



PENGARUH PENERAPAN MODEL *FLIPPED CLASSROOM COLLABORATIVE LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN *SCIENTIFIC REASONING* DAN KEMAMPUAN *SCIENTIFIC ARGUMENTATION*

Implementation of the Flipped Classroom Collaborative Learning Model on the Ability of Scientific Reasoning and Scientific Argumentation

Magfirah*, Dewi Satria Ahmar, Vivi Dia Aprianti Sangkota

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Tadulako

*email: magfirah_p.kim@untad.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (a) gambaran kemampuan *scientific reasoning* dan *scientific argumentation* mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran dengan model *flipped classroom collaborative learning* (b) Ada atau tidaknya pengaruh implementasi model *flipped classroom collaborative learning* terhadap kemampuan *scientific reasoning* dan *scientific argumentation* mahasiswa. Penelitian ini adalah *quasy-experiment* dengan desain *two-group posttest only design*. Populasi penelitian adalah mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia Universitas Tadulako tahun akademik 2020/2021 semester genap. Sampel penelitian terdiri dari 21 mahasiswa di kelompok control dan 21 mahasiswa di kelompok eksperimen. Sampel ditentukan dengan teknik random sampling. Instrumen yang digunakan adalah *The Lawson classroom test of scientific reasoning (LCTSR)* dan *Test of Scientific Argumentation*. Teknik analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif dan statistik inferensial menggunakan *independent sample t-test*. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan *scientific reasoning* dan kemampuan mahasiswa di kelompok eksperimen lebih tinggi daripada di kelompok control. Pada kelompok eksperimen rata-rata kemampuan *scientific reasoning* mahasiswa yaitu 66,45 dan pada kelompok kontrol 53,27. Pada kelompok eksperimen rata-rata kemampuan *scientific argumentation* yaitu 63,32 dan pada kelompok kontrol 52,82. Selain itu. Hasil uji *independent sample t-test*, nilai signifikansi terhadap data kemampuan *scientific reasoning* mahasiswa adalah 0,029 ($<0,05$) dan nilai signifikansi terhadap data kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa adalah 0,042 ($<0,05$). Oleh karena itu disimpulkan bahwa terdapat pengaruh dari penerapan model *flipped classroom-collaborative learning* terhadap kemampuan *scientific reasoning* dan kemampuan *scientific argumentation*.

Kata kunci: *flipped classroom*, pembelajaran kolaboratif, kemampuan *scientific reasoning*, kemampuan *scientific argumentation*

Abstract. This study aimed to determine, namely, (a) the description of students' *scientific reasoning* and *scientific argumentation* abilities after participating in learning with the *flipped classroom collaborative learning* model, (b) Whether or not the implementation of the *flipped classroom collaborative learning* model affected the students' *scientific reasoning* and *scientific argumentation* abilities. This research was a *quasi-experiment* with a *two-group posttest only design*. The research population was Tadulako University Chemistry Education Study Program students in the 2020/2021 academic year even semester. The research sample consisted of 21 students in the control group and 21 students in the experimental group. A random sampling technique was the sampling technic used. The instruments used are *The Lawson classroom test of scientific reasoning (LCTSR)* and the *Test of*

Scientific Argumentation. The data analysis technique used is descriptive statistics and inferential statistics using independent sample t-test. The results showed that students' scientific reasoning and argumentation abilities in the experimental group were higher than those in the control group. In the experimental group, students' average scientific reasoning ability was 66.45, and in the control group was 53.27. In the experimental group, the average scientific argumentation ability was 63.32, and in the control group got 52.82. Other than that. The results of the t-test independent sample test, the significance value of the student's scientific reasoning ability data is 0.029 (<0.05), and the significance value of the student's scientific argumentation ability data is 0.042 (<0.05). Therefore, it is concluded that there is an influence from the application of the flipped classroom-collaborative learning model on scientific reasoning abilities and scientific argumentation abilities.

Keywords: *flipped classroom, collaborative learning, scientific reasoning ability, scientific argumentation ability*

PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia memiliki peran penting dalam menyiapkan sumber daya manusia menghadapi tantangan dan perubahan di abad 21 yang lebih dikenal dengan era revolusi industri 4.0. Untuk menghadapi tantangan dan perubahan di abad 21 maka proses pembelajaran yang dilakukan di institusi pendidikan termasuk perguruan tinggi hendaknya berorientasi pada pencapaian keterampilan abad 21, diantaranya: 1) *Critical Thinking & Problem Solving*, 2) *Communication Skills & literasi media informasi*, 3) *Collaboration Skills*, 4) *Creativity Skills & Innovation*, 5) Pemahaman lintas budaya, 6) literasi ICT.

