



PENGARUH MODEL *QUANTUM LEARNING* BERBANTUAN *MIND MAPPING* TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE

Kristina Triani Mandalahi dan Abdul Rais

Jurusan Fisika, Universitas Negeri Medan

abdulrais@unimed.ac.id

Diterima: Mei 2024. Disetujui: Juni 2024. Dipublikasikan: Agustus 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil belajar siswa dengan menggunakan model *Quantum learning* berbantuan *Mind mapping* dan model pembelajaran konvensional. Jenis penelitian yang digunakan adalah *quasi experiment* dengan desain penelitian *two group pretest-posttest design*. Populasi sampel yang digunakan yaitu siswa kelas XI SMA Dharmawangsa Medan yang berjumlah 7 kelas. Pengambilan sampel dengan *cluster random sampling* yang terdiri dari dua kelas yaitu kelas XI MIPA 7 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIPA 1 sebagai kelas kontrol. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes hasil belajar ranah kognitif berupa soal *essay* sebanyak 10 soal yang terlebih dahulu divalidasi oleh para ahli. Berdasarkan hasil pengolahan data *pretest* diperoleh nilai rata-rata kelas eksperimen 46,33 dan kelas kontrol 44,66. Setelah pembelajaran diberikan *posttest*, nilai rata-rata kelas eksperimen 78,66 dan kelas kontrol 69,58. Hasil analisis data menggunakan uji t dua pihak diperoleh hasil $t_{hitung} > t_{tabel} = 4,961 > 1,671$, hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan model pembelajaran *quantum learning* berbantuan *mind mapping* terhadap hasil belajar siswa pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke.

Kata Kunci: pengaruh, model *Quantum learning*, *mind mapping*, hasil belajar

ABSTRACT

This study aims to determine student learning outcomes using the Quantum learning model assisted by mind mapping and conventional learning models. The type of research used is quasi experiment with a two group pretest-posttest research design. The sample population used was class XI students at SMA Dharmawangsa Medan, which amounted to 7 classes. Sampling with cluster random sampling consisting of two classes, namely class XI MIPA 7 as the experimental class and class XI MIPA 1 as the control class. The instrument used in this study was a cognitive domain learning outcomes test in the form of 10 essay questions which were first validated by experts. Based on the results of pretest data processing, the average value of the experimental class was 46.33 and the control class was 44.66. After learning was given a posttest, the average value of the the experimental class was 78.66 and the control class was 69.58. The results of data analysis using the two-party t test obtained the results $t_{hitung} > t_{tabel} = 4,961 > 1,671$, this shows that there is a significant effect of the Quantum learning model assisted by mind mapping on student learning outcomes in the material Elasticity and Hooke's Law.

Keywords: effect, quantum learning, mind mapping, learning outcomes.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu kebutuhan dalam kehidupan manusia yang mampu meningkatkan sumber daya manusia. Kualitas setiap manusia diharapkan dapat meningkat dengan adanya pendidikan. Seperti yang tertulis pada UU RI No. 20 tahun 2003 menyebutkan bahwa pendidikan bertujuan menumbuhkan kembangkan potensi peserta didik dengan cara mendorong dan memfasilitasi mereka dalam proses mengajar agar memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, dan akhlak mulia, serta keterampilan yang dibutuhkan oleh dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Majunya suatu negara tercermin dari kualitas pendidikannya. Hal tersebut membuat setiap negara selalu berusaha melakukan inovasi dalam pendidikan untuk meningkatkan kualitas pendidikan tersebut. Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas pendidikan dapat dimulai dari menganalisis setiap faktor dan komponen yang dapat membentuk dan mempengaruhi proses pembelajaran (Junaedi, 2019).

Namun secara umum masalah yang sering dihadapi dalam dunia pendidikan adalah lemahnya proses pembelajaran. Hal ini tampak dari rata-rata hasil belajar peserta didik yang senantiasa masih memprihatinkan khususnya mata pelajaran fisika. Fisika pada hakikatnya sebagai kumpulan pengetahuan yang dapat berupa fakta, konsep, prinsip, hukum dan teori. Mata pelajaran fisika sangat perlu untuk dipelajari di sekolah karena memuat tentang peristiwa dan fenomena alam. Hakikat belajar fisika tentu saja tidak cukup sekedar mengingat dan memahami konsep, akan tetapi yang sangat penting adalah pembiasaan perilaku ilmuwan dalam menemukan konsep yang dilakukan melalui percobaan yang dihubungkan dengan kehidupan nyata melalui gejala dan fenomena alam. Percobaan dilakukan bertujuan untuk melatih siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir, pemahaman konsep, pemecahan masalah. Disamping itu guru kurang melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran itu sendiri sehingga suasana kelas cenderung *teacher-centered* yang mengakibatkan siswa menjadi pasif dan hal itu

berpengaruh langsung terhadap perolehan dan hasil belajar (Sopiah & Marlina, 2020).

