

PLPB : Pendidikan Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan
 DOI : <http://doi.org/10.21009/PLPB.211.03>
 DOI : 10.21009/PLPB

PEMAHAMAN KONSEP DAN KESULITAN BELAJAR MAHASISWA: STUDI LINTAS SEMESTER PADA MATERI USAHA ENERGI

Anggreni Indika Seprapti¹, Nizami², Arinal Haqo³, Ana Lailaul Fitriyah⁴,
 Sentot Kusairi⁵, Parno⁶

Pendidikan Fisika Pascasarjana Universitas Negeri Malang
 Jl. Semarang No5 Sumber Sari, Jawa Timur, Indonesia 65145

Email: 1anggreniindika@gmail.com 2nizamiasnawi@gmail.com 3arinal.7a04@gmail.com
4analailatulf@gmail.com 5sentot.kusairi.fmipa@um.ac.id 6parno.fmipa@um.ac.id

Abstract

Understanding concepts is one of the goals of learning physics, however there are many indications that students have learning difficulties. This study aims to determine the understanding of the concepts and difficulties of students in work and energy materials and to compare the results across semesters. This quantitative study involved 152 students majoring in physics at one of the universities in Bengkulu Province. The research instrument consisted of 4 well-reasoned multiple choice questions. Data were analyzed using descriptive statistics. The reason is used for categorizing the level of understanding of student concepts. The results showed that the level of understanding of student concepts was in the category of IU (Incorrect Understanding). Students are also indicated to experience difficulties in the sub-concept of energy, effort due to gravitational force, effort due to non-conservative force, and mechanical energy.

Keywords: *concept understanding; learning difficulties, physics, work and energy*

Abstrak

Pemahaman konsep merupakan salah satu tujuan belajar fisika, namun demikian banyak indikasi mahasiswa mengalami kesulitan belajar. Penelitian ini bertujuan mengetahui pemahaman konsep dan kesulitan mahasiswa pada materi usaha dan energi dan mengkomparasikan hasilnya pada lintas semester. Penelitian kuantitatif ini melibatkan responden berjumlah 152 mahasiswa jurusan fisika pada salah satu Universitas di Provinsi Bengkulu. Instrumen penelitian terdiri atas 4 soal pilihan ganda beralasan. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Alasan digunakan untuk pengkategorian level pemahaman konsep mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa level pemahaman konsep mahasiswa berada pada kategori IU (Incorrect Understanding). Mahasiswa juga terindikasi mengalami kesulitan sub konsep energi, usaha akibat gaya gravitasi, usaha akibat gaya non konservatif, dan energi mekanik.

Kata kunci: pemahaman konsep; kesulitan belajar, fisika, usaha dan energi

Volume XXI	Nomor 1	Maret 2020	e-ISSN : 2580-9199
------------	---------	------------	--------------------

PENDAHULUAN

Usaha dan energi merupakan salah satu konsep fisika yang sering diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Konsep ini merupakan bagian mekanika yang harus dikuasai (Chen dkk., 2014) sehingga dapat membantu memahami konsep fisika lainnya (Dega, 2019). Usaha dan energi merupakan konsep kompleks karena berkaitan dengan konsep lainnya (Robertson et al. 2017; Serway&Jewet, 2014). Konsep ini sulit bagi siswa karena memiliki hubungan yang kuat dengan fenomena alam secara koheren dan bermakna (Başkan Takaoğlu, 2018). Konsep ini merupakan konsep yang aplikatif sehingga siswa kesulitan memahami dan menjawab soal pada konsep ini.

Beberapa penelitian menunjukkan kesulitan yang dialami siswa pada konsep usaha energi. Kesulitan yang biasa dialami siswa dalam mengerjakan soal usaha dan energi yaitu: (1) sulit mengerjakan soal dengan gaya konstan (Lawson & McDermott, 1987); (2) menentukan kapan dan bagaimana menggunakan hukum konservatif (Elizabet A. Goerge, dkk, 2000); (Başkan Takaoğlu, 2018); (3) menafsirkan secara kuantitatif prinsip dasar konsep energi (Singh & Rosengrant, 2003); (4) menerapkan teorema usaha akibat perubahan energi kinetik; (5) salah

memaknai hubungan usaha dengan gaya gravitasi terhadap ketinggian bidang miring; (6) grafik hubungan antara energi dan ketinggian pada gerak parabola (Rahmatina, dkk, 2018). Kesulitan ini muncul karena siswa tidak terbiasa memecahkan permasalahan secara matematis (Nikat, dkk. 2018) dan bermakna (Chittasirinuwat, dkk. 2010).