Sehubungan dengan keterampilan yang dibutuhkan di abad 21, *scientific reasoning* dan *scientific argumentation* dapat dijadikan sebagai indikator yang harus dicapai oleh peserta didik karena kedua kemampuan tersebut mendukung tercapainya keterampilan abad 21. *Scientific reasoning* (penalaran ilmiah) merupakan kemampuan proses pemecahan masalah yang melibatkan pemikiran kritis berkaitan dengan konten, prosedural, dan pengetahuan *epistemic*. Peserta didik yang memiliki kemampuan *scientific reasoning* tinggi akan mudah memahami dan mengevaluasi konsep-konsep sains (Giere, 2001) dan mampu menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari dengan baik (Shofiyah & Wulandari, 2018). *Scientific argumentation* merupakan kemampuan untuk mengembangkan dan menganalisis pernyataan/klaim secara ilmiah, mendukung klaim dengan bukti ilmiah serta mampu menjelaskan dan mengevaluasi alasan yang menghubungkan bukti dengan klaim (B. Frey et al., 2015). Peserta didik dengan kemampuan *scientific reasoning* yang tinggi mampu meyakinkan orang lain terkait suatu pernyataan atau kesimpulan ilmiah (Conley, 2005). Kemampuan ini sangat dibutuhkan agar dapat bersaing di era ekonomi global saat ini (Heller & Greenleaf, 2007). Hasil penelitian (Anggraeni, 2018) menunjukkan bahwa tingkat kemampuan *scientific reasoning* mahasiswa masih rendah dan ada keterlambatan perkembangan kemampuan bernalar. Hasil penelitian (Panut et al., 2021) menunjukkan kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa hanya berada di kriteria cukup dan hasil penelitian (Ain et al., 2018) menunjukkan kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa tergolong lemah. Berdasarkan hal ini maka perlu dilakukan upaya peningkatan kemampuan *scientific reasoning* dan kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa.

Berdasarkan hasil penelitian (Aizpurua et al., 2018; Bao et al., 2009) kemampuan *scientific reasoning* pada seseorang dapat dikembangkan melalui

latihan dan transfer seperti pada transter pengetahuan. *Scientific argumentation* dipraktikkan dengan menerapkan aktivitas identifikasi untuk mendapatkan bukti, alasan, klaim, dan kesimpulan yang akan dikomunikasikan selama pembelajaran (B. Frey et al., 2015). Oleh karena itu proses pembelajaran yang dilakukan harus melatih mahasiswa untuk melakukan pemecahan masalah melalui proses berpikir kritis dan melakukan diskusi aktif untuk mengkomunikasikan, mengoreksi ataupun mempertahankan hasil temuannya untuk melatih kemampuan *scientific reasoning* dan kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa.

Pada kondisi pandemi covid-19 pembelajaran berlangsung secara daring. Berdasarkan hasil penelitian (Setiawan et al., 2021) pada jenjang perguruan tinggi ketidaknyamanan selama pelaksanaan pembelajaran daring dirasakan 53,13% mahasiswa karena keterbatasan waktu pertemuan online yang membutuhkan jaringan dan kuota yang stabil, sehingga penjelasan materi menjadi tidak detail dan tidak lengkap. Hal ini sejalan dengan kondisi yang ada di lapangan, berdasarkan hasil analisis pendahuluan melalui observasi diketahui dalam proses pembelajaran, Universitas Tadulako menginstruksikan pelaksanaan pembelajaran dengan pendekatan *student centered learning* dengan metode *case study* dan *team based project*, namun pada pelaksanaannya didapati bahwa kolaborasi, diskusi, dan komunikasi ilmiah antar anggota tim belum berjalan dengan optimal. Pengembangan kemampuan *scientific reasoning* dan *scientific argumentation* mahasiswa tidak dapat dilakukan dengan baik jika pelaksanaan pembelajaran daring tidak optimal. Oleh karena itu kualitas pelaksanaan pembelajaran daring perlu ditingkatkan.

