

MENINGKATKAN KETERAMPILAN ARGUMENTASI MAHASISWA MELALUI SIMULASI PhET : KASUS MEKANISME SELEKSI ALAM PADA MATAKULIAH BIOLOGI UMUM

Rachmalia Vinda Kusuma¹, Ali Mustofa^{2*}

¹Pendidikan Matematika FKIP Universitas PGRI Ronggolawe Tuban

^{2*}Pendidikan Biologi FKIP Universitas PGRI Ronggolawe Tuban

¹vindarachmalia@gmail.com, ²alimustofa0507@gmail.com*

Abstrak: Penelitian ini merupakan penelitian *mix-method* yang bertujuan mengetahui peningkatan keterampilan argumentasi mahasiswa melalui penggunaan simulasi PhET pada materi seleksi alam pada mahasiswa program studi Pendidikan Biologi dan Pendidikan Matematika UNIROW. Subjek penelitian melibatkan 30 objek penelitian mahasiswa Pendidikan biologi dan Pendidikan matematika. Teknik pengumpulan data melalui tes yang dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif dianalisis dengan uji paired sample T-test dan aktivitas belajar. Hasil analisis uji t menghasilkan output Sig. (2 tailed) $0,000 < 0,05$, maka H_0 ditolak, dan H_A diterima yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil pretest dan posttest keterampilan argumentasi melalui media simulasi PhET pada mahasiswa Pendidikan Biologi dan Pendidikan Matematika. Hasil keterampilan argumentasi menunjukkan bahwa profil keterampilan argumentasi mahasiswa Pendidikan biologi dominan pada level 4 dan 5 sedangkan mahasiswa Pendidikan matematika menunjukkan level 2 dan 3. Pola argumentasi mahasiswa menunjukkan hasil yang bervariasi paling tinggi dengan pola CWBDRQ dan pola paling rendah adalah CW dan CD. Perbedaan level argumentasi disebabkan karena adanya perbedaan metode dan model pembelajaran yang digunakan.

Kata kunci: Keterampilan argumentasi, simulasi PhET, seleksi alam

Abstract: This research is *mix-method* research that aims to determine the improvement of students' argumentation skills through the use of PhET simulations in natural selection for students of the UNIROW Biology Education and Mathematics Education study program. The research subject involved 30 research objects of students of Biology education and mathematics education. Data collection techniques through quantitatively and qualitatively analyzed tests. Quantitative data were analyzed with paired sample T-tests and learning activities. The results of the t-test analysis produced a Sig. (2-tailed) the output of $0.000 < 0.05$, then H_0 was rejected, and H_A was accepted which showed that there were differences in the results of pretest and posttest argumentation skills through the media starting from PhET in Biology Education and Mathematics Education students. The results of argumentation skills show that the argumentation skills profile of biology education students is dominant at levels 4 and 5 while mathematics education students show levels 2 and 3. Student argumentation patterns show the highest varied results with CWBDRQ patterns and the lowest patterns are CW and CD. The difference in the level of argumentation is due to differences in the learning methods and models used.

Key word: Argumentation skills, PhET simulation, natural selection

How to Cite

Kusuma, R.V, Mustofa, A. 2023. Meningkatkan Kereampilan Argumentasi Mahasiswa Melalui Simulasi PhET : Kasus Mekanisme Seleksi Alam Pada Mata Kuliah Biologi Umum. *Biolova* 4(2). 11-22.

Merancang pembelajaran yang inovatif untuk pembelajaran biologi merupakan hal yang mendasar dalam mempersiapkan generasi masa depan yang kreatif, kritis, kompetitif dan mampu mengambil keputusan di abad ke-21. Keterampilan abad 21 penting diterapkan dalam pembelajaran karena pembelajaran di abad 21 tidak hanya menumbuhkembangkan pengetahuan kognitif saja melainkan keterampilan softskill dan hardskill (Redhana, 2019).

Keterampilan abad 21 terdiri dari bagaimana seseorang berpikir (*the way of thinking*) yang merupakan keterampilan berpikir kritis dan kreatif untuk menyelesaikan masalah, bagaimana seseorang bekerja (*the way of working*) yang merupakan keterampilan berkomunikasi dan berkolaborasi, (*tools for working*) yaitu literasi teknologi dan informasi dan hidup di dunia (*living in the world*) yang membutuhkan keterampilan personal. Berdasarkan hal tersebut, melatih keterampilan abad 21 kepada mahasiswa merupakan kebutuhan yang mendasar dalam mengembangkan keterampilan mahasiswa untuk hidup di Abad 21 (Kurniawati et al., 2015).

