

PENGARUH MODEL *PjBL* BERBASIS PRAKTIKUM TERHADAP PEMAHAMAN MATERI PEMBELAJARAN DIFUSI DAN OSMOSIS

Safilu¹⁾, Jahidin¹⁾, Shela Junianti^{1)*}

¹⁾Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Halu Oleo, Jl. HEA Mokodompit Anduonohu Kendari, Indonesia

*Korespondensi penulis, e-mail: shelajunianti602@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Project Based Learning (PjBL)* berbasis praktikum terhadap pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis. Subjek penelitian ini adalah peserta didik SMA Negeri 9 Kendari kelas XI MIPA 2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIPA 3 sebagai kelas kontrol. Pengambilan subjek penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* dengan pertimbangan nilai rata-rata tes observasi awal yang relatif sama yakni 61 dan 62. Jumlah subjek penelitian kelas eksperimen dan kelas kontrol yakni masing-masing 29 peserta didik. Penelitian ini merupakan jenis *quasi eksperiment*. Indikator pemahaman materi meliputi; menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan, merangkum, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif untuk menggambarkan bentuk rata-rata (x), varians (s^2), standar deviasi (SD), nilai maksimum (x_{\max}), nilai minimum (x_{\min}), dan *N-Gain*, serta analisis inferensial untuk menguji hipotesis penelitian. Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa pemahaman materi yang dibelajarkan menggunakan model *PjBL* berbasis praktikum memiliki rata-rata 83,88, standar deviasi 4,15, dan model *Discovery Learning (DL)* rata-rata 71,64, standar deviasi 6,52. Indikator tertinggi pemahaman materi pembelajaran pada model *PjBL* berbasis praktikum yakni merangkum dengan rata-rata 6,86, standar deviasi 1,03, dan indikator terendah yakni membandingkan dengan rata-rata 3,10, standar deviasi 0,49, sedangkan model *DL* menunjukkan indikator tertinggi yakni merangkum dengan rata-rata 5,93, standar deviasi 1,03, dan indikator terendah yakni mengklasifikasikan dengan rata-rata 2,79, standar deviasi 0,62. Hasil uji hipotesis menggunakan uji-t menunjukkan bahwa $t_{\text{hitung}} 8,528 > t_{\text{tabel}} 1,673$, sehingga terdapat pengaruh yang signifikan model *PjBL* berbasis praktikum terhadap pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis.

Kata kunci : *PjBL* Berbasis Praktikum, Pemahaman Materi, Difusi dan Osmosis

THE EFFECT OF PRACTICUM-BASED *PjBL* MODEL ON THE UNDERSTANDING OF DIFFUSION AND OSMOSIS LEARNING MATERIALS

Abstract: This study aims to determine the effect of practicum-based Project Based Learning (*PjBL*) model on the understanding of diffusion and osmosis learning materials. The subjects of this study were students of SMA Negeri 9 Kendari class XI MIPA 2 as the experimental class and class XI MIPA 3 as the control class. Taking the subject of this study using *purposive sampling* technique with consideration of the average value of the initial observation test which is relatively the same, namely 61 and 62. The number of research subjects for the experimental class and control class is 29 students each. This research is a type of *quasi-experiment*. Indicators of material understanding include; interpreting, exemplifying, classifying, summarizing, concluding, comparing, and explaining. The data analysis technique uses descriptive analysis to describe the form of average (x), variance (s^2), standard deviation (SD), maximum value (x_{\max}), minimum value (x_{\min}), and *N-Gain*, and inferential analysis to test the research hypothesis. The results of descriptive analysis show that the understanding of material taught using the practicum-based *PjBL* model has an average of 83.88, standard deviation 4.15, and the *Discovery Learning (DL)* model has an average of 71.64, standard deviation 6.52. The highest indicator of understanding of learning material in the practicum-based *PjBL* model is summarizing with an average of 6.86, standard deviation 1.03, and the lowest indicator is comparing with an average of 3.10, standard deviation 0.49, while the *DL* model shows the highest indicator is summarizing with an average of 5.93, standard deviation 1.03, and the lowest indicator is classifying with an average of 2.79, standard deviation 0.62. The results of hypothesis testing using the t-test show that $t_{\text{count}} 8.528 > t_{\text{table}} 1.673$, so there is a significant effect of the practicum-based *PjBL* model on understanding the learning material of diffusion and osmosis.

Keywords: Practicum-based *PjBL*, Understanding of Material, Diffusion and Osmosis

PENDAHULUAN

Pemahaman peserta didik dalam menguasai materi pembelajaran menjadi salah satu masalah yang cukup serius karena kondisi empiris menunjukkan bahwa tingkat penguasaan peserta didik atas materi yang dibelajarkan masih kurang optimal. Faktor yang mempengaruhi hal tersebut karena model pembelajaran yang digunakan cenderung terfokus pada aktivitas menghafal dan tidak berhubungan langsung dengan lingkungan peserta didik, sehingga menjadikan peserta didik pasif, cenderung merasa asing pada materi yang dipelajari serta sulit untuk menanamkan materi pada memori ingatannya. Menurut (Yolanda, 2020) pemahaman bukan hanya sekedar mengingat fakta, akan tetapi berkenaan dengan kemampuan menjelaskan, menerangkan, menafsirkan, atau kemampuan menangkap makna atau arti dari suatu konsep.

Berdasarkan hasil observasi di SMA Negeri 9 Kendari diperoleh fakta bahwa dalam kegiatan pembelajaran biologi khususnya pada materi difusi dan osmosis ditemui suatu permasalahan yaitu penerapan model pembelajaran *Discovery Learning (DL)* pada kegiatan pembelajaran di dalam kelas masih kurang maksimal yang terlihat dari kemampuan peserta didik dalam memahami materi yang tergolong rendah dan ditandai dengan hasil pemahaman materi pembelajaran peserta didik baru mencapai rata-rata 61, sedangkan target pemahaman materi pembelajaran yang ditetapkan di SMA Negeri 9 Kendari yakni 75. Salah satu faktor yang menjadi penyebab rendahnya pemahaman materi pembelajaran tersebut yakni model pembelajaran yang diterapkan hanya terfokus pada upaya menghafal, tidak berhubungan langsung dengan lingkungan peserta didik serta proses praktikum yang diterapkan pada materi difusi dan osmosis hanya diwarnai dengan guru yang cenderung lebih banyak memberikan instruksi dan memperagakan proses pemecahan masalah sehingga menyebabkan peserta didik kurang mandiri dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Materi difusi dan osmosis merupakan materi yang membahas tentang proses perpindahan suatu zat sehingga untuk menuntaskan materi ini diperlukan kemandirian peserta didik melalui suatu percobaan atau praktikum agar pemahaman materi pembelajaran peserta didik dapat lebih meningkat.

Model pembelajaran yang selama ini diterapkan di SMA Negeri 9 Kendari memerlukan adanya inovasi, dengan harapan agar peserta didik dapat terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Inovasi yang dilakukan adalah dengan cara mengubah model pembelajaran menjadi tidak kaku dan tidak monoton. Salah satu model pembelajaran yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan model *Project Based Learning (PjBL)* berbasis praktikum. Menurut (Istiqomah, dkk.2022) model *PjBL* berbasis praktikum mampu membekali peserta didik agar dapat lebih memahami materi pembelajaran, teori dan praktik.

Model *PjBL* merupakan pembelajaran kreatif dan inovatif yang berpusat pada peserta didik dan menempatkan guru sebagai fasilitator sehingga mampu meningkatkan pemahaman materi dalam proses pembelajaran (Putra dkk., 2023). Pembelajaran dengan menggunakan praktikum sangat membantu peningkatan pemahaman peserta didik karena interaksi dalam proses pembelajaran terjadi secara langsung dengan memanfaatkan bahan di lingkungan sekitar sehingga peserta didik menjadi lebih antusias dalam proses pembelajaran (Baunsele dkk., 2020). Aktivitas peserta didik pada model *PjBL* berbasis praktikum lebih terencana dan sistematis karena peserta didik dilatih untuk menentukan solusi penyelesaian tugas yang paling sesuai untuk proyek yang sedang dijalankan sehingga dengan begitu pemahaman peserta didik atas materi yang dibelajarkan dapat lebih meningkat (Afifi dkk., 2016).