Berdasarkan hasil observasi peneliti yang dilakukan di SMA Dharmawangsa diketahui bahwa hasil belajar fisika siswa masih banyak dibawah KKM (Kriteria Ketuntasan Minimum). Hal tersebut disebabkan karena siswa kurang aktif dalam proses pembelajaran dengan alasan terbesar mereka mengatakan pelajaran fisika itu sulit dan kurang menarik, siswa mengatakan kegiatan belajar lebih sering mencatat dan mengerjakan soal di papan tulis, mereka juga sangat jarang melakukan pratikum, dimana hal tersebut dapat mempengaruhi kurangnya aktivitas belajar siswa, sedangkan aktivitas merupakan bagian terpenting didalam proses belajar mengajar yang akan mendukung peningkatan hasil belajar siswa. Kemudian, siswa juga menyatakan bahwa cara guru yang mengajarkan fisika yaitu lebih sering menggunakan metode ceramah sehingga membuat siswa kurang tertarik dan aktif dalam proses pembelajaran.

Dalam upaya mengatasi permasalahan di atas, maka peneliti menggunakan salah satu model pembelajaran sebagai alternatif pemecahan masalah yang ada. Model pembelajaran merupakan salah satu komponen dalam sistem pembelajaran yang berperan dalam pencapaian tujuan pembelajaran. Joyce & Weil dalam (Rusman, 2010) mengatakan model pembelajaran dapat dijadikan pola pilihan, artinya para guru boleh memilih model pembelajaran yang sesuai dan efisien untuk mencapai tujuan pendidikan. Dalam hal ini, Salah satu model pembelajaran yang efisien dalam meningkatkan kemampuan belajar siswa ialah model pembelajaran *Quantum Learning*. Model *Quantum Learning*, yaitu suatu model pembelajaran yang seluruh proses belajarnya dapat mempertajam pemahaman dan daya ingat, serta membuat belajar sebagai suatu proses yang menyenangkan dan bermanfaat, sehingga pembelajaran menjadi lebih efisien dan termotivasi. (Sultan & Hajerina, 2020).

Alasan penggunaan Model pembelajaran *Quantum Learning* ini yaitu dapat meningkatkan motivasi belajar, meningkatkan prestasi, meningkatkan rasa percaya diri dan

juga mengembangkan potensi yang ada dalam diri siswa untuk meningkatkan hasil belajar siswa tersebut. Dimana Prinsip dan metode yang ada dalam model *Quantum Learning* adalah proses pembelajaran yang berpusat pada siswa, dimana guru hanya berperan sebagai fasilitator, agar siswa bisa mengembangkan kemampuannya dan memahami pembelajaran dengan lebih efektif, efisien dan menyenangkan. (Lestari, 2018). Penelitian mengenai *Quantum Learning* ini pernah dilakukan dan dikaji oleh (Anisa et al., 2019) dengan menerapkan model *Quantum learning* terdapat pengaruh model *Quantum Learning* terhadap pemahaman konsep dan hasil belajar siswa kelas X terlihat dari Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep dengan model *Quantum Learning* dengan lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran *Direct Instruction*.

Selain itu, penelitian dengan model pembelajaran *Quantum Learning* juga pernah dikaji oleh (Haryono & Prihatiningtyas, 2019) kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah metode *quantum learning* berbasis gaya belajar berpengaruh terhadap hasil belajar fisika pada konsep alat optik. Penelitian yang dilakukan oleh (Zuhra & Sharfina, 2020) bahwa model pembelajaran *Quantum Learning* dengan teknik *mind mapping* mampu meningkatkan hasil belajar siswa pada konsep gaya.

