



## Pembelajaran Biologi Terkait Materi Bakteri Probiotik dalam Pencernaan Manusia Menggunakan Model Bersiklus

Endro Tri Susdarwono<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Ilmu Komunikasi, Universitas Peradaban, Indonesia

\*e-mail: [saniscara99midas@gmail.com](mailto:saniscara99midas@gmail.com)

---

### Info Artikel

#### Genesis Artikel:

Received: 9 September 2021

Accepted: 16 November 2021

Published: 16 November 2021

#### Keywords:

Probiotic bacteria; Cyclical models;  
Independence test

#### Kata Kunci:

Bakteri probiotik; Model bersiklus;  
Pengujian independensi

---

---

### ABSTRACT

This researcher aims to test the biology learning related to the material of probiotic bacteria in human digestion using a cyclical model. The learning cycle model is oriented towards natural events, relationships, or principles involving several concepts. While probiotics can be referred to as food supplements that provide benefits for the host to improve the relationship of microbial balance in the intestine. The focus of the research is whether or not there is an effect of cycle learning related to the material of probiotic bacteria on the level of sculpting of the material. In this research, the method used is quasi-experimental. While the approach used is quantitative. The quantitative approach used includes independence testing. The independence test is carried out with the help of a contingency table. The test is used because the first and second variables consist of a number of categories. Based on the calculation results, the khai-squared value is 30.2778. That is, the value is greater than the khai-square value in the table. thus, the null hypothesis is rejected while the alternative hypothesis is accepted. In fact, the cycle learning model on the material of probiotic bacteria affects the level of students' understanding of the material.

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menguji pembelajaran biologi terkait materi bakteri probiotik dalam pencernaan manusia menggunakan model bersiklus. Model siklus belajar berorientasi pada peristiwa alami, saling berhubungan, atau prinsip-prinsip yang melibatkan beberapa konsep. Sedangkan probiotik bisa disebut sebagai makanan suplemen yang memberikan manfaat bagi induk semangnya (tubuh manusia) untuk meningkatkan hubungan keseimbangan microbial dalam usus. Fokus penelitian adalah ada atau tidaknya pengaruh pembelajaran siklus terkait materi bakteri probiotik terhadap tingkat pemahaman atas materi. Metode penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif yang digunakan meliputi pengujian independensi. Pengujian independensi dilakukan dengan bantuan suatu tabel kontinjensi. Pengujian digunakan karena variabel pertama dan kedua terdiri dari sejumlah kategori. Berdasarkan hasil penelitian model pembelajaran bersiklus pada materi bakteri probiotik berpengaruh terhadap tingkat pemahaman siswa. Hal ini ditunjukkan dengan hasil perhitungan khai-kuadrat adalah 30,2778. Artinya, nilai

---

tersebut lebih besar daripada nilai khai-kuadrat dalam tabel. dengan demikian, hipotesis nihil ditolak sedangkan hipotesis alternative diterima. Ternyata, model pembelajaran siklus pada materi bakteri probiotik berpengaruh terhadap tingkat pemahaman siswa atas materi.

DOI: 10.18592/alkawnu.v1i1.5075

© 2021 Tadris Biologi, Tadris Fisika, Tadris Kimia, FTK UIN Antasari Banjarmasin.

## PENDAHULUAN

Pembelajaran dimaknai sebagai proses aktivitas belajar mengajar yang melibatkan antara siswa dengan guru. Terdapatnya interaksi yang intensi diantara siswa dan guru menjadi karakteristik dalam proses pembelajaran (Jayawardana, 2017; Alisa, et al., 2017). Gagne et. al (dalam Kurniawan, 2014) memberikan penjelasan bahwa pembelajaran merupakan serangkaian aktivitas dalam membantu mempermudah seseorang belajar, sehingga tercipta optimalisasi dalam pelaksanaan proses belajar. Saylor et.al (dalam Kurniawan, 2014) juga memberikan penekanan bahwa pembelajaran merupakan kondisi dimana terdapat keterlibatan siswa dengan tujuan belajar yang telah direncanakan. Tujuan belajar yang dimaksud adalah bahwa apa yang dipelajari memiliki kegunaan di kemudian hari, yakni membantu kita untuk dapat belajar terus dengan cara yang lebih mudah, sehingga tercapai proses pembelajaran seumur hidup (*long life education*) (Adinugraha, 2017; Rosita, I., & Leonard, L. 2013).