Flipped Classroom merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang mampu meningkatkan kualitas dan efisiensi saat pembelajaran tatap muka secara daring atau luring berlangsung, dengan ide utama membalik kelas yaitu mahasiswa sudah memahami materi perkuliahan sebelum tatap muka melalui kegiatan yang dirancang dosen untuk dipahami sebelum tatap muka (Kemdikbud, 2020; Tucker, 2012). Sehingga pembelajaran tatap muka dapat difokuskan untuk melibatkan mahasiswa dalam pembelajaran kolaboratif berbasis masalah, *concept advance*, dan aktivitas berpikir kritis (Bates et al., 2017). *Collaborative learning* adalah pendekatan pembelajaran yang melibatkan mahasiswa dalam kelompok belajar untuk bekerja bersama menyelesaikan masalah, mengerjakan tugas dan menghasilkan produk. Tujuan dari *collaborative learning* adalah meningkatkan interaksi siswa dalam proses pembelajaran (Laal & Ghodsi, 2012). Pelaksanaan pembelajaran tidak lagi terkendala pada kurangnya persiapan mahasiswa dan kurangnya waktu untuk menjelaskan materi, namun fokus pada aktivitas kolaborasi pemecahan masalah berdasarkan materi yang telah dipahami sehingga aktivitas ini akan melatih kemampuan *scientific reasoning* dan *scientific argumentation* mahasiswa. Pada penerapan model *flipped classroom collaborative learning*, kemampuan *scientific reasoning* dilatih melalui aktifitas berpikir kritis (Aizpurua et al., 2018) sebelum dan saat tatap muka, kemampuan *scientific argumentation* dilatih melalui aktivitas diskusi kolaborasi untuk mengumpulkan bukti dan klaim sebagai argumen yang akan dikomunikasikan (Bao et al., 2009; Firdaos et al., 2021) dalam kelompok diskusi sebelum dan saat tatap muka.

Hasil penelitian (Kurniawan et al., 2016) menunjukkan bahwa penerapan model *flipped classroom* terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan keaktifan siswa. Hasil penelitian (Paristiowati et al., 2018) menunjukkan bahwa dengan menerapkan *Flipped classroom collaborative learning* terdapat *soft skills* peserta didik yang muncul meliputi keterampilan komunikasi, keterampilan kolaborasi dan literasi teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Namun, berdasarkan hasil penelusuran belum didapati penelitian yang fokus pada pengaruh

penerapan *flipped classroom collaborative learning* terhadap kemampuan *scientific reasoning* dan kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui: 1) gambaran kemampuan *scientific reasoning* dan *scientific argumentation* mahasiswa dan 2) ada atau tidaknya pengaruh penerapan *flipped classroom collaborative learning* terhadap kemampuan *scientific reasoning* dan kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen semu (*quasy-experiment*) dengan desain penelitian *two-group posttest only design* (B. B. Frey, 2018). Populasi penelitian adalah mahasiswa prodi pendidikan kimia tahun akademik 2020/2021 semester genap. Sampel penelitian terdiri dari 21 mahasiswa di kelompok control dan 21 mahasiswa di kelompok eksperimen. Sampel ditentukan dengan teknik *random sampling*. Instrumen yang digunakan adalah *The Lawson classroom test of scientific reasoning (LCTSR)* dan *Test of Scientific Argumentation* (B. Frey et al., 2015). *LCTSR* digunakan untuk mengukur kemampuan *scientific reasoning*, *LCTSR* yang digunakan adalah Versi Pilihan Ganda Tahun 2004 yang dikembangkan Oleh Anton E. Lawson (Lawson, 2004). *Test of Scientific Argumentation (ToSA)* digunakan untuk mengukur kemampuan *scientific argumentation*. *ToSA* yang digunakan adalah versi Frey tahun 2015 (B. Frey et al., 2015). Teknik analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif untuk mengetahui gambaran kemampuan *scientific reasoning* dan *scientific argumentation* serta analisis statistik inferensial parametrik dengan menggunakan *independent sample t-test* untuk mengetahui pengaruh pembelajaran model *flipped classroom collaborative learning* terhadap kemampuan *scientific reasoning* dan *scientific argumentation* mahasiswa.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kemampuan *scientific reasoning*

Hasil analisis deskriptif untuk kemampuan *scientific reasoning* mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis statistik deskriptif kemampuan *scientific reasoning* mahasiswa