Keterampilan argumentasi merupakan salah satu keterampilan Abad 21 yang harus dikuasai oleh mahasiswa dengan harapan mahasiswa memiliki kecakapan dan bekal untuk hidup di abad 21. Hal ini sesuai dengan tuntutan ilmu biologi modern yang membutuhkan keterampilan untuk meningkatkan tingkat pengetahuan, kompetensi, dan keterampilan argumentasi ilmiah. Keterampilan argumentasi diperlukan dalam pembelajaran biologi untuk memperkuat pemahaman konsep. Pemahaman konsep dalam pembelajaran biologi dapat diaplikasikan untuk memudahkan siswa dalam

menyampaikan pendapat atau berargumentasi yang disesuaikan dengan konsep-konsep biologi. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa argumentasi memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk membangun pengetahuan dan pemahaman mereka menggunakan semua informasi yang relevan maupun tidak, menghubungkan antar konsep, dan meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menjelaskan pengetahuan ilmiahnya (Purwaningsih et al., 2020)

Argumentasi ilmiah merupakan keterampilan seseorang untuk melakukan proses penyusunan sebuah pernyataan yang disertai dengan bukti dan alasan yang logis dengan tujuan untuk membenarkan keyakinan, sikap atau suatu nilai, mempertahankannya dan mempengaruhi orang lain. Hal ini dapat melandasi mahasiswa bagaimana caranya berpikir, bertindak dan berkomunikasi secara ilmiah yang dikuatkan dengan data atau bukti dan didasari ilmu pengetahuan (Farida & Gusniarti, 2014). Hal ini menyebabkan bahwa pembelajaran biologi dapat menjadi dasar agar mahasiswa memiliki keterampilan argumentasi (Suraya et al., 2019).

Berdasarkan hasil observasi RPS yang dilaksanakan di program studi Pendidikan Biologi dan Pendidikan Matematika di Universitas PGRI Ronggolawe menunjukkan keterampilan argumentasi perlu dikembangkan. Hasil wawancara dari hasil penelitian (Noviyanti et al., 2019) di beberapa SMA di Malang juga menunjukkan bahwa siswa jarang memberikan argumen yang baik. Siswa juga tidak dapat menyelesaikan masalah secara mandiri karena siswa tidak mengembangkan kebiasaan membaca yang baik dan gagal memahami materi pembelajaran. Akibatnya, selama proses pembelajaran tidak ada peningkatan

yang signifikan dalam prestasi belajar siswa. Hal ini diperkuat dari hasil penelitian Wahdan et al., (2017) yang mengungkapkan bahwa mayoritas siswa di Malang memiliki kinerja yang buruk dalam keterampilan argumentasi. Penelitian Pritasari et al., (2015); Tama, (2016) melaporkan bahwa keterampilan argumentasi siswa SMA di Surakarta masih dalam kategori rendah. Terlihat dari jawaban siswa, tidak ada landasan yang kuat ketika mereka berdiskusi. Jawaban-jawaban yang diberikan masih berupa pernyataan tanpa disertai bukti dan alasan yang mendukung sehingga nilai aspek keterampilan argumentasi individu masih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan argumentasi pada mahasiswa perlu ditingkatkan sebagai bekal untuk hidup dan berkompetisi di Abad 21.

Kurangnya keterampilan argumentasi siswa dapat disebabkan oleh penerapan metode pembelajaran konvensional, berorientasi ceramah, dan berorientasi tes. Kegiatan pembelajaran sebagian besar didominasi oleh metode konvensional yang memiliki kontribusi kecil terhadap perkembangan argumentasi siswa (Muhlisin et al., 2016). Fakta menunjukkan bahwa alih-alih didorong untuk membangun pengetahuan dan menafsirkan makna, siswa hanya dilatih untuk mendengarkan dan menghafal informasi (Gambari et al., 2017; Taale, 2013). Oleh karena itu, siswa tidak dilibatkan secara aktif dalam proses berargumentasi dalam pembelajaran.

Salah satu solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan pembelajaran berbasis simulasi Phet yang dikembangkan oleh University of Colorado yang berisi simulasi pembelajaran biologi untuk mendukung pembelajaran di kelas atau belajar mandiri

(Prihatiningtyas et al., 2013). Media PhET pada bagian biologi menyajikan berbagai macam simulasi materi salah satunya adalah seleksi alam yang dapat menjelaskan konsep seleksi alam dengan menambahkan berbagai faktor seperti faktor predator, gen, makanan dan iklim. Kelebihan simulasi PhET adalah mahasiswa akan mampu mempelajari materi biologi secara terbimbing ataupun otodidak. Proses pembelajaran tidak lagi terbatas dalam ruang perkuliahan karena mahasiswa dapat memilih sendiri lingkungan belajar yang sesuai dengan cara belajarnya (Ama Ki`i & Egidius Dewa, 2020). Penyajian simulasi PhET dapat memberikan kemudahan kepada mahasiswa untuk mampu mengamati fenomena dengan lebih detail daripada menggunakan peralatan laboratorium (Hariyanto, 2016).