Evolusi biologi dari ilmu klasik (deskripsi) ke ilmu modern (eksplanatori) terjadi beberapa dekade ini. Biologi mulai memainkan peran vital dalam permasalahan global di abad ke-21 setelah berlangsungnya era teknik di abad ke-19, kimia dan fisika di abad ke-20 (Torkar & Kubiato, 2017). Dalam biologi yang merupakan bagian dari sains tidak dapat dilepaskan dari tiga aspek yang tidak

terpisahkan meliputi biologi sebagai proses, produk, maupun sikap. Proses dalam pembelajaran biologi idealnya akan meliputi cakupan dari ketiga aspek tersebut (Widyasari et al., 2013).

Biologi merupakan ilmu yang tidak dapat dilepaskan dari kaitan erat tatanan kehidupan sehari-hari (Herdani et al., 2015). Sehingga menjadi suatu keharusan bagi setiap manusia untuk memahami ilmu biologi. Tujuan diberikannya mata pelajaran Biologi yang paling utama adalah membekali siswa dengan pengetahuan dan keterampilan dalam teknologi serta ilmu pengetahuan, yang membuat mereka mempunyai kemampuan dalam memecahkan suatu masalah serta membuat keputusan terkait kehidupan sehari-hari berdasarkan pada nilai-nilai moral dan terutama sikap ilmiah (Anelli, 2011; Boleng et al., 2017; Maranan, 2017; Suwono, 2017).

Salah satu kunci keberhasilan dalam membuat siswa mempunyai kemampuan beradaptasi dengan perubahan yang selalu terjadi di sekitar lingkungannya, adalah pembelajaran melalui pengembangan sains khususnya biologi (Rustaman, 2011). Liliyasi (2011) berpendapat bahwa sains sangat penting dalam segala aspek kehidupan. Peran sains khususnya biologi bagi kehidupan masa depan sangat strategis, terutama dalam menyiapkan peserta didik masa depan yang kritis, kreatif, kompetitif, mampu memecahkan masalah serta berani mengambil keputusan secara cepat dan tepat, sehingga mampu survive secara produktif di tengah derasnya gelombang persaingan era digital global

yang penuh peluang dan tantangan (Sudarisman, 2015).

Hakikat pembelajaran biologi memiliki hakikat yang sama dengan hakikat pembelajaran sains karena biologi termasuk pembelajaran sains (Utomo, 2018). Belajar biologi bukan sekedar usaha mengumpulkan pengetahuan tentang makhluk hidup. Belajar biologi adalah usaha mengembangkan keterampilan berpikir, bersikap, dan keterampilan proses sains. Pembelajaran biologi harus dirancang untuk memberikan kesempatan siswa menemukan fakta, membangun konsep, dan menemukan nilai baru melalui proses sebagaimana ilmuwan menemukan pengetahuan.

Pada hakekatnya kegiatan belajar mengajar adalah suatu proses komunikasi. Proses komunikasi (proses penyampaian pesan) harus diciptakan atau diwujudkan melalui kegiatan penyampaian dan tukar menukar pesan atau informasi oleh setiap guru dan peserta didik (Yudasmaru & Purnami, 2015). Model pembelajaran merupakan bentuk pembelajaran yang tergambar dari awal sampai akhir yang disajikan secara khas oleh guru di kelas (Andriani, 2017).

Siklus belajar merupakan pendekatan pengajaran sains yang dikembangkan oleh Robert Karplus (Carin, 1994) bagi program perbaikan kurikulum pembelajaran sains (SCIS). Penelitian menunjukkan melalui siklus belajar siswa memahami konsep sains dengan lebih baik dan dapat mengaplikasikan pengetahuannya dalam kehidupan karena siswa tidak hanya diberi kesempatan dan waktu untuk mengeksplor fenomena alam tetapi secara langsung siswa mempunyai kesempatan untuk berinteraksi dengan guru yang berpengalaman dalam melayani pembelajaran dan memberikan umpan balik dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh siswa. Belajar dengan model siklus belajar akan menjadi bermakna bila guru mampu memberikan pengalaman langsung,

sehingga siswa secara aktif akan mengetahui bagaimana belajar.