Statistik	Nilai Kelompok Kontrol	Nilai Kelompok Eksperimen
Skor Terendah	16,67	33,33
Skor Tertinggi	100	100
Skor ideal	100	100
Skor rata-rata	53,27	66,45

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa rata-rata nilai kemampuan *scientific reasoning* mahasiswa di kelompok eksperimen sebesar 66,45 dan lebih tinggi dari pada rata-rata nilai kemampuan *scientific reasoning* mahasiswa di kelompok control yaitu 53,27. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan *scientific reasoning* mahasiswa setelah menjalani proses pembelajaran dengan model *flipped classroom collaborative learning* lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa yang tidak menjalani proses pembelajaran dengan model *flipped classroom collaborative learning*.

Perbedaan ini disebabkan pada kelas eksperimen proses tatap muka secara daring berlangsung dengan lebih baik yaitu diskusi kolaborasi berjalan dengan optimal, setiap kelompok dapat menunjukkan hasil diskusi yang mereka lakukan sebelum tatap muka untuk mendalami materi. Setiap kelompok sebelum tatap muka diberikan lembar kerja yang berisikan materi serta video dan diminta untuk mendiskusikan pertanyaan-pertanyaan yang mengarah pada pembentukan konsep.

Diskusi ini dilakukan melalui *LMS* dan *whatsapp* sehingga proses diskusi kolaborasi terekam dan dapat dipantau serta diberi arahan oleh pengajar saat ada kendala. Karena mahasiswa telah memiliki persiapan dan pemahaman terkait materi sebelum masuk dikelas maka proses pemecahan masalah (kasus) secara ilmiah saat tatap muka dilakukan dengan lebih optimal pada kelompok eksperimen jika dibandingkan dengan proses pemecahan masalah pada kelompok kontrol. Mahasiswa telah mengetahui konsep yang diperlukan untuk memecahkan masalah, sehingga saat tatap muka mahasiswa fokus pada proses pemecahan masalah secara kolaboratif, hal ini terlihat dari kualitas pertanyaan, komentar dan jawaban mahasiswa saat diskusi tatap muka dikelas. Pada kelompok kontrol, saat diskusi tatap muka pertanyaan dan komentar yang disampaikan mahasiswa masih mengarah pada pertanyaan tentang konsep materi secara umum, belum spesifik pada aplikasi konsep untuk pemecahan masalah yang diberikan.

Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian (Khofifah et al., 2021) bahwa model *flipped classroom* efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. *Scientific reasoning* (penalaran ilmiah) merupakan kemampuan proses pemecahan masalah yang melibatkan pemikiran kritis berkaitan dengan konten (Barz & Achimaş-Cadariu, 2016). Karena proses pemecahan masalah di kelompok eksperimen berlangsung dengan optimal maka kemampuan *scientific reasoning* mahasiswa dikelompok ini juga lebih baik jika dibanding kelompok kontrol.

Kemampuan *scientific argumentation*

Hasil analisis deskriptif untuk kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa dapat dilihat Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis statistik deskriptif kemampuan *scientific argumentation*

Statistik	Nilai Kelompok Kontrol	Nilai Kelompok Eksperimen
Skor Terendah	22,22	27,78
Skor Tertinggi	80,56	88,89
Skor ideal	100	100
Skor rata-rata	52,82	63,32

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa rata-rata nilai kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa di kelompok eksperimen sebesar 63,32 dan lebih tinggi dari pada rata-rata nilai kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa di kelompok kontrol yaitu 52,82. Kemampuan *scientific argumentation* sangat dipengaruhi oleh pengetahuanseseorang terhadap konten karena pemahaman tentang topik dan konsep dasar yang terkait dengan topik yang akan didiskusikan memungkinkan individu untuk memberikan lebih banyak alasan untuk mendukung klaim atau menunjukkan contoh hubungan antara klaim dan bukti yang digunakan untuk berargumen (Grooms et al., 2018). Pada kelompok eksperimen menggunakan model *flipped classroom collaborative learning*, mahasiswa melakukan aktivitas kelompok untuk memahami konten materi sebelum tatap muka dilaksanakan. Aktivitas yang dilakukan berupa diskusi untuk menjawab pertanyaan yang mengarah pada pemahaman konsep, mahasiswa diberikan video dan juga bacaan terkait materi yang akan dibahas saat tatap muka. Contoh aktifitas yang diberikan dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Tangkapan layar salah satu aktivitas yang dilakukan mahasiswa sebelum tatap muka