Peningkatan aktivitas belajar mahasiswa dan penyampaian materi ajar yang lebih bervariasi akan mampu meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menguasai konsep-konsep biologi yang diajarkan dosen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan argumentasi mahasiswa melalui penggunaan simulasi PhET materi seleksi alam pada mahasiswa program studi Pendidikan Biologi dan Pendidikan Matematika Universitas PGRI Ronggolawe

METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian *mix-method*. Variabel penelitian berupa peningkatan kemampuan argumentasi dianalisis secara kuantitatif. Sedangkan pola argumentasi siswa dalam menyelesaikan masalah dianalisis secara deskriptif kualitatif menggunakan pola argumen Toulmin. Desain penelitian ini adalah quasi eksperimen dengan pretest dan posttest.

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2022 di program studi Pendidikan matematika dan Pendidikan biologi yang menempuh matakuliah biologi umum dengan melibatkan 30 objek penelitian. Tipe data dalam penelitian ini adalah kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari skor tes kemampuan argumentasi. Data kualitatif diperoleh dari jawaban tes kemampuan argumentasi mahasiswa yang dicoding menjadi pola argumentasi. Instrumen penelitian ini berupa lembar tes kemampuan argumentasi ilmiah. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini melalui tes berupa soal keterampilan argumentasi ilmiah pada materi evolusi dan seleksi alam. Data tersebut dianalisis menggunakan uji paired sample T-test untuk membandingkan rata-rata skor argumentasi ilmiah pada pretest dan posttest. Peningkatan kemampuan argumentasi ilmiah dideskripsikan melalui peningkatan nilai rata-rata pada pretest dan posttest. Pola argumentasi ilmiah siswa dianalisis secara deskriptif kualitatif berdasarkan pola argumen Toulmin pada Tabel 1. Tabel 1. Pola Argument Toulmin (TAP) yang dikembangkan olen Sampson et al., (2011).

Tabel 1. Pola Argumentasi Toulmin (TAP)

Level	Karakteristik argumentasi
Level 5	Argumen-argumen yang luas dengan lebih dari satu <i>rebuttal</i> .
Level 4	Argumen-argumen dengan sebuah <i>claim</i> dengan beberapa <i>rebuttal</i> yang bisa diidentifikasi dengan jelas.
Level 3	Argumen-argumen dengan rangkaian <i>claim</i> atau <i>counter-claim</i> dengan data, <i>warrant</i> , atau <i>backing</i> yang terkadang disertai dengan <i>rebuttal</i> lemah.
Level	Argumen-argumen yang terdiri dari <i>claim</i> dengan data, <i>warrant</i>

2	atau <i>backing</i> namun tanpa <i>rebuttal</i> .
Level 1	Argumen-argumen sederhana yang berupa <i>claim</i> vs <i>counter-claim</i> atau <i>claim</i> vs <i>claim</i>

Tabel 2. kriteria interpretasi keterampilan argumentasi

Level
Level 4. Sangat tinggi, berkembang dengan baik
Level 3. Tinggi perlu ditingkatkan
Level 2. Cukup memadai, perlu ditingkatkan
Level 1. Rendah, belum berkembang

untuk membuktikan pengaruh penggunaan simulasi PhET terhadap peningkatan keterampilan argumentasi. maka akan digunakan Uji-T sampel berpasangan yang akan dianalisis menggunakan program SPSS.

HASIL

Peningkatan Keterampilan Argumentasi

Bersumber pada hasil analisis skor argumentasi ilmiah siswa memakai paired sample T-test dengan asumsi hipotesis

H0 = tidak ada perbedaan rata-rata antara pretest dan posttest media simulasi PhET terhadap keterampilan Argumentasi mahasiswa

HA = ada perbedaan rata-rata antara pre-test dan post-test media simulasi PhET terhadap keterampilan Argumentasi mahasiswa.

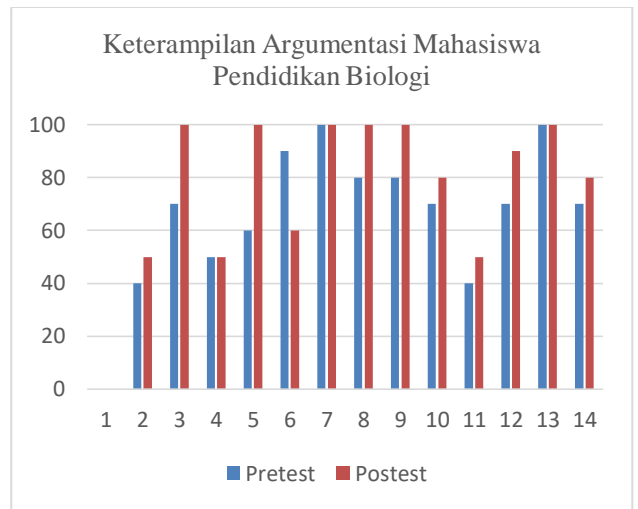
Hasil output paired sample statistik menunjukkan bahwa hasil output jika Sig. (2-tailed) <0,05, maka H0 ditolak, dan HA diterima, tetapi jika nilainya Sig. (2-tailed) > 0,05, maka H0 adalah diterima, dan HA ditolak. Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa Sig. (2 tailed) 0,000 <0,05, maka H0 ditolak, dan HA diterima. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata-rata antara pretest dan posttest, yang mengartikan ada perbedaan rata-rata hasil antara nilai pre-test dan post-test media simulasi

PhET terhadap keterampilan Argumentasi mahasiswa. Berdasarkan hasil *Mean Difference* (Tabel 3) diketahui bahwa baik mahasiswa Program studi Pendidikan Biologi dan Pendidikan Matematika menunjukkan peningkatan rata-rata. Hal ini menunjukkan bahwa media simulasi PhET dengan kasus mekanisme seleksi pada kelinci dapat meningkatkan keterampilan argumentasi mahasiswa.

