

MISKONSEPSI MAHASISWA CALON GURU FISIKA TENTANG HUKUM I NEWTON DAN GRAVITASI

Ngia Masta

ngia.masta@uki.ac.id

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Kristen Indonesia

ABSTRACT

This study aims to investigate Newton's legal errors and gravity in prospective physics students. Participants in this study came from 39 students of the Physics Education study program, Teacher Training and Education Faculty, Universitas Kristen Indonesia in the 2018-2019 academic year. The instrument used was misconception diagnostic test in form multiple choice with closed reasons consisting of five items. Diagnostic test were adopted from the Force Concept Inventory (FCI) instrument with sub topics of Newton's Law I and Implementation. Answers were coded correspond to the misconception taxonomy of FCI. The average percentage of misconceptions resolved by students on gravity sub-topics was assisted: air pressure-assisted gravity(13.80%), gravity intrinsic to mass (39.25%), and heavier objects fall faster (27.95%). Furthermore, the average percentage of student misconception on the Newton's 1st Law, consists of: only active agents exert force (25.03%), motion implies active force (28.20%), no motion implies no force (16.65% (48.75%), and velocity proportional to applied force (48.75%). The results of this study will help teachers and curriculum makers to revise the learning meto and content of textbooks to overcome misconceptions.

Keywords: *Gravitasi, Miskonsepsi, Hukum I Newton, FCI*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi miskonsepsi Hukum I Newton dan Gravitasi pada mahasiswa calon guru fisika. Partisipan dalam penelitian ini berasal dari 39 mahasiswa program studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen Indonesia tahun akademik 2018-2019. Instrumen yang digunakan adalah tes diagnostik miskonsepsi berbentuk pilihan ganda dengan alasan tertutup yang terdiri atas lima butir soal. Tes diagnostik diadopsi dari instrumen Force Concept Inventory (FCI) dengan sub topik Hukum I Newton dan gravitasi. Jawaban yang keliru diberi kode sesuai dengan taksonomi miskonsepsi Hastenes. Rerata persentase miskonsepsi yang dialami oleh mahasiswa pada sub topik gravitasi, di antaranya: tekanan udara memperbesar percepatan gravitasi (13,80%), gravitasi dipengaruhi oleh massa (39,25%), dan benda berat jatuh lebih cepat (27,95%). Selanjutnya, rerata persentase miskonsepsi mahasiswa pada sub topik Hukum I Newton, terdiri atas: hanya benda bergerak yang menghasilkan gaya (25,03%), gerak memerlukan gaya aktif (28,20%), benda diam tidak mengalami gaya (16,65%), dan gaya sebanding dengan kecepatan benda (48,75%). Hasil dari penelitian ini akan membantu guru dan pembuat kurikulum untuk merevisi metoe pembelajaran dan isi buku teks untuk mengatasi miskonsepsi.

Kata Kunci: *Gravitasi, Miskonsepsi, Hukum I Newton, FCI*

PENDAHULUAN

Berdasarkan aliran konstruktivis dalam dunia pendidikan, setiap pebelajar akan memulai tahap belajarnya dengan pengetahuan awalnya atau biasa disebut dengan prakonsepsi. Prakonsepsi hadir sebagai hasil interaksi pebelajar dengan lingkungannya dan sering kali terbentuk dalam wujud pandangan naif mengenai suatu fenomena, sehingga mengkonstruksi konsepsi yang tidak sesuai dengan konsepsi para ahli. Konsepsi yang berbeda ini kemudian disebut sebagai prakonsepsi atau miskonsepsi. Mekanika merupakan salah satu miskonsepsi dalam bidang fisika yang telah banyak diteliti, karena mekanika merupakan bidang pertama yang dipelajari sebelum mempelajari topik berikutnya, mekanika menjadi fundamental bagi kajian-kajian berikutnya dalam fisika.

Miskonsepsi mengenai mekanika telah banyak ditemui, terutama pada Hukum I Newton dan gravitasi. Miskonsepsi ini paling mudah ditemui, namun tidak mudah untuk diperbaiki, terutama jika pebelajar memperolehnya dari guru pada pembelajaran konvensional. Beberapa penelitian tentang miskonsepsi berfokus pada miskonsepsi siswa, dari sekolah menengah pada pelajaran mekanika, terutama pada bahasan Hukum Newton. Hukum Newton memegang peranan yang sangat penting dalam mempelajari Fisika karena akan berhubungan dengan kajian-kajian berikutnya dalam fisika. Dengan demikian miskonsepsi pada hukum I Newton dan gravitasi menjadi perlu untuk ditangani dalam pembelajaran.