Kesulitan siswa dalam konsep usaha dan energi dikarenakan siswa tidak memiliki pemahaman yang kuat (Dega, B.G & Mogese, T.F, 2013). Penelitian (Zulfa, Kusairi, Latifah, & Jauhariyah, 2019) menyatakan siswa mahir mengerjakan secara matematis tetapi sulit untuk memahami konsep usaha dan energi. Sebaiknya pendidik memberikan perhatian khusus untuk memudahkan siswa dalam memahami konsep (Dega, 2019). Pemahaman konsep merupakan komponen penting bagi siswa untuk membangun (Zulfa dkk., 2019) dan mentransfer struktur pengetahuan (KS.Lim, 2011).

Penelitian sebelumnya mengungkapkan kesulitan pada konsep usaha energi seperti pada siswa SMA (Elisa, dkk, 2019; Rahmatina dkk., 2018) (Jubaedah, 2017) (Mustofa, 2016) (Suhadi & Wibowo, 2012), Mahasiswa (Dega, 2019) dan lintas pendidikan antara SMA dan Mahasiswa (Villarino, 2018). Namun

Volume XXI	Nomor 1	Maret 2020	e-ISSN : 2580-9199
-------------------	----------------	-------------------	---------------------------

belum ada Penelitian yang mengungkapkan level pemahaman konsep dan kesulitan mahasiswa fisika lintas semester. Berdasarkan hal tersebut Peneliti akan melakukan penelitian untuk mengungkap” bagaimana level pemahaman konsep mahasiswa lintas semester pada konsep usaha energi?” dan “kesulitan belajar apa saja yang dialami mahasiswa dalam mengerjakan soal usaha dan energi? Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi level pemahaman konsep dan kesulitan mahasiswa lintas semester pada konsep usaha dan energi. Selain itu dapat mempermudah pendidik dalam mengambil keputusan yang sesuai, sehingga pembelajaran menjadi mudah di pahami dan efektif bagi mahasiswa

METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode survei. Pengumpulan data dilakukan pada salah satu Universitas di Provinsi Bengkulu. Responden penelitian

melibatkan mahasiswa lintas semester yang sudah mengikuti matakuliah Fisika Dasar I. Sampel pada penelitian ini berjumlah 152 mahasiswa yang terdiri dari 51 mahasiswa semester satu, 46 mahasiswa semester tiga dan 55 mahasiswa semester lima.

Penelitian menggunakan instrumen soal berupa soal pilihan ganda beralasan. Instrumen terdiri dari empat butir soal yang diadaptasi dan diadopsi dari EMCS (*energy and momentum concept survey*) (Singh & Rosengrant, 2003). Indikator tiap butir soal meliputi butir 1 konsep energi, butir 2 konsep usaha akibat gaya gravitasi, butir soal 3 konsep usaha akibat gaya non konservatif, dan butir 4 konsep energi mekanik.

Data akan dianalisis statistik deskriptif dengan software SPSS. Analisis dari butir soal digunakan untuk mengetahui level pemahaman konsep dan kesulitan mahasiswa dalam mengerjakan soal usaha dan energi. Pengkategorian level pemahaman konsep dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Level Pemahaman Konsep

Level Pemahaman Konsep	Kriteria untuk skor	Skor
No Respon (NR)	<ul style="list-style-type: none"> • Jawaban kosong • Menjawab “saya tidak tahu” • Menjawab “saya tidak mengerti” 	1
No Understanding (NU)	<ul style="list-style-type: none"> • Menjawab tidak sesuai konsep • Jawaban ragu-ragu • Mengulang pertanyaan 	2
Incorrect Understanding (IU)	<ul style="list-style-type: none"> • Informasi yang salah • Informasi tidak masuk akal 	3
Partial Understanding (PU)	<ul style="list-style-type: none"> • Jawaban yang tuliskan hanya satu dari semua aspek, sehingga 	4

Volume XXI	Nomor 1	Maret 2020	e-ISSN : 2580-9199
-------------------	----------------	-------------------	---------------------------

	jawaban tersebut tidak valid <ul style="list-style-type: none"> • Jawaban yang memiliki beberapa aspek dan memiliki beberapa misskonsepsi 	
Sound Understanding (SU)	<ul style="list-style-type: none"> • Jawaban valid karena sesuai dengan semua aspek 	5

Adaptasi dari (Saglam-Arslan, dkk 2010)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Statistik deskriptif pemahaman konsep mahasiswa lintas semester dapat dilihat pada Tabel 2.

