

ANALISIS RESPON MAHASISWA TERHADAP PRAKTIKUM KESEIMBANGAN MENGGUNAKAN APLIKASI PHET SIMULATION

Yunita Citra Dewi, I Gede Rasagama

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung, yunita.citra@polban.ac.id

Abstrak

Penelitian tentang analisis respon mahasiswa jurusan teknik mesin angkatan 2020 Politeknik Negeri Bandung terhadap penggunaan aplikasi Phet Simulation pada praktikum keseimbangan telah dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa respon penerimaan mahasiswa dan menguji kebermanfaatan aplikasi Phet Simulation pada praktikum keseimbangan mata kuliah fisika terapan. Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian pengembangan. Pengembangan dititikberatkan pada modul praktikum yang telah dipakai sebelumnya yakni dengan menambahkan aplikasi Phet Simulation pada pengujian konsep keseimbangan benda tegar sehingga mahasiswa dapat melakukan praktikum secara virtual pada masa perkuliahan daring selama pandemi Covid-19. Adapun metode yang digunakan diantaranya studi pengembangan modul praktikum momen gaya dan keseimbangan, pembuatan modul disertai video pengantar petunjuk praktikum, pengujian modul oleh mahasiswa, dan survey respon mahasiswa menggunakan kuisioner. Survey yang dilakukan terdiri dari survey pilihan persetujuan dan survey tanggapan verbal tertulis. Berdasarkan hasil survey dapat disimpulkan 82,8% mahasiswa jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bandung menerima dan merasakan manfaat penggunaan aplikasi Phet Simulation pada kegiatan perkuliahan praktikum keseimbangan mata kuliah fisika terapan.

Abstract

Research on the response analysis of students majoring in mechanical engineering class 2020 Politeknik Negeri Bandung towards the use of the PhET Simulation application in the balance practicum has been carried out. The purpose of this study was to analyze the response of student admissions and to test the usefulness of the PhET Simulation application in the balance practicum of applied physics courses. The type of research conducted is development research. The development is focused on the practicum module that has been used previously, by adding the Phet Simulation application to testing the concept of balance on rigid bodies so that students can do virtual practicum during online lectures in the Covid-19 pandemic. The methods used include the study of the development of the moment of force and balance practicum module, the manufacture of the module accompanied by an introductory video of practicum instructions, module testing by students, and a survey of student responses using questionnaires. The survey conducted consisted of a choice of consent survey and a written verbal response survey. Based on the results of the survey, it can be concluded that 82.8% of students majoring in Mechanical Engineering at Politeknik Negeri Bandung received and felt the benefits of using the PhET Simulation application in the balance practicum activities of the applied physics course.

Kata kunci: respon mahasiswa; praktikum keseimbangan; Phet Simulation

Pendahuluan

Kondisi pandemi yang ditetapkan oleh WHO pada tahun 2020 juga dirasakan oleh bangsa Indonesia. Kegiatan-kegiatan yang berpotensi terjadinya penyebaran virus dialihkan menjadi moda daring termasuk diantaranya adalah kegiatan pembelajaran peserta didik baik di jenjang sekolah maupun perguruan tinggi. Semua metode pembelajaran baik pembelajaran teori maupun praktikum harus dilakukan menggunakan

pembelajaran jarak jauh berbantuan teknologi internet.

Mata kuliah fisika terapan di Politeknik Negeri Bandung merupakan salah satu mata kuliah yang wajib diampu oleh mahasiswa tingkat pertama khususnya di sebagian besar program studi bidang rekayasa. Kegiatan perkuliahan meliputi perkuliahan teori dan praktikum. Kondisi pandemi yang mewajibkan semua metoda perkuliahan dialihkan menjadi pembelajaran berbasis dalam