Model *PjBL* berbasis praktikum merupakan salah satu model pembelajaran yang menuntut partisipasi aktif dari peserta didik untuk melaksanakan proyek melalui suatu percobaan berupa praktikum, dalam hal ini peserta didik diberikan kesempatan penuh untuk terjun dan berpartisipasi langsung dalam menggali sendiri pengetahuannya melalui suatu percobaan berupa praktikum berdasarkan masalah nyata (kontekstual) yang biasa dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Model *PjBL* berbasis praktikum diduga dapat meningkatkan potensi peserta didik karena mempunyai sifat membangun dan membina, lebih mandiri, aktif saat proses pembelajaran, lebih fokus dengan diri

sendiri, mengemukakan ide, dan memberi kesempatan untuk menerapkan pemahaman yang dimiliki secara nyata dalam suatu praktik sehingga materi pembelajaran yang disampaikan oleh guru dapat mudah dipahami oleh peserta didik (Nisa & Harrista, 2022). Model *PjBL* berbasis praktikum melibatkan masalah atau peristiwa yang biasa terjadi dalam kehidupan sehari-hari sehingga mendorong semangat peserta didik mencari tahu, memecahkan dan mengoptimalkan seluruh panca indera saat mencari solusi dari masalah yang diajukan sehingga materi yang diperoleh dapat bertahan lama dalam ingatan peserta didik (Rombe dkk., 2022).

Landasan filosofis model pembelajaran *PjBL* berbasis praktikum adalah teori belajar kognitif yang dikemukakan oleh Jerome Bruner. Bruner menekankan suatu model yang dikenal dengan belajar penemuan. Dalam belajar penemuan ini peserta didik berusaha sendiri memecahkan masalah dan memperoleh pengetahuan tertentu dengan cara menemukan suatu konsep, teori dan definisi secara mandiri dengan menggunakan berbagai indera yang dimilikinya. Bruner juga berpendapat bahwa dalam proses pembelajaran peserta didik harus terlibat dalam segala hal yang berkaitan dengan aktivitas seperti mengamati, melihat atau melakukan eksperimen agar pemahaman yang diperoleh peserta didik dapat lebih bermakna baginya, lebih mudah diingat dan lebih mudah digunakan dalam pemecahan masalah (Widiyatmoko, 2023).

Penelitian ini dilakukan guna bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *PjBL* berbasis praktikum terhadap pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis kelas XI MIPA di SMA Negeri 9 Kendari. Secara teoretis penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi tentang penggunaan model pembelajaran *PjBL* berbasis praktikum untuk memberikan pemahaman materi pembelajaran yang dapat mendukung pembelajaran Biologi khususnya pada materi Difusi dan Osmosis. Manfaat secara praktis bagi guru, model ini dapat dijadikan sebagai model pembelajaran yang efektif pada materi difusi dan osmosis.

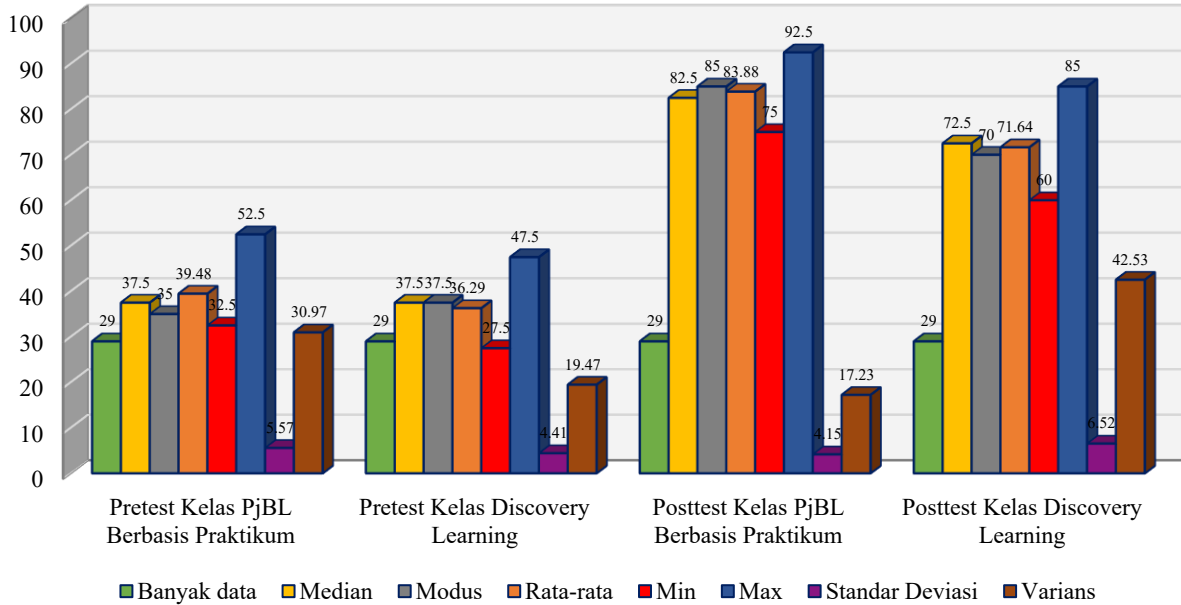
METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Desember 2023 tahun akademik 2023/2024 bertempat di SMA Negeri 9 Kendari pada pokok bahasan difusi dan osmosis. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA 2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIPA 3 sebagai kelas kontrol, yang ditentukan dari 5 kelas yang ada. Teknik penentuan subjek penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu memilih subjek yang mempunyai latar belakang yang sama (homogen) dengan pertimbangan nilai rata-rata yang terendah dan relative sama diantara seluruh kelas XI MIPA. Jenis penelitian ini adalah *quasi eksperiment* dengan desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design* (Sugiyono, 2017). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes *essay* sebanyak 10 butir soal yang indikatornya diadaptasi dari indikator pemahaman materi pembelajaran biologi menurut Anderson, *et. all.* (2001) yaitu; mampu menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan, merangkum, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan.

Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis statistik deskriptif untuk menggambarkan keadaan subjek penelitian dalam bentuk rata-rata (\bar{x}), varians (s^2), standar deviasi (SD), nilai maksimum (x_{\max}), nilai minimum (x_{\min}), dan *N-Gain*. Analisis statistik inferensial untuk menguji hipotesis penelitian menggunakan uji-t. Apabila penelitian menunjukkan adanya pengaruh kemudian dilanjutkan dengan uji *Tukey* untuk melihat pengaruh yang signifikan model *PjBL* berbasis praktikum terhadap pemahaman materi pembelajaran Difusi dan Osmosis.

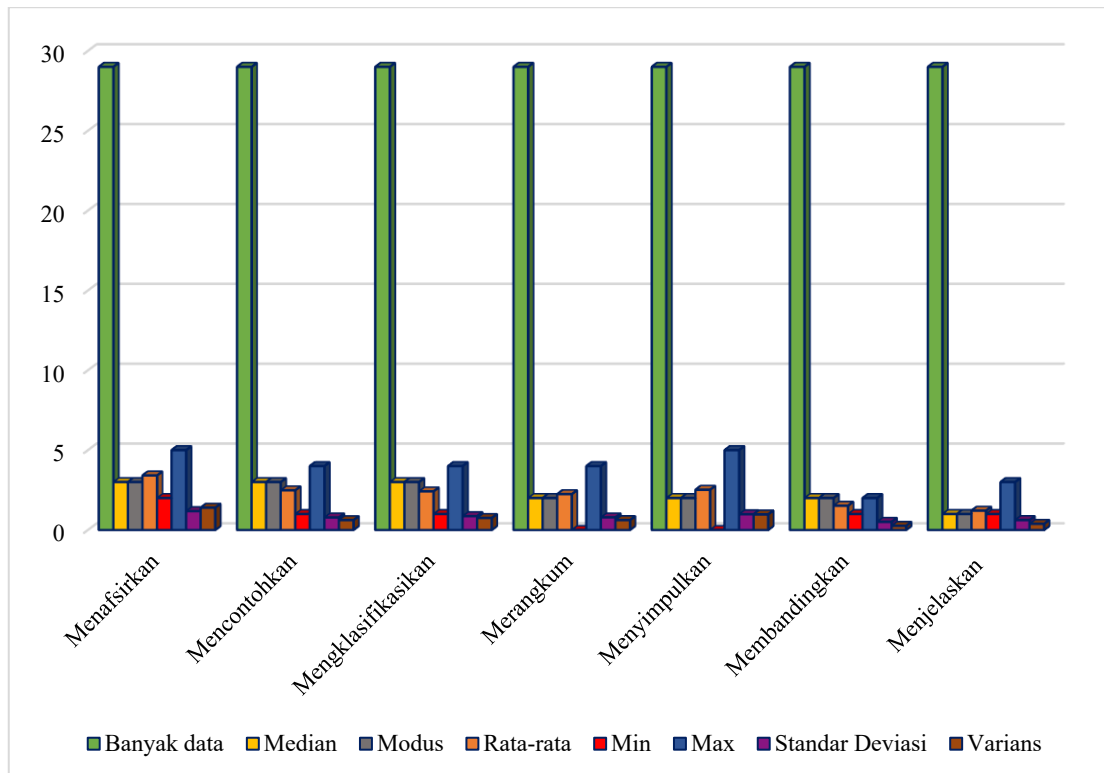
HASIL PENELITIAN

Hasil *pretest* dan *posttest* pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol dapat dilihat pada gambar 1.

