuturkan bahwa Kabupaten Blitar juga mempunyai enam titik lokasi kecelakaan beresiko tinggi (*blackspot*) yang merupakan lokasi rawan atau sering terjadi kecelakaan lalu lintas. Salah satu diantara titik lokasi rawan kecelakaan tersebut berada di tikungan Bajang Selorejo, Kabupaten Blitar. *Blackspot* merupakan suatu titik atau area pada jembatan ataupun persimpangan ataupun ruas jalan dengan panjang tidak lebih dari 300 m yang memiliki faktor penyebab relatif sama dalam ruang dan rentang waktu tertentu. Kriteria lokasi titik rawan kecelakaan (*blackspot*) secara yaitu jumlah kecelakaan selama periode tertentu melebihi suatu nilai tertentu, tingkat kecelakaan atau *accident rate* (per kendaraan) untuk suatu periode tertentu melebihi suatu nilai tertentu, Jumlah, kecelakaan dan tingkat kecelakaan keduanya melebihi nilai tertentu (Setiyaningsih, 2020).

Temuan penelitian sebelumnya menyatakan bahwa bahan ajar berbasis kontekstual dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik (Hufri, Dwiridal, & Sari, 2021; Said & Jafar, 2015). Temuan penelitian lainnya juga menyatakan bahwa bahan ajar berbasis kontekstual akan memudahkan siswa dalam memahami materi pelajaran (Hufri et al., 2021; Puryadi, Rahayu, & Sutrio, 2018). Belum adanya kajian mengenai bahan ajar berbasis kontekstual pada pelajaran IPA. Kelebihan bahan ajar yang akan dikembangkan yaitu bahan ajar ini berupa *E-modul sehingga* dapat memudahkan siswa belajar dimana saja dan kapan saja serta bahan ajar ini sangat praktis karena dapat diakses lewat *handphone*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji gerak kendaraan berdasarkan kinematika dan dinamika gerak pada jalur *Blackspot* tikungan tajam di Kabupaten Blitar serta mendeskripsikan rancangan bahan ajar fisika yang kontekstual pada materi kinematika dan dinamika gerak.

2. Metode

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan menggunakan pendekatan metode analisis isi (*Content Analysis*). Analisis Isi (*Content Analysis*) merupakan metode penelitian yang dipakai untuk membuat kesimpulan dari data verbal, visual dan tertulis untuk menggambarkan atau mengukur fenomena tertentu secara valid, sistematis dan obyektif. Gambar 1 menunjukkan tahapan-tahapan dalam *Content Analysis* pada umumnya dikemukakan oleh Krippendorff (2004).



Gambar 1. Bagan Tahapan *Content Analysis*

Unitizing, merupakan upaya untuk mengambil data yang tepat sesuai dengan kepentingan penelitian. Dalam tahap ini dilakukan pengambilan konten yang akan digunakan dalam penelitian. Konten yang merupakan artikel media massa tentang kejadian kecelakaan. Data ini mencakup teks, gambar, dan data-data lain yang dapat diobservasi lebih lanjut. Dalam hal ini, data tersebut berupa artikel media massa tentang kejadian kecelakaan. *Sampling*, merupakan cara analisis untuk menyederhanakan penelitian dengan membatasi observasi yang merangkum semua jenis data. Dalam hal ini sampel/materi yang digunakan adalah kinematika dan dinamika gerak. *Coding*, merupakan tahap pengkodean data. Hal yang harus dilakukan pada tahap pengkodean data ini antara lain menggambarkan kejadian kecelakaan berdasarkan artikel media massa yang digunakan, mengumpulkan data kinematika gerak dan kinematika gerak untuk analisis data, melabeli data-data kinematika dan dinamika gerak berdasarkan simbol rumus kinematika dan dinamika gerak. *Reducing*, merupakan tahapan penyederhanaan data. Pada tahapan ini dilakukan pemilihan data yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Data yang diambil pada tahap *reducing* ini adalah kecepatan akhir kendaraan (\vec{v}_t), jarak lintasan (s), percepatan linier kendaraan (\vec{a}), kecepatan maksimum kendaraan pada saat melintasi lintasan melingkar (\vec{v}_{maks}), gaya gesek kinetik benda (\vec{f}_k), gaya gesek statis benda (\vec{f}_s), dan momentum linier (\vec{P}). *Inferring*, merupakan pengambilan kesimpulan yang berdasar pada analisa data pada konteks yang dipilih. Pada tahap ini peneliti mengambil kesimpulan dari data-data yang telah dianalisis serta memberikan makna pada data berdasarkan hasil penelitian. *Narating*, merupakan tahapan penarasian atas jawaban dari penelitian yang sudah dilakukan. Pada tahap ini narasi merupakan upaya untuk menjawab pertanyaan dalam penelitian.