jaringan (daring) menjadi tantangan tersendiri bagi dosen-dosen fisika khususnya dalam mencari skema perkuliahan yang menarik tanpa mengabaikan sisi ketercapaian pembelajaran. Sementara ini skema yang digunakan pada perkuliahan praktikum fisika di Politeknik Negeri Bandung adalah mahasiswa menyimak video demonstrasi praktikum dari dosen yang bersangkutan kemudian mahasiswa diberikan data praktikum yang sudah jadi untuk diolah dan dibuat laporan praktikumnya. Mencermati skema tersebut, penulis menemukan asumsi permasalahan yaitu mahasiswa cenderung pasif dan kurang memiliki pengalaman dalam hal pengambilan data praktikum. Maka dari itu, diperlukan adanya perbaikan skema kegiatan perkuliahan praktikum yang dapat memfasilitasi mahasiswa untuk mendapatkan pengalaman mengambil data praktikum walaupun kegiatannya menggunakan moda daring.

Berdasarkan studi literatur, salah satu aplikasi laboratorium virtual yang dapat dimanfaatkan adalah aplikasi Phet Simulation. PhET Simulation merupakan aplikasi yang dapat digunakan secara bebas dan dapat diunduh secara gratis. Aplikasi ini dikembangkan oleh Universitas Colorado. Simulasi yang tersedia tidak hanya bidang fisika tetapi juga biologi, matematika dan kimia mulai dari tingkat sekolah dasar sampai dengan tingkat universitas. Penelitian terkait penggunaan aplikasi laboratorium virtual PhET Simulation telah banyak dilakukan. Contohnya penelitian tentang dampak pemanfaatan aplikasi Phet pada minat penguasaan konsep pada pembelajaran pengantar Fisika Kuantum yang menunjukkan tren peningkatan yang signifikan pada setiap siklus pembelajaran (Saregar, 2016). Pemanfaatan media simulasi PhET ini juga dapat dikombinasikan dengan model pembelajaran *discovery learning* (Nurulhidayah, Lubis, & Ali, 2020). Aplikasi PhET ini sangat membuka peluang pembelajaran praktikum virtual sehingga dapat dilakukan secara mandiri oleh peserta didik. Misalnya pada pembuatan desain modul praktikum materi gerak parabola yang telah dilakukan oleh Liyensi dkk. Hasil kuisioner umpan balik menunjukkan 70% mahasiswa memberikan respon positif dan merasa modul berbantuan aplikasi PhET ini dirasa efektif dalam membantu mahasiswa melakukan praktikum gerak parabola secara mandiri

(Karanggulimu, Sudjito, & Noviandini, 2019). Namun berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nisbayanti dkk, jika pemanfaatan aplikasi PhET Simulation ini dibandingkan dengan pemanfaatan alat peraga diperoleh hasil bahwa alat peraga dapat mewujudkan pemahaman konsep gerak harmonik sederhana pada mahasiswa lebih tinggi dengan prosentase sebesar 32,75% dibandingkan dengan media PhET sebesar 24,44% (Nisbayanti, Novianti, & Rahmadani, 2020). Walaupun demikian pada masa pandemi seperti saat ini dimana pembelajaran tatap muka tidak memungkinkan untuk dilakukan, maka pemanfaatan aplikasi PhET Simulation pada kegiatan praktikum virtual diharapkan dapat memberikan pengalaman lebih kepada mahasiswa dan berpotensi untuk membantu mahasiswa dalam memahami materi pembelajaran fisika.

Modul praktikum fisika terapan yang diberikan kepada mahasiswa jurusan teknik mesin Politeknik Negeri Bandung diantaranya modul praktikum gerak jatuh bebas, tara kalor mekanik, momen inersia dan momen gaya. Setelah disesuaikan dengan ketersediaan jenis praktikum virtual pada aplikasi Phet maka dipilih modul momen gaya sebagai bahan penelitian ini. Pada modul momen gaya mahasiswa diberikan konsep gabungan antara konsep momen gaya dan konsep keseimbangan. Kedua konsep tersebut saling terkait pada percobaan yang sama. Alat percobaan yang digunakan adalah roda dan tuas. Konsep keseimbangan yang digunakan adalah keseimbangan rotasi dimana syarat berlakunya ditunjukkan pada persamaan (1) (Halliday, Resnick, & Walker, 2011).