Miskonsepsi dikenal sulit untuk ditangani (diremediasi) terutama jika pembelajarannya masih konvensional. Miskonsepsi dapat diatasi melalui pembelajaran yang memfasilitasi perubahan konseptual. Kemampuan guru untuk merancang dan melaksanakan pembelajaran yang memfasilitasi terjadinya perubahan konseptual ditentukan oleh seberapa baik guru dapat mengidentifikasi miskonsepsi yang dialami pebelajar. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa calon guru fisika tentang Hukum I Newton dan gravitasi.

METODOLOGI PENELITIAN

Populasi pada penelitian ini meliputi mahasiswa semester II, IV, VI dan VIII Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Kristen Indonesia Tahun Akademik 2018-2019 yang berjumlah 50 orang. Teknik pengambilan sampel dilakukan menggunakan *simple random sampling*, diperoleh 39 orang responden. Instrumen yang digunakan adalah soal pilihan ganda dengan alasan tertutup. Instrumen yang digunakan adalah tes diagnostik miskonsepsi berupa soal pilihan ganda dengan alasan tertutup. Instrumen diadaptasi dari instrumen *Force Concept Inventory (FCI)* oleh Hastenes, dkk dengan sub topik Hukum I Newton dan gravitasi. Konsepsi alternatif atau miskonsepsi mahasiswa calon guru fisika diidentifikasi

berdasarkan jawaban pilihan ganda partisipan beserta alasannya. Partisipan menyelesaikan tes diagnostik miskonsepsi secara individu. Instrumen dikerjakan dalam waktu 20 menit. Distribusi sub topik dan butir soal disajikan melalui Tabel 1.

Tabel 1 Distribusi butir soal berdasarkan subtopik pada FCI

Sub Topik	Nomor Butir Soal
Gravitasi	1,2
Hukum 1 Newton	3,4,5

HASIL DAN PEMBAHASAN

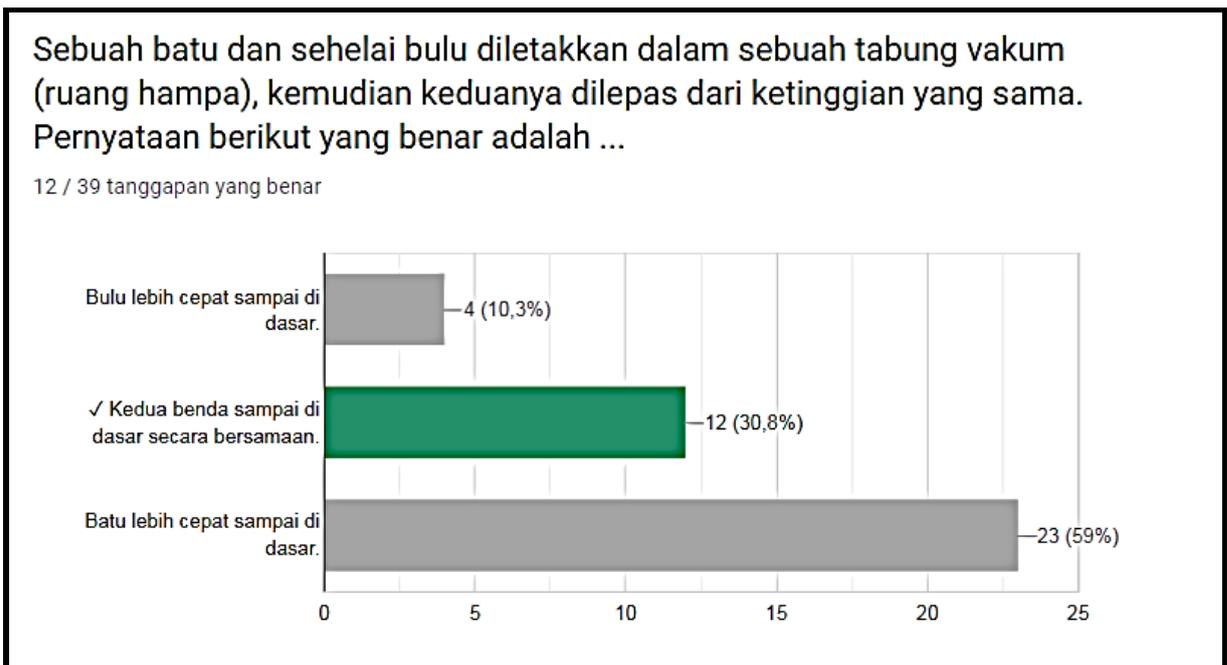
Deskripsi statistik dilakukan terhadap pilihan jawaban dan alasan tes diagnostik yang diisi partisipan untuk menganalisa konsepsi alternatif mahasiswa calon guru fisika. Deskripsi hasil ini kemudian dapat memberikan gambaran konsepsi partisipan.

Gravitasi

Miskonsepsi tentang gravitasi dapat didiagnosis dari fenomena jatuh bebas, yang diberikan pada soal nomor 1 dan 2.