Oleh karena itu, melalui rekaman diskusi mahasiswa di *LMS* dan *Whatsapp* diketahui bahwa mahasiswa di kelompok eksperimen telah memiliki pengetahuan terhadap konten sebelum tatap muka dilaksanakan, hal ini menyebabkan proses mendapatkan bukti, alasan, klaim, dan kesimpulan yang akan dikomunikasikan selama pembelajaran berjalan dengan efisien, argumen yang disampaikanpun lebih fokus pada pemecahan masalah dikarenakan mahasiswa telah memiliki pengetahuan terhadap konten sebelum tatap muka dilaksanakan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Yanah et al., 2018) bahwa model pembelajaran *flipped classroom* dapat meningkatkan kemampuan penguasaan konsep siswa. Karena pengetahuan terhadap konten yang telah ada pada mahasiswa di kelompok eksperimen menyebabkan kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa di kelompok eksperimen lebih tinggi jika di bandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini sejalan dengan temuan dari (Grooms et al., 2018) bahwa ada hubungan positif antara pengetahuan terhadap konten dengan kuantitas dan kualitas argumentasi terutama pada interaksi sosial atau kelompok.

Analisis statistik inferensial (uji hipotesis)

Untuk membuktikan ada atau tidak pengaruh dari implementasi model *flipped classroom-collaborative learning* terhadap kemampuan *scientific reasoning* dan *scientific argumentation* mahasiswa maka dilakukan analisis statistik inferensial berupa uji t (*independent sample t-test*) untuk membandingkan kemampuan antar kelompok kontrol dan eksperimen. Melalui teknik analisis uji t, dapat diketahui apakah hipotesis yang diajukan diterima atau tidak.

Hasil uji prasyarat analisis untuk kemampuan *scientific reasoning* menunjukkan data yang diperoleh homogen dan terdistribusi normal. Hasil uji *homogeneity of variance* menunjukkan data kemampuan *scientific reasoning* yang didapatkan homogen, (sig. 0,22 > 0,05) dan hasil uji *Shapiro Wilk* menunjukkan data terdistribusi normal (sig. 0,08 > 0,05). Selanjutnya dilakukan analisis statistik inferensial parametrik terhadap data kemampuan *scientific reasoning* mahasiswa, hasilnya menunjukkan bahwa nilai signifikansi untuk uji t (*independent sample t-test*) adalah 0,029 < 0,05 yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan pada

kemampuan *scientific reasoning* mahasiswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh implementasi model *flipped classroom-collaborative learning* terhadap kemampuan *scientific reasoning* mahasiswa.

Data kemampuan *scientific argumentation* yang didapatkan juga homogen, (sig. 0,25 > 0,05) dan terdistribusi normal (sig. 0,09 > 0,05). Hasil analisis statistik inferensial terhadap data kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa menunjukkan bahwa nilai signifikansi untuk uji t (*independent sample t-test*) adalah $0,042 < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh implementasi model *flipped classroom-collaborative learning* terhadap kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa.

Berdasarkan hasil analisis statistik inferensial pada semua variabel terikat yang diuji, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh implementasi model *flipped classroom-collaborative learning* terhadap kemampuan *scientific reasoning* dan *scientific argumentation* mahasiswa. Pengaruh yang ada dibuktikan dengan perbedaan nilai kemampuan *scientific reasoning* dan *scientific argumentation* di kelompok eksperimen lebih tinggi dan daripada kelompok kontrol, dan perbedaannya signifikan berdasarkan analisis statistik inferensial menggunakan uji-t (*independent sample t-test*). Implementasi model *flipped classroom-collaborative learning* membuat mahasiswa mempelajari dahulu materi sebelum masuk di kelas dan mengerjakan diskusi pendahuluan dengan teman temannya untuk memecahkan masalah sebelum di bahas lebih lanjut dalam diskusi kelas bersama kelompok lainnya saat sesi tatap muka. Sebelum tatap muka mahasiswa mengerjakan aktivitas diskusi kelompok untuk memahami materi. Hal ini menyebabkan mahasiswa sudah memiliki pengetahuan terkait konten materi yang akan dibahas, sehingga saat dilakukan tatap muka mahasiswa mampu memberikan berbagai pendapat dan argument berdasarkan apa yang telah ia pahami.

