



Journal of Mechanical Engineering Education

Available online at <https://ejournal.upi.edu/index.php/jmee>



DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA ANIMATION BASED ON AUTODESK INVENTOR TO IMPROVE GENERIC SKILLS OF SCIENCE IN KINEMATIC ACCELERATION COURSE

Deden Ramdani Pratama^{1*}, Ariyano², Mumu Komaro³

Departemen Pendidikan Teknik Mesin, FPTK, Universitas Pendidikan Indonesia
 Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154
pratamadeden19@gmail.com

Abstract: Student learning outcomes over the past four years show that more than half the number of students get a fairly low value. This condition occurs due to many factors, one of which is the learning process that still uses the lecture method and the use of simple learning media. This study aims to produce the development of Autodesk Inventor based multimedia animation on kinematics acceleration material, as well as to find out the increase in students' generic science skills on kinematics acceleration material. This research uses the ADDIE development method, and uses the Pre Experimental Design research design with the type of One Group Pretest-Posttest Design. This study was conducted on 25 samples of Mechanical Engineering Education students in 2015. The application of generic science syntax in this study consisted of modeling, symbolic language, causal law, logical consistency, observation, and awareness of scale. The results obtained showed that there was an increase in the generic science skills of students after the implementation of Autodesk Inventor-based multimedia animation on kinematics acceleration material. This is evidenced by the average *N-gain* value of students of 0.63 in the medium category. The highest increase in generic science skills occurred in the observation aspect with an *N-gain* value of 0.65, and the lowest increase occurred in the aspect of symbolic language with an *N-gain* value of 0.52 which was included in the medium category.

Keywords: Acceleration kinematics, Kinematics and Dynamics, generic science, Autodesk Inventor

Abstrak: Hasil belajar peserta didik selama empat tahun terakhir menunjukkan bahwa lebih dari setengah jumlah peserta didik mendapatkan nilai yang cukup rendah. Kondisi tersebut terjadi karena banyak faktor, salah satunya yaitu proses pembelajaran yang masih menggunakan metode ceramah dan penggunaan media pembelajaran sederhana. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan pengembangan multimedia animasi berbasis *Autodesk Inventor* pada materi percepatan kinematika, serta untuk mengetahui peningkatan keterampilan generik sains mahasiswa pada materi percepatan kinematika. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan ADDIE, serta menggunakan desain penelitian *Pre Experimental Design* dengan jenis *One Group Pretest-Posttest Design*. Penelitian ini dilakukan terhadap 25 sampel mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin angkatan tahun 2015. Penerapan sintak generik sains pada penelitian ini terdiri dari pemodelan, bahasa simbolik, hukum sebab akibat, konsistensi logis, pengamatan, dan kesadaran tentang skala. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa terjadi peningkatan keterampilan generik sains mahasiswa setelah diterapkannya multimedia animasi berbasis *Autodesk Inventor* pada materi percepatan kinematika. Hal ini dibuktikan dengan rata-rata nilai *N-gain* mahasiswa sebesar 0,63 dengan kategori sedang. Peningkatan keterampilan generik sains tertinggi terjadi pada aspek pengamatan dengan nilai *N-gain* sebesar 0,65, serta peningkatan terendah terjadi pada aspek bahasa simbolik dengan nilai *N-gain* 0,52 yang termasuk ke dalam kategori sedang.

Kata kunci: Percepatan kinematika, Kinematika dan Dinamika, generik sains, *Autodesk Inventor*