Model siklus belajar berorientasi pada peristiwa alami, saling berhubungan, atau prinsip-prinsip yang melibatkan beberapa konsep. Siklus belajar memberikan pengalaman konkrit pada siswa dengan tujuan untuk mengembangkan pemahaman konseptual. Model ini terdiri atas tiga tahapan yaitu *Exploration* (eksplorasi), *Invention* (pengenalan konsep), dan *Discovery* (penerapan konsep).

Pembelajaran bersiklus adalah suatu model pembelajaran yang berpusat pada siswa. Siklus yang dimaksud merupakan rangkaian tahap kegiatan yang diorganisasi sedemikian rupa sehingga siswa berperan aktif untuk dapat menguasai kompetensi-kompetensi yang harus dicapai dalam tujuan pembelajaran. Model pembelajaran bersiklus pertama kali diperkenalkan oleh Robert Karplus. Siklus belajar merupakan salah satu model pembelajaran dengan pendekatan konstruktivisme terdiri atas lima tahap, seperti pada Tabel 2 berikut ini.

**Tabel 2.** Tahapan Pembelajaran Bersiklus

Fase	Deskripsi
Engagement	Guru berusaha membangkitkan dan mengembangkan minat dan keingintahuan siswa tentang topik yang akan diajarkan. Hal ini dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan tetnang proses factual dalam kehidupan sehari-hari (yang berhubungan dengan topik bahasan).
Exploration	Siswa dibentuk kelompok-kelompok kecil antara 2-4 siswa, kemudian diberi kesempatan untuk bekerja sama dalam kelompok kecil tanpa pembelajaran langsung dari guru. Dalam kelompok ini, siswa didorong untuk menguji hipotesis dan atau membuat hipotesis baru, mencoba alternative penyelesaiannya dengan teman sekelompok, melakukan dan mencatat pengamatan serta ide-ide atau pendapat yang berkembang dalam diskusi. Pada tahap ini, guru berperan sebagai fasilitator dan motivator. Pada dasarnya, tujuan tahap ini adalah

	mengecek pengetahuan yang dimiliki siswa apakah sudah benar, masih salah, atau mungkin sebagian salah sebagian benar.
Explanation	Guru dituntut mendorong siswa untuk menjelaskan suatu konsep dengan kalimat/pemikiran sendiri, meminta bukti dan klarifikasi atas penjelasan siswa, dan saling mendengar secara kritis penjelasan antarsiswa atau guru.
Elaboration	Pada tahap ini, pengalaman baru dirancang untuk membantu siswa membangun pemahaman yang lebih luas tentang konsep yang telah diterangkan. Siswa memperluas konsep yang telah dipelajari, membuat koneksi dengan konsep lain yang berhubungan, serta mengaplikasikan pemahaman mereka dalam dunia nyata. Siswa bekerja secara kooperatif, mengidentifikasi, dan menyelesaikan aktivitas baru. Pada tahap ini, guru berharap siswa menggunakan definisi, identifikasi, dan penjelasan yang diberikan sebelumnya, mendorong siswa untuk menerapkan atau memperluas konsep, serta keterampilan dalam situasi baru.
Evaluation	Guru dapat mengamati pengetahuan atau pemahaman siswa dalam menerapkan konsep baru. Siswa dapat melakukan evaluasi diri dengan mengajukan pertanyaan terbuka dan mencari jawaban dengan menggunakan observasi, bukti, dan penjelasan yang diperoleh sebelumnya. Hasil evaluasi ini dapat dijadikan guru sebagai bahan evaluasi tentang proses penerapan model pembelajaran bersiklus yang sedang diterapkan, apakah sudah berjalan dengan sangat baik, cukup baik, atau masih kurang. Demikian pula melalui evaluasi diri, siswa akan dapat mengetahui kekurangan atau kemajuan dalam proses pembelajaran yang sudah dilakukan.