Subyek penelitian dalam penelitian ini adalah salah satu titik *Blackspot* di Kabupaten Blitar yakni tikungan tajam di jalan raya Bajang Selopuro. Sampel yang diambil dalam penelitian tersebut merupakan data kinematika dan dinamika gerak berupa panjang lintasan/tikungan, waktu tempuh kendaraan saat melewati tikungan dan data sekunder yang mendukung penelitian berupa: jari-jari tikungan, lebar lajur jalan, dan selisih ketinggian jalan. Data dan informasi yang mendukung penelitian ada dua macam, yakni data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data pengukuran waktu tempuh, panjang lintasan tikungan, lebar jalan dan kecepatan yang berkaitan dengan kejadian kecelakaan di jalur tikungan, sedangkan data sekunder merupakan data pendukung berkaitan dengan kronologi kecelakaan dan spesifikasi kendaraan, dan radius kelengkungan jalan, kemiringan melintang permukaan jalan yang diperoleh dari media massa, artikel, *google earth* dan data kepolisian.

Metode pengambilan sampel menggunakan dua tahap yakni tahap wawancara dan penelitian langsung di lapangan. Metode wawancara dilakukan dengan pihak Kasatlantas Resort Blitar untuk mengumpulkan data pendukung (data sekunder) terkait *Blackspot* tikungan Bajang yang dapat membantu peneliti untuk analisis data. Wawancara yang dilakukan peneliti terhadap pihak terkait yakni membahas tentang angka kecelakaan di Kabupaten Blitar, letak titik *Blackspot* di Kabupaten Blitar yang menyebabkan kecelakaan berat dan angka kecelakaan terbesar, dan kriteria jalan yang dapat menyebabkan kecelakaan berat. Melalui wawancara tersebut peneliti dapat menentukan lokasi yang tepat untuk melakukan penelitian. Metode pengambilan sampel yang kedua adalah pengukuran yang dilakukan secara langsung di lapangan. Data pengukuran (data primer) yang diambil di lapangan merupakan data pengukuran kinematika dan dinamika gerak kendaraan seperti waktu tempuh kendaraan, kecepatan linier kendaraan, dan massa kendaraan saat melewati jalur tikungan tajam Bajang Selopuro. Setelah diperoleh data dari observasi di lapangan, data tersebut dianalisis berdasarkan kinematika dan dinamika gerak dan dijadikan bahan utama untuk menyusun bahan ajar siswa pada materi gerak. Metode analisis data yang digunakan adalah menggunakan rumus-rumus teori kinematika dan dinamika gerak yang dikaji dari literatur terkait. Pada tahap membuat rancangan bahan ajar kontekstual, data kajian dan hasil analisis akan dimasukkan kedalam rancangan bahan ajar sehingga dapat terlihat lebih sesuai dengan kejadian kehidupan sehari-hari dan nyata bagi peserta didik. Bahan ajar tersebut mengandung prinsip-prinsip pembelajaran kontekstual antara lain: konstruktivis, menemukan, pemodelan, dan refleksi.

3. Hasil dan Pembahasan

Lintasan 3 pada jalur *blackspot* adalah Jalan Raya Bajang, Selorejo, Blitar yang memiliki karakteristik jalan menikung dengan panjang lintasan 168 meter. Letak geografis titik A berada pada lintang $8^{\circ}08'12.67''$ LS dan $112^{\circ}25'33.61''$ BT, sedangkan titik B berada pada $8^{\circ}08'10.17''$ LS dan $112^{\circ}25'32.25''$ BT. Lebar lajur laju jalan di Jalan raya bajang Kecamatan Selorejo adalah 6 meter. Analisis yang dilakukan pada lintasan mengacu pada artikel yang menerangkan terjadinya kecelakaan di Jalan Raya Bajang, Kecamatan Selorejo, Kabupaten Blitar (Haryadi, 2020). Artikel yang ditulis oleh Dwi Haryadi tersebut telah dikonfirmasi oleh warga sekitar. Kecelakaan tersebut bermula ketika mobil *pick-up* melaju kencang dari arah barat menuju timur, saat berada di jalanan menikung tepatnya di tikungan Bajang pengemudi tidak dapat mengendalikan kecepatannya sehingga *pick-up* tergelincir dan terguling. Kronologi kecelakaan tersebut diilustrasikan seperti pada Gambar 3. Hasil penelitian pada lintasan *Blackspot* tikungan tajam Bajang secara lebih rinci pada Tabel 1.