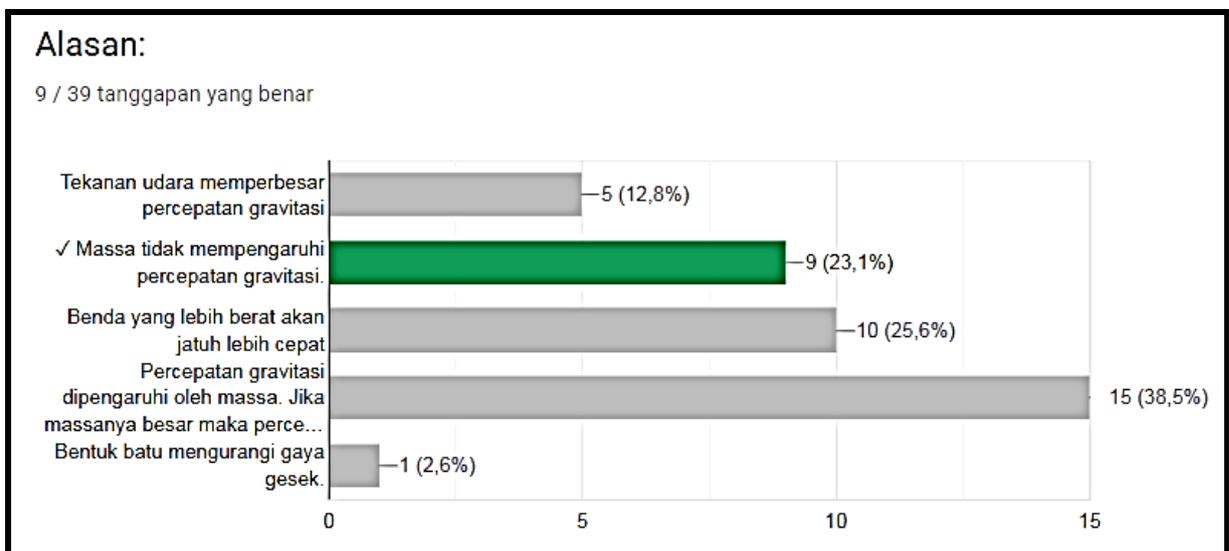
1. Deskripsi jawaban Soal Nomor 1

Soal nomor 1 berisi tentang gerak jatuh bebas yang terjadi pada sebuah batu dan sehelai bulu. Gambar 1 menunjukkan hanya 31,4% siswa menjawab betul, yaitu kedua benda sampai secara bersamaan. Jawaban paling banyak (57,1%) adalah batu lebih cepat sampai di dasar. Dari Gambar 1 diketahui bahwa sebagian besar mahasiswa calon guru fisika mengalami miskonsepsi tentang jatuh bebas.



Gambar 1 Sebaran jawaban alasan soal nomor 1

Berdasarkan metode FCI (Hestenes,1992), maka penyebab mahasiswa mengalami miskonsepsi dapat digali menggunakan taksonomi miskonsepsi FCI. Pernyataan-pernyataan yang digunakan sebagai alasan kemudian diberi kode dan ditabulasi sesuai metode taksonomi FCI dan hasilnya diberikan pada Gambar 2. Dari Gambar 2 diperoleh alasan percepatan gravitasi dipengaruhi massa benda (G2) adalah alasan yang paling banyak dipilih (38,5%). Kemudian disusul konsepsi benda yang lebih berat akan jatuh lebih cepat (G3) sebanyak 33%, dan tekanan udara mempercepat gravitasi (G1) sebanyak 12,8%. Sedangkan hanya 23,1% mahasiswa yang memilih konsepsi saintifik, yaitu massa tidak mempengaruhi percepatan gravitasi.