Tabel 3. Hasil uji t berpasangan

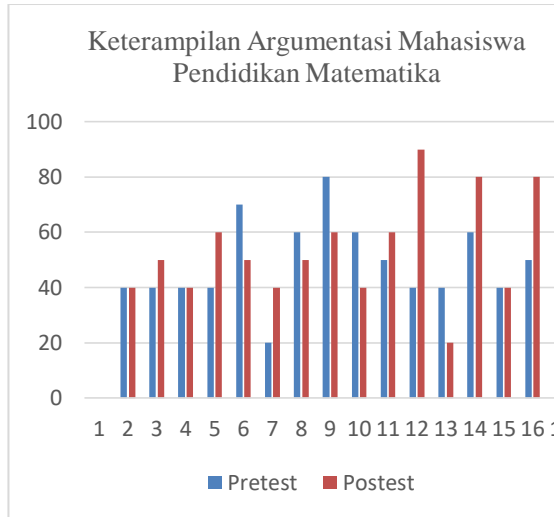
	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
PBIO Pretest	12,9	12	0,000	70,76923	58,8197	82,7188
PBIO Posttest	13,6	13	0,000	81,53846	68,5201	94,5568
PMA T Pretest	13,4	13	0,000	48,75000	40,9975	56,5025
PMA T Posttest	10,4	10	0,000	56,25000	44,7594	67,7406

Peningkatan keterampilan argumentasi mahasiswa lebih lengkap dijelaskan pada Gambar 1 dan Gambar 2 yang ditunjukkan bahwa nilai Pre-test dan nilai Post-test mahasiswa kedua program studi. Peningkatan tersebut tidak terlalu signifikan dan berada pada rentang yang konstan. Tidak ada jaminan bahwa nilai Pre-test yang tertinggi, akan memiliki nilai Post-test yang tertinggi. Namun, Peningkatan ini menunjukkan bahwa penerapan media simulasi PhET dapat meningkatkan keterampilan argumentasi.

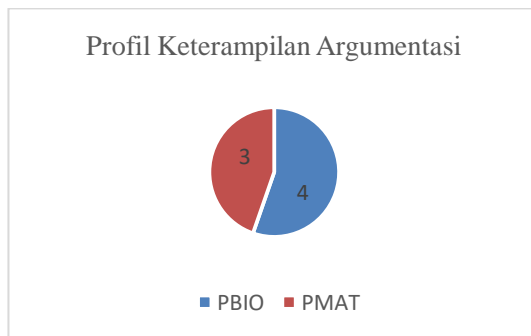


Gambar 1. Keterampilan Argumentasi Mahasiswa Pendidikan Biologi

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa 64% mahasiswa menunjukkan peningkatan dan 21% mahasiswa menunjukkan rata-rata yang seimbang baik pretes dan postesnya. 15% mahasiswa menunjukkan bahwa terjadi penurunan pada posttest mahasiswa. Berdasarkan hasil pada Gambar 2 yang menunjukkan bahwa 64% mahasiswa menunjukkan penurunan, 47% terjadi peningkatan dan 18% menunjukkan hasil yang tetap baik pada pretest dan posttestnya. Hasil analisis secara keseluruhan (Gambar 3) Profil keterampilan argumentasi mahasiswa pendidikan biologi lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa Pendidikan matematika dengan kriteria sangat tinggi dan berkembang dengan sangat baik sedangkan mahasiswa Pendidikan matematika menunjukkan kategori tinggi dan perlu ditingkatkan.



Gambar 2. Keterampilan Argumentasi Mahasiswa Pendidikan Matematika



Gambar 3. Profil Keterampilan Argumentasi Mahasiswa

Karakteristik Keterampilan Argumentasi Mahasiswa

Hasil posttest mahasiswa dianalisis berdasarkan pola argumentasi Toulmin (TAP) yang dikelompokkan berdasarkan level-levelnya.

Pola Argumentasi Toulmin terdiri atas *Claim* (C), *Data* (D), *Warrant* (W), *Qualifier* (Q), *Counterclaim* (CC), *Backing* (B), dan *Rebuttal* (R) (Erduran, Simon, & Osborne, 2004). Jika pola argumentasi mahasiswa terdiri dari *Claim*, *Data* dan *Warrant* maka akan diberi kode C.D.W. Jika pola argumentasi mahasiswa terdiri dari *Claim*, *Data*, *Warrant* dan *Backing* maka akan diberi kode C.D.W.B. Hasil dan pembahasan karakteristik argumentasi mahasiswa

berdasarkan empat soal Posttest sebagai berikut.