Selain memiliki keunggulan-keunggulan yang membedakannya dengan model lainnya model pembelajaran *Quantum Learning* juga memiliki kekurangan yakni tidak memberikan waktu yang cukup bagi siswa untuk terlibat secara mendalam dalam pembelajaran. Salah satu cara untuk mengatasi hal ini adalah dengan menggunakan peta pikiran *mind mapping*. Penggunaan *mind mapping* mempermudah guru dan siswa. Materi yang banyak disampaikan dengan satu tempat sehingga penggunaan waktu lebih efisien. *Mind mapping* dapat membuat siswa melihat hubungan antara satu ide dengan ide yang lainnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh model *Quantum learning* berbantuan *mind mapping* terhadap hasil belajar siswa pada materi elastisitas dan hukum Hooke.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertempat di SMAS RK Deli Murni Sibolangit, yang berlokasi Jalan Djamin Ginting KM.47, Bandar Baru, Kec.Sibolangit, Kab. Deli Serdang. Penelitian ini berlangsung pada semester ganjil tahun pelajaran 2023/2024. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMAS RK Deli Murni Sibolangit Tahun Pelajaran 2023/2024. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain kelompok acak (*cluster random sampling*). Berdasarkan hal tersebut, sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA-1 sebagai kelas kontrol dan siswa kelas XI IPA-2 sebagai kelas eksperimen yang berjumlah 31 siswa. Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kuasi eksperimen (*quasy eksperiment*) yang menggunakan desain penelitian non-equivalent control group design. Kedua kelompok akan diberikan treatment yang berbeda, dimana kelompok eksperimen diterapkan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dan kelompok kontrol diterapkan pembelajaran konvensional. Desain penelitian dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Non-equivalent Control Group Design*

Kelompok	Pretes	Perlakuan	Postes
Eksperimen	0	X ₁	0
Kontrol	0	X ₂	0

(Sugiyono, 2017)

Keterangan:

0 : Pretes (tes kemampuan awal) dan postes (tes kemampuan akhir)

X₁ : Perlakuan dengan model pembelajaran berbasis masalah

X₂ : Perlakuan dengan pembelajaran konvensional

Dalam penelitian ini, tes yang diberikan berupa 10 butir soal esai. Tes digunakan dalam bentuk pretes sebelum pembelajaran dan postes diberikan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Pelaksanaan pretes dan postes dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah sebelum dan sesudah proses belajar mengajar baik pada kelas kontrol maupun eksperimen. Selanjutnya dilakukan uji prasyarat sebelum menguji hipotesis dengan uji t yaitu uji normalitas dan homogenitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

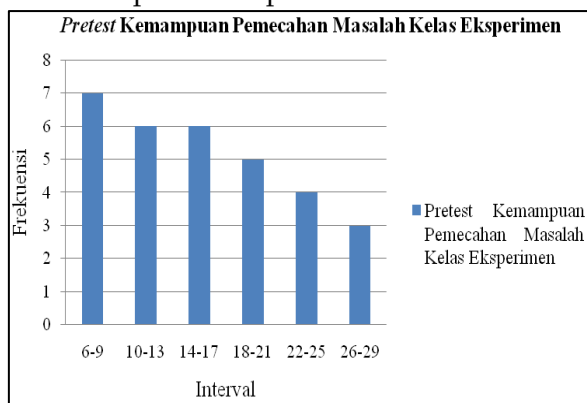
Hasil Penelitian

Pada tahap awal penelitian dilakukan tes kemampuan awal (pretes). Hasil tes kemampuan awal kelas kontrol dan eksperimen dapat dilihat pada Tabel 2.

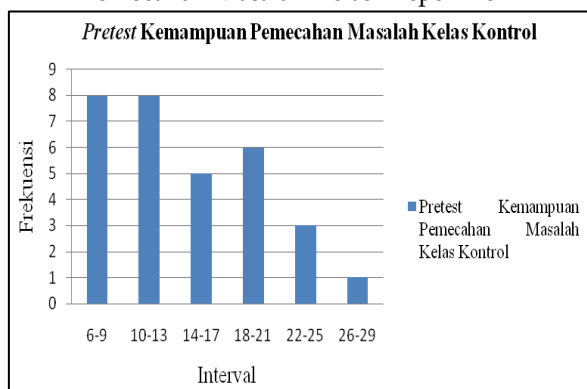
Tabel 2. Data Hasil Pretes Kelas Kontrol dan Eksperimen