$$\sum \tau = 0 \quad (1)$$

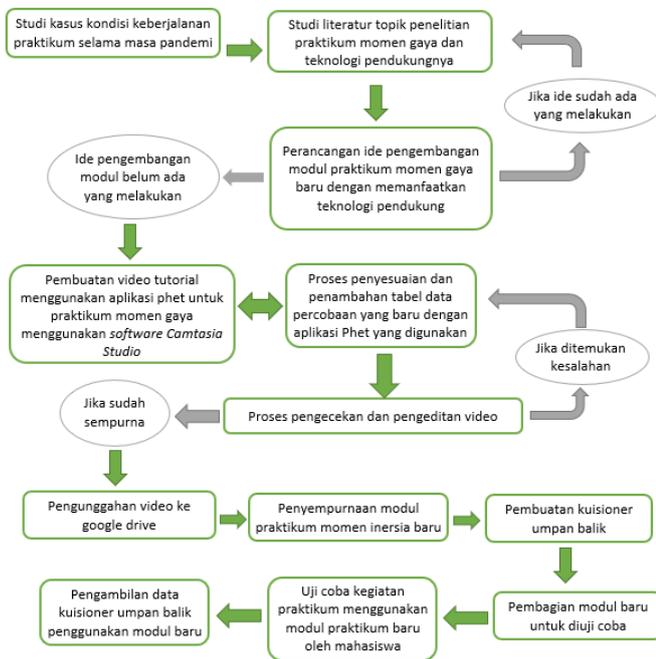
Berdasarkan permasalahan dan gagasan solusi yang ditawarkan maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisa respon penerimaan mahasiswa dan menguji kebermanfaatan aplikasi Phet Simulation pada topik praktikum keseimbangan di mata kuliah fisika terapan. Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dalam pertimbangan skema prosedur perkuliahan praktikum yang dilakukan secara virtual.

Metode

Metode penelitian ini diantaranya studi kasus kondisi keberjalanan praktikum fisika selama masa

pandemi di Politeknik Negeri Bandung. Selanjutnya dilakukan pengembangan modul praktikum momen gaya dan keseimbangan disertai dengan pembuatan video pengantar petunjuk praktikum. Kemudian dilakukan proses review modul pengembangan tersebut oleh dosen senior sebagai tim ahli sebelum diujicobakan kepada mahasiswa. Setelah melewati proses review, modul praktikum berbantuan video dan aplikasi Phet diujicoba oleh mahasiswa jurusan Teknik Mesin Angkatan 2020 Politeknik Negeri Bandung. Setelah melaksanakan praktikum dan membuat laporan, mahasiswa diminta mengisi form survey umpan balik penggunaan modul berbantuan aplikasi Phet tersebut. Data survey ini kemudian digunakan sebagai data penelitian untuk dapat dianalisis. Adapun teknik analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Adapun diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.

menyediakan modul atau petunjuk penggunaan, maka dari itu pada modul juga ditambahkan tabel isian yang dapat diisi oleh mahasiswa dengan mengoperasikan aplikasi Phet.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Modul praktikum momen gaya yang dikembangkan tidak sepenuhnya mengubah seluruh isi modul hanya saja pada bagian percobaan keseimbangan tuas digantikan dengan menggunakan aplikasi Phet tentang *Balancing Lab*. Tampilan bagian modul praktikum momen gaya dan keseimbangan yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar 2. Aplikasi Phet sendiri tidak

4. Ulangi percobaan di atas untuk roda yang di tengah (x diubah).

Tabel 3. Data Hasil Pengamatan Keseimbangan Roda -as

L (beban)	x	F	r	Lx (N.m)	Fr (N.m)
0,05 kg = ... N	0,075 m	...	0,10 m
0,10 kg = ... N
0,15 kg = ... N
0,20 kg = ... N
0,25 kg = ... N

E.3 Keseimbangan Tuas (Percobaan Virtual Berbantuan Phet Interactive Simulation)

1. Buka aplikasi Phet Interactive Simulation pada topik praktikum Momen Gaya di portal e-learning polban.ac.id atau G-Classroom. Selanjutnya pilih Balance Lab seperti tampilan di bawah.



