

KETERAMPILAN BERPIKIR SISTEM SISWA DALAM PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK

*Nur Azmi Mar^{*1}, Tri Wahyu Agustina², Astri Yuliawati³*

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati; Bandung, Indonesia

Azmimar00@gmail.com

Abstrack. *Systems thinking skills support HOTS to understand how interconnected systems work. STS is still not emphasized in learning in Indonesia, making it difficult for students to develop this skill. This study aims to analyze the effect of using a project-based learning model on students' STS. This research is a quantitative research using Quasi-experiment with Nonequivalent Control Group design. The sample was obtained using purposive sampling technique consisting of 35 students of XI MIPA 3 class as the experimental class and 36 students of XI MIPA 4 class as the control class. The study found that there was an increase in students' post-test scores in the experimental and control classes. The results of the cohen's effect size test obtained a value of 0.353 which indicates that project-based learning has a modest effect on students' KBS. Based on these results, it can be concluded that the project-based learning model has an effect on improving students' STS but the resulting effect is in the modest category.*

Key word : *PjBL, Reproductive System, STS, System Thinking*

Abstrak. Keterampilan berpikir sistem (KBS) mendukung HOTS untuk memahami cara kerja sistem yang saling berpengaruh. KBS masih belum ditekankan dalam pembelajaran di Indonesia, sehingga sulit bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan model pembelajaran berbasis proyek terhadap KBS siswa. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menggunakan Quasi-experiment dengan desain *Nonequivalent Control Group*. Sampel diperoleh menggunakan teknik *purposive sampling* yang terdiri dari 35 siswa kelas XI MIPA 3 sebagai kelas eksperimen dan 36 siswa kelas XI MIPA 4 sebagai kelas kontrol. Penelitian memperoleh hasil bahwa terdapat peningkatan nilai post-test siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil dari uji *cohen's effect size* diperoleh nilai sebesar 0,353 yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek memberikan pengaruh cukup terhadap KBS siswa. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek berpengaruh terhadap peningkatan KBS siswa tetapi efek yang dihasilkan berkategori cukup.

Kata Kunci : Berpikir Sistem, KBS, PjBL, Sistem Reproduksi

PENDAHULUAN

Proses pembelajaran dalam kurikulum 2013 tidak hanya menekankan pada pengembangan pengetahuan tetapi juga pada pembinaan sikap dan keterampilan siswa. Menurut Sunaiyah (2018) keterampilan yang dikembangkan dalam kurikulum 2013 meliputi keterampilan dalam melaksanakan observasi, mengajukan pertanyaan, terlibat dalam penalaran, dan mengkomunikasikan secara efektif apa yang telah dipelajari selama proses belajar berlangsung. Selain itu, menurut Khalida & Astawan (2021) kurikulum 2013 juga berfokus pada pengembangan berpikir kritis, berpikir sistematis, dan kepekaan terhadap kondisi lingkungan sekitar.

Pelatihan keterampilan berpikir sistem di bidang pendidikan Indonesia belum sepenuhnya dioptimalkan, dan penelitian keterampilan berpikir sistem di bidang pendidikan masih sangat terbatas (Nuraeni & Himatul, 2020). Salah satu penelitian mengenai keterampilan berpikir sistem dilakukan oleh Sadira (2021) menggunakan program *zero waste*, hasilnya menunjukkan bahwa keterampilan berpikir sistem antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Menurut Assaraf et al. (2013), siswa yang mempelajari Biologi membutuhkan keterampilan berpikir dalam sistem. Ini karena studi biologi melibatkan pemahaman konsep yang sangat kompleks. Banyak konsep dalam biologi yang saling berhubungan, khususnya dalam siklus material dan sistem organ, seperti dalam penelitian Liu & Hmelo-Silver (2009).

Penelitian ini bertujuan untuk menilai keterampilan berpikir sistem sebagai fokus utama. Keterampilan berpikir sistem melibatkan kemampuan untuk memahami pentingnya fenomena kompleks multidimensi dan mengenali hubungan interdisipliner yang signifikan dalam sistem. Pemikiran sistem membekali kita alat kognitif yang melampaui pendekatan konvensional dan sederhana untuk memahami subjek yang kompleks (Zoller & Nahum, 2011). Model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah pembelajaran berbasis proyek. Menurut Fathurrohman (2015), pembelajaran berbasis proyek adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek atau kegiatan sebagai sarana pembelajaran untuk mencapai kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan.