Kelas Eksperimen				Kelas Kontrol			
Nilai	F	\bar{X}	S	Nilai	F	\bar{X}	S
6-9	7			6-9	8		
10-13	6			10-13	8		
14-17	6	15,74	6,65	14-17	5	14,52	5,82
18-21	5			18-21	6		
22-25	4			22-25	3		
26-29	3			26-29	1		
$\Sigma = 31$				$\Sigma = 31$			

Secara rinci hasil pretes kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen dan kontrol dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Diagram Batang Pretes Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen



Gambar 2. Diagram Batang Pretes Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol

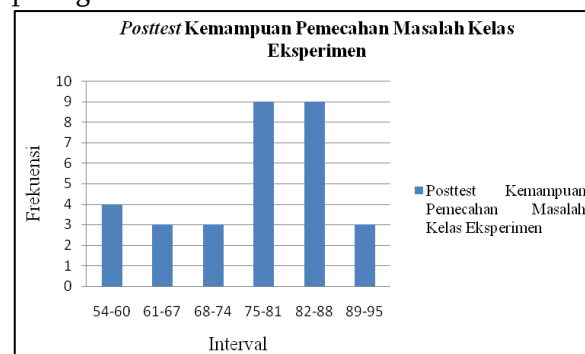
Pada tahap akhir penelitian dilakukan tes kemampuan akhir (postes) terhadap kedua kelas dengan instrumen tes yang sama dengan tes kemampuan awal yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah sampel sesudah diberikan perlakuan yang

berbeda. Hasil tes kemampuan akhir (postes) kelas kontrol dan eksperimen dapat dilihat pada Tabel 3.

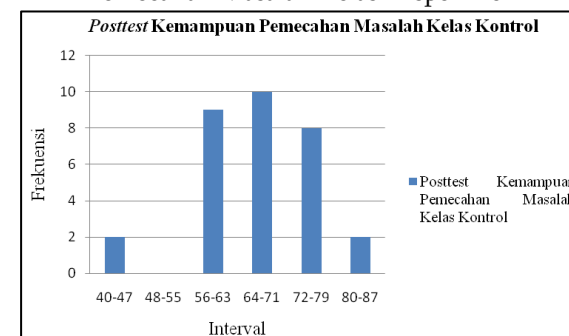
Tabel 3. Data Hasil Postes Kelas Kontrol dan Eksperimen

Kelas Eksperimen				Kelas Kontrol			
Nilai	F	\bar{X}	S	Nilai	F	\bar{X}	S
54-60	4			40-47	2		
61-67	3			48-55	0		
68-74	3	76,3	10,	56-63	9	66,7	9,
75-81	9	2	45	64-71	10	1	75
82-88	9			72-79	8		
89-95	3			80-87	2		
$\Sigma = 31$				$\Sigma = 31$			

Untuk menjelaskan secara rinci hasil postes kemampuan pemecahan masalah kelas kontrol dan eksperimen dapat menggunakan diagram batang. Diagram batang untuk memvisualisasikan data postes ditunjukkan pada gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Diagram Batang Postes Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen



Gambar 4. Diagram Batang Postes Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol

Uji normalitas yang digunakan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak dalam penelitian ini adalah uji *Shapiro-Wilk*. Hasil uji *Shapiro-Wilk* ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Kelas Kontrol dan Eksperimen

No	Data	Wh	Sig.(2-tailed)	Kesimpulan
----	------	----	----------------	------------

1	Pretes kontrol	0,134	0,05	Berdistribusi normal
	Pretes eksperimen	0,063	0,05	Berdistribusi normal
2	Postes kontrol	0,057	0,05	Berdistribusi normal
	Postes eksperimen	0,085	0,05	Berdistribusi normal

Tabel 4 menunjukkan bahwa data pretes dan postes kemampuan pemecahan masalah kelas kontrol dan eksperimen berdistribusi normal. Pengambilan keputusan pada uji *Shapiro-Wilk* yaitu $W_{hitung} > Sig. (2 - tailed)$ untuk data berdistribusi normal terpenuhi.