PENDAHULUAN

Percepatan dalam kinematika merupakan salah satu materi dari mata kuliah Kinematika dan Dinamika (Kindin) yang merupakan mata kuliah keahlian bidang studi pada Departemen Pendidikan Teknik Mesin (DPTM), Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (FPTK), Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Mata kuliah ini merupakan mata kuliah yang harus

diambil oleh seluruh mahasiswa DPTM. Prinsip dan metode yang ada pada percepatan kinematika memegang peranan penting dalam merancang suatu mesin, seperti mekanisme poros engkol. Setiap perancangan suatu mesin pasti dituntut untuk mampu kerja dengan efisiensi tinggi. Salah satu kemampuan yang harus dimiliki mahasiswa teknik mesin untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah keterampilan generik sains. Hal tersebut selaras dengan pernyataan dari Sudarmin (2012), bahwa salah satu indikator keterampilan generik sains yaitu dapat mengungkapkan suatu gejala dengan sketsa gambar dan grafik.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu dosen pengampu mata kuliah Kinematika dan Dinamika di DPTM, didapatkan bahwa selama ini dosen melakukan proses pembelajaran masih berpusat pada pengajar (*teacher centered*), yaitu menggunakan metode ceramah dan masih menggunakan media yang sederhana yaitu *powerpoint*. Hal ini menggambarkan bahwa proses pembelajaran pada mata kuliah Kindin belum menggunakan fasilitas yang bertujuan untuk mengembangkan keterampilan generik sains mahasiswa teknik mesin. Kondisi ini berdampak pada hasil belajar yang diperoleh oleh mahasiswa. Kondisi tersebut terjadi karena banyak faktor yang mengakibatkan mahasiswa mendapatkan nilai yang rendah, salah satunya yaitu karena cara proses pembelajaran yang masih menggunakan metode ceramah dan penggunaan media pembelajaran sederhana, terlebih materi mengenai percepatan yang membutuhkan imajinasi agar mahasiswa dapat menentukan arah dan gaya, atau yang biasa disebut dengan vektor. Materi percepatan dalam kinematika berisi tentang konsep-konsep perhitungan mengenai percepatan relatif pada perancangan teknik. Oleh sebab itu materi percepatan kinematika ini sangat dibutuhkan untuk mempelajari materi selanjutnya pada mata kuliah Kindin yaitu mengenai gaya dinamis.

Merujuk pada uraian di atas, maka diperlukan suatu penelitian untuk mengembangkan media pembelajaran Kindin yang sudah ada. Pengembangan ini dimaksudkan agar kelemahan-kelemahan dalam media pembelajaran yang selama ini masih ada dapat lebih diminimalkan. Artikel ini membahas tentang pengembangan multimedia animasi berbasis Autodesk Inventor pada materi percepatan kinematika menggunakan aplikasi Autodesk Inventor. Autodesk Inventor merupakan salah satu aplikasi teknik dari produk Autodesk Corp. yang digunakan untuk keperluan *engineering design and drawing* (Wahyudi, dkk. 2015). Autodesk Inventor merupakan produk pengembangan dari AutoCAD dan Autodesk Mechanical Desktop. Penggunaan aplikasi Autodesk Inventor dianggap sesuai jika digunakan sebagai multimedia animasi untuk mata kuliah Kindin, karena aplikasi ini memang merupakan aplikasi *engineering design and drawing* sehingga memiliki tampilan untuk desain secara tiga dimensi. Tujuan pengembangan multimedia animasi berbasis Autodesk Inventor ini adalah untuk menghasilkan multimedia berbasis Inventor yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk

memfasilitasi mahasiswa pada materi percepatan kinematika mata kuliah Kinematika Dinamika.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pengembangan multimedia berbasis Inventor ini adalah metode pengembangan ADDIE. Langkah-langkah pengembangan multimedia ini dapat dilihat sebagai berikut:

1. Melakukan analisis masalah
2. Membuat desain untuk multimedia animasi
3. Mengembangkan multimedia
4. Penerapan produk terhadap sampel peserta didik
5. Mengevaluasi hasil dari penelitian

Metode yang digunakan adalah metode penelitian eksperimen dengan desain *pre-experimental One Group Pretest-Posttest* (Sugiyono, 2015). Tahapan-tahapan yang ditempuh dalam prosedur penelitian dengan menggunakan *One group pretest-posttest design* ini yaitu:

1. Tahap pertama, pelaksanaan pretest. Mahasiswa terlebih dulu diberi tes untuk mengetahui keterampilan generik sains mahasiswa dalam materi percepatan kinematika sebelum diberlakukan treatment.
2. Tahap kedua, pelaksanaan treatment. Setelah mahasiswa diberi pretest, kemudian diberikan perlakuan atau treatment. Perlakuan yang dilakukan adalah diterapkannya multimedia animasi berbasis Autodesk Inventor yang telah penulis buat sebelumnya.
3. Tahap ketiga, pelaksanaan post-test. Proses akhir dari eksperimen ini adalah adanya tes akhir yang bertujuan untuk mengukur sejauh mana peningkatan keterampilan generik sains mahasiswa setelah multimedia animasi berbasis Autodesk Inventor diterapkan.

Subjek pada penelitian ini adalah mahasiswa tahun angkatan 2015 dengan jumlah 25 mahasiswa. Instrumen penelitian ini adalah dua butir tes tulis essay materi penerapan percepatan relatif yang terintegrasi dengan keterampilan generik sains dan angket tanggapan mahasiswa terhadap multimedia yang telah diterapkan.

HASIL PENELITIAN

Melalui metode pengembangan ADDIE, multimedia berbasis Inventor untuk meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa dalam materi percepatan kinematika telah dihasilkan. Berikut merupakan hasil dan pembahasan dari setiap langkah pengembangan multimedia:

1. Perencanaan multimedia

Langkah pertama dalam pengembangan multimedia berbasis Inventor ini adalah dilakukannya analisis dan perencanaan produk. Multimedia berbasis Inventor direncanakan untuk memfasilitasi mahasiswa dalam meningkatkan aspek generik sains pada materi percepatan kinematika karena berdasarkan wawancara dengan dosen maupun mahasiswa, sebagian besar mahasiswa kesulitan dalam memahami materi penerapan percepatan relatif serta mengeluhkan bahwa media pembelajaran yang digunakan belum memfasilitasi secara maksimal dalam proses perkuliahan. Mahasiswa juga kesulitan dalam membaca atau membuat suatu grafik dari fenomena kinematika dan menuliskan persamaan rumus penerapan percepatan relatif dari fenomena tertentu. Kesulitan tersebut merupakan kesulitan mahasiswa dalam hal keterampilan generik sains. Tabel berikut menggambarkan indikator dan aspek generik sains pada materi penerapan percepatan relatif yang menjadi hal utama dalam pengembangan multimedia animasi berbasis Autodesk Inventor.

Tabel 1. Indikator dan aspek generik sains pada materi penerapan kecepatan relatif

No	Indikator	Aspek Generik Sains
1	Menggambar diagram kinematis	Pemodelan dan bahasa simbolik
2	Menggambar arah percepatan pada tiap batang	Bahasa simbolik, pemodelan, dan hukum sebab akibat
3	Menghitung percepatan absolut pada batang	Konsistensi logis, kesadaran tentang skala, bahasa simbolik, dan pengamatan
4	Menggambar poligon percepatan	Kesadaran tentang skala, pemodelan, dan bahasa simbolik
5	Menghitung percepatan berdasarkan poligon percepatan	Konsistensi logis, kesadaran tentang skala, dan bahasa simbolik

2. Pengembangan multimedia

Aplikasi Autodesk Inventor dipilih sebagai basis multimedia pada materi percepatan kinematika karena dianggap sesuai jika digunakan sebagai multimedia animasi, karena aplikasi ini memang merupakan aplikasi *engineering design and drawing* sehingga memiliki tampilan untuk desain secara tiga dimensi beserta fitur analisis dan animasi gerakan sehingga mahasiswa akan terfasilitasi untuk menyelesaikan permasalahan pada materi percepatan kinematika. Isi multimedia didesain sedemikian rupa agak dapat memfasilitasi mahasiswa dalam mencapai kompetensi sesuai dengan indikator dan aspek generik sains yang telah dirumuskan pada tahap analisis dan perencanaan produk.