Model siklus belajar bertujuan membantu mengembangkan berpikir siswa dari berpikir konkrit ke abstrak (atau dari konkrit ke formal). Siklus belajar

merupakan strategi yang hebat bagi pengajaran IPA di tingkat menengah pertama dan menengah atas karena model pengajaran ini berjalan fleksibel dan menempatkan kebutuhan yang realistis pada guru dan siswa (Dewi, 2012).

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti bermaksud menguji pembelajaran biologi terkait materi bakteri probiotik dalam pencernaan manusia menggunakan model bersiklus. Fokus penelitian adalah ada atau tidaknya pengaruh pembelajaran siklus terkait materi bakteri probiotik terhadap tingkat pemahaman atas materi.

### METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan pendekatan penelitian kuantitatif. Pendekatan kuantitatif yang digunakan meliputi pengujian independensi (*independency test*). Pengujian independensi dilakukan dengan bantuan suatu tabel kontinjensi (*contingency table*). Apabila variabel pertama dan kedua terdiri dari sejumlah kategori, bentuk umum tabel kontinjensi adalah sebagaimana ditunjukkan di bawah ini.

**Tabel 1.** Bentuk Umum Tabel Kontinjensi

Variabel II	Variabel I			Jumlah
	A1	A2	A3	
B1	$n_{11}$	$n_{12}$	$n_{13}$	$n_{1.}$
B2	$n_{21}$	$n_{22}$	$n_{23}$	$n_{2.}$
Br	$n_{r1}$	$n_{r2}$	$n_{r3}$	$n_{r.}$
Jumlah	$n_{.1}$	$n_{.2}$	$n_{.3}$	$n_{.}$

#### Keterangan

$n_{ij}$  : Jumlah individu dari baris I dan kolom j

i : 1, 2, 3, ... r

j : 1, 2, 3, ... c

Pengujian hipotesis terhadap independensi dilakukan dengan menerapkan beberapa langkah. Adapun rangkaian langkah pengujian hipotesis yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- a) Merumuskan hipotesis nihil dan hipotesis alternative
  - b) Menentukan taraf signifikansi tertentu
  - c) Merumuskan kriteria pengujian
- Pengujian independensi merupakan pengujian hipotesis dengan satu daerah yang penolakan lebih besar atau pengujian sisi kanan. Karena itu, kriteria pengujian yang diberlakukan adalah bahwa hipotesis nihil diterima apabila

$$x^2 \leq x_{\alpha; (r-1) \times (c-1)}^2$$

Sedangkan hipotesis nihil akan ditolak jika

$$x^2 > x_{\alpha; (r-1) \times (c-1)}^2$$

- d) Menghitung nilai khai-kuadrat
- Perhitungan untuk mencari nilai khai-kuadrat dilakukan dengan menerapkan formula berikut:

$$x^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

- e) Merumuskan kesimpulan akhir
- Kesimpulan akhir bisa dirumuskan dengan membandingkan antara nilai khai-kuadrat hasil perhitungan dengan nilai khai-kuadrat dalam tabel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut stimulus atau perlakuan yang diberikan dalam penelitian quasi eksperimen ini berupa pembelajaran bersiklus. Untuk setiap fase diberikan contoh yang menjadi aktivitas siswa

Kondisi pencernaan manusia memiliki peranan penting dalam menjaga kesehatan dan kebugaran tubuh, bahkan hingga usia senja. Penelitian terhadap para lansia yang mampu mencapai usia hidup lebih dari 80 tahun menghasilkan temuan bahwa para lansia ini aktif secara fisik, memiliki denyut jantung yang teratur dan tidak deras, lebih banyak tertawa, dan jarang mengalami gangguan pencernaan. Terkait dengan poin terakhir, beberapa penelitian lain juga menyebutkan bahwa gangguan pencernaan ini ternyata lebih sering disebabkan oleh bakteri pathogen (penyebab penyakit). Sebagaimana telah kita ketahui, di dalam tubuh kita terdapat dua jenis bakteri, yakni bakteri baik dan bakteri jahat. Bakteri baik adalah bakteri yang membantu tubuh dalam proses metabolisme makanan, sementara bakteri jahat adalah kuman penyakit yang sering menyebabkan sakit perut atau diare.