Gambar 2 Sebaran alasan soal nomor 1

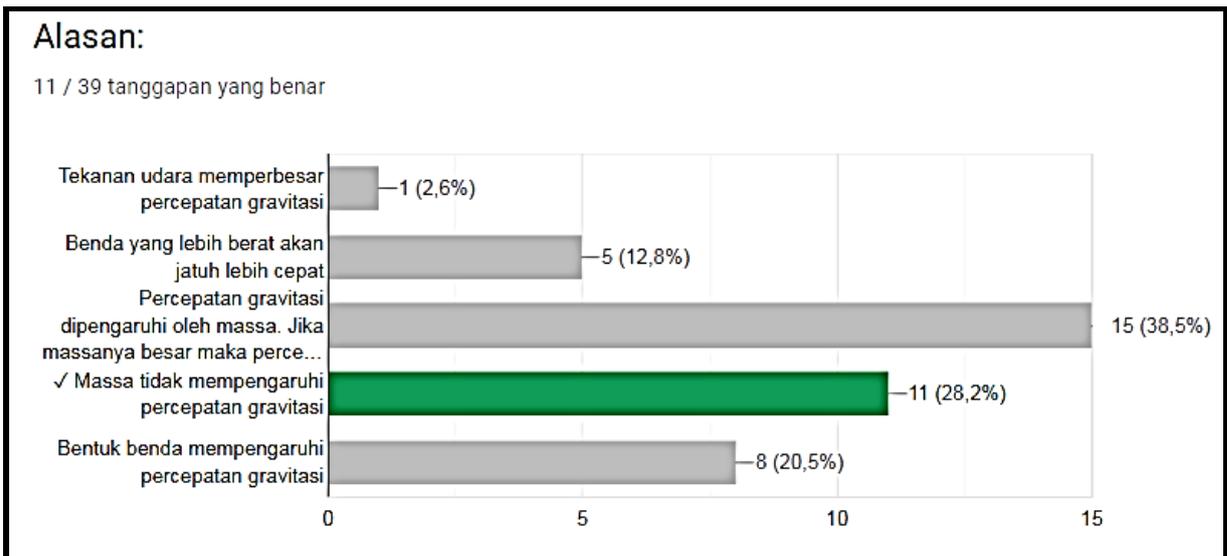
2. Deskripsi jawaban Soal Nomor 2

Soal nomor 2 berisi tentang percepatan dua benda dengan massa berbeda yang meluncur terhadap bidang miring. Gambar 3 menunjukkan hanya 25,6% siswa menjawab betul, yaitu kedua benda memiliki percepatan sama besar. Jawaban betul adalah kedua benda meluncur terhadap bidang miring dengan percepatan gravitasi, tanpa dipengaruhi oleh massa dan bentuk benda. Jawaban paling banyak (43,6%) adalah benda yang berat akan mengalami percepatan lebih besar. Kemudian benda ringan akan jatuh lebih cepat (30,8%). Dari Gambar 3 diketahui bahwa sebagian besar mahasiswa calon guru fisika mengalami miskonsepsi tentang gravitasi.



Gambar 3 Sebaran jawaban soal nomor 2

Selanjutnya penyebab mahasiswa mengalami miskonsepsi digali menggunakan taksonomi miskonsepsi FCI. Gambar 4 menunjukkan sebaran miskonsepsi mahasiswa tentang gravitasi berdasarkan taksonomi FCI, antara lain: percepatan gravitasi dipengaruhi massa benda (G2) sebanyak 40%, benda yang lebih berat akan jatuh lebih cepat (G3) sebanyak 22,9%, tekanan udara mempercepat gravitasi (G1) sebanyak 14,8% dan bentuk batu mengurangi gaya gesek (2,9%). Sedangkan hanya 22,9% mahasiswa yang memilih konsepsi saintifik, yaitu massa tidak mempengaruhi percepatan gravitasi.



Gambar 4 Sebaran alasan soal nomor 2

Hukum I Newton

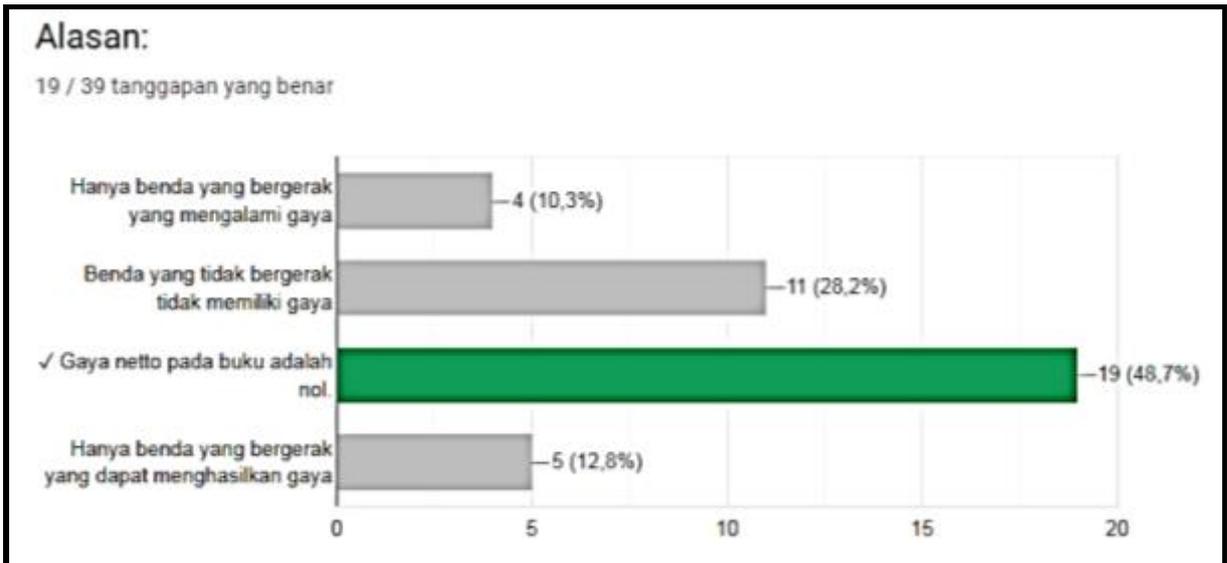
1. Deskripsi jawaban Mahasiswa pada soal nomor tiga