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah sampel yang digunakan dalam penelitian homogen atau tidak, dimana sampel yang digunakan dapat berkemungkinan besar mewakili seluruh populasi yang ada. Uji homogenitas data dilakukan dengan uji *Levene*. Hasil uji *Levene* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas Kelas Kontrol dan Eksperimen

No	Data	L_h	Sig.(2-tailed)	Kesimpulan
1	Pretes kontrol	0,499	0,05	Berdistribusi homogen
	Pretes eksperimen	0,499	0,05	Berdistribusi homogen
2	Postes kontrol	0,486	0,05	Berdistribusi homogen
	Postes eksperimen	0,486	0,05	Berdistribusi homogen

Tabel 5 menunjukkan bahwa data pretes dan postes kemampuan pemecahan masalah kelas kontrol dan eksperimen berdistribusi homogen. Pengambilan keputusan yang dilakukan untuk uji homogenitas pada uji *Levene* yaitu $L_{hitung} > Sig. (2 - tailed)$ untuk data berdistribusi homogen terpenuhi.

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji beda (uji t). Uji t dua pihak digunakan untuk menguji hasil data pretes kemampuan pemecahan masalah siswa kelas kontrol dan eksperimen, sedangkan uji t satu pihak digunakan untuk menguji hasil postes kemampuan pemecahan masalah siswa kelas kontrol dan eksperimen. Hasil pengujian hipotesis pretes dan postes kemampuan

pemecahan masalah siswa kelas kontrol dan eksperimen dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Hipotesis Pretes dan Postes Kemampuan Pemecahan Masalah

No	Data	t_h	Sig.	Kesimpulan
1	Pretes kontrol dan eksperimen	0,369	0,05	H_0 diterima, H_1 ditolak
2	Postes kontrol dan eksperimen	0,0004	0,05	H_0 ditolak, H_1 diterima

Tabel 6 menunjukkan hasil uji hipotesis pretes dan postes kemampuan pemecahan masalah siswa kelas kontrol dan eksperimen. Uji t dua pihak pada data pretes kemampuan pemecahan masalah siswa kelas kontrol dan eksperimen didapatkan $t_{hitung} = 0,369$. Nilai $sig.(2-tailed) > 0,05$ (5%) maka H_0 diterima, H_1 ditolak maka tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen dan kontrol. Uji t satu pihak pada data postes kemampuan pemecahan masalah siswa kelas kontrol dan eksperimen didapatkan $t_{hitung} = 0,00041$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa $sig.(2-tailed) < 0,05$ (5%) maka H_0 ditolak, H_1 diterima sehingga terdapat perbedaan rata-rata kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen dan kontrol.

Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari pretes kemampuan pemecahan masalah adalah rata-rata kemampuan pemecahan masalah kelas kontrol sebesar 14,52 dan kelas eksperimen sebesar 15,74. Uji beda (uji t) dua pihak digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan rata-rata kemampuan pemecahan masalah kelas kontrol dan eksperimen. Uji t dua pihak pada data pretes kemampuan pemecahan masalah siswa kelas kontrol dan eksperimen didapatkan $t_{hitung} = 0,369$. Nilai $sig.(2-tailed) > 0,05$ (5%) maka H_0 diterima, H_1 ditolak maka disimpulkan tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen dan kontrol.

Hasil yang diperoleh dari data postes kemampuan pemecahan masalah kelas kontrol dan kelas eksperimen yakni rata-rata kemampuan pemecahan masalah kelas kontrol

adalah 66,71 dan kelas eksperimen adalah 76,32. Uji hipotesis yang digunakan untuk menguji data postes kemampuan pemecahan masalah adalah uji t satu pihak. Uji t satu pihak digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa kelas kontrol dan eksperimen. Hasil uji t satu pihak menunjukkan bahwa $\text{sig.}(2\text{-tailed}) < 0,05$ (5%) maka H_0 ditolak, H_1 diterima sehingga terdapat perbedaan rata-rata kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen dan kontrol. Perolehan hasil tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah berpengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Perlakuan yang berbeda di kedua kelas berdampak pada kemampuan pemecahan masalah siswa. Berdasarkan data penelitian, kelas eksperimen dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah lebih unggul dibandingkan kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen dengan model pembelajaran berbasis masalah lebih unggul dari kelas kontrol dengan model pembelajaran konvensional. Pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Syam & Haryanto, 2020) dengan hasil terdapat peningkatan yang signifikan kemampuan pemecahan masalah dengan pembelajaran berbasis masalah. Model pembelajaran berbasis masalah menuntut siswa memecahkan suatu persoalan yang autentik sendiri, sehingga pembelajaran terpusat pada siswa itu sendiri. Pembelajaran yang terpusat pada siswa berdampak positif terhadap keaktifan siswa dalam kegiatan belajar mengajar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi suhu dan kalor di kelas XI SMAS RK Deli Murni Sibolangit T.P 2023/2024. Hal ini ditunjukkan dengan perolehan t_{hitung} 0,0004, hasil tersebut menunjukkan bahwa $\text{sig.}(2\text{-$