2. Tempatkan benda M_1 di sebelah kiri tuas dan benda M_2 di sebelah kanan tuas sehingga sistem tuas seimbang. Selanjutnya pilih tabel penggunaan 5 dengan baik dan lengkap. Gunakan nilai percepatan gravitasi $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Jurnal Prati. Fisika Terapan Laboratorium Fisika. Sem. Ganjil 2020/2021 (Berbantuan Phet)

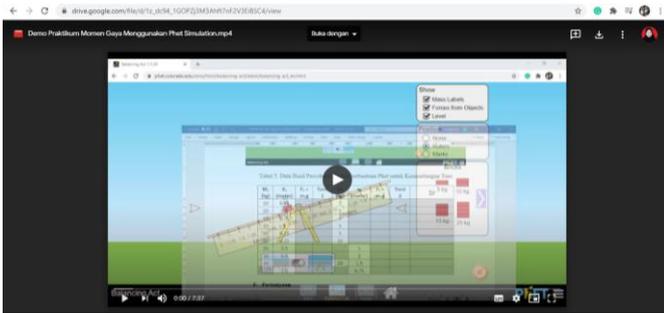


M_1	x_1	F_1	r_1	L_1	M_2	x_2	F_2	r_2	L_2
...
...
...
...
...
...
...
...
...

Jurnal Prati. Fisika Terapan Laboratorium Fisika. Sem. Ganjil 2020/2021 (Berbantuan Phet)

Gambar 2. Tampilan bagian modul yang telah dikembangkan.

Kegiatan perkuliahan praktikum daring ini juga dilengkapi dengan video pengantar petunjuk penggunaan aplikasi Phet tentang *Balancing Lab* dimana mahasiswa dapat mengakses link video yang disematkan pada situs *Learning Management System* yang telah disediakan oleh kampus. Adapun tampilan video pengantar dapat dilihat pada gambar 3. Selain itu, mahasiswa juga difasilitasi layanan *video conference* menggunakan Google Meets sebagai sarana interaksi dosen dengan mahasiswa.



Gambar 3. Tampilan video pengantar petunjuk praktikum yang dapat diakses mahasiswa sebelum melaksanakan praktikum virtual.

Pengujian penerimaan mahasiswa terhadap pengembangan modul praktikum keseimbangan menggunakan aplikasi Phet ini dilakukan dengan melakukan survey menggunakan Google Form dan meliputi isian pernyataan persetujuan dan tanggapan verbal tertulis. Pernyataan persetujuan terdiri dari 8 pernyataan. Adapun tampilan dari isian survey dapat dilihat pada gambar 4.

Pilihlah opsi persetujuan yang sesuai dengan hatimu untuk setiap pernyataan yang diberikan berikut ini. *

	Sangat Setuju	Setuju	Cukup Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
Modul momen gaya berbantuan aplikasi phet ini dapat digunakan dengan mudah.	<input type="radio"/>				
Video tutorial penggunaan Aplikasi Phet dapat dipahami dengan mudah.	<input type="radio"/>				
Lab Virtual Aplikasi Phet ini mudah dioperasikan.	<input type="radio"/>				
Penambahan Lab Virtual Phet dalam kegiatan praktikum momen gaya dirasa sangat bermanfaat.	<input type="radio"/>				
Penambahan Lab Virtual Phet ini dirasa dapat membantu pemahaman materi momen gaya dan keseimbangan.	<input type="radio"/>				
Penambahan Lab Virtual Phet ini dapat memberikan pengalaman praktikum walaupun secara daring.	<input type="radio"/>				
Praktikum Virtual berbantuan Aplikasi Phet ini dirasa sesuai/cocok dilakukan untuk mengisi kegiatan praktikum daring di masa pandemi.	<input type="radio"/>				
Praktikum Daring berbantuan Aplikasi Phet ini juga dirasa perlu diterapkan pada modul praktikum fisika yang lain.	<input type="radio"/>				

Tuliskan kesan dan tanggapanmu terhadap pemanfaatan aplikasi Phet ini pada praktikum Fisika terapan! *

Jawaban Anda

Gambar 4. Tampilan isian survey yang diberikan kepada mahasiswa melalui platform Google Forms.