Gambar 2. Lintasan Tikungan Bajang Selorejo Blitar



Gambar 3. Kronologi Kecelakaan di Jalan Raya Bajang Selorejo Blitar

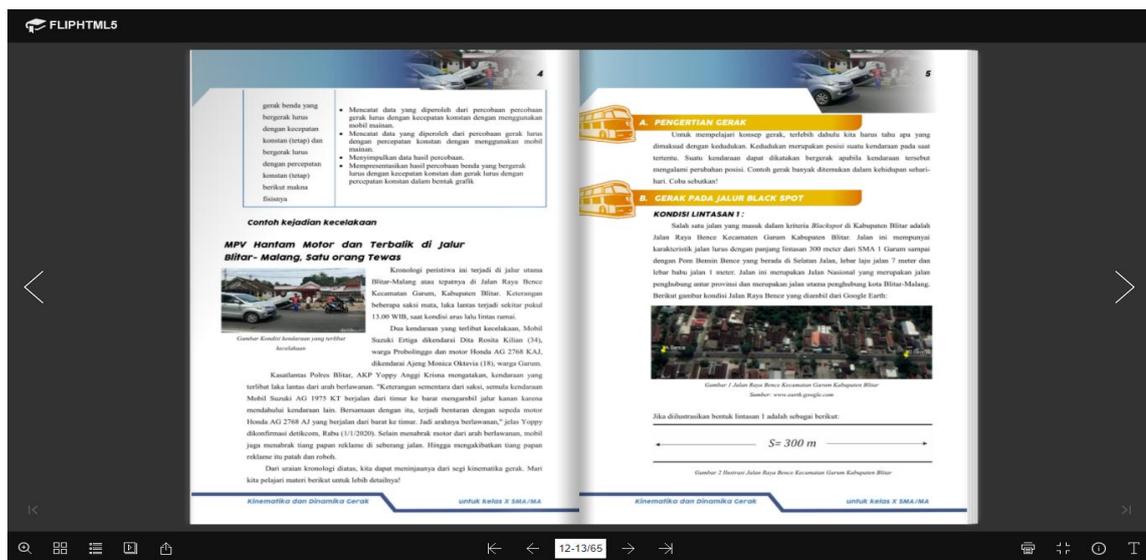
Berdasarkan hasil analisis yang disajikan pada Tabel 1. Hasil penelitian pada lintasan melingkar merupakan data pengukuran dijadikan acuan untuk mengetahui besaran fisika penyebab tergulingnya mobil *pick-up* pada tikungan Bajang Selopuro Blitar. Berdasarkan kronologi kecelakaan yang tertulis di media massa, mobil *pick-up* yang terlibat dalam kecelakaan tersebut melaju dengan kecepatan tinggi.

Berdasarkan hasil analisis data, besar perpindahan mobil saat melewati tikungan yaitu 142,09m. Kecepatan linear mobil yaitu $t = 24 \text{ s}$, $\vec{v} = 8 \text{ m/s}$. Kelandaian sisi jalan yaitu 20%, dan sudut kemiringan jalan yaitu $2,86^\circ$. Gaya normal benda yaitu 19.600 N. Gaya sentripetal *pick-up* yang dibutuhkan untuk mempertahankan keadaannya di lintasan menikung yaitu 1,503,58 N. Koefisien gesek statis ban pada bidang miring yaitu 0,05. Gaya gesek statis kendaraan yaitu 980 N. Kecepatan maksimum kendaraan saat melewati tikungan yaitu 6,46 m/s.