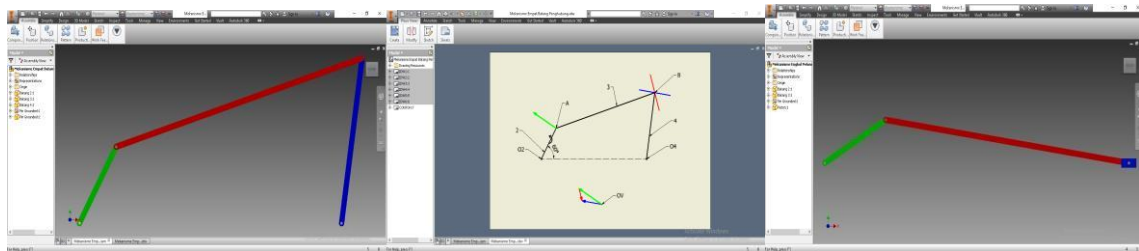
Hasil multimedia berbasis Inventor ini terdiri dari dua mekanisme kinematika yang berbeda yaitu mekanisme engkol peluncur dan mekanisme empat batang penghubung. Format yang telah dihasilkan untuk mengoperasikan multimedia ini adalah format .iam dan format .idw. Kedua format tersebut dapat dioperasikan pada aplikasi Autodesk Inventor dengan minimum versi tahun 2015 dan dengan minimum spesifikasi perangkat sebagai berikut:

- Sistem operasi windows 7
- Tipe CPU *dual core* dengan minimum kecepatan proses 2.0 GHz
- RAM 4 GB

- Kapasitas memori penyimpanan 8GB

Multimedia ini didesain dan dibuat dalam kegiatan pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa, jadi multimedia ini hanya mengarahkan/meng-*guide* siswa dalam belajar materi percepatan kinematika. Setelah multimedia animasi berbasis Autodesk Inventor dibuat, multimedia divalidasi oleh ahli media pembelajaran dan ahli materi kinematika. Saran dari para ahli untuk multimedia animasi ini yaitu perjelas bagian narasi dalam contoh soal, serta tambahkan audio dan video (jika bisa). Hasil validasi dari para ahli untuk multimedia animasi yang dibuat oleh peneliti ini yaitu dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran di kelas.

Mekanisme engkol peluncur memiliki empat tampilan dan mekanisme empat batang penghubung memiliki lima tampilan. Setiap tampilan tersebut akan memfasilitasi/meng-*guide* mahasiswa, sehingga kegiatan pembelajaran tetap berpusat pada mahasiswa. Salah satu tampilan dari mekanisme engkol peluncur maupun mekanisme empat batang penghubung adalah tampilan animasi gerakan mekanisme tersebut. Tampilan ini menjadi kunci utama dalam kegiatan pembelajaran, karena kebanyakan siswa kesulitan dalam membayangkan gerakan setiap batang pada mekanisme engkol peluncur maupun mekanisme empat batang penghubung. Berikut merupakan contoh tampilan dari multimedia berbasis Inventor yang telah dibuat.



Gambar 1. Contoh tampilan mekanisme empat batang penghubung

Media pembelajaran yang penulis buat dengan metode pengembang ADDIE adalah media yang berbentuk gambar, teks, animasi, dan video. Media pembelajaran yang seperti ini termasuk kedalam jenis multimedia animasi. Penggunaan media pembelajaran ini memerlukan perangkat komputer dan penyajiannya memerlukan proyektor. Berdasarkan hal tersebut, multimedia berbasis Inventor termasuk kedalam kelompok media hasil teknologi yang berdasarkan komputer. Setelah multimedia diterapkan dalam pembelajaran di kelas, multimedia ini mampu memberikan fungsi dan manfaat. Multimedia ini dapat berfungsi sebagai penyaji pesan agar perkuliahan tidak terlalu bersifat verbalistis sehingga dapat meningkatkan motivasi, minat dan keaktifan belajar mahasiswa. Multimedia ini juga memberikan manfaat diantaranya memberikan pengalaman belajar yang baru agar siswa tidak merasakan kebosanan yang membuat siswa lebih banyak melakukan belajar, tidak hanya mendengarkan uraian dari dosen saja.