Penerapan model *flipped classroom-collaborative learning* memiliki pengaruh terhadap kemampuan *scientific reasoning* dan kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa karena melatih kemampuan bernalar mahasiswa sebelum tatap muka dan saat tatap muka sehingga aktifitas bernalar dan penyampaian pendapat dilakukan lebih sering jika dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini yang membedakan hasil penelitian ini dengan penelitian yang sudah ada sebelumnya, seperti penelitian dari (Firdaos et al., 2021) peningkatan kemampuan *scientific argumentation* dilakukan saat tatap muka melalui penerapan model PBL, juga hasil penelitian dari (Anjani et al., 2020) peningkatan kemampuan *scientific reasoning* dilakukan saat tatap muka dengan menerapkan pembelajaran inkuiri, sedangkan pada penelitian ini aktivitas yang dilakukan dirancang untuk dilakukan sebelum dan juga saat tatap muka. Oleh karena itu model *flipped classroom-collaborative learning* dapat diterapkan untuk meningkatkan kemampuan *scientific reasoning* dan kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa terutama saat pelaksanaan pembelajaran daring seperti kondisi saat ini, namun beberapa hal yang perlu diperhatikan saat penerapan model *flipped classroom-collaborative learning* adalah membutuhkan platform yang dapat mempermudah pengawasan dari pengajar terkait pelaksanaan aktivitas sebelum tatap muka agar berjalan dengan efektif dan efisien.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian disimpulkan bahwa kemampuan *scientific reasoning* dan kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa di kelompok eksperimen lebih tinggi daripada di kelompok control. Pada kelompok eksperimen rata-rata kemampuan *scientific reasoning* mahasiswa lebih tinggi yaitu 66,45 dan pada kelompok kontrol 53,27. Pada kelompok eksperimen rata-rata kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa lebih tinggi yaitu 63,32 dan pada kelompok kontrol 52,82. Selain itu, diketahui terdapat pengaruh dari penerapan model *flipped classroom-collaborative learning* terhadap kemampuan *scientific reasoning* dan kemampuan *scientific argumentation*. Adanya pengaruh diketahui berdasarkan hasil uji t (*independent sample t-test*), nilai signifikansi terhadap data kemampuan *scientific reasoning* mahasiswa adalah 0,029 ($<0,05$) dan nilai signifikansi terhadap data kemampuan *scientific argumentation* mahasiswa adalah 0,042 ($<0,05$).

DAFTAR RUJUKAN

- Ain, T. N., Wibowo, H. A. C., Rohman, A., & Deta, U. A. (2018). The scientific argumentation profile of physics teacher candidate in Surabaya. *Journal of Physics: Conference Series*, 997. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/997/1/012025>
- Aizpurua, A., Lizaso, I., & Iturbe, I. (2018). Learning Strategies and Reasoning Skills of University Students. *Revista de Psicodidáctica (English Ed.)*, 23(2), 110-116. <https://doi.org/10.1016/j.psicoe.2018.02.002>
- Anggraeni, M. E. (2018). Kemampuan Bernalar Ilmiah Mahasiswa Pada Mata Kuliah Kimia Teknik. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 9(2), 150-165. <https://doi.org/10.37304/jikt.v9i2.15>
- Anjani, F., Supeno, S., & Subiki, S. (2020). Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa Sma Dalam Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Inkuiri Terbimbing Disertai Diagram Berpikir Multidimensi. *Lantanida Journal*, 8(1), 13-28. <https://doi.org/10.22373/lj.v8i1.6306>
- Bao, L., Cai, T., Koenig, K., Fang, K., Han, J., Wang, J., Liu, Q., Ding, L., Cui, L., Luo, Y., Wang, Y., Li, L., & Wu, N. (2009). Learning and Scientific Reasoning. *Science*, 323(5914), 586-587. <https://doi.org/10.1126/science.1167740>
- Barz, D. L., & Achimaş-Cadariu, A. (2016). The Development of Scientific Reasoning in Medical Education: A Psychological Perspective. *Medicine and Pharmacy Reports*, 89(1), 32-37. <https://doi.org/10.15386/cjmed-530>
- Bates, J. E., Almekdash, H., & Gilchrest-Dunnam, M. J. (2017). The Flipped Classroom: A Brief, Brief History. In *The Flipped College Classroom: Conceptualized and Re-Conceptualized*. Switzerland: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41855-1_1
- Conley, D. T. (2005). *College Knowledge: What It Really Takes for Students to Succeed and What We Can Do to Get Them Ready*. New York: John Wiley & Sons.
- Firdaos, I. N., Pursitasari, I. D., & Permana, I. (2021). Pembelajaran Argument Driven Inquiry Pada Materi Suhu dan Kalor Untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 21(2), 88-97. <https://doi.org/10.17509/jpp.v21i2.37134>
- Frey, B. B. (2018). *The SAGE Encyclopedia of Educational Research, Measurement, and Evaluation*. USA: SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781506326139>