Pengkategorian level pemahaman konsep mahasiswa fisika dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 3 Statistic deskriptif pemahaman konsep Mahasiswa lintas Semester

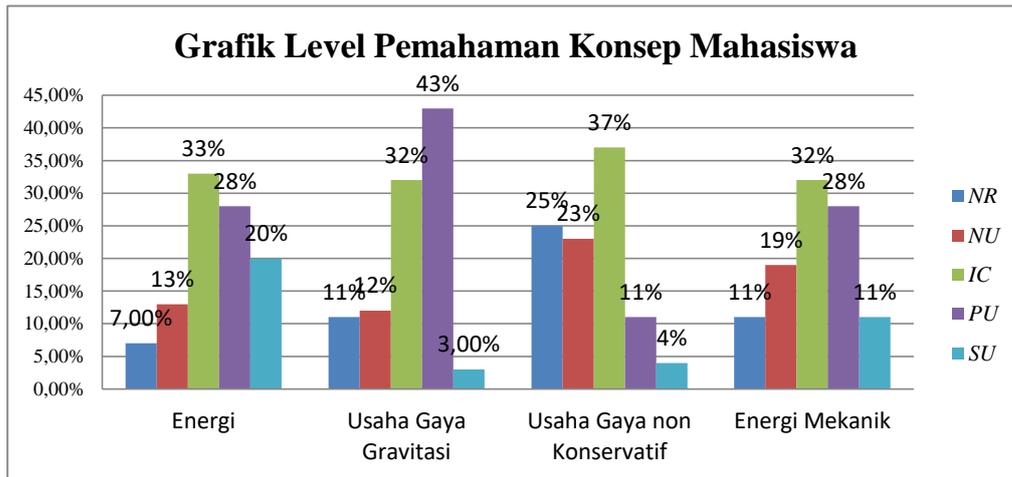
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Sem 1	51	25.00	87.50	59.3137	14.91500
Sem 3	46	12.50	93.75	51.2228	17.51089
Sem 5	55	.00	81.25	42.1591	23.85146
Valid N (listwise)	46				

Level Pemahaman konsep mahasiswa secara umum bisa dikategorikan pada IU(*Incorrect Understanding*). Mahasiswa mengalami miskonsepsi dalam menjawab setiap soal dilihat dari persentase PU(*Partial Understanding*) lebih tinggi dibandingkan persentase SU(*Sound Understanding*).

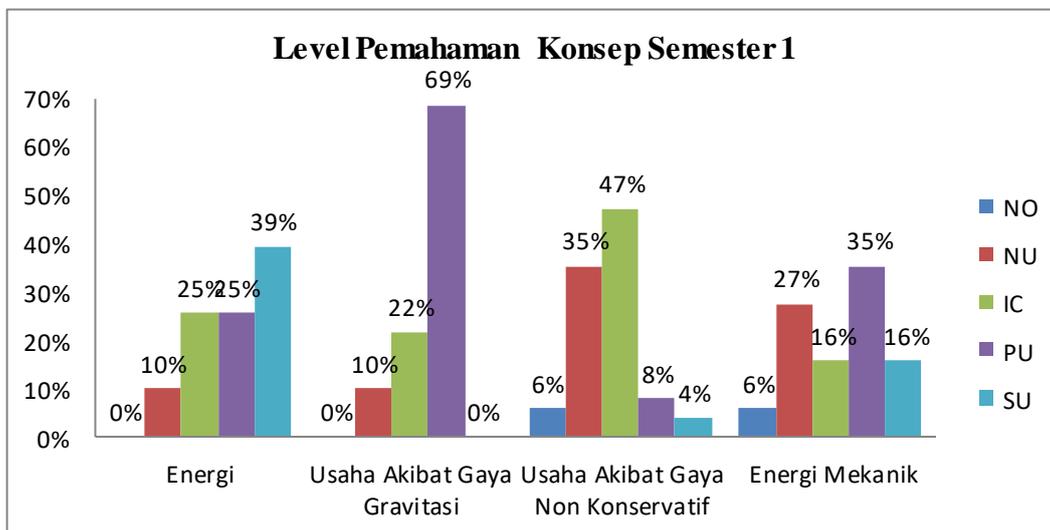
Level pemahaman konsep mahasiswa pada semester 1 dapat dilihat pada Gambar 2 yaitu berada pada PU(*Partial Understanding*). Mahasiswa semester 1 mengalami kesulitan menjawab butir soal no 3 karena persentase SU(*Sound Understanding*) rendah dan mengalami miskonsepsi pada butir soal no 2 dan 4 karena persentase PU (*Partial Understanding*) lebih besar dari pada (SU *Sound Understanding*).

Sedangkan Level pemahaman konsep mahasiswa semester 3 dapat dilihat pada Gambar 3 yang dikategorikan pada IC(*Incorrect Understanding*) . Mahasiswa semester 3 mengalami Kesulitan pada butir soal 2, 3 dan 4 dimana persentase SU(*Sound Understanding*) sangat rendah.