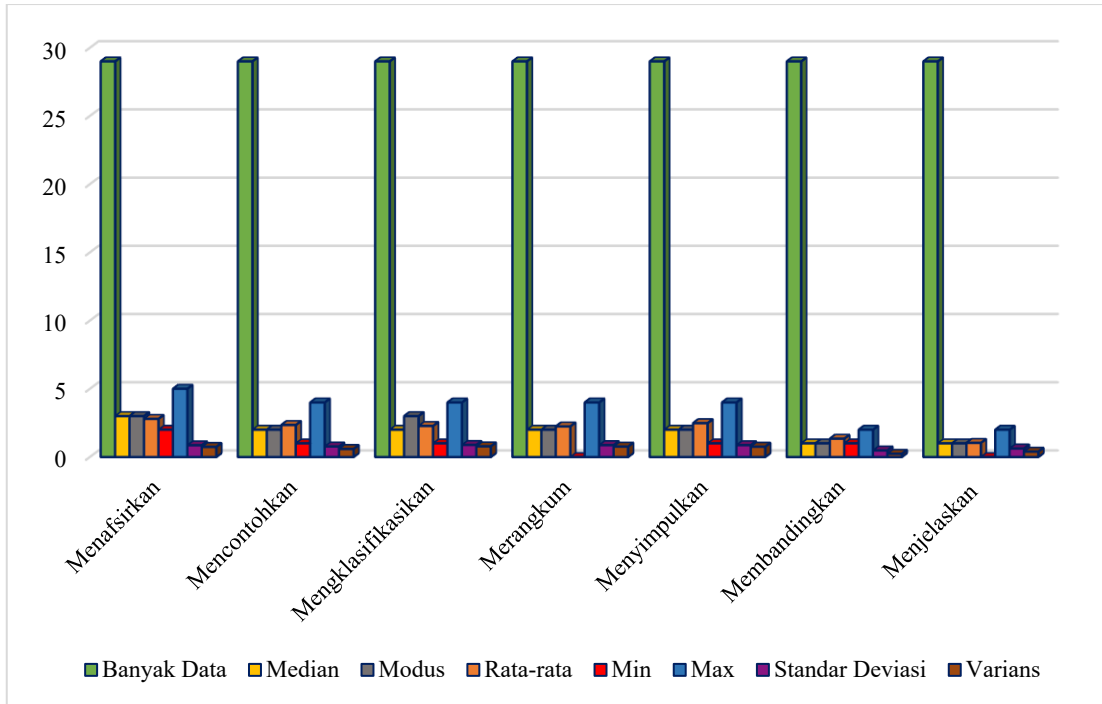


Gambar 1. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Pemahaman Materi Pembelajaran Difusi dan Osmosis pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Hasil *pretest* setiap indikator pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.

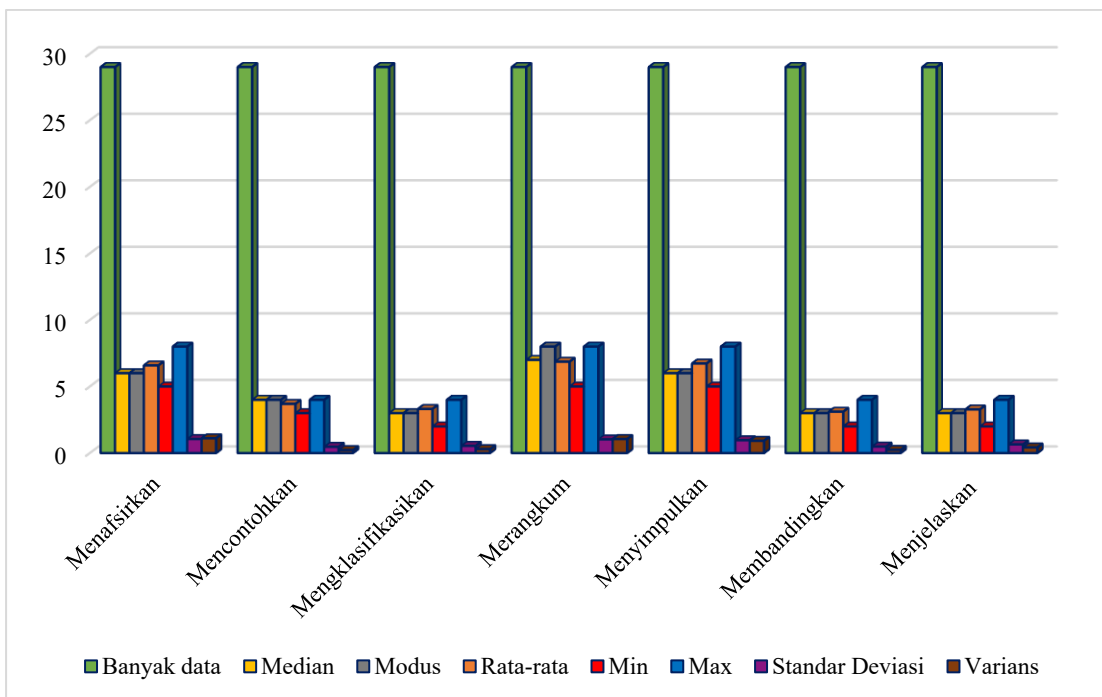


Gambar 2. Hasil *Pretest* Setiap Indikator Pemahaman Materi Pembelajaran Difusi dan Osmosis pada Kelas Eksperimen

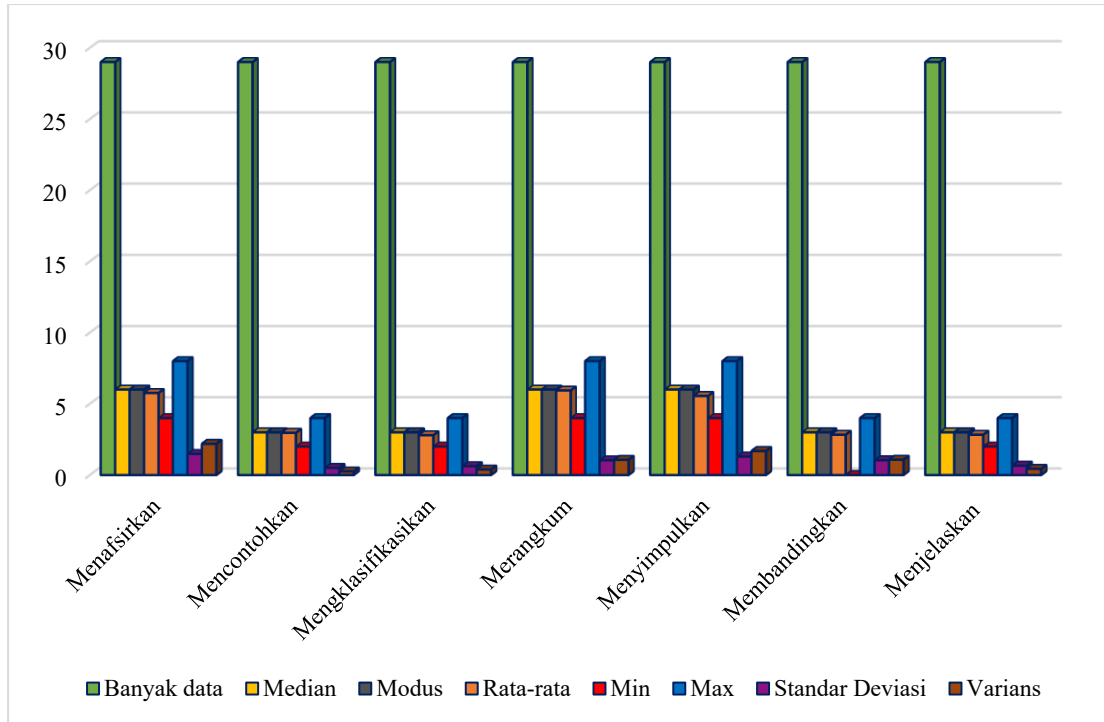


Gambar 3. Hasil *Pretest* Setiap Indikator Pemahaman Materi Pembelajaran Difusi dan Osmosis pada Kelas Kontrol

Hasil *posttest* setiap indikator pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.