- Frey, B., Ellis, J., Bulgren, J., Craig-Hare, J., & Ault, M. (2015). Development of a Test of Scientific Argumentation. *Electronic Journal of Science Education*, 19(4), 1-18.
- Giere, R. N. (2001). A New Framework for Teaching Scientific Reasoning. *Argumentation*, 15(1), 21-33. <https://doi.org/10.1023/A:1007880010975>
- Grooms, J., Sampson, V., & Enderle, P. (2018). How concept familiarity and experience with scientific argumentation are related to the way groups participate in an episode of argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(9), 1264-1286. <https://doi.org/10.1002/tea.21451>
- Heller, R., & Greenleaf, C. (2007). Literacy Instruction in the Content Areas: Getting to the Core of Middle and High School Improvement. Washington, DC: Alliance for Excellent Education.
- Kemdikbud. (2020, July 5). *Flipped Classroom Model: Solusi bagi Pembelajaran Darurat Covid-19*. <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2020/07/flipped-classroom-model-solusi-bagi-pembelajaran-darurat-covid19>.
- Khofifah, L., Supriadi, N., & Syazali, M. (2021). Model Flipped Classroom dan Discovery Learning terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep dan Pemecahan Masalah Matematis. *PRISMA*, 10(1), 17-29. <https://doi.org/10.35194/jp.v10i1.1098>
- Kurniawan, F. H., Setyosari, P., & Ulfa, S. (2016). Flipped Classroom sebagai Sarana dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran dan Keaktifan Siswa dalam proses KBM. Inovasi Pendidikan di Era Big Data dan Aspek Psikologinya. In P. Setyosari & Ulfa Saida (Eds.), *Inovasi Pendidikan di Era Big Data dan Aspek Psikologinya* (pp. 139–144). Pasca Sarjana Universitas negeri Malang.
- Laal, M., & Ghodsi, S. M. (2012). Benefits of collaborative learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.091>
- Lawson, A. E. (2004). The Nature and Development of Scientific Reasoning: A Synthetic View. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 307-338. <https://doi.org/10.1007/s10763-004-3224-2>
- Panut, S., Yuliantini, N., Wurjinem, W., & Anggraini, D. (2021). Kemampuan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning. *ELSE (Elementary School Education Journal)*, 5(1), 101–111.
- Paristiowati, M., Yusmaniar, Y., & Darojatun, C. A. (2018). Analisis Soft Skills Peserta Didik pada Pembelajaran Redoks dengan Model Flipped Classroom-Collaborative Learning. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 8(1), 53-59. <https://doi.org/10.21009/JRPK.081.06>
- Setiawan, A. P., Masruri, L., Trastianingrum, S. A. P., & Purwandari, E. (2021). Metode Pembelajaran Daring Akibat Covid-19: Perspektif Pelajar Dan Mahasiswa. *Proyeksi*, 16(1), 83-91. <https://doi.org/10.30659/jp.16.1.83-91>
- Shofiyah, N., & Wulandari, F. E. (2018). Model Problem Based Learning (Pbl) Dalam Melatih Scientific Reasoning Siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 3(1), 33-38. <https://doi.org/10.26740/jppipa.v3n1.p33-38>
- Tucker, B. (2012). The Flipped Classroom: Online Instruction at Home Frees Class Time for Learning. *Education Next*, 12, 82-83.
- Yanah, P. A., Nyeneng, I. D. P., & Suana, W. (2018). Efektivitas Model Flipped Classroom pada Pembelajaran Fisika Ditinjau dari Self Efficacy dan Penguasaan Konsep Siswa. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 2(2), 65-74. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v2i2.302>