Materi mata kuliah Kindin banyak yang bersifat matematis, menggunakan rumus, dan banyak mengandung konsep-konsep abstrak. Berkaitan dengan hal tersebut, pengembangan multimedia ini merupakan pengembangan yang tepat karena dapat menyajikan suatu peristiwa kompleks, contohnya adalah peristiwa bekerjanya suatu mekanisme mesin. Penyajian peristiwa kompleks tersebut dapat mempersingkat waktu perkuliahan dibandingkan dengan penjelasan melalui verbal saja. Berdasarkan pendapat Rakim (2008) mengenai keuntungan dari multimedia animasi, multimedia berbasis Inventor ini dapat memberikan keuntungan yaitu mampu memvisualisasikan materi yang selama ini sulit untuk diterangkan hanya sekedar dengan penjelasan atau alat peraga yang konvensional.

Peningkatan keterampilan generik sains dapat dihitung dengan data nilai *pre-test*, data nilai *post-test*, dan nilai maksimal. Tabel berikut menunjukkan rata-rata *N-Gain* mahasiswa.

Tabel 2. Rata-rata *N-gain* mahasiswa

Kriteria Hasil Belajar	<i>N-Gain</i>
Nilai <i>N-Gain</i> Terendah	0,37
Nilai <i>N-Gain</i> Tertinggi	0,79
Nilai <i>N-Gain</i> Rata-rata	0,63

Rata-rata peningkatan keterampilan generik sains pada 25 sampel mahasiswa angkatan 2015 sebesar 0,63 yang termasuk kategori sedang. Aspek generik sains yang diukur peningkatannya pada penelitian ini berjumlah enam aspek yaitu pengamatan, bahasa simbolik, pemodelan, hukum sebab akibat, konsistensi logis, dan kesadaran tentang skala. Tabel berikut menunjukkan rekap nilai setiap aspek generik sains pada saat *pre-test*.

Tabel 3. Nilai setiap aspek generik sains pada saat *pre-test*

Aspek Generik Sains	Rata-Rata Nilai
Pengamatan	4,4
Bahasa Simbolik	2,4

PEMBAHASAN

Peningkatan keterampilan generik sains mahasiswa diukur dengan data hasil *pre-test* dan hasil *post-test*. Mahasiswa mengerjakan soal percepatan kinematika pada mekanisme engkol peluncur dan mekanisme empat batang penghubung. Instrumen soal disusun dan dikonsultasikan dengan dosen pembimbing. Penulis menyusun indikator-indikator dan kaitannya dengan aspek generik sains pada kisi-kisi soal. Indikator soal berjumlah tujuh indikator dengan kriteria penilaian enam aspek generik sains yaitu pengamatan, bahasa simbolik, pemodelan, hukum sebab akibat, konsistensi logis, dan kesadaran tentang skala. Instrumen soal berbentuk essay dengan jumlah dua soal besar, masing-masing soal memiliki enam anak soal dengan kriteria penilaian sesuai dengan indikator setiap aspek generik sains.

Setelah multimedia berbasis Inventor diterapkan, keterampilan generik sains mahasiswa mengalami peningkatan. Peningkatan yang paling besar terdapat pada aspek pemodelan serta peningkatan yang paling kecil terdapat pada aspek bahasa simbolik. Peningkatan rata-rata nilai *pre-test* ke nilai *post-test* menunjukkan bahwa keterampilan generik sains mahasiswa mengalami peningkatan. Gambar berikut akan menunjukkan perbandingan antara nilai *pre-test*, nilai *post-test*, dan *N-gain* dari setiap aspek generik sains yang termuat pada penelitian ini.