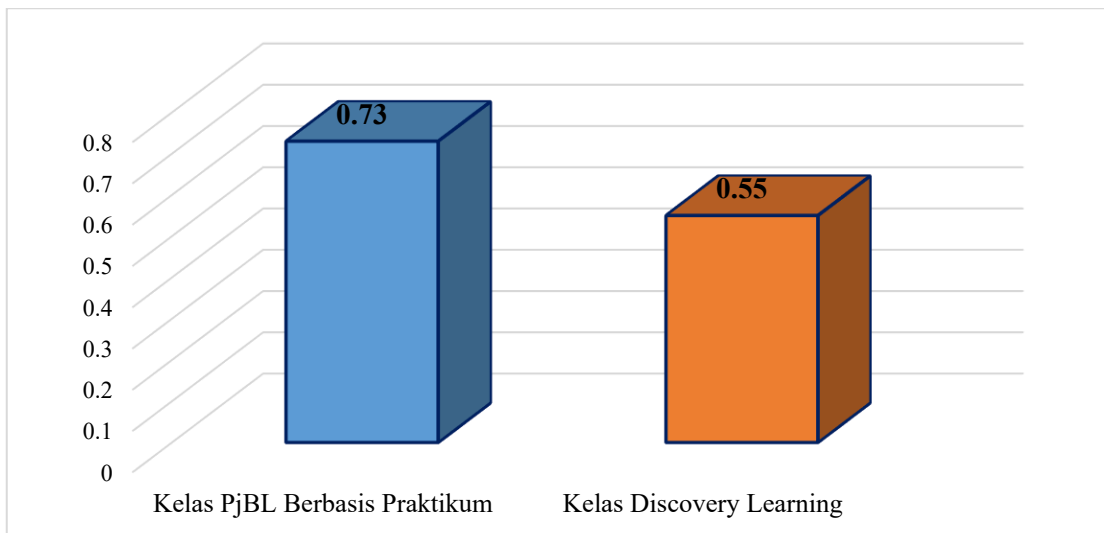


Gambar 4. Hasil *Posttest* Setiap Indikator Pemahaman Materi Pembelajaran Difusi dan Osmosis pada Kelas Eksperimen



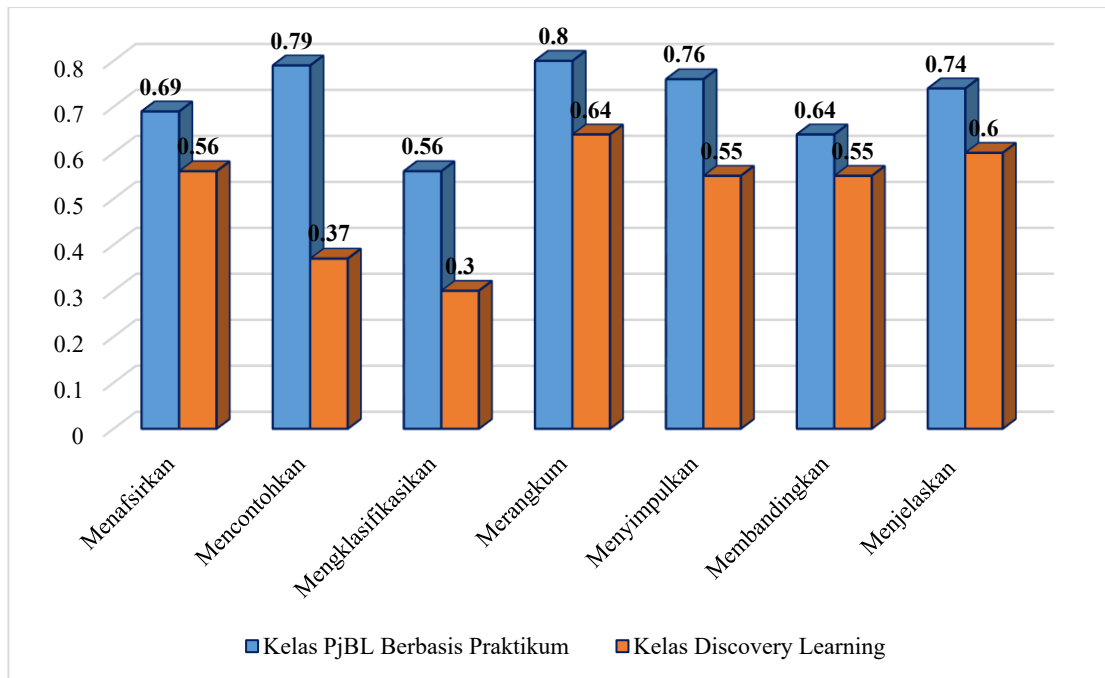
Gambar 5. Hasil *Posttest* Setiap Indikator Pemahaman Materi Pembelajaran Difusi dan Osmosis pada Kelas Kontrol

Hasil *N-Gain* pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis menggunakan model *PjBL* Berbasis Praktikum dan model *DL* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil *N-Gain* Pemahaman Materi Pembelajaran Difusi dan Osmosis menggunakan Model *PjBL* Berbasis Praktikum dan Model *DL*

Hasil *N-Gain* setiap indikator pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis menggunakan model *PjBL* Berbasis Praktikum dan model *DL* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil *N-Gain* Setiap Indikator Pemahaman Materi Pembelajaran Difusi dan Osmosis menggunakan Model *PjBL* Berbasis Praktikum dan Model *DL*

Uji hipotesis penelitian ini menggunakan uji t dengan kriteria pengujian yaitu $\alpha = 0,05$ dengan derajat kebebasan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$, dimana: $t_{hitung} \leq t_{tabel}$ maka terima H_0 , dan $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka tolak H_0 . Hasil uji hipotesis diperoleh, nilai $t_{hitung} = 8,528$ dan $t_{tabel} = 1,673$, sehingga $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya terdapat pengaruh model *PjBL* berbasis praktikum terhadap pemahaman materi pembelajaran Difusi dan Osmosis kelas XI MIPA di SMA Negeri 9 Kendari.

Hasil uji lanjut *Tukey* menunjukkan bahwa nilai pemahaman materi peserta didik yang dibelajarkan menggunakan model *PjBL* Berbasis Praktikum yakni 83,879 > model *DL* yakni 71,638 dengan taraf signifikansi 1,000. Artinya, pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis yang dibelajarkan dengan model *PjBL* Berbasis Praktikum berpengaruh secara signifikan terhadap pemahaman materi pembelajaran peserta didik dibandingkan dengan model *DL*.

PEMBAHASAN

Hasil analisis deskriptif *pretest* pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis pada Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata *pretest* peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol termasuk ke dalam kategori rendah. Model pembelajaran yang diterapkan dalam pemahaman materi difusi dan osmosis hanya terfokus pada upaya menghafal, tidak berhubungan langsung dengan lingkungan peserta didik serta proses praktikum yang diterapkan pada materi difusi dan osmosis hanya diwarnai dengan guru yang cenderung lebih banyak memberikan instruksi dan memperagakan proses pemecahan masalah. Sehingga seiring dengan berjalannya proses pembelajaran, peserta didik mengalami penurunan pemahaman materi dan menyebabkan materi yang telah dibelajarkan menjadi cepat hilang dari memori ingatannya. Albina dkk. (2022) menyatakan bahwa penggunaan model pembelajaran yang tepat dapat mendorong tumbuhnya rasa senang peserta didik terhadap pelajaran, menumbuhkan dan meningkatkan motivasi dalam mengerjakan tugas serta memberikan kemudahan untuk memahami materi pembelajaran.

Berdasarkan standar deviasi *pretest* sebagaimana pada Gambar 1 diketahui bahwa kelas eksperimen memiliki nilai standar deviasi pemahaman materi pembelajaran yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki

tingkat kehomogenan yang lebih rendah. Putra dkk. (2022) menyatakan bahwa sebuah nilai deviasi yang lebih besar akan memberikan makna bahwa titik data jauh dari nilai rata-rata. Kartajaya dkk. (2005) menyatakan bahwa standar deviasi yang terlalu besar memberikan indikasi bahwa para responden masih belum mempunyai tingkat pemahaman yang sama atau tingkat kehomogenan pemahamannya rendah.