Tabel 1. Hasil Penelitian Pada Lintasan Menikung

Jenis Kendaraan	Panjang Lintasan (s)	Jari-Jari Lingkaran (R)	Lebar Lajur Jalan (l)	Selisih Ketinggian Sisi Kanan dan Kiri Jalan (Δh)	Waktu Tempuh (t)	Kecepatan Linier Kendaraan (\vec{v})	Kecepatan Maksimum di Tikungan ($\vec{v}_{maks} = \sqrt{R\vec{g} \tan \beta}$)
Mobil <i>Pick-up</i>	168 m	85,13 m	6 m	0,3 m	31 s	5,4 m/s	6,46 m/s
					28 s	6,0 m/s	
					24 s	7,0 m/s	
					21 s	8,0 m/s	

Produk yang dihasilkan pada kajian ini adalah rancangan bahan ajar berupa *e-modul* fisika berbasis kontekstual pada materi kinematika dan dinamika gerak. Tahapan perancangan *e-modul* ini yaitu: 1) studi pendahuluan; 2) perancangan. Studi pendahuluan mempunyai tiga tahapan yaitu analisis permasalahan, studi literatur, dan analisis kebutuhan rancangan *e-modul*. Sedangkan pada tahap perancangan *E-modul*, *E-modul* kinematika dan dinamika gerak dirancang dengan menggunakan dua aplikasi yakni *microsoft word* dan *Flip HTML 5*. Contoh hasil *E-modul* yang telah dibuat secara rinci pada Gambar 4. Desain *E-modul* pada Flip HTML 5



Gambar 4. Desain *E-modul* pada Flip HTML 5

Rancangan bahan ajar berbentuk *e-modul* kinematika dan dinamika gerak ini berisikan materi tentang kinematika gerak dalam satu dimensi (Jarak dan perpindahan; kelajuan dan kecepatan; percepatan; gerak lurus beraturan; gerak lurus berubah beraturan), hukum newton, gaya, momentum, dan gerak melingkar. Materi dalam rancangan *e-modul* kinematika dan dinamika gerak ini telah disesuaikan dengan hasil kajian kinematika dan dinamika gerak pada jalur blackspot di Kabupaten Blitar. Materi yang disajikan pada *e-modul* akan memudahkan siswa dalam memahami materi pelajaran (Diantari et al, 2018; Logan, Johnson, & Worsham, 2021; Suarsana & Mahayukti, 2013). Gambar yang tersaji dalam *e-modul* merupakan gambar real di lapangan yang telah disesuaikan dengan indikator dan tujuan pembelajaran. Gambar yang sesuai dengan materi pembelajaran juga memudahkan siswa dalam menangkap informasi yang disajikan (Mardati, Asih, & Wangit, 2015; Putri, Suwatra, & Tegeh, 2018; Umbara, Sujana, & Negara, 2020). Rancangan *e-modul* kinematika dan dinamika gerak ini juga disertai dengan contoh soal dan latihan soal untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Contoh dan

Latihan soal juga membantu siswa untuk mengukur kemampuannya (Herawati & Muhtadi, 2018; Udayana, Wirawan, & Divayana, 2017). Tujuan *e-modul* ini untuk melatih siswa mengaitkan konsep fisika yang dipelajari dengan contoh peristiwa nyata dalam keseharian siswa. *E-modul* kinematika dan dinamika gerak berbasis kontekstual yang dibuat oleh peneliti terbagi menjadi 3 subbab dari rangkaian materi kinematika dan dinamika gerak yang terdiri dari kinematika gerak, dinamika gerak dan gerak melingkar.

E-modul kinematika dan dinamika gerak dirancang dengan menggunakan dua aplikasi yakni *microsoft word* dan *Flip HTML 5*. Tahap pertama cover dan materi untuk modul dirancang dan *layout* dengan menggunakan aplikasi *microsoft word*, kemudian draft modul disimpan dengan menggunakan eksistensi file pdf. Tahap selanjutnya draft file modul dirancang kembali dengan menggunakan aplikasi *Flip HTML 5* untuk menambahkan gambar, *layout* modul dan publikasi dalam bentuk elektronik buku (*e-book*). Aplikasi *Flip HTML 5* mempunyai fitur untuk mempublikasikan *e-book* secara online, sehingga siswa dapat mengaksesnya melalui browser di laptop atau *smartphone* dengan link atau QR Code yang dibagikan oleh guru. Penggunaan *smartphone* akan memudahkan siswa dalam mengakses materi pelajaran (Diantari et al., 2018; Kimianti & Prasetyo, 2019). Hal ini akan membuat siswa lebih mudah belajar dimana saja. Penggunaan bahan ajar seperti ini juga meningkatkan semangat siswa dalam belajar (Darmayasa, Jampel, Simamora, & Pendidikan, 2018; Nilasari et al., 2016).