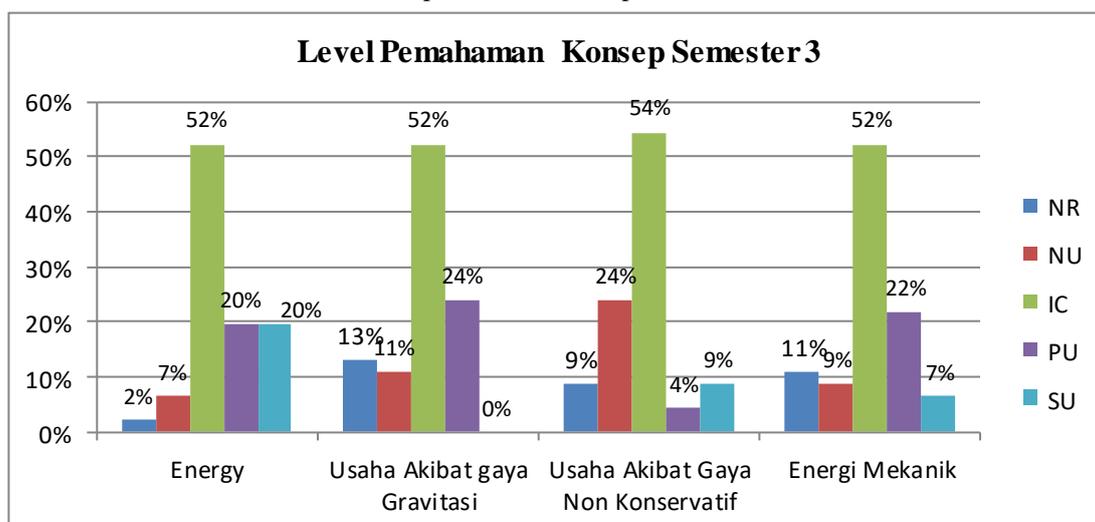
Pengkategorian Level Pemahaman konsep mahasiswa pada semester 5 dapat dilihat pada Gambar 4 yaitu pada level PU(*Partial Understanding*). Mahasiswa semester 5 mengalami mengalami miskonsepsi setiap butir soal usaha dan energi dilihat dari persentase PU(*Partial Understanding*) lebih besar dibandingkan SU(*Sound Understanding*).



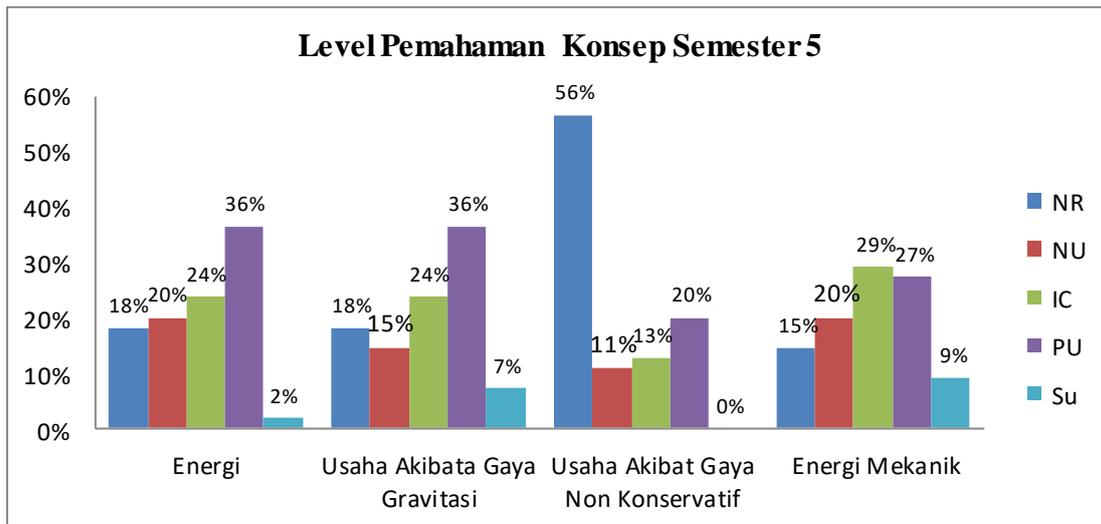
NR(*No Response*); NU(*No Understanding*); IC(*Incorrect Understanding*); PU(*Partial Understanding*); SU(*Sound Understanding*)
 Gambar 1 Level Pemahaman Konsep Mahasiswa



NR(*No Response*); NU(*No Understanding*); IC(*Incorrect Understanding*); PU(*Partial Understanding*); SU(*Sound Understanding*)
 Gambar 2 Level pemahaman konsep mahasiswa semester 1



NR(*No Response*); NU(*No Understanding*); IC(*Incorrect Understanding*); PU(*Partial Understanding*); SU(*Sound Understanding*)
 Gambar 3 Level Pemahaman konsep mahasiswa semester 3