Kasus Mutasi

Soal mutasi pada DNA dijelaskan oleh Gambar 4. Hasil jawaban post-test mahasiswa Pendidikan biologi pada kasus ini, sebanyak 69% mahasiswa memiliki argumentasi ilmiah pada level 5. Pola argumentasi yang muncul adalah CWDBQR. 23% argumentasi mahasiswa pada level 3 dengan pola CWDB dan 7% berpola CWB. Sedangkan pada mahasiswa Pendidikan Matematika adalah pada level 2 dan 3 masing-masing 31% dengan pola CW dan CWD. Level 1 dan 4 sebanyak 6% mahasiswa pola argumentasinya adalah CB dan CWDB dan 25% berpola CWBDR.

Soal No.1

"Mutasi pada DNA suatu organisme dapat menyebabkan evolusi jika spesies mutan dapat bertahan hidup dari predator dalam jangka waktu yang lama dan mengubah cara memperoleh makanan". Setujukah saudara tentang pernyataan diatas? Jika setuju kemukakan pendapat saudara dan apa alasan saudara setuju, jika tidak setuju kemukakan pendapat saudara dan apa alasan saudara tidak setuju ! Berdasarkan setuju dan tidak setujunya jawaban saudara berikanlah data ataupun faktor-faktor yang mempengaruhi mutasi tersebut!

Gambar 4. Soal dengan kasus mutasi

Kasus soal evolusi dan seleksi alam

Pada kasus ini hasil argumentasi mahasiswa lebih baik dari pada mahasiswa Pendidikan matematik. Pola argumentasi mahasiswa Pendidikan biologi pada soal ini adalah 15% CWB (level 2), 30% CWDB (Level 3), 7% CWDBR (Level 4) dan 46% CWDBQR (Level 5). Pada mahasiswa Pendidikan matematika argumentasinya paling banyak pada level 2 dengan pola CWB sebanyak 37%, pola CW sebanyak 18%, CWBD 25%, CWBDR 12% dan CWBDRQ 6%.

Soal No.2

Menurut Campbell (2010:24-60) Evolusi merupakan proses perubahan spesies secara bertahap yang diwariskan dari generasi ke generasi dalam jangka waktu yang lama pada suatu lingkungan tertentu., akan tetapi hanya seleksi alam lah yang secara konsisten meningkatkan kecocokan antara organisme dan lingkungannya. Setujukah saudara tentang pernyataan diatas? Jika setuju kemukakan pendapat saudara dan apa alasan saudara setuju, jika tidak setuju kemukakan pendapat saudara dan apa alasan saudara tidak setuju ! Berdasarkan setuju dan tidak setujunya jawaban saudara berikanlah data ataupun referensi untuk mendukung alasanmu!

Gambar 5. Kasus Evolusi dan Seleksi Alam

Kasus Mutasi

Hasil pola argumentasi pada soal Nomor 3 menunjukkan bahwa pola argumentasi mahasiswa Pendidikan biologi 23% Level 2, 38% Level 3, 23% Level 4 dan 15% Level 5 dengan pola argumentasi berturut-turut adalah CW, CDB, CWDB, dan CWDBR. Sedangkan pada mahasiswa Pendidikan matematik pola argumentasi yang muncul adalah CW Level 1 12%, CWB Level 2 62%, CWD Level 3 19% dan C2BD level 4 6%.

Soal No.3

Mutasi dapat menyebabkan perubahan gen maupun kromosom sehingga menimbulkan terjadinya perubahan-perubahan sifat pada tingkat sel hingga tingkat individu. Perubahan yang terjadi pada individu menyebabkan terjadinya variasi-variasi sifat yang menimbulkan keanekaragaman suatu organisme. Setujukah saudara tentang pernyataan diatas? Jika setuju kemukakan pendapat saudara dan apa alasan saudara setuju, jika tidak setuju kemukakan pendapat saudara dan apa alasan saudara tidak setuju ! Berdasarkan setuju dan tidak setujunya jawaban saudara berikanlah data ataupun referensi untuk mendukung alasanmu!

Gambar 6. Kasus Mutasi

Hasil pola argumentasi soal Nomor 4 Gambar 7. menunjukkan bahwa hasil pola argumentasi mahasiswa Pendidikan biologi paling dominan adalah level 4 46% dengan pola CWDB, level 2 dan 3 masing-masing 15% berpola CD, CWB dan level 5 dengan pola CWDBR sebanyak 23%. Berbeda dengan mahasiswa Pendidikan matematika level paling dominan adalah pada level 2 dan level 3 dengan pola CW

43%, CWB 31%. Masing-masing 6% mahasiswa pada level 1 dan 5 dengan pola CW dan CWDBR serta sebanyak 12% mahasiswa berpola argumentasi CWDB.