Rancangan *e-modul* dirancang dengan menggunakan pendekatan kontekstual, sehingga dapat membantu siswa untuk mengaitkan materi kinematika dan dinamika gerak yang diajarkan dengan contoh gerak dalam keseharian siswa serta dapat mendorong siswa untuk menghubungkan konsep yang dimiliki dengan penerapan dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan kontekstual akan memudahkan siswa dalam belajar sehingga akan berdampak pada hasil belajar siswa yang meningkat (Purwanto & Rizki, 4AD; Puryadi et al., 2018). Rancangan *e-modul* yang dibuat tidak hanya menekankan pada penguasaan materi, melainkan juga memberikan penekanan kepada siswa untuk mampu berpikir kritis dalam menganalisa dan menyelesaikan permasalahan dan melatih siswa untuk belajar mandiri dengan membentuk pengetahuannya sendiri melalui contoh kejadian nyata dalam kehidupan sehari-hari. Temuan penelitian sebelumnya menyatakan bahwa *E-modul* dapat membantu siswa dalam belajar secara mandiri (Aryawan, Sudatha, & Sukmana, 2018; Pramana, Jampel, & Pudjawan, 2020). Temuan penelitian lainnya juga menyatakan bahwa modul kontekstual dapat memudahkan siswa dalam memahami belajar secara mandiri (Rahmawati, Irdamurni, & Amini, 2019; Sofiana & Wibowo, 2019). Dapat disimpulkan bahwa modul berbasis kontekstual dapat memudahkan siswa dalam memahami materi pelajaran. Implikasi penelitian ini yaitu *E-modul* berbasis kontekstual dapat digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran. Selain itu, *E-modul* ini juga dapat membantu siswa dalam belajar mandiri.

4. Simpulan

E-modul berbasis kontekstual dapat digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis gerak berdasarkan kejadian kecelakaan di tikungan *Blackspot* diperoleh besaran fisika meliputi: jarak, perpindahan, kecepatan, waktu, massa dan gaya. Analisis gerak kendaraan saat terjadi selip ban pada lintasan menikung menerapkan konsep gerak melingkar. Hasil analisis tersebut dapat dijadikan acuan sebagai rancangan bahan ajar yang sesuai dengan contoh kejadian nyata di keseharian siswa.

Daftar Rujukan

- Andriani, N. L. Y., & Darsikin, D. (2016). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Gerak Lurus. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 4(3), 36. <https://doi.org/10.22487/j25805924.2016.v4.i3.6221>.
- Antara, & Aditya, P. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Kontekstual Terhadap Kemampuan Membaca Permulaan Anak. *Mimbar Ilmu*, 24. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/mi.v24i2.21263>.
- Aprianti, R., & Budi, E. (2015). Pengembangan Modul Berbasis Contextual Teaching and Learning (Ctl) Dilengkapi Dengan Media Audio- Visual Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Sma. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2015, IV*, 137-142..
- Aryawan, Sudatha, & Sukmana. (2018). Pengembangan E-Modul Interaktif Mata Pelajaran IPS Di Smp Negeri 1 Singaraja. *Jurnal Edutech Undiksha*, 6(2), 180-191. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/jeu.v6i2.20290>.
- Asriani, P., Sa'dijah, C., & Akbar, S. (2017). Bahan Ajar Berbasis Pendidikan Karakter Untuk. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(11), 1456-1468. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v2i11.10160>.
- Bakhri, S., Sari, A. F., & Ernawati, A. (2019). Kualitas Pembelajaran Kontekstual Siswa IPS Materi Program Linier yang Memiliki Kecemasan Belajar Matematika. *Kreano Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*,