NR(No Response); NU(No Understanding); IC(Incorrect Understanding); PU(Partial Understanding); SU(Sound Understanding)

Gambar 4 Level Pemahaman Konsep Mahasiswa Semester 5

Hasil analisis menunjukkan bahwa mahasiswa sulit memahami konsep usaha dan energi. Pemahaman konsep seluruh mahasiswa pada level IU (*incorrect Understanding*). Level ini menunjukkan bahwa mahasiswa mempunyai konsep yang salah dan tidak masuk akal dalam menjawab soal usaha dan energi. Level pemahaman konsep mahasiswa lintas semester berada pada level yang berbeda seperti level PU(*Partial Understanding*) pada semester satu, IC(*Incorrect Understanding*) pada semester tiga dan level level PU(*Partial Understanding*) pada semester lima. Perbedaan level ini menunjukkan mahasiswa lintas semester bahwa memiliki pemahaman yang rendah terhadap konsep usaha dan energi. Level PU menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki beberapa aspek yang salah dalam memaknai konsep usaha dan energi.

Sedangkan level IC menunjukkan mahasiswa memiliki pemahaman konsep yang salah dan tidak masuk akal.

Perbedaan level pemahaman konsep mahasiswa dalam mengerjakan soal usaha dan energi pada lintas semester disebabkan karena mahasiswa semester satu sedang mengikuti mata kuliah Fisika Dasar I, sehingga menyebabkan konsep usaha dan energi yang telah di pelajari membantu dalam menjawab soal ini. Sedangkan semester tiga telah mengikuti matakuliah Fisika Dasar I pada semester sebelumnya, saat melakukan tes mahasiswa tampak bingung dalam menjawab soal yang diberikan. Semester lima sudah mengikuti kegiatan magang di sekolah sehingga mereka telah mengaplikasikan materi pada mata kuliah Fisika Dasar I. Mahasiswa lintas semester tidak memiliki perbedaan rata-rata skor

Volume XXI	Nomor 1	Maret 2020	e-ISSN : 2580-9199
-------------------	----------------	-------------------	---------------------------

secara deskriptif dilihat dari skor rata-rata semester 1 sebesar 59,31, semester tiga skor rata-rata sebesar 51.22 dan semester lima skor rata-rata sebesar 41,15.

Kesulitan mahasiswa dalam menjawab soal pada konsep usaha dan

energi pada subtopik energi, usaha akibat gaya gravitasi, usaha akibat gaya non konservatif dan energi mekanik seperti penjelasan berikut:

1. Ketika berada di taman bermain, Andi dan Yuni keponakanya secara bergiliran meluncur ke bawah pada sebuah papan luncur tanpa gesekan. Massa Andi sebesar 75 kg, sedangkan Yuni sebesar 25 kg. Asumsikan bahwa keduanya mulai meluncur pada ketinggian yang sama. Dari pernyataan berikut, siapa yang memiliki kecepatan yang lebih besar saat tiba di dasar papan luncur?			
a.* Keduanya memiliki kecepatan yang sama	1	3	5
b. Yuni, karena dia tidak menekan papan luncur sehingga lebih mudah bergerak dari pada andi	44%	24%	4%
c. <i>Andi, karena berat badan andi lebih besar sehingga menyebabkan percepatan ke bawah lebih besar</i>	12%	13%	15%
d. Yuni, karena berat yang lebih ringan sehingga lebih mudah dipercepat	16%	37%	53%
e. Andi, karena Andi meluncur kebawah dengan waktu yang singkat	28%	24%	24%
	0	12%	4%

Kesulitan mahasiswa mengerjakan soal nomor 1 tentang konsep energi yaitu mahasiswa berpikir bahwa benda bermassa lebih besar akan mempunyai berat lebih besar sehingga memiliki percepatan yang lebih besar. Berdasarkan alasan yang dituliskan mahasiswa menyatakan bahwa massa andi lebih besar dari pada yuni maka percepatan andi akan lebih besar dari pada yuni. Hal ini sesuai dengan hukum Newton II bahwa percepatan berbanding terbalik dengan massa. Walaupun pada soal dikatakan siapa yang akan memiliki kecepatan lebih besar pada saat tiba di dasar papan luncur.

Maka dapat disimpulkan hampir sebagian mahasiswa lintas semester belum memahami bahwa massa tidak mempengaruhi kecepatan benda meluncur namun hanya ketinggian yang mempengaruhi kecepatan benda tersebut. Kesulitan mahasiswa menjawab soal ini karena kedua kasus berlaku hukum kekekalan energi. Kesulitan ini juga diungkapkan pada penelitian yang dilakukan (Singh and Rosengrant 2003). Bahwa siswa tidak mampu menafsirkan secara kuantitatif prinsip dasar konsep energi.