Soal nomor 3 berisi tentang kesetimbangan yang dialami oleh sebuah benda. Gambar 5 menunjukkan hanya sedikit mahasiswa yang menjawab betul (15,4%) dan sisanya keliru. Jawaban betul adalah benda diam mengalami gaya-gaya eksternal, namun saling meniadakan. Pada buku yang diam tersebut mengalami gaya berat dan gaya normal, namun resultan gaya-gayanya adalah nol (saling meniadakan). Jawaban keliru paling banyak (82,1%) adalah tidak ada gaya yang bekerja pada buku. Kemudian disusul buku tersebut diam karena memiliki berat (2,6%). Dari Gambar 5 diketahui bahwa sebagian besar mahasiswa calon guru fisika mengalami miskonsepsi tentang benda diam dalam Hukum I Newton.



Gambar 5 Sebaran jawaban soal nomor 3

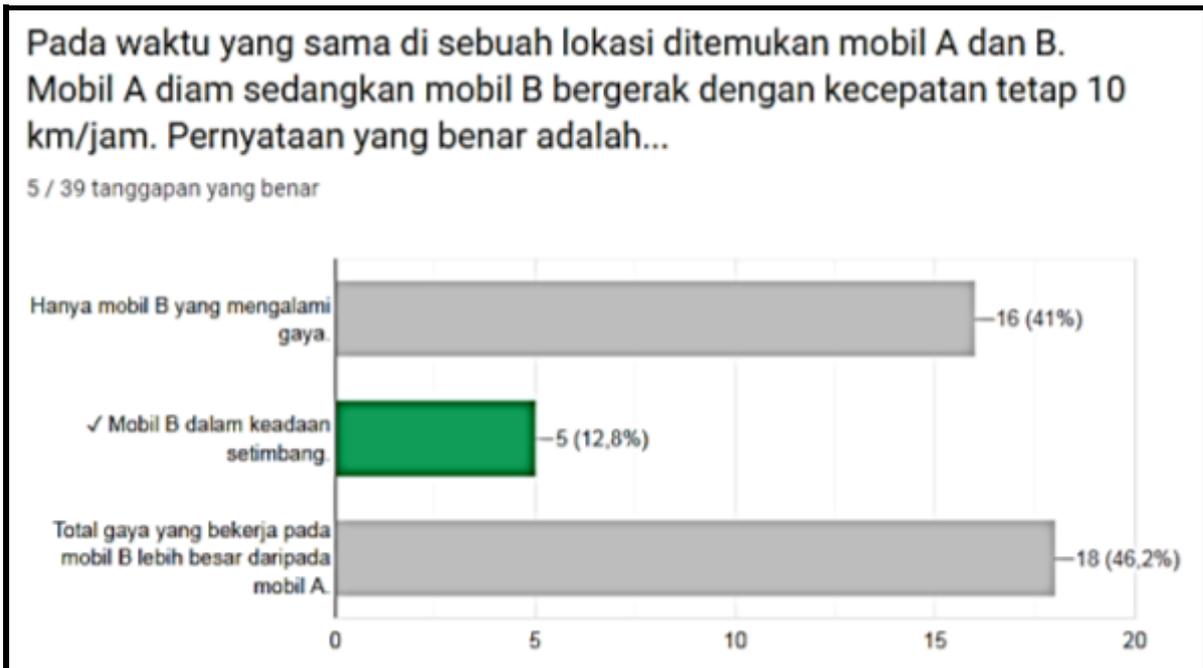
Gambar 6 menunjukkan sebaran miskonsepsi mahasiswa tentang konsepsi benda diam berdasarkan taksonomi FCI, antara lain: benda diam tidak mengalami gaya (AF3) sebanyak 28,2%, hanya benda bergerak yang menghasilkan gaya (AF1) sebanyak 12,8%, dan hanya benda bergerak yang mengalami gaya (AF2) sebanyak 28,2%. Persentase mahasiswa yang memilih konsepsi saintifik, yaitu gaya netto pada buku adalah nol, cukup banyak (48,7%). Namun apabila dibandingkan dengan jawaban soal yang banyak keliru, maka ditemukan bahwa ada kekurang-mampuan mahasiswa untuk memahami konsepsi gaya netto adalah nol artinya benda tersebut mengalami gaya, namun apabila dijumlahkan hasilnya nol atau gaya-gaya pada benda tersebut saling meniadakan.