Hasil analisis deskriptif *posttest* pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis pada Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata *posttest* peserta didik yang dibelajarkan dengan model *PjBL* berbasis praktikum lebih tinggi dibandingkan dengan kelas yang dibelajarkan dengan model *DL*. Hal tersebut disebabkan karena tahapan *PjBL* berbasis praktikum mengajak peserta didik untuk mempelajari materi difusi dan osmosis dengan cara bekerja sama secara berkelompok untuk menyelesaikan proyek dalam bentuk percobaan praktikum dan berpikir melalui permasalahan nyata serta mencari solusi untuk mengatasi masalah melalui produk yang peserta didik buat. Produk yang dihasilkan berupa video praktikum difusi dan osmosis yang berfungsi sebagai media belajar secara berkepanjangan sehingga menjadikan peserta didik lebih mudah memahami materi difusi dan osmosis. Nisa & Nugraheni (2021) menyatakan bahwa kegiatan yang muncul pada semua tahapan *PjBL* menunjukkan adanya kepehaman atau ketertarikan peserta didik dalam suatu materi karena tugas proyek yang diberikan oleh guru kepada peserta didik menunjang peserta didik untuk berkolaborasi, bekerja sama, dan berdiskusi dengan teman sebayanya. Astuti (2020) menyatakan bahwa praktikum menjadi salah satu penunjang keberhasilan proses pembelajaran karena peserta didik mendapatkan kesempatan dalam melaksanakan dan menguji secara langsung apa yang telah diperoleh pada teori sehingga pemahaman materi menjadi lebih baik.

Berdasarkan standar deviasi *posttest* sebagaimana pada Gambar 1 diketahui bahwa kelas eksperimen memiliki nilai standar deviasi pemahaman materi pembelajaran yang lebih rendah dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki tingkat kehomogenan yang lebih tinggi. Rahayu dkk. (2020) menyatakan bahwa semakin rendah nilai standar deviasi maka model pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran tergolong lebih baik, karena semakin rendah nilai standar deviasi suatu data maka nilai penyebaran data semakin mendekati rata-rata sehingga penyebaran nilai dan kemampuan yang dimiliki peserta didik hampir sama (homogen).

Hasil analisis setiap indikator *pretest* sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan 3 dari tujuh indikator pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis indikator menafsirkan merupakan indikator tertinggi. Hal tersebut disebabkan karena model pembelajaran yang diterapkan lebih terfokus pada proses mengamati gambar atau video, kemudian hasil pengamatan tersebut peserta didik mengidentifikasi dan menjelaskan makna dari gambar ataupun video yang telah peserta didik amati, sehingga peserta didik telah memiliki kemampuan awal dalam mengamati dan menerjemahkan proses difusi dan osmosis melalui suatu gambar. Suhartono & Indramawan (2021) menyatakan bahwa untuk menuntaskan kemampuan menafsirkan peserta didik harus mengubah informasi dari satu bentuk ke bentuk lainnya, seperti pengubahan gambar menjadi kata-kata, kata-kata menjadi gambar, angka menjadi kata-kata, kata-kata menjadi angka dan semacamnya.

Indikator menjelaskan merupakan indikator terendah pada *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini dikarenakan dalam pelaksanaan pembelajaran proses praktikum yang diterapkan pada materi difusi dan osmosis hanya diwarnai dengan guru yang cenderung lebih banyak memberikan instruksi dan memperagakan proses pemecahan masalah yang membuat peserta didik kurang mandiri dalam menyelesaikan permasalahan yang peserta didik hadapi dan menyebabkan peserta didik belum mampu mendeskripsikan serta menjelaskan sebab dan akibat dari peristiwa atau permasalahan proses difusi dan osmosis. Rini dkk. (2021) menyatakan bahwa indikator menjelaskan sangat menekankan pada kemampuan seseorang untuk menerapkan pengetahuan sains dalam situasi yang telah diberikan, mendeskripsikan peristiwa yang terjadi, memprediksi perubahan, dan mampu dalam mengidentifikasi informasi dan penjelasan yang relevan, serta menjelaskan dan memperkirakan hasil yang sesuai.

Berdasarkan standar deviasi sebagaimana pada Gambar 2 dan 3 diketahui bahwa setiap indikator *pretest* pemahaman materi difusi dan osmosis peserta didik pada kelas eksperimen, yakni indikator mengklasifikasi, merangkum dan menjelaskan memiliki nilai standar deviasi pemahaman materi pembelajaran yang lebih rendah dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga indikator pemahaman materi difusi dan osmosis peserta didik pada kelas eksperimen memiliki tingkat kehomogenan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Sedangkan pada indikator menafsirkan, mencontohkan, menyimpulkan dan membandingkan pada kelas eksperimen memiliki nilai standar deviasi pemahaman materi pembelajaran yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang berarti bahwa keempat indikator tersebut memiliki tingkat kehomogenan yang rendah. Bayu dkk. (2022) menyatakan bahwa semakin besar standar deviasi maka data sampel semakin menyebar (bervariasi) atau heterogen dari rata-ratanya, sebaliknya jika semakin kecil standar deviasi maka datanya semakin homogen (hampir sama).

Hasil analisis setiap indikator *posttest* sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5 dari tujuh indikator pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis indikator merangkum merupakan indikator tertinggi pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini disebabkan karena proses pembelajaran *PjBL* berbasis praktikum menuntut peserta didik untuk mengembangkan pengetahuannya secara mandiri dari hasil pengalaman belajar untuk menggali ide dan konsep tentang proses difusi dan osmosis serta memecahkan masalah yang diajukan dengan melakukan investigasi mendalam melalui tahapan percobaan praktikum dan akhirnya menghasilkan produk berupa video praktikum difusi dan osmosis untuk dipresentasikan. Proyek tersebut membuat peserta didik lebih mudah memahami proses percobaan difusi dan osmosis sehingga ketika peserta didik mengerjakan soal terkait merangkum langkah-langkah proses percobaan difusi dan osmosis, maka peserta didik pun mampu menjawab serta menentukan pokok bahasan dari proses percobaan tersebut dan merangkumnya menjadi langkah-langkah atau tahapan percobaan yang utuh menggunakan kalimat peserta didik sendiri. Sugandi (2019) menyatakan bahwa merangkum merupakan kegiatan mempelajari materi yang disajikan oleh guru kemudian mencatat apa yang penting, pada tahap tersebut peserta didik bertugas untuk menjelaskan pikiran utama pada materi tersebut dengan bahasanya sendiri.

Hasil analisis setiap indikator *posttest* yang ditunjukkan pada Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai rata-rata indikator membandingkan merupakan indikator terendah pada kelas eksperimen. Hal tersebut disebabkan karena dalam pelaksanaan pembelajaran, peserta didik diharapkan mampu membandingkan persamaan dan perbedaan proses difusi dan osmosis. Namun, hasil jawaban peserta didik seringkali keliru dan tertukar antara perbedaan dan persamaan dari proses difusi dan osmosis, misalnya yang seharusnya jawaban yang ditulis tergolong persamaan tetapi peserta didik menuliskannya pada kategori perbedaan, begitupun sebaliknya yang seharusnya jawaban yang ditulis tergolong perbedaan tetapi peserta didik menuliskannya pada kategori persamaan. Setiawan dkk. (2023) menyatakan bahwa tingkat pemahaman yang rendah pada indikator membandingkan menandakan peserta didik belum memiliki kemampuan yang baik untuk mendeteksi persamaan dan perbedaan antara dua hal atau lebih dari pokok pembahasan.