- 10(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/kreano.v10i2.19061>.
- Darmayasa, I. K., Jampel, N., Simamora, A. H., & Pendidikan, J. T. (2018). Pengembangan E-Modul Ipa Berorientasi Pendidikan Karakter Di Smp Negeri 1 Singaraja. *Jurnal Edutech Undiksha*, 6(1), 53–65. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/jeu.v6i1.20267>.
- Diantari, Damayanthi, Sugihartini, & Wirawan. (2018). Pengembangan E-modul berbasis Mastery Learning untuk Mata Pelajaran KKPI Kelas XI. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (Janapati)*, 7(1), 33–48. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/janapati.v7i1.12166>.
- Fadillah, & Jamilah. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Struktur Aljabar Untuk Meningkatkan Kemampuan Pembuktian Matematis Mahasiswa. *Cakrawala Pendidikan*, 35(1), 106–108. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/cp.v1i1.8379>.
- Fayakun, M., & Joko, P. (2015). Efektivitas Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Kontekstual (Ctl) Dengan Metodepredict, Observe, Explain Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 11(1), 49–58. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v11i1.4003>.
- Gitriani, Aisah, Hendriana, & Herdiman. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Pendekatan Kontekstual pada Materi Lingkaran Untuk Siswa SMP. *Jurnal Review Pembelajaran Matematika*, 3(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.15642/jrpm.2018.3.1.40-48>.
- Gunawan, G., Sahidu, H., Harjono, A., & Suranti, N. M. Y. (2017). The effect of project based learning with virtual media assistance on student's creativity in physics. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 1(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/cp.v3i2.13514>.
- Haryadi, D. (2020). Ugal-ugalan, Pikap Terguling di Tikungan Selorejo Blitar - FaktualNews.co.
- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2018). Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 180–191. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jitp.v5i2.15424>.
- Hufri, H., Dwiridal, L., & Sari, S. Y. (2021). Peningkatan Kompetensi Guru-Guru IPA SMP/MTsN Lubuk Sikaping melalui Pelatihan Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kontekstual. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.30653/002.202161.502>.
- 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 Universitas Pendidikan Ganesha*, 1(2), 1–24.
- Kimianti, & Prasetyo. (2019). Pengembangan E-Modul IPA Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Kwangsan Jurnal Teknologi Pendidikan*, 7(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v7n2.p91--103>.
- Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis: An Introduction to its Methodology* (Second Edi). California: Sage Publication.
- Krisna, N. L. P. G., Rinda, & Abadi, I. B. G. S. (2013). Pengaruh Model Pembelajaran Kuantum berbantuan Media Video Kontekstual terhadap Hasil Belajar IPA Siswa di SDN 2 Dangin Puri. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 1(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/jjpgsd.v1i1.1261>.
- Logan, R. M., Johnson, C. E., & Worsham, J. W. (2021). Development of an E-learning Module to Facilitate Student Learning and Outcomes. *Teaching and Learning in Nursing*, 16(2), 139–142. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2020.10.007>.
- Mardati, Asih, & Wangit. (2015). Pengembangan Media Permainan Kartu Gambar Dengan Teknik Make A Match Untuk Kelas 1 SD. *Jurnal Prima Edukasia*, 3(2), 120–132. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jpe.v3i2.6532>.
- Mulyadi, E. (2016). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kinerja dan Prestasi Belajar Fisika Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 22(4), 385. <https://doi.org/10.21831/jptk.v22i4.7836>.
- Nilasari, Djatmika, T., & Santoso. (2016). Pengaruh Penggunaan Modul Pembelajaran Kontekstual terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas V Sekolah Dasa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 7(1), 1399–1404. <https://doi.org/https://doi.org/10.17977/jp.v1i7.6583>.
- Noor, F. M., & Wilujeng, I. (2015). Pengembangan Ssp Fisika Berbasis Pendekatan Ctl Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Motivasi Belajar. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 1(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jipi.v1i1.4534>.
- Oktaviani, W., Gunawan, & Sutrio. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Kontekstual untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 3(1), 1–7.
- Pramana, Jampel, & Pudjawan. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 18–32. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28921>.
- Purnamawati, Suardika, & Manuaba. (2014). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Kontekstual Berbasis Lingkungan terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V SD di Gugus I Gusti Ngurah Rai Denpasar Selatan. *Mimbar PGSD Undiksha*, 2(1).