Gambar 6 Sebaran alasan soal nomor 3

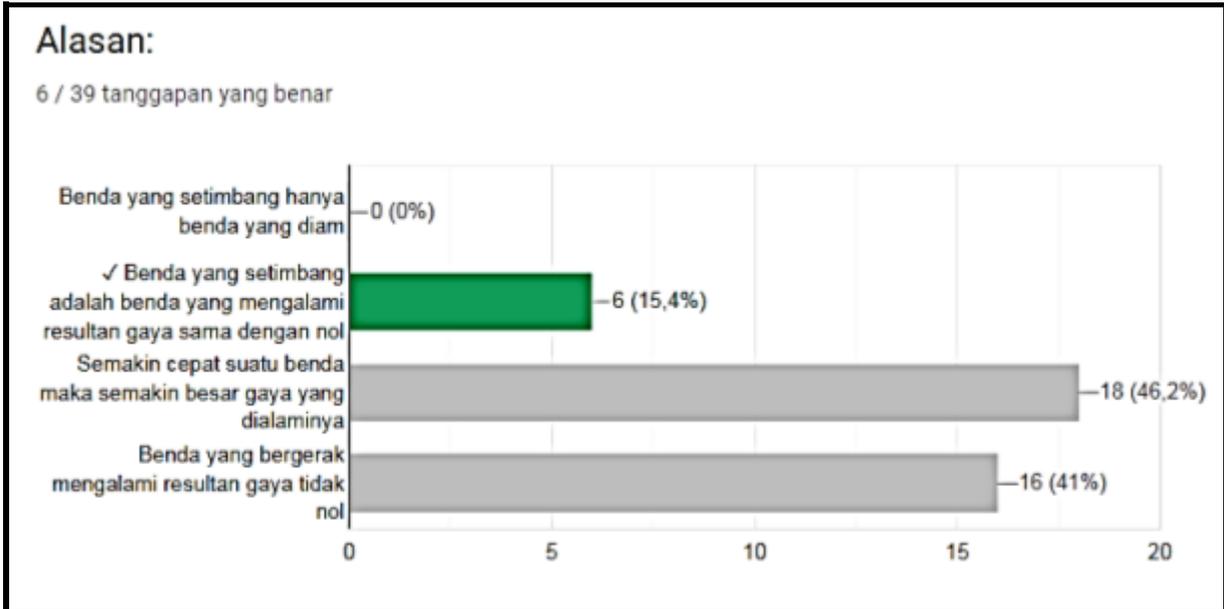
2. Deskripsi jawaban Mahasiswa pada soal no 4

Soal nomor 4 berisi tentang konsepsi kesetimbangan yang dialami oleh sebuah benda. Kesetimbangan dialami tidak hanya pada benda diam, namun juga pada benda yang bergerak dengan kecepatan konstan. Gambar 7 menunjukkan hanya sedikit mahasiswa yang menjawab betul (12,8%) dan sisanya keliru. Jawaban betul adalah mobil B juga dalam keadaan setimbang, karena mobil B bergerak dengan kecepatan konstan. Benda yang bergerak dengan kecepatan konstan juga mengalami resultan gaya-gaya sama dengan nol (saling meniadakan). Maka antara mobil B dan Mobil A resultan gayanya sama besar, yaitu nol. Jawaban keliru paling banyak (46,2%) adalah total gaya mobil B lebih besar daripada mobil A. Kemudian disusul hanya mobil B yang mengalami gaya (41%). Dari Gambar 7 diketahui bahwa sebagian besar mahasiswa calon guru fisika mengalami miskonsepsi tentang kesetimbangan pada Hukum I Newton.



Gambar 7 Sebaran jawaban soal nomor 4

Gambar 8 menunjukkan sebaran miskonsepsi mahasiswa tentang konsepsi kesetimbangan pada hukum I Newton berdasarkan taksonomi FCI, antara lain: semakin cepat gerak suatu benda maka akan semakin besar gaya yang dialaminya (AF4) sebanyak 46,2% dan benda bergerak mengalami resultan gaya tidak nol (AF1) sebanyak 41,8%. Persentase mahasiswa yang memilih konsepsi saintifik, yaitu benda yang mengalami kesetimbangan adalah benda yang mengalami resultan gaya sama dengan nol, cukup sedikit yaitu sebanyak 15,4%. Dari Gambar 8 terlihat bahwa tidak ada mahasiswa yang memilih opsi benda yang setimbang selalu diam. Ini menunjukkan mahasiswa tahu bahwa keadaan setimbang juga dimiliki oleh benda yang bergerak dengan kecepatan konstan. Jika dibandingkan dengan sebaran jawaban pada Gambar 7, maka dapat disimpulkan terdapat kurang-mampuan mahasiswa untuk memahami konsepsi kesetimbangan yang terjadi pada benda yang bergerak dengan kecepatan konstan.