Hasil analisis setiap indikator *posttest* yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa nilai rata-rata indikator menafsirkan pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal tersebut disebabkan karena pada model *PjBL* berbasis praktikum menekankan pada aktivitas peserta didik secara aktif untuk memaknai dan menerjemahkan permasalahan terkait proses difusi dan osmosis dengan cara memahami permasalahan yang diajukan pada proyek yang akan dikerjakan dan kemudian peserta didik memecahkan permasalahan tersebut melalui percobaan praktikum dengan mengaplikasikan kemampuan menggali, menelaah, membentuk, hingga menampilkan produk berupa video praktikum difusi dan osmosis. Sehingga ketika peserta didik mengerjakan soal terkait menafsirkan gambar proses difusi dan osmosis, maka peserta didik pun mampu menjawab soal tersebut dengan cara mengamati permasalahan proses difusi dan osmosis pada gambar dan kemudian menerjemahkan gambar tersebut menjadi kata-kata atau kalimat peserta

didik sendiri dengan utuh. Melinda & Zainil (2020) menyatakan bahwa indikator menafsirkan dapat meningkat apabila pembelajaran berpusat ada kegiatan peserta didik dalam hal membuat suatu penyelidikan secara merinci tentang suatu permasalahan dan menemukan jalan keluar dari permasalahan yang ada serta di terapkan dalam mengerjakan proyek, sehingga peserta didik mendapat proses pembelajaran yang berharga dengan membentuk pengetahuannya sendiri.

Rata-rata nilai indikator mencontohkan pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal tersebut disebabkan karena dalam pelaksanaan pembelajaran pada kelas eksperimen peserta didik melakukan kegiatan mengamati video melalui aplikasi youtube dan setelah itu peserta didik dirangsang untuk menyebutkan salah satu contoh peristiwa difusi dan osmosis diawal pembelajaran, selain itu contoh permasalahan yang diajukan pada proyek yang akan peserta didik kerjakan juga sudah mencerminkan contoh peristiwa difusi dan osmosis dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga ketika peserta didik mengerjakan soal terkait memberikan contoh peristiwa difusi dan osmosis, maka peserta didik pun telah mampu untuk memberikan contoh-contoh yang lebih banyak lagi terkait gejala peristiwa difusi dan osmosis dalam kehidupannya sehari-hari setelah melaksanakan proyek yang telah peserta didik kerjakan. Kalsum dkk. (2019) menyatakan bahwa indikator mencontohkan tercapai ketika peserta didik dapat memberikan contoh dari penerapan konsep atau prinsip umum yang telah dipelajari.

Rata-rata nilai indikator mengklasifikasikan pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Indikator mengklasifikasikan merupakan indikator terendah pada kelas kontrol. Hal ini disebabkan karena proses pembelajaran *PjBL* berbasis praktikum melibatkan kemandirian peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran untuk memecahkan permasalahan dengan cara melaksanakan proyek melalui suatu percobaan berupa praktikum difusi dan osmosis. Kemandirian peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran membuat peserta didik lebih memahami ciri-ciri dari proses difusi dan osmosis tersebut karena peserta didik terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Sehingga ketika peserta didik mengerjakan soal terkait mengelompokkan faktor-faktor yang mempengaruhi proses difusi dan osmosis, maka peserta didik pun telah mampu mengelompokkan faktor-faktor tersebut sesuai dengan ciri-ciri yang peserta didik temukan dari proyek yang telah peserta didik kerjakan. Yampap & Bay (2020) menyatakan bahwa indikator mengklasifikasikan dapat tercapai apabila peserta didik mampu mengelompokkan atau menggolongkan sesuatu yang berupa fakta atau informasi yang didasarkan pada karakteristik atau ciri-ciri yang sama dalam tujuan tertentu, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Rata-rata nilai indikator menyimpulkan pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal tersebut disebabkan karena dalam pelaksanaan pembelajaran model *PjBL* berbasis praktikum melatih peserta didik untuk menjadi lebih aktif dalam menemukan sendiri inti pembelajaran yang diajukan melalui pengalaman nyata ataupun melalui percobaan praktikum difusi dan osmosis yang dilakukan. Selain itu peserta didik juga dapat belajar bekerja sama dengan teman untuk mendiskusikan pembelajaran yang sedang dipelajari melalui kegiatan presentasi kelompok. Sehingga ketika peserta didik mengerjakan soal terkait menyimpulkan hasil percobaan proses difusi dan osmosis, maka peserta didik pun telah mampu menguraikan pendapatnya terkait proses difusi dan osmosis secara ringkas dan padat membentuk sebuah kesimpulan yang peserta didik peroleh dari hasil diskusi dan inti pembelajaran yang telah peserta didik dapatkan. Jumriah (2023) menyatakan bahwa kemampuan menyimpulkan menuntut pembaca untuk mampu menguraikan pendapat dari berbagai aspek secara bertahap agar sampai pada tahap sebuah formula baru, yakni sebuah kesimpulan.

Rata-rata nilai indikator menjelaskan pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal tersebut disebabkan karena pada model *PjBL* berbasis praktikum terdapat sintaks yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempresentasikan dan menjelaskan hasil proyek yang telah peserta didik kerjakan dan diskusikan bersama teman kelompoknya, sehingga tahap tersebut dapat membuat peserta didik memahami secara mendetail terkait materi difusi dan

osmosis karena peserta didik terlibat secara langsung dalam hal saling bertukar pikiran antara sesama temannya untuk memecahkan permasalahan yang ada. Nurjanah & Purwantoyo (2023) menyatakan bahwa indikator menjelaskan dapat meningkat apabila peserta didik saling berdiskusi satu sama lain, karena hal tersebut dapat merangsang pemahaman peserta didik untuk memberikan hasil pemikiran yang berbeda-beda dalam memecahkan suatu masalah.

Berdasarkan standar deviasi sebagaimana pada Gambar 4 dan 5 diketahui bahwa setiap indikator *posttest* pemahaman materi difusi dan osmosis peserta didik pada kelas eksperimen, yakni indikator menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan, menyimpulkan, membandingkan dan menjelaskan memiliki nilai standar deviasi pemahaman materi pembelajaran yang lebih rendah dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa keenam indikator pemahaman materi difusi dan osmosis peserta didik pada kelas eksperimen memiliki tingkat kehomogenan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Sedangkan pada indikator merangkum memiliki nilai standar deviasi pemahaman materi pembelajaran yang sama antara kelas eksperimen maupun kelas kontrol, hal ini berarti indikator tersebut memiliki tingkat kehomogenan yang sama. Simbolon dkk. (2023) menyatakan bahwa semakin kecil standar deviasi maka semakin homogen nilai-nilai pada item atau semakin kecil perbedaan rata-ratanya.

Hasil analisis *N-Gain* pada Gambar 6 menunjukkan bahwa pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis yang dibelajarkan menggunakan model *PjBL* berbasis praktikum memperoleh nilai lebih tinggi dibandingkan dengan model *DL*. Hal tersebut dikarenakan model *PjBL* berbasis praktikum melibatkan langkah-langkah investigasi secara mendalam dengan melaksanakan proyek melalui percobaan praktikum sebagai alternatif penyelesaian masalah. Hasil dari langkah-langkah proyek yang telah dilakukan yaitu produk berupa video praktikum yang digunakan peserta didik sebagai media pembelajaran secara berkepanjangan, sehingga dengan mengikuti langkah-langkah pembelajaran *PjBL* berbasis praktikum ini, peserta didik dapat lebih aktif serta lebih mandiri dalam proses pembelajaran yang akan berdampak sangat baik untuk meningkatkan pemahaman materi difusi dan osmosis peserta didik. Afifi dkk. (2016) menyatakan bahwa aktivitas peserta didik pada model *PjBL* berbasis praktikum lebih terencana dan sistematis karena peserta didik dilatih untuk menentukan solusi penyelesaian tugas yang paling sesuai untuk proyek yang sedang dijalankan sehingga dengan begitu pemahaman peserta didik atas materi yang dibelajarkan dapat lebih meningkat. Putra dkk. (2023) menyatakan bahwa *PjBL* merupakan pembelajaran kreatif dan inovatif yang berpusat pada peserta didik dan menempatkan guru sebagai fasilitator sehingga mampu meningkatkan pemahaman materi dalam proses pembelajaran. Baunsele dkk. (2020) melaporkan pembelajaran dengan menggunakan praktikum sangat membantu peningkatan pemahaman peserta didik karena interaksi dalam proses pembelajaran terjadi secara langsung dengan memanfaatkan bahan dilingkungan sekitar sehingga peserta didik menjadi lebih antusias dalam proses pembelajaran.