2. Andi ingin menarik balok dari dari lantai hingga ketinggian h dengan menggunakan tali. Jika massa tali diabaikan dan balok tersebut di tarik dengan kecepatan konstan. Andi dapat menarik balok kayu dengan dua cara yaitu andi menarik balok secara vertikal seperti gambar (i) atau andi menarik balok pada bidang miring tanpa gesekan seperti gambar (ii).

Yang mana dari pernyataan berikut ini yang benar?

a. Besarnya gaya tarik tali pada kasus (i) lebih kecil dari pada pada kasus (ii)	1	3	5
b. Besarnya gaya tarik tali kedua kasus adalah sama	8%	8.7%	1..8%
c. Usaha yang dilakukan balok akibat gaya tarik adalah sama untuk kedua kasus	0	2.2%	3.6%
d. Usaha yang dilakukan balok akibat gaya tarik dalam kasus (ii) lebih kecil dari pada kasus (i)	0	4.4%	14.5%
e. Usaha yang dilakukan balok akibat gaya gravitasi dalam kasus (i) lebih kecil daripada kasus (ii)	88%	63%	56.4%
	4%	21.7%	21.8%

Mahasiswa memiliki kesulitan dan salah memaknai konsep usaha akibat gaya gravitasi pada butir soal nomor 2. Alasan yang diberikan mahasiswa lintas semester menuliskan bahwa gaya akibat kasus (i) lebih besar dibandingkan gaya akibat kasus(ii), sehingga usaha yang dilakukan $W=F.S$ usaha akibat kasus(ii) lebih kecil dibandingkan kasus(i). Mahasiswa juga berpikir karena kasus(ii) menggunakan bidang miring yang termasuk pesawat sederhana, usaha yang akan dikerjakan lebih kecil dibandingkan usaha pada kasus(i).

Hal ini menunjukkan bahwa mereka tidak memahami usaha pada kedua kasus. Usaha pada kedua kasus memiliki usaha yang sama walaupun gaya akibat kasus(ii) lebih kecil daripada kasus(i). Usaha akibat kedua gaya ini akan sama karena setiap kasus memiliki jarak yang berbeda.

Mahasiswa juga salah memaknai konsep bidang miring memiliki usaha yang lebih kecil karena termasuk pesawat sederhana. Konsep yang benar tentang bidang miring yaitu gaya yang dikeluarkan pada bidang miring lebih kecil sehingga dapat memudahkan pekerjaan sehari-hari. Secara umum mahasiswa beranggapan ketika mengeluarkan gaya lebih kecil maka usaha yang dikeluarkan juga akan kecil. Disimpulkan pada kasus ini mahasiswa salah memaknai konsep gaya dan usaha. Kesulitan yang dialami mahasiswa pada konsep ini juga diungkapkan oleh penelitian (Rahmatina,dkk.2018) bahwa siswa salah memaknai hubungan usaha dengan gaya gravitasi terhadap ketinggian bidang miring.

3. Tiga pengendara sepeda mendekati sebuah bukit dengan penjelasan di bawah ini:			
(1) Pengendara Sepeda 1 berhenti mengayuh sepeda pada bagian dasar bukit, lalu kemudian mengayuh sepeda hingga naik ke puncak bukit			
(2) Pengendara Sepeda 2 mengayuh sepeda sehingga ia naik ke puncak bukit dengan kecepatan konstan			
(3) Pengendara sepeda 3 mengayuh sepeda dengan sangat kencang sehingga sepedanya akan naik di puncak bukit			
Dengan mengabaikan gaya gesek di udara, pilihlah kasus pengendara sepeda mana yang memiliki energi mekanik total yang tetap?			
	1	3	5
a. (1) saja	2%	13%	7.3%
b. (2) saja	76%	54%	72.7%
c. (1) saja dan (2) saja	0	0	10.9%
d. (2) saja dan (3) saja	16%	19.6%	5.4%
e.* (1), (2) dan (3)	6%	13.4%	0

Soal 3 tentang konsep usaha akibat gaya non konservatif. Mahasiswa memahami bahwa energi mekanik itu adalah penjumlahan energi potensial dan energi kinetik, namun dikarenakan pernyataan (2) pengendara sepeda memiliki kecepatan konstan maka energi mekanik tersebut juga akan konstan, namun jika kecepatan sepeda pada lintasan mengecil ataupun meningkat maka energi mekanik pun juga akan meningkat ataupun mengecil. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa belum memahami energi mekanik benda itu akan konstan di setiap titik, Walaupun

pengendara bergerak dengan kecepatan berubah maka energi mekaniknya akan tetap disepanjang lintasan. Hanya saja besar energi potensial dan energi kinetik akan berubah sesuai dengan kondisi lintasan pengendara tersebut. Kesulitan konsep ini mahasiswa belum memahami penggunaan energi konservatif. Hal ini sesuai pada penelitian (Elizabet A. Goerge, dkk, 2000); (Başkan Takaoğlu 2018) yang menyatakan bahwa siswa kesulitan dalam menentukan kapan dan bagaimana menggunakan hukum konservatif.