Total mahasiswa teknik mesin yang mengisi survey umpan balik berjumlah 57 mahasiswa. Pada survey persetujuan terdapat 5 pilihan persetujuan. Nilai skor persetujuan diberikan bernilai 1 untuk pilihan “sangat tidak setuju” dan skor maksimal 5 untuk pilihan “sangat setuju”. Berdasarkan hasil survey, setelah mengkalikan nilai skor dengan jumlah pilihan mahasiswa maka didapatkan perolehan skor total untuk setiap pernyataan ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Total Skor untuk Setiap Pernyataan Survey Penerimaan Mahasiswa Terhadap Modul Praktikum Keseimbangan Menggunakan Aplikasi Phet

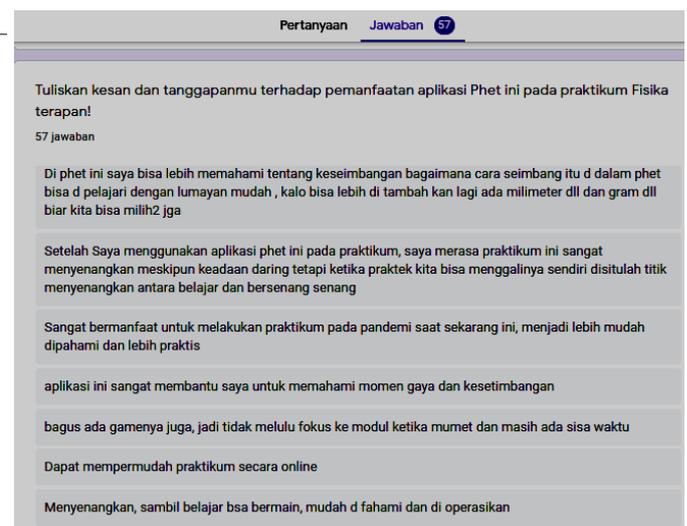
Pernyataan Ke-	Skor					Total Skor
	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju	
I	115	80	36	2	0	233
II	120	100	21	0	0	241
III	110	104	24	0	0	238
IV	100	92	39	0	0	231
V	95	96	39	0	0	230
VI	90	104	27	4	1	226
VII	105	96	33	0	0	234
VIII	70	108	45	0	0	223

Berdasarkan hasil skor pada tabel 1, rata-rata total skor untuk seluruh pernyataan adalah sebesar 232. Jika dibuat skala rating penerimaan dengan total skor maksimal 280 dalam 5 jenis pilihan skor persetujuan maka interval skala tingkat penerimaan dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan skala tingkat penerimaan pada tabel 2 maka dapat disimpulkan bahwa secara rata-rata aplikasi Phet ini “diterima” mahasiswa menjadi salah satu sarana pembelajaran praktikum secara virtual.

Tabel 2. Skala Tingkat Penerimaan Berdasarkan Total Skor dan Jumlah Responden

Batas Skor	Skala Rating	Interval Skor
235.2	Sangat Diterima	235.20 - 280.00
190.4	Diterima	190.40 - 235.19
145.6	Cukup Diterima	145.60 - 190.39
100.8	Kurang Diterima	100.80 - 145.59
56	Ditolak	56.00 - 100.79