Gambar 1. Fase Engagement

Bifidobacterium merupakan bakteri menguntungkan yang sering dijumpai pada bayi yang masih mengonsumsi ASI, jumlahnya sekitar 92%. Jika si bayi mulai besar dan mulai minum susu kaleng atau makanan cari lainnya, jumlah bakteri tersebut akan berkurang menjadi hanya 20%. Sebaliknya, jumlah bakteri E. coli – bakteri jahat yang menyebabkan penyakit – bertambah dari 4% menjadi 24%. Inilah sebabnya mengapa anak-anak yang mulai

besar akan lebih sering mengalami masalah-masalah pencernaan. Saati dewasa, jumlah bakteri Bifidobacterium menjadi semakin berkurang hingga tinggal 7%, yang bertambah banyak justru bakteri pathogen. Semakin lanjut usia seseorang, akan semakin banyak masalah sembelit dan gangguan pencernaan yang dideritanya. Inilah alasan mengapa menjaga kesehatan organ pencernaan itu sangat penting.

Menyikapi fakta tersebut, orang kemudian sering bertanya-tanya tentang bagaimana sepak terjang bakteri yang berdiam di dalam sistem pencernaan tubuh manusia. Muncul juga pertanyaan tentang bagaimana caranya untuk bisa mencapai kondisi sistem pencernaan yang sehat. Seandainya kita bisa melihatnya dengan mata telanjang, saluran pencernaan manusia bisa diibaratkan sebagai “rumah” dari berbagai jenis bakteri. Di saluran yang panjangnya mencapai 9 meter (dari mulut hingga saluran pembuangan) ini hidup beragam jenis bakteri, baik maupun jahat. Dalam tiap 1 ml air liur saja, ditemukan sekitar 100 juta bakteri, sedangkan di dalam usus wanita dewasa terdapat sekira 0,8 kg bakteri.

Terkait dengan adanya bakteri yang hidup di ujung usus halus tersebut, bakteri baik bertugas memproduksi zat gizi esensial, seperti vitamin dan asam organik, untuk kemudian diserap dan dimanfaatkan oleh epitel-epitel dinding usus dan organ vital tubuh lainnya, seperti hati. Sedangkan, bakteri jahat akan membentuk senyawa busuk yang didetoksikasi dalam hati dan dikeluarkan melalui feces (tinja) serta urine. Bila jumlah senyawa busuk ini sangat banyak, berarti proses detoksikasi tidak berjalan sempurna. Sebagian besar senyawa jahat tersebut kemudian akan masuk ke dalam darah dan ikut beredar ke seluruh tubuh. Kondisi inilah yang dapat menimbulkan berbagai penyakit dan mempercepat proses penuaan.

Terjadinya pertarungan antara bakteri baik dan jahat di dalam usus halus manusia adalah sebuah fakta yang harus kita terima. Satu-satunya hal yang bisa kita lakukan hanyalah bagaimana cara untuk menjaga kondisi kesehatan usus agar tetap aman. Dalam konteks ini, kita harus berupaya menjaga keseimbangan bakteri di dalam usus. Perbandingan jumlah yang baik antara bakteri baik/anaerobic dan bakteri tidak baik/aerobic adalah 80:20 (80% dan 20%). Perbandingan yang “seimbang” ini terdapat pada bayi yang hanya mengonsumsi ASI saja. Adanya bakteri aerobic sebanyak 20% tetap dibutuhkan di dalam usus untuk membantuk gerak peristaltic usus.

**Gambar 2.** Fase Exploration

Beberapa jenis bakteri baik di antaranya *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus bulgaricus*, dan *Streptococcus faecalis*. Sementara, jenis-jenis bakteri jahat antara lain *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Clostridium*, *Bacteroides*, dan beberapa bakteri jenis *Coli*. Dalam proses metabolisme normal, diperlukan adanya keseimbangan flora usus, yakni bakteri yang baik dan jahat, yang sama-sama berkumpul dalam usus besar. Jika terjadi ketidakseimbangan proporsi antara bakteri

baik dan jahat, maka kesehatan tubuh pun bisa terganggu.