Hrin et al. (2017) menemukan bahwa proses pemahaman siswa menjadi lebih efisien ketika mereka dapat mengaitkan satu konsep dengan konsep lainnya. Pemikiran sistem sangat penting dalam memfasilitasi kemampuan ini, karena memungkinkan siswa membuat hubungan antara materi biologis yang berbeda. Selain itu, pemikiran sistem berkontribusi pada pengembangan pemahaman siswa tentang sistem kehidupan yang dinamis (Rosenkränzer et al., 2017).

Berdasarkan pemaparan di atas, rumusan masalah yang diambil pada penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap keterampilan berpikir sistem siswa dalam materi sistem reproduksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan model pembelajaran berbasis proyek terhadap keterampilan berpikir sistem siswa. Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini menunjukkan hasil keterampilan berpikir sistem siswa berkembang sedang setelah pembelajaran berbasis proyek yang mengimplementasikan pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (Ekselsa et al., 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan pendekatan yang digunakan yaitu pendekatan kuantitatif dengan metode penelitian Quasi-experimental dengan *Nonequivalent Control Group Design* dimana kelas kontrol dan kelas eksperimen tidak dipilih secara acak. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas XI semester genap di salah satu Sekolah Menengah Atas Kabupaten Sumedang. Populasi di sekolah tersebut berjumlah 252 orang siswa yang terbagi dalam tujuh rombongan belajar. Penelitian ini dilakukan pada dua kelas sebagai sampel, yaitu kelas XI MIPA 4 sebagai kelas kontrol yang tidak menggunakan model pembelajaran berbasis proyek dan kelas XI MIPA 3 sebagai kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran berbasis proyek. Sampel penelitian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* yang termasuk *non-probability sampling*. Jumlah total sampel pada penelitian ini adalah 71 orang yang terdiri dari 35 orang siswa kelas XI MIPA 3 dan 36 orang siswa kelas XI MIPA 4.

Perangkat dan instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah RPP, LKS, dan soal uraian berupa *pre-test* dan *post-test* yang mengacu pada indikator keterampilan berpikir sistem. Data yang diperoleh dari *pre-test* dan *post-test* dianalisis menggunakan rumus *cohen's effect size* untuk melihat seberapa besar pengaruhnya. Uji prasyarat yang dilakukan yaitu uji normalitas dan uji homogenitas untuk melihat data yang dimiliki berdistribusi normal dan homogen atau tidak. Setelah itu dilakukan uji-t atau uji *Mann Whitney* untuk mengetahui apakah ada pengaruh dari penggunaan model pembelajaran berbasis proyek. Uji prasyarat dilakukan menggunakan aplikasi *SPSS 26.0 for windows*.

Rumus untuk menghitung persentase *cohen's effect size* adalah sebagai berikut.

$$d = \frac{(\text{Mean kelompok A} - \text{Mean kelompok B})}{\text{Pooled standard deviation}}$$

Setelah dilakukan perhitungan, data diinterpretasi berdasarkan kriteria indeks *cohen's effect size* seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kriteria *Cohen's Effect Size* (Sumber : Cohen, 2007)

| Nilai d | Kriteria |
|----------------------|-----------------------------------|
| $0,0 \leq d < 0,21$ | Lemah (<i>Weak effect</i>) |
| $0,21 \leq d < 0,51$ | Cukup (<i>Modest effect</i>) |
| $0,51 \leq d < 1,00$ | Sedang (<i>Moderate effect</i>) |
| $d \geq 1,00$ | Kuat (<i>Strong effect</i>) |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diperoleh data hasil tes keterampilan berpikir sistem siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3. Adapun untuk melihat pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap keterampilan berpikir sistem siswa maka dilakukan uji statistik dengan uji prasyarat terlebih dahulu. Hasil analisis uji statistik dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil analisis uji statistik