Terlihat bahwa keenam keterampilan generik sains yang termuat pada penelitian ini mengalami peningkatan. Hal ini ditandai dengan grafik *post-test* yang lebih tinggi dari *pre-test*. Peningkatan tertinggi diperoleh pada keterampilan pemodelan dengan *N-gain* sebesar 0,68. Nilai *N-gain* ini tergolong ke dalam kategori sedang. Jenis konsep yang dilibatkan dalam pembelajaran ini merupakan konsep abstrak. Konsep ini sangat tepat digunakan sebagai wahana untuk mengembangkan keterampilan pemodelan. Kemampuan pemodelan dalam studi ini dikembangkan dalam multimedia berbasis Autodesk Inventor yakni melalui animasi gerakan mekanisme dan animasi penggambaran poligon percepatan. Keterampilan hukum sebab akibat juga difasilitasi dalam multimedia ini pada bagian penentuan kemungkinan arah percepatan, dimana kemungkinan arah percepatan harus memenuhi syarat suatu hukum sehingga mahasiswa mengetahui akibat dari suatu hukum tersebut (Sudarmin, 2012).

Keterampilan generik sains yang mengalami peningkatan paling rendah adalah bahasa simbolik dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,52. Nilai *N-Gain* ini termasuk ke dalam kategori sedang. Pengembangan keterampilan bahasa simbolik dalam multimedia ini dikembangkan melalui penulisan notasi pada diagram kinematis dan notasi pada poligon percepatan (Sudarmin, 2012). Tampilan multimedia berbasis Inventor yang dominan adalah berupa animasi gerakan mengakibatkan peningkatan keterampilan bahasa simbolik tidak setinggi peningkatan aspek generik sains lainnya.

Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian relevan yang telah dilakukan terdahulu. Penelitian Wiyono, K., dkk. (2012) menyimpulkan bahwa keterampilan generik sains siswa mengalami peningkatan yang signifikan. Penelitian Komaro, M., dkk. (2015) menyimpulkan bahwa rata-rata skor *N-gain* dengan menggunakan multimedia animasi yaitu termasuk pada kategori sedang.

Peningkatan keterampilan generik sains mahasiswa setelah diterapkannya multimedia berbasis Inventor ini juga dapat memberikan manfaat lain selain meningkatnya hasil belajar pada materi percepatan kinematika. Manfaat lainnya adalah keterampilan berpikir konseptual yang bagiannya berupa perencanaan, pemecahan masalah, dan keterampilan berpikir kreatif dapat ikut meningkat seiring peningkatan keterampilan generik sains.

KESIMPULAN

Multimedia animasi berbasis Autodesk Inventor yang dikembangkan dengan metode pengembangan ADDIE dengan tahapan: (a) *analysis*; (b) *design*; (c) *development*; (d) *implementation*; serta (e) *evaluation*. Multimedia animasi ini dapat meningkatkan keterampilan generik sains setelah diterapkan kepada peserta didik. Nilai rata-rata *N-gain* dengan menggunakan multimedia animasi ini termasuk pada kategori sedang. Hal serupa terjadi pada aspek-aspek generik sains yaitu pada aspek pengamatan langsung, kesadaran tentang skala, bahasa simbolik, konsistensi logis, hukum sebab akibat, serta pemodelan terjadi peningkatan dengan rata-rata nilai *N-gain* yang termasuk dalam kategori sedang.

REFERENSI

- Komaro, M., dkk. (2015). Penggunaan Multimedia Animasi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Materi Penguatan Logam pada Mata Kuliah Material Teknik. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 2 (2), 312- 322.
- Rakim. (2008). *Multimedia Dalam Pembelajaran*. (Buletin Perpustakaan Edisi no.3). Universitas Kristen Maranatha. Bandung.
- Sudarmin. (2012). *Keterampilan Generik Sains dan Penerapannya Dalam Pembelajaran Kimia Organik*. Semarang: Unnes Press.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfa Beta.
- Tacchi, J., Marcus, F, Hearn, G. (2009). *Action research practices and media for development*. International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (*IJEDICT*), 2009, Vol. 5, Issue 2, pp. 32-48.
- Wahyudi, dkk. (2015). *Modul Praktikum CAD-Inventor*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, UMY.
- Wiyono, K., dkk. (2012). Model Multimedia Interaktif Berbasis Gaya Belajar untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Pendahuluan Fisika Zat Padat. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8, 74-82.