$\text{tailed}) < 0,05$ (5%) maka H_0 ditolak, H_1 diterima.

Bagi peneliti selanjutnya, dalam menggunakan model pembelajaran berbasis masalah diharapkan menguasai sintaks-sintaks model pembelajaran berbasis masalah supaya mampu mengelola waktu dengan efektif dan efisien serta mampu mengelola dan membimbing siswa selama proses belajar mengajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinoglu, O., & Tandogan. (2019). The effect of problem-based active learning in science education on student's academic achievement, attitude, and concept learning. *Eurasia Journal Of Mathematic, Science & Technology Education*, 3(1), 71-78.
- Asuri, A., Suherman, A., & Darman, D. (2021). Penerapan model problem based learning (PBL) berbantu main mapping dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah materi usaha dan energi. *Jurnal penelitian pembelajaran fisika*, 12(1), 22-28.
- Gok, T., & Silay, I. (2019). *Jurnal of theory and practice in education*, 4(2), 253-266.
- Hidayah, H., Pujani, N., & Sujanem, R. (2018). Impementasi model problem based learning untuk meningkatkan aktifitas belajar dan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas x mipa 2 MAN Bulelang tahun pelajaran 2017/2018. *JPPF*, 8(1), -.
- Kek, M., & Huijser, H. (2017). Problem-based learning into the future. JIangsui: Batchelor.
- Lestari, Syafril, S., S. E., Damri, D., Asril, Z., & Youmas, N. (2021). Hybrid learning on problem-solving abiities in physics learning: A literature review. *Journal of Physics: Conference and Behavioral Sciences*, 8(2), 456-462.
- Oviyanti, F. (2018). Tantangan pengembangan pendidikan keguruan di era global. *Jurnal pendidikan islam*, 7(2), 268-270.

- Ramadani, F., & Desyandri. (2022). Konsep kurikulum merdeka belajar terhadap pandangan filsafat progresivisme. *Jurnal ilmiah pendidikan dasar*, 7(2), 1239-1251.
- Setiawan, F., Jayanti, G. D., Azhari, R., & Siregar, N. P. (2021). Analisis Kebijakan Peta Jalan Pendidikan Nasional 2020-2035. *Jurnal Pendidikan Dasar dan Keperguruan*, 6, 40-48.
- Sinuraya, D. S. (2019). Pengaruh model problem based learning berbantuan laboratorium virtual terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika siswa sma n 5 medan. *Jurnal ikatan alumni fisika universitas negeri medan*, 5(2), 35-39.
- Suhandi, A., & Wibowo, F. (2012). Pendekatan multipresentatif dalam pembelajaran usaua-energi teradap pemahaman konsep mahasiswa. *Jurnal pendidikan fisika indonesia*, 8(1), 1-7.
- Sujarwanto, A., & Hidayat, W. (2018). *Jurnal pendidikan IPA indonesia*, 4 (2), 65-78.
- Susilawati, A., Yusrizal, Halim, A., Syukri, M., Khaldun, I., & Susanna. (2022). The effect of using physics education technology (PhET) simulation media to enhance students' motivation and problem-solving skills in learning physics. *Jurnal penelitian pendidikan IPA*, 8(3), 1157-1167.
- Syam, M., & Haryanto, Z. (2020). Pengaruh model problem bassed learning terhadap kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pada mata kuliah fisika dasar di FKIP universitas mulawarman. *Jurnal prosiding seminar nasional fisika PPs UNM*, 2(1), 1-4.
- Wahyuni, I., & Tanjung, C. M. (2020). Pengaruh model problem bassed learning menggunakan PhET terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. *Jurnal ikatan alumni fisika universitas negeri medan*, 6(1), 11-15.