| Uji statistik | Eksperimen | | Kontrol | | |
|------------------|-----------------|------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | Pretest | Posttest | Pretest | Posttest | |
| Uji Normalitas | Sig. | 0,122 | 0,000 | 0,013 | 0,000 |
| | Keterangan | Normal | Tidak normal | Tidak normal | Tidak normal |
| Uji Homogenitas | Sig. | 0,102 | | | |
| | Keterangan | Homogen | | | |
| Uji Mann Whitney | Sig. (2-tailed) | 0,011 | | | |
| | Keterangan | H_0 ditolak H_1 diterima | | | |

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh hasil uji normalitas menggunakan *kolmogorov-smirnov* pada hasil *pre-test* kelas eksperimen memiliki nilai signifikansi sebesar $0,122 > 0,05$ yang menunjukkan nilai signifikansi lebih besar dari taraf signifikansi sehingga data yang diperoleh berdistribusi normal. Sedangkan pada *pre-test* kelas kontrol memiliki nilai signifikansi sebesar $0,013$ dan *post-test* kelas eksperimen dan kontrol memiliki nilai signifikansi sebesar $0,000$. Nilai signifikansi tersebut $< 0,05$ yang menunjukkan nilai signifikansi lebih kecil dari taraf signifikansi sehingga data yang dimiliki berdistribusi tidak normal. Dikarenakan terdapat data yang tidak berdistribusi normal maka H_0 ditolak dan H_1 diterima maka dapat disimpulkan bahwa data tidak berdistribusi normal. Menurut Sugiyono (2017) uji normalitas merupakan salah satu syarat untuk uji hipotesis karena jika data setiap variabel tidak normal maka pengujian hipotesis tidak bisa menggunakan statistik parametrik.

Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan *levene statistic* dengan perolehan nilai signifikansi sebesar $0,102 > 0,05$ yang menunjukkan nilai signifikansi lebih besar dari taraf signifikansi sehingga data memiliki varians yang homogen. Dikarenakan data yang diperoleh berdistribusi tidak normal dan homogen, maka selanjutnya dilakukan uji *mann whitney*. Menurut Rambe et al. (2022) uji *mann whitney* dilakukan jika data yang dimiliki berdistribusi tidak normal. Jika data yang dimiliki berdistribusi normal maka selanjutnya dapat dilakukan uji hipotesis menggunakan uji-t jika data yang dimiliki berdistribusi normal dan homogen atau menggunakan uji- t^2 jika data yang dimiliki berdistribusi normal tidak homogen.

Uji hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji *mann whitney* dikarenakan data yang dimiliki berdistribusi tidak normal. Berdasarkan Tabel 2. nilai signifikansi yang diperoleh dari uji *mann whitney* sebesar $0,011 < 0,05$ yang menunjukkan nilai signifikansi lebih kecil daripada taraf signifikansi sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek berpengaruh terhadap keterampilan berpikir sistem siswa. Hal ini sesuai dengan penelitian Ekselsa (2023) bahwa pembelajaran berbasis proyek berpengaruh terhadap keterampilan berpikir sistem siswa dikarenakan pembelajaran berbasis proyek menurut Daryanto & Rahardjo (2012) membantu siswa meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, mendorong siswa lebih aktif untuk memecahkan masalah-masalah yang kompleks, meningkatkan kolaborasi, memberi siswa kesempatan untuk berlatih mengatur proyek, dan memberikan pengalaman belajar yang mensimulasikan situasi dunia nyata.

Adapun untuk melihat besaran pengaruh model pembelajaran berbasis proyek maka dilakukan uji cohen. Hasil analisis *Cohen's Effect Size* dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil analisis *Cohen's Effect Size*

| | Eksperimen | | Kontrol | |
|----------------------------|------------|----------|---------|----------|
| | Pretest | Posttest | Pretest | Posttest |
| Rata-rata | 16,4 | 56,3 | 18,1 | 49,7 |
| Standar Deviasi | 10,9 | 16,1 | 7,8 | 21,0 |
| <i>SDpooled</i> | 9,48 | 18,71 | 9,48 | 18,71 |
| <i>Cohen's Effect Size</i> | 0,18 | 0,353 | 0,18 | 0,353 |
| Keterangan | Lemah | Cukup | Lemah | Cukup |