Hasil analisis *N-Gain* setiap indikator pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis pada Gambar 7 menunjukkan bahwa peserta didik yang dibelajarkan dengan model *PjBL* berbasis praktikum memperoleh nilai dengan kategori tinggi pada indikator mencontohkan, merangkum, menyimpulkan dan menjelaskan, sedangkan indikator menafsirkan, mengklasifikasikan dan membandingkan tergolong kategori sedang. Adapun peserta didik yang dibelajarkan dengan model *DL* memperoleh nilai dengan kategori sedang pada semua indikator. Artinya bahwa peningkatan hasil pemahaman materi pembelajaran pada setiap indikator yang dibelajarkan dengan model *PjBL* berbasis praktikum sangat signifikan dan lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik yang dibelajarkan dengan model *DL*. Rombe dkk. (2022) menyatakan bahwa model *PjBL* berbasis praktikum membantu peserta didik dalam hal memahami materi pembelajaran, yakni mampu menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan, merangkum, menyimpulkan, membandingkan dan menjelaskan permasalahan atau peristiwa yang biasa terjadi dalam kehidupan sehari-hari sehingga mendorong semangat peserta didik untuk mencari tahu, memecahkan dan mengoptimalkan seluruh panca indera saat mencari solusi dari masalah yang diajukan sehingga

materi yang diperoleh dapat bertahan lama dalam ingatan peserta didik. Safilu dkk. (2023) menyatakan model *PjBL* lebih menekankan dalam proses penyelidikan pada bentuk kerja sama, proses belajar yang menyenangkan, pengaplikasian teknologi dan pemberian reward pada akhir pembelajaran. Varidi dkk. (2022) menyatakan pembelajaran terintegrasi praktikum membuat peserta didik menemukan fakta dari konsep yang dipelajarinya sehingga lebih mudah dalam memahami materi karena guru berperan sebagai fasilitator atau pembimbing yaitu memberikan petunjuk dan arahan serta mengatur jalannya pembelajaran.

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa terdapat pengaruh model *PjBL* berbasis praktikum terhadap pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis. Hasil uji lanjut *Tukey* menunjukkan bahwa pemahaman materi yang dibelajarkan menggunakan model *PjBL* berbasis praktikum berpengaruh secara signifikan terhadap pemahaman materi pembelajaran peserta didik dibandingkan dengan model *DL*. Hal ini terjadi karena model *PjBL* berbasis praktikum lebih menekankan pada keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran untuk mempelajari materi secara bermakna dengan mencari solusi untuk mengatasi masalah yang diajukan melalui sebuah proyek dalam bentuk percobaan praktikum dan akhirnya akan menciptakan sebuah produk nyata sehingga menyebabkan materi yang diperoleh tersebut bertahan lama dalam pikiran peserta didik. Teori belajar kognitif menurut Bruner menyatakan bahwa model *PjBL* berbasis praktikum ini mampu memperkuat pemahaman peserta didik terhadap materi yang dibahas karena peserta didik memiliki kesempatan untuk memecahkan masalah dengan menggunakan berbagai indera yang dimilikinya dalam berbagai aktivitas seperti mengamati, melihat atau melakukan eksperimen agar pemahaman yang diperoleh peserta didik dapat lebih bermakna baginya, lebih mudah diingat dan lebih mudah digunakan dalam pemecahan masalah (Widiyatmoko, 2023). Model *PjBL* berbasis praktikum mampu membekali peserta didik agar dapat lebih memahami materi pembelajaran, teori dan praktik (Istiqomah dkk., 2022). Penerapan praktikum mampu mengoptimalkan pemahaman materi karena menjadikan peserta didik mampu membuktikan teori atau bahkan menemukan teori baru dan guru hanya menjadi fasilitator saja (Astuti dkk., 2021).

Setelah melaksanakan penelitian terkait model *PjBL* berbasis praktikum, didapatkan kelebihan dalam proses pembelajaran yaitu memicu rasa ingin tahu dan mendorong peserta didik untuk aktif dalam proses belajar, meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan menyelesaikan masalah, memperkuat kemampuan berkolaborasi, bekerja sama dan komunikasi antar sesama teman, membangun keterampilan literasi dan presentasi, membantu peserta didik memahami materi secara lebih mendalam, memberikan kesempatan untuk menghubungkan teori dengan praktik, memberikan kesempatan untuk mempraktikkan keterampilan yang dipelajari dalam situasi nyata, meningkatkan kepercayaan diri dan kemampuan peserta didik dalam bekerja melalui praktikum serta meningkatkan kemampuan peserta didik untuk menyelesaikan masalah secara kreatif dan inovatif. Sedangkan kelemahan yang ditemukan dari proses pembelajaran ini yaitu membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menyelesaikan proyek, membutuhkan sumber daya yang lebih banyak, seperti bahan praktikum, peralatan, dan ruang kelas, membutuhkan pengawasan yang ketat dari guru untuk memastikan keselamatan peserta didik serta peserta didik dengan kemampuan praktikum yang berbeda-beda dapat mengalami kesulitan dalam menyelesaikan proyek.

Kebaruan dari penelitian ini yaitu dalam proses penerapan model *PjBL* berbasis praktikum lebih menekankan pada pencapaian peserta didik dalam memenuhi tiap indikator pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis. Peneliti-peneliti sebelumnya lebih berfokus terhadap hasil yang dicapai oleh peserta didik tanpa memperhatikan dengan detail pencapaian peserta didik pada setiap indikator pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis. Proses pemerhatian tiap indikator pemahaman materi yang diukur dapat mempermudah guru untuk mengetahui kelemahan dan kelebihan peserta didik dalam proses pembelajaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa secara deskriptif pemahaman materi pembelajaran difusi dan osmosis yang dibelajarkan dengan model *PjBL* Berbasis Praktikum lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan model *Discovery Learning*. Hasil tersebut dibuktikan dengan hasil analisis inferensial yaitu hasil uji hipotesis dan uji lanjut *Tukey* yang menunjukkan bahwa model *PjBL* Berbasis Praktikum berpengaruh secara signifikan terhadap pemahaman materi pembelajaran peserta didik. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, peneliti menyarankan yaitu sebaiknya para guru khususnya mata pelajaran Biologi diharapkan dapat menerapkan model *PjBL* Berbasis Praktikum dalam proses pembelajaran khususnya pada materi yang menekankan pada permasalahan nyata yang ada di lingkungan sekitar, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan peserta didik menjadi lebih aktif, serta bisa mengubah kebiasaan menghafal menjadi memahami suatu materi pembelajaran. Sedangkan bagi peneliti selanjutnya, diharapkan mampu menerapkan model *PjBL* Berbasis Praktikum terhadap pemahaman materi dengan lebih memperhatikan indikator membandingkan sehingga pembelajaran Biologi terutama pada materi difusi dan osmosis dapat lebih baik lagi ke depannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifi, R., Hindriana, A. F., & Soetisna, U. (2016). Implementasi *Project Based Learning* Berbasis Praktikum Terhadap Keterampilan Dan Kesadaran Metakognitif Mahasiswa Calon Guru Biologi (*Project Based Learning Methode Based Practice Implementation to Prospective Biology Teachers Metacognitive Skills and Metacognitive Awareness*). *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(1). <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/bioed/article/view/75> (Diakses pada 11 Januari 2024)
- Albina, M., Safia, A., Gunawan, M. A., Wibowo, M. T., Sitepu, N. A. S., & Ardiyanti, R. (2022). Model Pembelajaran di Abad ke-21. *Warta Dharmawangsa*, 16(4) <https://jurnal.dharmawangsa.ac.id/index.php/juwarta/article/view/2446> (Diakses pada 11 Januari 2024).
- Anderson, L. W., David, R. K., Peter W., Airasian, K. A., Cruikshank, R. E., Mayer, P. R., Pintrich, J. R., & Merlin C. W. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing*. New York: Addison Wesley Longman, Inc. https://haqaa2.obsglob.org/wp-content/uploads/2020/11/2001_Anderson_A-taxonomy-for-learning-teaching-and-assessing.-A-Revision.pdf (Diakses pada 20 September 2023)
- Astuti, R., Setianingsih, G. M., & Rahayu, S. (2021). Efektivitas Praktikum Biokimia Secara Luring dan Daring Guna Meningkatkan Pemahaman Materi Protein pada Mahasiswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Sains*, 2(1). <https://ejournal.unwmataran.ac.id/index.php/JIPS/article/view/498/323> (Diakses pada 11 Januari 2024)
- Astuti, R.T. (2020). Relevansi Kegiatan Praktikum dengan Teori dan Pemahaman Mahasiswa pada Mata Kuliah Kimia Dasar Lanjut. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 4(1). <https://doi.org/10.19109/ojpk.v4i1.4336> (Diakses pada 11 Januari 2024)
- Baunsele, A. B., Tukan, M. B., Kopon, A. M., Boelan, E. G., Komisia, F., Leba, M. A. U., & Lawung, Y. D. (2020). Peningkatan Pemahaman Terhadap Ilmu Kimia Melalui Kegiatan Praktikum Kimia Sederhana di Kota Soe. *Aptekmas Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 3(4). <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/aptekmas/article/view/2959> (Diakses pada 12 Januari 2024)
- Bayu, B., Hadayani, H., & Wirahatmi, W. (2022). Analisis Pemasaran Beras Di Desa Toribulu Kecamatan Totribulu Kabupaten Parigi Moutong. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-journal)*, 10(3). <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/1343> (Diakses pada 12 Januari 2024)