Gambar 8 Sebaran alasan soal nomor 4

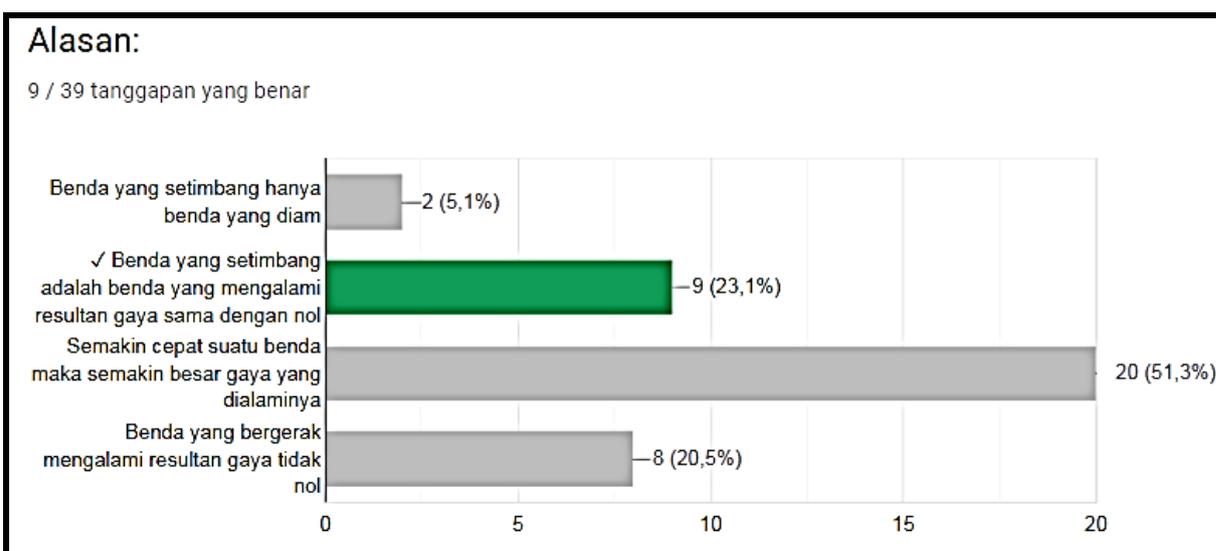
3. Deskripsi jawaban Mahasiswa pada soal nomor 5.

Soal nomor 5 bertujuan untuk mendiagnosiskonsepsi kesetimbangan yang dialami oleh benda yang bergerak dengan kecepatan konstan. Benda yang berada dalam kesetimbangan mengalami resultan gaya sama dengan nol, berapa pun massanya. Gambar 9 menunjukkan hanya sedikit mahasiswa yang menjawab betul (25,7%) dan sisanya keliru. Jawaban betul adalah baik sepeda maupun mobil truk sama sama mengalami resultan gaya sama dengan nol. Jawaban keliru paling banyak dialami hampir separuh dari jumlah partisipan (53,8%) adalah resultan gaya truk lebih besar daripada sepeda. Kemudian disusul baik sepeda maupun truk tidak mengalami gaya (28,2%). Dari Gambar 9 diketahui bahwa sebagian besar mahasiswa calon guru fisika mengalami miskonsepsi tentang kesetimbangan pada Hukum I Newton.



Gambar 9 Sebaran Jawaban Soal Nomor 5

Gambar 10 menunjukkan sebaran miskonsepsi mahasiswa tentang konsepsi kesetimbangan pada hukum I Newton berdasarkan taksonomi FCI, antara lain: semakin cepat gerak suatu benda maka akan semakin besar gaya yang dialaminya (AF4) sebanyak 51,3%, benda bergerak mengalami resultan gaya tidak nol (AF1) sebanyak 20,5% dan benda yang setimbang hanya benda diam (AF3) sebanyak 5,1%. Persentase mahasiswa yang memilih konsepsi saintifik, yaitu benda yang mengalami kesetimbangan adalah benda yang mengalami resultan gaya sama dengan nol sebanyak 23,1%.



Gambar 10 Sebaran alasan soal nomor 5

Analisa Miskonsepsi berdasarkan Taksonomi Penemuan Konsep FCI

Tabel 2 memberikan distribusi persentase miskonsepsi yang dialami siswa beserta taksonomi miskonsepsinya berdasarkan instrumen penemuan konsep FCI. Sebanyak 73,10% mahasiswa mengalami miskonsepsi pada sub topik gravitasi, dengan rerata persentase taksonomi miskonsepsi paling besar adalah massa mempengaruhi gravitasi (G2). Miskonsepsi tentang hukum I Newton dialami oleh 81,20%, dengan rerata persentase taksonomi miskonsepsi paling besar adalah gaya sebanding dengan kecepatan benda (AF4).