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh hasil rata-rata *pre-test* siswa pada kelas kontrol lebih tinggi 1,7 daripada kelas eksperimen dengan perolehan *mean* sebesar 16,4 (SD = 10,9) pada kelas eksperimen dan pada kelas kontrol sebesar 18,1 (SD = 7,8). Hasil rata-rata *post-test* siswa pada kelas eksperimen menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yaitu 56,3 (SD = 16,1) pada kelas eksperimen dan 49,7 (SD = 21,0) pada kelas kontrol. Dari nilai rata-rata dan standar deviasi yang diperoleh maka didapatkan nilai uji cohen sebesar 0,353 pada hasil *post-test*, jika disesuaikan pada Tabel 1 kriterianya termasuk berpengaruh cukup. Menurut Mulyasa (2014) pembelajaran berbasis proyek bertujuan untuk memfokuskan siswa pada permasalahan kompleks untuk memahami pelajaran dengan pembelajaran berpusat pada siswa dalam menemukan solusi dari permasalahan dan hasil akhir berupa produk. Hal ini sejalan dengan pernyataan Marzano & Kendall (2018) bahwa keterampilan berpikir sistem merupakan keterampilan yang melihat suatu fenomena alam dan suatu persoalan secara menyeluruh. Sehingga pembelajaran berbasis proyek dirasa cocok untuk meningkatkan keterampilan berpikir sistem siswa.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Tabel 2 dan Tabel 3 kemampuan kedua kelas diukur dengan tes awal (*pre-test*) sebelum perlakuan dan tes akhir (*post-test*) setelah perlakuan. Soal yang diberikan telah diujicobakan dan dianalisis sebelumnya untuk mengetahui kelayakan soal. Soal yang digunakan menggunakan indikator keterampilan berpikir sistem yang terdiri dari lima indikator menurut Boersma *et al.* (2011). Indikator pertama yaitu mengidentifikasi komponen-komponen dalam sistem, indikator kedua adalah menjelaskan fungsi dari setiap komponen dalam sistem, indikator ketiga adalah menganalisis hubungan setiap komponen dalam sistem, indikator keempat menganalisis keseimbangan dalam sistem, dan indikator kelima adalah menganalisis hubungan antar sistem.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan yaitu model pembelajaran berbasis proyek berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan berpikir sistem siswa dalam materi sistem reproduksi manusia dengan efek yang dihasilkan berkategori cukup (*Modest*). Model pembelajaran berbasis proyek dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif model pembelajaran oleh guru dalam mengajarkan materi sistem reproduksi manusia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada SMAN Jatinangor, MAN 1 Kota Kendari, ibu Tuti Hasanah dan ibu Fardiyah yang telah membantu dalam penelitian ini. Penulis juga berterima kasih kepada ibu Tri Wahyu Agustina dan ibu Astri Yuliawati selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dalam penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman, A., Maulina, H., Nurulsari, N., Sukamto, I., Umam, A. N., & Mulyana, K. M. (2023). Impacts of integrating engineering design process into STEM makerspace on renewable energy unit to foster students' system thinking skills. *Heliyon*, 9(4).