- <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/jjgsd.v2i1.3195>.
- Purwanto, Y., & Rizki, S. (4AD). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kontekstual Pada Materi Himpunan Berbantu Video Pembelajaran. *Jurnal Aksioma*, 1. <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v4i1.95>.
- Puryadi, P., Rahayu, S., & Sutrio, S. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Direct Instruction Berbantuan Bahan Ajar Berbasis Kontekstual Terhadap Hasil Belajar IPA Terapan Siswa Kelas X SMKN 4 Mataram Tahun Ajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 4(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jpft.v4i1.329>.
- Putri, Suwatra, & Tegeh. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran PBL Berbantuan Media Gambar Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas III SD. *Jurnal Mimbar Ilmu*, 23(1), 53–64. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/mi.v23i1.16407>.
- Qondias, D., Winarta, & Siswanto. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Pendekatan Saintifik pada Mata Kuliah Metodologi Penelitian. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 3(2), 145–148. <https://doi.org/doi.org/10.23887/jppp.v3i2.17393>.
- Rahmawati, E., Irdamurni, I., & Amini, R. (2019). Pengembangan Modul Berbasis Pendekatan Kontekstual Dengan Adobe Flash Untuk Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 3(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v3i2.29>.
- Randis, R., Suharlana, S., & Jayanti, R. (2015). Analisis Kinematika Mobile Manipulator Pada Excavator Backhoe. *Dinamika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 7(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33772/djitm.v7i1.398>.
- Said, G. A., & Jafar, A. F. (2015). Penggunaan Modul Berbasis Kontekstual Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik pada Pokok Bahasan Hukum Newton Kelas VIII MTs. Madani Alauddin Paopao. *Jurnal Pendidikan Fisika UIN Alauddin Makassar*, 3(2), 143–149. <https://doi.org/10.24252/jpf.v3i2.3735>.
- Santoso, E. (2017). Penggunaan Model Pembelajaran Kontekstual Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematika Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 3(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31949/jcp.v3i1.407>.
- Setiyaningsih, I. (2020). Penentuan Blacksites dan Blackspots pada Ruas Jalan Jogja- Solo dengan Metode Batas Kontrol Atas (BKA) dan Metode Upper Control Limit (UCL). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 115–122..
- Sofiana, S., & Wibowo, T. (2019). Pengembangan Modul Kimia Socio-Scientific Issues (SSI) Materi Reaksi Reduksi Oksidasi. *Journal of Educational Technology*, 1(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.21580/jec.2019.1.2.4382>.
- Suarsana, I. M., & Mahayukti, G. A. (2013). Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 2(3), 193. <https://doi.org/10.23887/janapati.v2i3.9800>.
- Udayana, Wirawan, & Divayana. (2017). Pengembangan E-modul pada mata pelajaran pemrograman berorientasi objek dengan model pembelajaran Problem Based Learning Kelas VIII rekayasa perangkat lunak. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (Janapati)*, 6(2), 128–139. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/janapati.v6i2.9373>.
- Umbara, Sujana, I. W., & Negara, I. G. A. O. (2020). Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Media Gambar Seri Berpengaruh Terhadap Kompetensi Pengetahuan IPS Siswa. *Jurnal Mimbar Ilmu*, 25(2), 174–186. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/mi.v25i2.25154>.
- Virani, W. S., Supeno, S., & Supriadi. (2018). Kajian kinematika gerak pada jalur lokasi kecelakaan berisiko tinggi (blackspot) sebagai sumber belajar fisika di SMA. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12928/jrpkpf.v5i1.9211>.
- Wati, Darsana, & Suardika. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Somatic, Auditory, Visual, Intellectual (SAVI) Berbantuan Bahan Ajar Terhadap Hasil Belajar IPS Siswa Kelas V SD Gugus Raden Ajeng Kartini. *Mimbar PGSD Undiksha*, 2(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/jjgsd.v2i1.3002>.
- Yustiandi, Y., & Saepuzaman, D. (2017). Profil Kemampuan Interpretasi Grafik Kinematika Siswa Sma Kelas X. *Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 3(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30870/gravity.v3i1.2410>.
- Zainuddin, A., Kusairi, S., & Zulaikah, S. (4AD). Kesulitan Mahasiswa Dalam Memahami Konsep Kinematika Gerak 1 Dimensi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian Dan Pengembangan*, 1. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v4i1.11854>.
- Zulhaini, Halim, A., & Mursal. (2016). Pengembangan Modul Fisika Kontekstual Hukum Newton Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa Di Man Model Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 4(1), 121346. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v4i1.6596>.