4. Andi menjatuhkan sebuah bola dari puncak sebuah menara, sehingga bola bergerak jatuh bebas karena pengaruh dari gaya gravitasi. Yang mana dari pernyataan berikut ini yang benar?			
	1	3	5
a. Energi kinetik bola meningkat dengan besar yang sama di setiap waktu	46%	34.8%	25.4%
b. * Energi kinetik bola meningkat dengan besar yang sama di setiap perubahan jarak	34%	23.9%	58.2%
c. Tidak ada Usaha yang dilakukan bola akibat gaya gravitasi	16%	15.2%	3.6%
d. Usaha yang dilakukan pada bola akibat gaya gravitasi bernilai negatif	0	13%	1.8%
e. Energi mekanik total bola menurun saat bola bergerak jatuh dari atas menara	2%	8.7%	7.3%

Soal 4 tentang konsep energi mekanik. Mahasiswa kesulitan dalam mengerjakan soal ini, walaupun mahasiswa sudah mampu menuliskan formula energi mekanik, syarat benda bergerak jatuh bebas dengan kecepatan awal nol serta memahami bahwa energi kinetik akan terus meningkat jika bergerak menuju dasar menara. Mahasiswa belum memahami besarnya energi kinetik akan meningkat dengan besar yang sama disetiap perubahan jarak. Mahasiswa juga mengalami miskonsepsi yang menyatakan

energi kinetik akan meningkat dengan besar yang sama disetiap waktu. Berdasarkan alasan mereka kecepatan energi mekanik bergantung pada waktu, didapat dari rumus $V=s/t$. Butir soal 4 sudah menjelaskan bahwa benda bergerak jatuh bebas namun mahasiswa masih menuliskan konsep GLB(Gerak Lurus Beraturan). Hal ini menunjukkan mereka memahami rumus matematis energi mekanik, namun mahasiswa belum mampu menyesuaikan penggunaan energi mekanik pada konsteks gerak jatuh bebas

yang bergerak tanpa kecepatan awal. Kesulitan siswa dalam menerapkan usaha pada energi kinetik telah dilakukan oleh (Rahmatina, dkk 2018).

Mahasiswa lintas semester mengalami kesulitan dalam menjawab soal usaha dan energi pada setiap subtopik seperti konsep energi, usaha akibat gaya gravitasi, usaha akibat gaya non konservatif dan energi mekanik. Kesulitan mahasiswa ini harus menjadi perhatian khusus kepada pendidik khususnya dosen yang mengajar matakuliah fisika dasar sehingga menekankan pemahaman kepada mahasiswa baik konsep, persamaan matematis dan bagaimana penggunaannya. Mahasiswa secara umum mampu menuliskan persamaan konsep usaha dan energi namun mereka tidak memaknai secara fisis dari konsep usaha dan energi.

KESIMPULAN

Mahasiswa fisika masih kesulitan dalam memahami konsep usaha dan energi. Level pemahaman konsep mahasiswa lintas semester berada pada IU (*Incorrect Understanding*). Level pemahaman konsep mahasiswa lintas semester berada pada level yang berbeda seperti level PU (*Partial Understanding*) pada semester satu, IC (*Incorrect Understanding*) pada semester tiga dan level PU (*Partial Understanding*) pada semester lima. Kesulitan yang dialami

mahasiswa yaitu: (1) Massa berpengaruh terhadap kecepatan benda meluncur pada bidang miring; (2) Usaha yang dilakukan benda ditarik dengan gaya vertikal dan gaya pada bidang miring menghasilkan usaha yang sama; (3) Energi mekanik yang dihasilkan benda akan konstan disetiap titik; (4) Energi kinetik benda yang jatuh dari menara akan semakin meningkat setiap perubahan jarak.

Untuk peneliti selanjutnya diharapkan menggunakan instrumen soal yang lebih banyak dalam melakukan penelitian, agar dapat memberikan informasi kesulitan pada konsep usaha dan energi. Peneliti selanjutnya juga bisa menggunakan penelitian ini sebagai referensi bagi pendidik untuk menekankan pembelajaran pada konsep usaha dan energi. Disarankan kepada peneliti selain mengungkap pemahaman konsep mahasiswa juga dapat mengungkap kemampuan pemecahan masalah dengan menggunakan epistemik games (Tuminaro & Redish, 2007)

DAFTAR PUSTAKA

- Başkan Takaoğlu, Zeynep. 2018. "Energy Concept Understanding of High School Students: A Cross-Grade Study." *Universal Journal of Educational Research* 6(4): 653–60.
- Chen, Robert F. et al., eds. 2014. *Teaching and Learning of Energy in K – 12 Education*. Cham: Springer International Publishing. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-05017-1> (November 22, 2019).