Adapun tampilan beberapa tanggapan mahasiswa terhadap pemanfaatan aplikasi Phet ini pada praktikum fisika secara virtual dapat dilihat pada gambar 5. Secara umum, mahasiswa sangat menyambut baik dan antusias dalam mengoperasikan aplikasi Phet ini. Mahasiswa merasa sangat terbantu dalam memahami materi sekaligus mendapatkan visualisasi dari konsep keseimbangan dan momen gaya pada tuas dalam bentuk digital. Dalam pengoperasiannya mahasiswa harus mengisi tabel isian data percobaan sehingga mahasiswa dapat secara langsung mencoba dan didorong untuk lebih berpikir kritis sehingga data tabel isian pada lembar kerja mahasiswa dapat terisi dengan baik dan benar. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Antomi Saregar. Pembelajaran fisika kuantum yang dikombinasikan dengan simulasi Aplikasi Phet dan lembar kerja mahasiswa dapat meningkatkan minat belajar mahasiswa secara signifikan pada setiap siklusnya. Ditinjau dari sisi minat belajar sampai dengan siklus III diperoleh persentase sebesar 90% sedangkan dari sisi penguasaan konsep rata-rata perolehan nilai siswa sampai dengan siklus III mencapai nilai 80,3 dari skala maksimal 100 (Saregar, 2016).



Gambar 5. Tampilan beberapa tanggapan verbal tertulis dari mahasiswa terhadap pemanfaatan aplikasi Phet pada praktikum keseimbangan

Selain dari tanggapan verbal tertulis mahasiswa, penulis mencoba membandingkan perolehan nilai laporan pratikum dari mahasiswa yang menggunakan aplikasi Phet dan yang tidak menggunakan aplikasi Phet dan hasilnya secara

rata-rata nilai praktikum mahasiswa tidak berbeda secara signifikan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Khofifah dkk. Pada penelitiannya Khofifah menganalisa hasil belajar siswa SMA pada materi usaha dan energi menggunakan metode pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan aplikasi Phet. Hasilnya tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar siswa SMA menggunakan aplikasi Phet tersebut (Khofifatul Rasyidah, Supeno, 2018). Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Aprina dkk. Aprina dkk mencoba menerapkan metode praktikum virtual menggunakan simulasi Phet pada 3 pokok bahasan yang berbeda diantaranya materi usaha dan energi, momentum linier, dan kesetimbangan benda tegar. Hasil yang diperoleh terjadi peningkatan konten mahasiswa setelah menuntaskan pembelajaran berbantuan aplikasi Phet dan modul inquiry terbimbing. Peningkatan yang paling dominan terlihat adalah pada siklus ke III dimana ketuntasan belajar siswa mencapai 56% (Defianti, Hamdani, & Syarkowi, 2020).

Namun demikian pilihan pemanfaatan aplikasi Phet dalam pembelajaran jarak jauh nampaknya dapat dijadikan salah satu pilihan yang tepat. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rina dkk. Dalam penelitiannya Rina menggali upaya yang dapat dilakukan dalam mengatasi ketidaksediaan laboratorium dalam menunjang pembelajaran fisika dasar. Berdasarkan studi literatur yang dilakukannya, aplikasi Phet ini dipahami dapat menjadi sarana laboratorium virtual yang mumpuni dalam mengatasi ketidaksediaan laboratorium fisika di sekolah (Mirdayanti, 2017).

Disamping banyaknya penelitian yang membahas tentang pemanfaatan aplikasi Phet dalam proses pembelajaran fisika, terdapat pula penelitian yang membahas tentang kendala yang dihadapi dalam penggunaan aplikasi Phet pada praktikum gelombang seperti yang ditulis oleh Rani Yatin dkk. Menurut hasil penelusurannya kendala dalam pengoperasian aplikasi Phet meliputi panduan sebesar 50%, fitur sebesar 30%, akses sebesar 15% dan bahasa sebesar 5% (Ulfah, Yuliani, & Nastiti, 2020). Maka dari itu para guru atau dosen yang akan menggunakan sarana aplikasi Phet dalam proses pembelajaran sudah semestinya

memberikan panduan atau tutorial cara penggunaan media simulasi Phet ini seperti yang direkomendasikan oleh Rivo dalam penelitiannya menganalisis kemenarikan aplikasi Phet pada perkuliahan dari pokok bahasan listrik statis (Rivo Alfarizi, Rifa, & Fajar, 2020).