Komposisi bakteri jahat yang lebih dominan daripada bakteri baik akan berdampak pada munculnya berbagai gangguan kesehatan, seperti diare, sembelit, kembung, sariawan, dan munculnya jamur dalam usus. Komposisi flora usus yang paling ideal dalam usus besar adalah ketika populasi bakteri baik lebih dominan daripada bakteri jahat. Hal ini penting sebagai upaya tubuh untuk mempertahankan kondisi mikroflora usus yang sehat dengan memelihara bakteri baik.

Sebagian besar probiotik adalah bakteri yang mirip dengan bakteri yang terdapat dalam usus kita. Dua kelompok bakteri yang paling sering digunakan sebagai probiotik adalah *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*. Jenis bakteri lain yang juga dimanfaatkan sebagai probiotik adalah *Escherichia coli*, *Streptococcus salivarius*, dan *Streptococcus thermophilus*. Sedangkan, probiotik dari golongan jamur adalah *Saccharomyces cerevisiae*.

**Gambar 3.** Fase Explanation



Saluran cerna manusia, terutama usus besar, dihuni oleh lebih dari 500 spesies bakteri yang jumlahnya mencapai triliunan. Berbagai jenis bakteri tersebut tidak bisa dihindari keberadaannya, karena habitat manusia memang tidak steril. Bakteri-bakteri renik di sekitar kita bisa dengan leluasa memasuki tubuh tanpa kita sadar. Namun, selama komposisi populasi bakteri baik dan jahat seimbang, maka

tubuh tidak akan mengalami gangguan kesehatan yang berarti.

Masalah baru akan timbul apabila bakteri jahat atau si penyebab penyakit (bakteri patogen) ini jumlahnya terlampaui berlebihan di dalam usus, sehingga dapat menyebabkan diare. Populasi bakteri jahat yang terlalu besar ini bisa diatasi, salah satunya dengan mengonsumsi makanan probiotik yang akan menambah populasi bakteri baik di dalam usus.

Mekanisme dan keberhasilan efek dari probiotik tergantung pada interaksi dengan mikroflora, khususnya sel immunocompetent dari mukosa intestinal. Usus (atau organ-organ lain yang berkaitan dengan sistem lymphoid) merupakan organ yang paling memiliki "kekebalan" secara imunologis di dalam tubuh. Kematangan dan pengembangan optimal dari sistem kekebalan setelah lahir tergantung pada pengembangan dan komposisi dari mikroflora, demikian pula sebaliknya. Mikroorganisme probiotik dalam hal ini mampu menghalangi pertumbuhan dan aktivitas yang berhubungan dengan lekatan sel intestinal dari bakteri Entereropathogenic (Salmonella, Shigella, Enterotoxigenic, E. coli, dan Vibrio Cholerae).

**Gambar 4.** Fase Elaboration

Dalam istilah biologi, probiotik bisa disebut sebagai makanan suplemen yang memberikan manfaat bagi induk semangnya (tubuh manusia) untuk meningkatkan hubungan keseimbangan microbial dalam usus. Bakteri probiotik ini dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh melalui beberapa mekanisme molekuler yang kompleks, sekomples ekosistem bakteri pada saluran gastrointestinal manusia. Kebanyakan dari organisme ini bermanfaat bagi tubuh (contohnya *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus*), tetapi ada juga yang berbahaya (contohnya spesies *Salmonella*, *Helicobacter pylori*, dan *Clostridium perfringes*).

*Lactobacilli* adalah bakteri probiotik yang paling umum berhubungan dengan saluran gastrointestinal manusia. Oleh karena itu, bakteri ini memegang peran penting dalam ekospikologi dari mikrobioata secara oral. Berbagai spesies *Lactobacilli*, seperti *L. paracasei*, *L. gasserii*, dan *L. fermentum*, dapat ditemukan secara luas. Sementara, jenis *L. plantarum*, *L. crispatus*, dan *L. rhamnosus* harus didapatkan dengan cara diisolasi.