Volume XXI	Nomor 1	Maret 2020	e-ISSN : 2580-9199
------------	---------	------------	--------------------

- Chittasirinuwat, Onchira et al. 2010. "College Students' Intuitive Understanding and Problem-Solving of Energy and Momentum." In Bangkok (Thailand), 79–82. <http://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.3479899> (November 23, 2019).
- Dega, B. G. (2019). Cognitive Diagnostic Assesment of Student Response An Example from Energy and Momentum Concepts. *European J Of Physics Education*, 10(1).
- Dega, B.G & Mogese, T.F. (2013). Categorization of Alternative conception in electricity and magnetism: the case euthopian undergraduate student. *Research Science Education*, 43(5).
- Elizabet A. Goerge, dkk. (2000). Learning Energy, Momentum, and Conservation Concepts with Computer support in an ndergraduate Physics Laboratory. *Fourth*
- Elisa, Nur, Sentot Kusairi, Sulur Sulur, and Ahmad Suryadi. 2019. "The Effect of Assessment for Learning Integration in Scientific Approach Towards Students' Conceptual Understanding on Work and Energy." *Momentum: Physics Education Journal: International Conference of the Learning Sciences*.
- Jubaedah, d. (2017). pengembangan Tes Diagnostik berformat four tier untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada topik usaha dan energi. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2017*, 6.
- KS.Lim. 2011. "Developing a Profile of Conceptual Understanding in Newtonian Mechanics: A Rasch Modeling Approach." <http://rgdoi.net/10.13140/2.1.2435.6647> (November 21, 2019).
- Lawson, Ronald A., and Lillian C. McDermott. 1987. "Student Understanding of the Work-energy and Impulse-momentum Theorems." *American Journal of Physics* 55(9): 811–17.
- Mustofa, S. M. (2016). Pemahaman Konsep Siswa SMA tentang Usaha Energi Mekanik. *Pros. Seminar Pendidikan IPA pascasarjana UM*, 1.
- Nikat, Rikardus Feribertus et al. 2018. "The Evaluation Of Physics Students' Problem-Solving Ability Through Mauve Strategy (Magnitude, Answer, Units, Variables, And Equation)." *People: International Journal of Social Sciences* 3(3): 1234–51.
- Rahmatina, Desella Inna, Sutopo Sutopo, and Wartono Wartono. 2018. "Identifikasi Kesulitan Siswa SMA Pada Materi Usaha-Energi." *Momentum: Physics Education Journal* 2(1): 8.
- Robertson, Amy D. et al. 2017. "Identifying Content Knowledge for Teaching Energy: Examples from High School Physics." *Physical Review Physics Education Research* 13(1): 010105.
- Saglam-Arslan, Aysegul; Devecioglu, Yasemin. (2010, juni 7). Student Teachers' Levels of Understanding and Model of Understanding about Newton's Laws of Motion. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*.
- Serway & Jewet. (2014). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics Ninth Edition*. United State: Brooks/Cole Cengage Learning. .
- Singh, Chandralekha, and David Rosengrant. 2003. "Multiple-Choice Test of Energy and Momentum Concepts." *American Journal of Physics* 71(6): 607–17.
- Suhadi & Wibowo. (2012, januari). pendekatan Multirepresentasi Dalam Pembelajaran Usaha Energi dan dampak terhadap Pemahaman konsep

Volume XXI	Nomor 1	Maret 2020	e-ISSN : 2580-9199
-------------------	----------------	-------------------	---------------------------

- mahasiswa. *Jurnal Pendidikn FIsika Indonesia*.
- Tuminaro, J., & Redish, E. F. (2007). Elements of a cognitive model of physics problem solving: Epistemic games. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 3(2), 020101. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.3.020101>
- Zulfa, I, S Kusairi, E Latifah, and M N R Jauhariyah. 2019. "Analysis of Student's Conceptual Understanding on the Work and Energy of Online Hybrid Learning." *Journal of Physics: Conference Series* 1171: 012045.
- Villarino, G. N. (2018). College Students' Conceptual Understanding of the concepts of force and energy comparisons with earlier studies. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*.

Volume XXI	Nomor 1	Maret 2020	e-ISSN : 2580-9199
-------------------	----------------	-------------------	---------------------------