Kasus Spesiasi

Soal No.4

Seleksi alam yang mengarah pada "proses spesiasi" tidak terkait dengan sifat yang diturunkan. Spesiasi dapat terjadi akibat tekanan lingkungan sehingga muncul spesies baru. Tekanan lingkungan dapat berupa seleksi alam ataupun isolasi geografis. Setujukah saudara tentang pernyataan diatas? Jika setuju kemukakan pendapat saudara dan apa alasan saudara setuju, jika tidak setuju kemukakan pendapat saudara dan apa alasan saudara tidak setuju ! Berdasarkan setuju dan tidak setujunya jawaban saudara berikanlah data ataupun referensi untuk mendukung alasanmu!

Gambar 7. Kasus spesiasi

Hasil Aktivitas Belajar Mahasiswa

Hasil aktivitas belajar mahasiswa ditunjukkan pada Tabel 4. Pembelajaran Model simulasi PhET menyediakan suasana menyenangkan dan kondusif bagi aktivitas mahasiswa berperan penting dalam meningkatkan hasil belajar. Hal ini tercermin indikator hasil belajar yang menunjukkan peningkatan.

Tabel 4. Hasil Aktivitas Belajar

No	Indikator	Pre-Test	Post-Test
1	Kemampuan menggunakan Phet Simulation	83%	93%
2	Sikap Antusias	90%	97%
3	Kerjasama dalam kelompok	73%	87%
4	Kemampuan dalam menjawab lembar kerja	67%	83%
5	Partisipasi dalam diskusi	80%	83%

PEMBAHASAN

Pembelajaran biologi berbasis media simulasi PhET berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah siswa. Hal ini terlihat berdasarkan hasil uji t menunjukkan bahwa ada perbedaan rata-rata hasil antara nilai pretest dan posttest media simulasi PhET terhadap keterampilan Argumentasi mahasiswa

baik program studi Pendidikan biologi dan Pendidikan matematika. Media simulasi PhET sangat baik dikombinasikan dengan model pembelajaran inkuiri, dan efektif dalam menjelaskan konsep biologi (Rizaldi & Jufri, 2020).

Media simulasi PhET memfasilitasi mahasiswa dalam bereksperimen secara faktual dan virtual. Eksperimen yang berbasis virtual merupakan hal yang tidak asing lagi bagi mahasiswa dan sangat mendukung kegiatan pembelajaran. Media simulasi membantu menciptakan pengalaman nyata yang mungkin susah untuk dilakukan dalam waktu yang tidak banyak, hal tersebut dituangkan dalam berbagai alternatif pendukung secara online seperti video interaktif, animasi, dan simulasi. Simulasi interaktif atau laboratorium virtual berdampak positif mempengaruhi pengetahuan, keterampilan, dan sikap mahasiswa (Hassan et al., 2013); (Guimarães et al., 2011); (De La Torre et al., 2015). Berdasarkan hasil aktivitas belajar mahasiswa menunjukkan bahwa mahasiswa antusias selama mengikuti pembelajaran. Berdasarkan hasil pretest dan posttest menunjukkan peningkatan aktivitas belajar.

Argumen adalah proses menghubungkan berbagai gagasan dengan alasan yang tepat berdasarkan data yang tersedia. Argumentasi merupakan komponen penting dalam proses pembelajaran karena dalam proses berargumentasi, mahasiswa mempelajari berbagai konsep ilmiah dan memiliki kesempatan untuk melatih keterampilan ilmiahnya serta digunakan untuk mengevaluasi, meningkatkan, dan membangun teori baru (inkuiri dan literasi ilmiah) (Evagorou & Osborne, 2013; Saracaloglu et al., 2011).

Argumentasi dikatakan baik jika di dalamnya terdapat suatu klaim

yang disertai dengan bukti dan alasan yang menghubungkan klaim tersebut dengan pembuktian. Keterampilan argumentasi dibagi menjadi empat aspek, yakni: 1) *claim* yaitu pernyataan atau kesimpulan yang menjawab pertanyaan; 2) *bukti* yaitu data ilmiah yang mendukung klaim tersebut. Data yang digunakan adalah data yang benar untuk mendukung klaim; 3) *penalaran* adalah pembenaran atau penalaran yang menghubungkan klaim dan bukti serta menunjukkan penjelasan yang menghubungkan data sebagai bukti yang mendukung klaim dengan menggunakan prinsip ilmiah yang sesuai dan 4) *sanggahan* adalah sanggahan dari klaim, penalaran dan bukti yang diberikan (McNeill & Krajcik, 2012).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa mampu membuat *claim*, *warrant*, *backing*, *data*, *rebuttal* dan *qualifier*. Namun, hasil keterampilan argumentasi baik mahasiswa Pendidikan biologi dan Pendidikan matematika menunjukkan hasil yang berbeda. Level argumentasi mahasiswa Pendidikan biologi sampai pada level 4 dan 5 sedangkan pada mahasiswa Pendidikan matematika paling dominan level 2 dan 3. Dalam hal ini mahasiswa mampu membuat *claim* dan beberapa yang disertai *backing*, *data*, *warrant*, *rebuttal* dan *qualifier*. Keterampilan argumentasi mahasiswa Pendidikan matematika sudah mencapai level 3, mahasiswa sudah mampu membuat klaim, data, alasan dan sanggahan. Namun data, alasan dan sanggahan yang disajikan masih belum kuat untuk mendukung klaim. Penelitian Wardani et al., (2018) melaporkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan untuk membuat argumentasi yang terstruktur berdasarkan konsep ilmiah (teori, prinsip dan hukum). Mereka juga

belum memahami komponen argumentasi ilmiah yang benar. Alasan lain dapat berupa penggunaan data yang terbatas untuk mendukung klaim (Sampson et al., 2011) serta menggunakan alasan atau sanggahan yang tidak mereka pahami (Fatiya, 2022).