- Istiqomah, N., Hujjatusnaini, N., Septiana, N., & Amin, A. M. (2022). Implementasi Model Pembelajaran *Project Based Learning* Terintegrasi Praktikum Studi Antagonisme *Escherichia coli* dan *Candida albicans* Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 10(4). <https://jurnal.usk.ac.id/JPSI/article/view/26264> (Diakses pada 10 Agustus 2023)
- Jumriah, J. (2023). Kemampuan Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Pomalaa Kabupaten Kolaka dalam Menyimpulkan Isi Berita yang Dibaca. *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(4). <https://journal-nusantara.com/index.php/JIM/article/view/1450> (Diakses pada 11 Januari 2024)
- Kalsum, U., Hamzah, H., & Nurdia, N. (2019). Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* Menggunakan Media Lab Virtual Phet Terhadap Pemahaman Konsep Fisika. *PHYDAGOGIC: Jurnal Fisika dan Pembelajarannya*, 2(1). <https://doi.org/10.31605/phy.v2i1.1345> (Diakses pada 11 Januari 2024)
- Kartajaya, H., Michael, H., Yuswohady., Taufik., Sonni., Hartono, A., Handito, H.J., dan Jacky, M. (2005). *MarkPlus on Strategy*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. [Online]. https://www.google.co.id/books/edition/MarkPlus_on_strategy/8LM54LpvWcIC?hl=id&gbpv=0 (Diakses pada 12 Januari 2024)
- Melinda, V., & Zainil, M. (2020). Penerapan Model *Project Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar (Studi Literatur). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4(2). <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/618> (Diakses pada 11 Januari 2024)
- Nisa, A. R. K., & Nugraheni, A. S. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Proyek Dalam PJJ Terhadap Pemahaman Materi. *Alinea: Jurnal Bahasa, Sastra, Dan Pengajaran*, 10(1). <https://www.academia.edu/download/81849224/1253.pdf> (Diakses pada 25 Oktober 2023)
- Nisa, A. R. K., & Harrista, S. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran *PJBL (Project Based Learning)* Terhadap Pemahaman Materi Kimia pada Pembelajaran Jarak Jauh. *Widyacarya: Jurnal Pendidikan, Agama dan Budaya*, 6(2). <https://pdfs.semanticscholar.org/6b35/e8af084e97d58c90b40dd17e25262ce94e63.pdf> (Diakses pada 25 Oktober 2023)
- Nurjanah, N., & Purwantoyo, E. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Pada Materi Perubahan Lingkungan. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 11). <https://proceeding.unnes.ac.id/semnasbiologi/article/view/2731> (Diakses pada 11 Januari 2024)
- Putra, N. U. A., Ismail, M., Purnamasari, H., Muhajir, M., & Sucipto, S. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning (PJBL)* Terhadap Pemahaman Siswa dalam Pokok Bahasan Pemeliharaan Mesin Sepeda Motor. *Jurnal Kajian Ilmu Pendidikan (JKIP)*, 4(1). [Online]. <http://journal.al-matani.com/index.php/jkip/article/view/739> (Diakses pada 12 Januari 2024)
- Putra, R. M., Setyowati, R., & Utama, E. G. (2022). Pengaruh Penggunaan Metode *Modelling the Way* Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa pada Pelajaran IPS Kelas IV SDN 88 Singkawang. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 7(3), 103-107. <https://journal.stkipsingkawang.ac.id/index.php/JPDI/article/view/3752> (Diakses pada 11 Januari 2024)
- Rahayu, A., Ernawati, E., & Rahim, R. A. (2020). Perbandingan Hasil Belajar Matematika dengan Menggunakan Model *Number Head Together (NHT)* dan *Think Pair Share (TPS)* Berbasis Media Whatsapp. *JTMT: Journal Tadris Matematika*, 1(2). <https://journal.uiad.ac.id/index.php/Jtm/article/view/468> (Diakses pada 11 Januari 2024)
- Rini, C. P., Hartantri, S. D., & Amaliyah, A. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Pada Aspek Kompetensi Mahasiswa Program Studi PGSD Fkip Universitas Muhammadiyah

- Tangerang. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 6(2). <https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/pgsd/article/view/15320> (Diakses pada 11 Januari 2024)
- Rombe, Y. P., Naa, N. M., Yogaswara, R., & Murthapsari, M. (2022). Ulasan: Kajian Penerapan Model Pembelajaran Melalui Praktikum dari Bahan Alami. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia: Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*, 9(1). <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jurpenkim/article/view/15375/pdf> (Diakses pada 11 Januari 2024)
- Safilu., Jahidin., & Kido, M. (2023). Pengaruh Perpaduan *Hybrid Project Based Learning* dan *Cooperative Script* Terhadap Kesadaran Metakognisi Siswa SMP. *AMPIBI: Jurnal Alumni Pendidikan Biologi*, 8(2). <http://ampibi.uho.ac.id/index.php/journal/article/view/26> (Diakses pada 17 April 2024)
- Setiawan, H., Fanani, S., & Cahyono, E. F. (2023). Pemahaman Santri Griya Khadijah Terhadap Wakaf Produktif Dengan Pendekatan Taksonomi Bloom. *Jurnal Ekonomika dan Bisnis Islam*, 6(1).. https://journal.unesa.ac.id/index.php/jei/article/view/228_23 (Diakses pada 11 Januari 2024)
- Simbolon, I., Albinur, L., Evelyn, H.T., Gilny, A.R., dan Samuel, M.S. (2023). *Biostatistik*. Jakarta: Green Publisher Indonesia. https://www.google.co.id/books/edition/BIOSTATIS_TIK/kQzrEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=0 (Diakses pada 11 Januari 2024)
- Sugandi, A.I. (2019). Penerapan *Reciprocal Teaching* Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan *Self Concept* Matematik Siswa SMP. *Jurnal Analisa*, 5(2). <https://core.ac.uk/download/pdf/276225925.pdf> (Diakses pada 10 Agustus 2023)
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta: Bandung. <https://www.scribd.com/document/688009736/Metode-Penelitian-Kuantitatif-Kualitatif-Dan-R-D-Prof-Dr-Sugiyono-2017> (Diakses pada 10 Agustus 2023)
- Suhartono, S., & Indramawan, A. (2021). *Group Investigation (Konsep dan Implementasi dalam Pembelajaran)*. Jawa Timur: Academia Publication. https://books.google.co.id/books/about/Group_Investigation_Konsep_dan_Implement.html?id=KeE2EAAAQBAJ&redir_esc=y (Diakses pada 11 Januari 2024)
- Varidi, D., Munir, A., & Sabilu, M. (2022). Pengaruh Pembelajaran Terintegrasi Praktikum Terhadap Pencapaian Pengetahuan Deklaratif Siswa Menggunakan Alat Laboratorium di SMA Negeri 1 Lawa. *AMPIBI: Jurnal Alumni Pendidikan Biologi*, 7(3). <https://ojs.uho.ac.id/index.php/ampibi/article/view/25879/pdf> (Diakses pada 17 April 2024)
- Widiyatmoko, A. (2023). *Teori Pembelajaran IPA*. Jawa Tengah: Nasya Expanding Management. https://www.google.co.id/books/edition/Teori_Pembelajaran_IPA/2bG-EAAAQBAJ?hl=id&gbpv=0 (Diakses pada 20 September 2023)
- Yampap, U., & Bay, R. R. (2020). Penerapan Pendekatan Keterampilan Proses Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Musamus Journal of Primary Education*, 3(1). <https://core.ac.uk/download/pdf/441894014.pdf> (Diakses pada 12 Januari 2024)
- Yolanda, D.D. (2020). *Pemahaman Konsep Matematika Dengan Metode Discovery*. Jawa Barat: Guepedia. <https://books.google.co.id/books?id=mgVMEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false> (Diakses pada 12 Januari 2024)