- Almulla, M. A. (2020). The effectiveness of the project-based learning (PBL) approach as a way to engage students in learning. *Sage Open*, 10(3), 1-15.
- Anazifa, R. D., & Djukri, D. (2017). Project-based learning and problem-based learning: Are they effective to improve student's thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 346-355.
- Anjarsari, E. (2019). Faktor permasalahan pendekatan saintifik 5M dalam pembelajaran Matematika di SMA. *Vygotsky: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 1(1), 12-20.
- Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Assaraf, O. B.-Z., Dodick, J., & Tripto, J. (2013). High school students' understanding of the human body system. *Research in Science Education*, 43, 33-56.
- Boersma, K., Waarlo, A. J., & Klaassen, K. (2011). The feasibility of systems thinking in biology education. *Journal of Biological Education*, 45(4), 190-197.
- Bungsu, R., & Rosadi, K. I. (2020). Faktor Yang Mempengaruhi Berpikir Sistem: Aspek Internal Dan Eksternal. *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, 2(2).
- Creswell, J. W. (2017). *Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif dan Campuran*. Yogya: Pustaka Pelajar.
- Daryanto. (2014). *Pendekatan Pembelajaran Saintifik Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Gava Media.
- Daryanto, & Rahardjo, M. (2012). *Model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Gava Media.
- Ekselsa, R. A., Purwianingsih, W., Anggraeni, S., & Wicaksono, A. G. (2023). Developing system thinking skills through project-based learning loaded with education for sustainable development. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 9(1), 62-73.
- Fathurrohman, M. (2015). *Model-model pembelajaran*. Jogjakarta: Ar-ruzz media.
- Hrin, T. N., Milenković, D. D., Segedinac, M. D., & Horvat, S. (2017). Systems thinking in chemistry classroom: The influence of systemic synthesis questions on its development and assessment. *Thinking Skills and Creativity*, 23, 175-187.
- Khalida, B. R., & Astawan, I. G. (2021). Penerapan Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas VI SD. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 4(2), 182-189.
- Kordova, S. (2020). Developing systems thinking in a Project-Based Learning environment. *Education*, 2(1), 63-81.
- Liu, L., & Hmelo-Silver, C. E. (2009). Promoting complex systems learning through the use of conceptual representations in hypermedia. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(9), 1023-1040.
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2018). *Designing & Assessing Educational Objectives : Appllying the New Taxonomy*. United Kingdom: Corwin Press.
- Mor, M., & Zion, M. (2021). Applying a system thinking learning approach to improve perception of homeostasis - a fundamental principle of biology. *Journal of Biological Education*, 55(4), 341-367.
- Nuraeni, R., & Himatul, A. (2020). Profil Kemampuan Berpikir Sistem Siswa Kelas XI SMA pada Materi Sistem Pernapasan. *Pedagogi Hayati*, 4(1), 1-9.
- Riess, W., & Mischo, C. (2010). Promoting systems thinking through biology lessons. *International Journal of Science Education*, 32(6), 705-725.

- Rosenkränzer, F., Hörsch, C., Schuler, S., & Riess, W. (2017). Student teachers' pedagogical content knowledge for teaching systems thinking: Effects of different interventions. *International Journal of Science Education*, 39(14), 932-1951.
- Sadira, N. A. F. (2021). Pengaruh Keterlibatan Siswa dalam Program Zero Waste pada Materi Ekosistem Terhadap Kesadaran Berkelanjutan dan Keterampilan Berpikir Sistem Siswa. *Disertasi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sagala, S. (2005). *Konsep dan Makna Pembelajaran Inovatif*. Bandung: Alfabeta.
- Sukendra, I. K., & Atmaja, I. K. (2020). *Instrumen Penelitian*. Denpasar: Mahameru Press.
- Sunaiyah, S. (2018). Program Matrikulasi Pada Pembelajaran Kurikulum 2013. *Indonesian Journal of Islamic Education Studies (IJIES)*, 1(1), 115-133.
- Widiasworo, E. (2016). *Strategi dan Metode Mengajar Siswa diluar Kelas (Outdoor Learning) Secara Aktif, Kreatif, Inspiratif, dan Komunikatif*. Yogyakarta: ArRuzz Media Group.
- Widoretno, S., Prabowo, C. A., & Hardiana, N. (2023). Teacher's questions in project-based learning: the impact on the quality of student's concept map components. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 18, 31.
- Widowati, H., & Rinata, E. (2020). *Buku Ajar Anatomi*. Sidoarjo: UMSIDA Press.
- Zoller, U., & Nahum, T. L. (2011). From teaching to 'know'-to learning to 'think' in science education. The LOCS-to-HOCS paradigm shift: 'how to do it'. *Second handbook of science education*, 1, 209-229.
- Zulyusri, Z., Elfira, I., Lufri, L., & Santosa, T. A. (2023). Literature Study: Utilization of the PjBL Model in Science Education to Improve Creativity and Critical Thinking Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(1), 133-143.