Tabel 2 Miskonsepsi Hukum 1 Newton dan Gravitasi berdasarkan Taksonomi Penemuan Konsepsi FCI

Sub Topik	Nomor Soal	Persentase Miskonsepsi	Kode	Rerata Persentase
Gravitasi	1,2	73,10%	G1	13,80%
			G2	39,25%
			G3	27,95%
Hukum 1 Newton	3,4,5	81,20%	AF1	25,03%
			AF2	28,20%
			AF3	16,65%
			AF4	48,75%

KESIMPULAN DAN SARAN

Tes diagnostik miskonsepsi mahasiswa calon guru fisika penting untuk dilakukan, terutama pada sub topik Hukum I Newton dan gravitasi, karena kedepannya mereka akan menjadi guru yang mampu untuk menyiapkan dan melaksanakan pembelajaran yang memfasilitasi terjadinya perubahan konseptual pada siswa. Pada penelitian ini telah melakukan diagnosis miskonsepsi pada mahasiswa calon guru fisika menggunakan instrumen pilihan ganda dengan alasan tertutup yang diadaptasi dari tes diagnostik FCI. Berdasarkan taksonomi miskonsepsi FCI, rerata persentase miskonsepsi mahasiswa pada sub topik gravitasi, terdiri atas: G1 (13,80%), G2 (39,25%), dan G3 (27,95%). Rerata persentase miskonsepsi mahasiswa pada sub topik Hukum I Newton, terdiri atas: AF1 (25,03%), AF2 (28,20%), AF3 (16,65%), dan AF4 (48,75%). Dari hasil tes diperoleh bahwa rata-rata persentase miskonsepsi mahasiswa pada sub topik gravitasi dan Hukum I Newton masing-masing adalah 73,10% dan 81,20%. Jumlah rerata persentase miskonsepsi pada mahasiswa calon guru fisika yang cukup besar ini menunjukkan perlunya revisi pada kurikulum, buku teks, dan perencanaan pembelajaran untuk memfasilitasi terjadinya perubahan konseptual pada diri mahasiswa menjadi konsepsi yang saintifik.

Saran bagi Tenaga Pendidik: rerata persentase miskonsepsi pada mahasiswa calon guru fisika yang cukup besar ini menunjukkan perlunya revisi pada kurikulum, buku teks, dan perencanaan pembelajaran untuk memfasilitasi terjadinya perubahan konseptual pada diri mahasiswa menjadi konsepsi yang saintifik. Saran bagi penelitian selanjutnya: peneliti masih perlu dalam mengembangkan sub topik lain dalam penelitian berikutnya.

ACUAN PUSTAKA

- Seyed A. F., Mora, C. (2015). *An Investigation About Misconception in Force and Motion in High School*. US-China Education Review A: David Publishing. Vol. 5 No. 1, Januari 2015.
- Anggoro, S., Widodo, A., Suhandi, A. (2017). *Pre-service Elementary Teachers Understanding on Force and Motion*. International Conference on Mathematics and Science Education: IOP Publishing. Vol. 895 No. 012151.
- López, M. L. (2003). *Angular and linear acceleration in a rigid rolling body: Students' misconceptions*. European Journal of Physics: IOP ebooks, Vol. 24, No. 6, September 2003.
- Hasan, S., Bagayoko, D., Kelley, E. L., *Misconceptions and the Certainty of Response Index (CRI)*. Physics Education: Teaching Physics. Vol.34 No.5. September 1999.
- Hestenes, D., Wells, M., Swackhamer, G. (1992) *Force Concept Inventory*. The Physics Teacher. Vol. 30, Maret 1992.
- Reddy, L. (2015) *Misconceptions Associated With Kinematic Graphs in*. ISTE Conference Paper. No. 1992.
- Lichtenberger, A., Wagner, C., Hofer, S. I., Stern, E. Vaterlaus, A. (2017) *Validation And Structural Analysis Of The Kinematics Concept Test*. Physical Review Physics Education Research: The American Physical Society. Vol. 13, No. 010115, April 2017.
- Zavala, G., Tejada, S., Barniol, P., Beichner, R. J. (2017) *Modifying the test of understanding graphs in kinematics*. Physical Review Physics Education Research: The American Physical Society. Vol. 13, No. 020111, Agustus 2017.
- Kaltakçı, D. (2012). *Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers misconceptions about geometrical optics*. Unpublished PhD Thesis: Middle East Technical University. September 2012.
- Sencar, S., Yilmaz, E. E., Eryilmaz, A. (2005). *Students' Misconceptions About Simple Electric Circuits*. Tesis: The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University. Vol. 21, September 2005.