Mencermati hasil penelitian-penelitian terkait pemanfaatan Phet dalam proses pembelajaran fisika, tidak dapat dipungkiri bahwa aplikasi Phet Simulation merupakan aplikasi yang sangat bermanfaat dan berpotensi untuk terus dikembangkan. Selain dapat digunakan secara bebas dan gratis, aplikasi ini juga dapat mendorong peserta didik untuk lebih meningkatkan antusiasme dan rasa ingin tahunya karena tampilan yang disajikan oleh aplikasi ini sangat menarik dan memudahkan penggunaannya dalam memahami visualisasi konsep yang dipelajari. Walaupun aplikasi Phet ini tidak menyediakan sarana buku atau video panduan dalam sistem pengoperasiannya namun para guru atau dosen dapat turut serta melengkapi sarana petunjuk penggunaan aplikasi ini baik berupa tulisan maupun berupa video tutorial.

Kesimpulan

Pemanfaatan laboratorium virtual menggunakan aplikasi Phet pada praktikum keseimbangan merupakan langkah yang dinilai tepat. Berdasarkan hasil penelitian pengembangan modul praktikum momen gaya dan keseimbangan menggunakan aplikasi simulasi Phet diterima oleh mahasiswa dengan rata-rata total skor penerimaan sebesar 232 dari 280 poin. Adapun dari tanggapan mahasiswa, hampir semua mahasiswa jurusan teknik mesin angkatan 2020 Politeknik Negeri Bandung mengutarakan kepuasan dan antusiasme yang tinggi dalam pemanfaatan aplikasi Phet untuk menunjang perkuliahan praktikum fisika terapan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada DIPA Polban yang telah mendanai penelitian penulis dengan surat kontrak No. 105.24/PL1.R7/PG.00.03/2021.

Referensi

Defianti, A., Hamdani, D., & Syarkowi, A. (2020). Penerapan Metode Praktikum Virtual Berbasis Simulasi Phet Berbantuan Guided-

- Inquiry Module Untuk Meningkatkan Pengetahuan Konten Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 11(1), 47–55.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2011). *Fundamentals of Physics* (9th ed.). John Wiley and Sons, Inc.
- Karanggulimu, L., Sudjito, D. N., & Noviandini, D. (2019). *Tentang Gerak Parabola Menggunakan Simulasi PhET " Projectile Motion"*. 216–226.
- Khofifatul Rasyidah, Supeno, M. (2018). Pengaruh Guided Inquiry Berbantuan PhET Simulations Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA Pada Pokok Bahasan Usaha dan Energi. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(2), 129–134.
- Mirdayanti, R. (2017). Kajian Penggunaan Laboratorium Virtual Berbasis Simulasi Sebagai Upaya Mengatasi Ketidaksediaan Laboratorium. *Jurnal Visipena*, 8(2).
- Nisbayanti, Novianti, A., & Rahmadani, N. A. (2020). Harmonik Sederhana Pada Siswa Sma the Impact of the Use of Phet Media and Practical Tools To the Understanding of the Concept of Simple. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 8(1), 29–36.
- Nurulhidayah, M. R., Lubis, P. H. M., & Ali, M. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Menggunakan Media Simulasi PhET Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 95. <https://doi.org/10.24127/jpf.v8i1.2461>
- Rivo Alfarizi, Rifa, M. R., & Fajar, D. M. (2020). Analisis Kemenarikan Media Pembelajaran Phet Berbasis Virtual Lab Pada Materi Listrik Statis Selama Perkuliahan Daring Ditinjau dari Perspektif Mahasiswa. *Vektor Jurnal Pendidikan IPA*, 1(1), 19–28.
- Saregar, A. (2016). Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum dengan Memanfaatkan Media Phet Simulation dan LKM Melalui Pendekatan Saintifik: Dampak pada Minat dan Penguasaan Konsep Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5(1), 53. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i1.10>
- Ulfah, R. Y., Yuliani, H., & Nastiti, L. R. (2020). Kendala Mahasiswa Dalam Menggunakan Simulasi Virtual Phet Pada Pembelajaran Praktikum Gelombang Selama Pandemi. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika VI 2020*, 1–8.