Dari penelitian eksperimen yang dilakukan terhadap 14 siswa Sekolah Menengah Umum Kelas II, diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 3.** Hasil Evaluasi Siswa

Tingkat Pemahaman atas Materi	Pembelajaran Siklus Materi Bakteri					Jumlah
	Materi 1	Materi 2	Materi 3	Materi 4	Materi 5	
Sangat Tinggi	7	8	9	9	3	36
Tinggi	2	3	5	4	10	24
Sedang	5	2	0	0	1	8
Rendah	0	0	0	1	0	1

Sangat Rendah	0	1	0	0	0	1
	14	14	14	14	14	70

Berdasarkan gambaran data di atas, serangkaian langkah pengujian guna membuktikan kebenaran hipotesis harus dilakukan. Adapun langkah yang harus ditempuh untuk itu adalah:

Dalam penelitian ini, hipotesis nihil dan hipotesis alternative dirumuskan sebagai berikut:

- Ho : Tidak ada pengaruh pembelajaran siklus terkait materi bakteri probiotik terhadap tingkat pemahatan atas materi
- H1 : Ada pengaruh pembelajaran siklus terkait materi bakteri probiotik terhadap tingkat pemahatan atas materi

Pada penelitian ini, taraf signifikansi yang ditentukan sebesar 5% atau 0,05. Dari gambaran data yang sudah didapatkan, jumlah baris adalah 5 dan

jumlah kolom adalah 5. Dengan demikian, derajat kebebasan yang digunakan adalah 16. Nilai ini diperoleh dari hasil kali derajat kebebasan baris 4 (5 – 1) serta kolom 4 (5 – 1). Sehingga, nilai khai-kuadrat dalam tabel untuk taraf signifikansi 0,05 serta derajat kebebasan 16 adalah 26,926.

Dari nilai khai-kuadrat dalam tabel, kriteria pengujian dirumuskan. Hipotesis nihil dalam penelitian ini dinyatakan diterima jika

$$x^2 \leq 26,926$$

Sedangkan hipotesis nihil ditolak apabila

$$x^2 > 26,926$$

Untuk memastikan status penerimaan hipotesis nihil pada penelitian ini, perhitungan nilai khai-kuadrat dilakukan. Sebelumnya, nilai frekuensi yang diharapkan dalam setiap sel harus ditentukan.

$$\begin{array}{l}
 e_{11} = \frac{(36 \times 14)}{70} = 7.2 \\
 e_{21} = \frac{(24 \times 14)}{70} = 4.8 \\
 e_{31} = \frac{(8 \times 14)}{70} = 1.6 \\
 e_{41} = \frac{(1 \times 14)}{70} = 0.2 \\
 e_{51} = \frac{(1 \times 14)}{70} = 0.2 \\
 \\
 e_{14} = \frac{(36 \times 14)}{70} = 7.2 \\
 e_{24} = \frac{(24 \times 14)}{70} = 4.8 \\
 e_{34} = \frac{(8 \times 14)}{70} = 1.6 \\
 e_{44} = \frac{(1 \times 14)}{70} = 0.2 \\
 e_{54} = \frac{(1 \times 14)}{70} = 0.2
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 e_{12} = \frac{(36 \times 14)}{70} = 7.2 \\
 e_{22} = \frac{(24 \times 14)}{70} = 4.8 \\
 e_{32} = \frac{(8 \times 14)}{70} = 1.6 \\
 e_{42} = \frac{(1 \times 14)}{70} = 0.2 \\
 e_{52} = \frac{(1 \times 14)}{70} = 0.2 \\
 \\
 e_{15} = \frac{(36 \times 14)}{70} = 7.2 \\
 e_{25} = \frac{(24 \times 14)}{70} = 4.8 \\
 e_{35} = \frac{(8 \times 14)}{70} = 1.6 \\
 e_{45} = \frac{(1 \times 14)}{70} = 0.2 \\
 e_{55} = \frac{(1 \times 14)}{70} = 0.2
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 e_{13} = \frac{(36 \times 14)}{70} = 7.2 \\
 e_{23} = \frac{(24 \times 14)}{70} = 4.8 \\
 e_{33} = \frac{(8 \times 14)}{70} = 1.6 \\
 e_{43} = \frac{(1 \times 14)}{70} = 0.2 \\
 e_{53} = \frac{(1 \times 14)}{70} = 0.2
 \end{array}$$