Perbedaan hasil argumentasi antara mahasiswa Pendidikan biologi dan matematika disebabkan karena adanya beberapa faktor yaitu mahasiswa Pendidikan biologi terbiasa melakukan kegiatan eksperimen biologi. Hal ini menyebabkan mahasiswa memiliki keterampilan dalam mengkonstruksi pengetahuannya. Mahasiswa belajar dengan menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan dan konsep yang sudah mereka ketahui, sehingga membangun makna baru (NRC, 2000). Mahasiswa mampu menumbuhkan ide konseptual yang lebih besar, dan ide yang saling berhubungan. Mahasiswa mampu menyimpan sanggahan, yang dapat membatasi atau melemahkan sanggahan dengan pengetahuan baru (Ambrose et al, 2010). Pembelajaran biologi memuat beberapa konten materi dengan jelas dan memungkinkan mahasiswa untuk membuat prediksi dan menghadapi fenomena dan mahasiswa belajar seperti peneliti (Kober, 2015). Hal inilah menyebabkan bahwa mahasiswa yang dibiasakan dalam pembelajaran berbasis praktikum atau fenomena mampu menumbuh kembangkan keterampilan argumentasinya dibandingkan dengan pembelajaran yang konvensional. Melalui kegiatan praktikum mahasiswa mendapatkan kesempatan untuk menemukan fakta dan menghubungkan konsep yang akan berdampak terhadap proses membangun pengetahuannya (Mustofa et al., 2022).

KESIMPULAN

Profil keterampilan argumentasi mahasiswa Pendidikan biologi dan Pendidikan matematika menunjukkan peningkatan yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil pretest dan postest keterampilan argumentasi melalui media simulasi PhET pada mahasiswa Pendidikan Biologi dan Pendidikan Matematika. Meskipun menunjukkan peningkatan terdapat perbedaan level antar kedua program studi.

Program studi Pendidikan biologi dominan pada level 4 dan 5 sedangkan mahasiswa Pendidikan matematika menunjukkan level 2 dan 3. Pola argumentasi mahasiswa menunjukkan hasil yang bervariasi paling tinggi dengan pola CWBDRQ dan pola paling rendah adalah CW dan CD. Perbedaan level argumentasi disebabkan karena adanya kebiasaan model pembelajaran dan metode pada pembelajaran.

SARAN

Berdasarkan simpulan penelitian di atas, diperoleh bahwa terdapat perbedaan hasil keterampilan argumentasi mahasiswa Pendidikan Biologi dan Pendidikan Matematika. Oleh karena itu, diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai rujukan penelitian yang serupa dan membahas keterampilan yang sama dengan perlakuan yang berbeda.

DAFTAR RUJUKAN

Ama Ki`i, O., & Egidius Dewa. (2020). Simulasi Phet Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Komputer Pada Model Pembelajaran Team Games Tournament Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Fisika Mahasiswa. *JARTIKA Jurnal Riset Teknologi Dan Inovasi Pendidikan*, 3(2),

- 360–367.
<https://doi.org/10.36765/jartika.v3i2.294>
- Ambrose, S., Bridges, M., Lovett, M., DiPietro, M., & Norman, M. (2010). *How Learning Works: 7 Research – Based Principles for Smart Teaching*. Jossey-Bass.
- Council, N. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition*. The National Academies Press.
- De La Torre, L., Guinaldo, M., Heradio, R., & Dormido, S. (2015). The ball and beam system: A case study of virtual and remote lab enhancement with Moodle. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 11(4), 934–945.
<https://doi.org/10.1109/TII.2015.2443721>
- Evagorou, M., & Osborne, J. (2013). Exploring young students' collaborative argumentation within a socioscientific issue. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(2), 209–237.
<https://doi.org/10.1002/tea.21076>
- Farida, I., & Gusniarti, W. F. (2014). Profil Keterampilan Argumentasi Siswa Pada Konsep Koloid Yang Dikembangkan Melalui Pembelajaran Inkuiri Argumentatif. *Edusains*, 6(1), 32–40.
- Fatiya Nur Fadilatun Nisak, N. S. (2022). Analisis Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa Dengan Penggunaan Media Photovoice Pada Materi Pembiasan Cahaya. *II(1)*, 35–45.
- Gambari, A. I., Shittu, A. T., & Taiwo, O. A. (2017). Enhancing Students' Understanding of Algebra Concepts through Cooperative Computer Instruction. *Pedagogical Research*, 1(2).
<https://doi.org/10.20897/lectito.201655>
- Guimarães, E., Cardozo, E., Moraes, D. H., & Coelho, P. R. (2011). Design and implementation issues for modern remote laboratories. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 4(2), 149–161.
<https://doi.org/10.1109/TLT.2010.22>
- Hariyanto, A. (2016). Pengaruh Discovery Learning Berbantuan Paket Program Simulasi Phet Terhadap Prestasi Belajar Fisika The Effect Of Discovery Learning Model With Phet Simulation Aid To Students ' Physics Learning Achievement. *1*, 365–378.
- Hassan, H., Martinez-Rubio, J. M., Perles, A., Capella, J. V., Dominguez, C., & Albaladejo, J. (2013). Smartphone-based industrial informatics projects and laboratories. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 9(1), 557–566.
<https://doi.org/10.1109/TII.2012.2185806>
- Kober N. (2015). *Reaching Students: What Research Says About Effective Instruction in Undergraduate Science and Engineering*. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. National Academies Press.
- Kurniawati, Z. L., Zubaidah, S., & Mahanal, S. (2015). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Negeri Kota Batu pada Mata Pelajaran Biologi. *Prosiding Seminar Nasional Biologi / IPA Dan*