- Boleng, D. T., Lumowa, S. V. T., Palenewen, E., & Corebima, A. D. (2017). The effect of learning models on biology critical thinking skills of multiethnic students at senior high schools in Indonesia. *Problems of Education in the 21st Century*, 75(2), 136–143.
- Carin, A.A. (1993). *Teaching Science Through Discovery*. Seventh Edition. New York: Mcmillan Publishing Company.
- Dewi, N.P.S.R. (2012). Pengaruh Model Siklus Belajar 7E Terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Siswa SMA Negeri 1 Sawan. Artikel Tesis Program Studi Pendidikan IPA Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha.
- Herdani, T.P., Sartono, N., & Evriyani, D. (2015). Pengembangan Permainan Monopoli Termodifikasi Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Sistem Hormon (Penelitian dan Pengembangan Di SMAN 1 Jakarta). *Jurnal Biosfer*, 8(1), 20–28.
- Ismiati, I. (2020). Pembelajaran Biologi SMA Abad ke-21 Berbasis Potensi Lokal: Review Potensi di Kabupaten Nunukan-Kalimantan Utara. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: e-Saintika*, 4(2), 234-247
- Ismiati, I. (2020). Pembelajaran Biologi SMA Abad ke-21 Berbasis Potensi Lokal: Review Potensi di Kabupaten Nunukan-Kalimantan Utara. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: e-Saintika*, 4(2), 234-247
- Jayawardana, H.B.A. (2017). Paradigma Pembelajaran Biologi di Era Digital. *JURNAL BIOEDUKATIKA*, 5(1), 12 – 17.
- Kurniawan, Deni. 2014. *Pembelajaran Terpadu Tematik (Teori, Praktik, dan Penilaian)*. Bandung: Alfabeta.
- Liliasari. 2011. *Membangun Masyarakat Melek Sains Berkarakter Bangsa Melalui Pembelajaran*. Makalah Seminar Nasional UNES Semarang.
- Maranan, V. M. (2017). Basic process skills and attitude toward science: Inputs to an enhanced students' cognitive performance (Laguna State Polytechnic University). Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED579181.pdf>
- Rosita, I., & Leonard, L. (2013). Meningkatkan kerja sama siswa melalui pembelajaran kooperatif tipe Think Pair Share. *Jurnal Formatif*, 3(1), 1–10.
- Rustaman, N.Y. 2011. Pendidikan dan Penelitian Sains Dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Untuk Pembangunan Karakter. Makalah Seminar Nasional VIII P.Biologi, FKIP UNS, Surakarta.
- Sudarisman, S. (2015). Memahami Hakikat dan Karakteristik Pembelajaran Biologi Dalam Upaya Menjawab Tantangan Abad 21 Serta Optimalisasi Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Florea Volume*, 2(1), 29-35.
- Suwono, H., Mahmudah, A., & Maulidiah, L. (2017). Scientific literacy of a third year biology student teachers: Exploration study. *KnE Social Sciences*, 1(3), 269. <https://doi.org/10.18502/kss.v1i3.747>
- Torkar, G., & Kubiato, M. (2017). Editorial. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 7(1), 5–8.
- Utomo, E.N.P. (2018). Pengembangan Modul Berbasis Inquiry Lesson Untuk Meningkatkan Literasi Sains Dimensi Proses dan Hasil Belajar

- Kompetensi Keterampilan Pada Materi Sistem Pencernaan Kelas XI. *BIOSFER Jurnal Tadris Pendidikan Biologi*, 9(1), 45-60.
- Widyasari, L.A., Sarwanto, & Prayitno, B.A. (2013). Pembelajaran Biologi Menggunakan Model Accelerated Learning Melalui Concept Mapping dan Mind Mapping Ditinjau Dari Kreativitas dan Kemampuan Verbal Siswa. *Jurnal Inkuiri*, 2(3), 247-254.
- Yudasmara, G.A., & Purnami, D. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Biologi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 48(1-3), 1-8.