- Pembelajarannya*, 1(4), 1677–1684.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2012). Middle school students' use of appropriate and inappropriate evidence in writing scientific explanations. *Thinking with Data*, 233–265. <https://doi.org/10.4324/9780203810057>
- Muhlisin, A., Susilo, H., Amin, M., & Rohman, F. (2016). Improving critical thinking skills of college students through RMS model for learning basic concepts in science. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(1).
- Mustofa, A., Murtini, I., & Cintamulya, I. (2022). Penguasaan Konsep Genetika Dan Metakognitif Siswa Dalam Praktikum Isolasi DNA Berdasarkan Model Pembelajaran Berbasis Proyek. *Biolova*, 3(2), 120–128. <https://doi.org/10.24127/biolova.v3i2.2581>
- Noviyanti, E., Rusdi, R., & Ristanto, R. H. (2019). Guided Discovery Learning Based on Internet and Self Concept: Enhancing Student's Critical Thinking in Biology. *Indonesian Journal of Biology Education*, 2(1), 7–14. <https://doi.org/10.31002/ijobe.v2i1.1196>
- Prihatiningtyas, S., Prastowo, T., & Jatmiko, B. (2013). Implementasi Simulasi PhET dan KIT Sederhana untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotor Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 18–22.
- Pritasari, A. C., Dwiastuti, S., Probosari, R. M., & Sajidan. (2015). Problem based learning implementation in class X MIA 1 SMA Batik 2 Surakarta. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 4(2), 158–163. <https://doi.org/10.15294/jpii.v4i2.4185>
- Purwaningsih, A., Yeni, L. F., & Titin, T. (2020). Penerapan Model Make a Match Berbantuan Biocard Terhadap Hasil Belajar Dan Keterampilan Argumentasi Siswa. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 18(1), 61. <https://doi.org/10.31571/edukasi.v18i1.1675>
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1).
- Rizaldi, D. R., & Jufri, A. W. (2020). *PhET: SIMULASI INTERAKTIF DALAM PROSES PEMBELAJARAN FISIKA*. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.103>
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. (2011). Argument-Driven Inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217–257. <https://doi.org/10.1002/sc.20421>
- Saracaloglu, A. S., Aktamis, H., & Delioglu, Y. (2011). The impact of the development of prospective teachers' critical thinking skills on scientific argumentation training and on their ability to construct an argument. *Journal of Baltic Science Education*, 10(4), 243–260.
- Suraya, S., Setiadi, A. E., & Muldayanti, N. D. (2019).

Argumentasi Ilmiah Dan Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Metode Debat. *Edusains*, 11(2), 233–241. <https://doi.org/10.15408/es.v11i2.10479>

Taale, K. D. (2013). Remediating Some Learning Difficulties of L200 Science Education Students of Modibbo Adama University of Technology in Some Physics Concepts Using Multiple Representations. *International Journal of Education and Practice*, 1(3), 26–43. <https://doi.org/10.18488/journal.61/2013.1.3/61.3.26.43>

Tama, N. (2016). Penerapan Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Tertulis Siswa Kelas X Mipa 2 Sma Negeri 5 Surakarta Pada Materi Ekosistem. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 2(2).

Wahdan, W. Z., Sulistina, O., & Sukarianingsih, D. (2017). Analisis Kemampuan Berargumentasi Ilmiah Materi Ikatan Kimia Peserta Didik Sma, Man, Dan Perguruan Tinggi Tingkat I. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 2(2), 30–40. <https://doi.org/10.17977/um026v2i22017p030>

Wardani, A. D., Yuliati, L., & Taufiq, A. (2018). *Kualitas Argumentasi Ilmiah Siswa pada Materi Hukum Newton*. 1364–1372.
