



Efektivitas Model *Cooperative Problem Solving* dengan Strategi *Two Stay Two Stray* terhadap Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Energi Alternatif

Isna Multazam Zunnurraïn^{1*}, Hera Novia¹, Fitria Arifiyanti¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienced.v7i2.1820>

Article Info:

Received : 20 Maret 2026
Revised : 27 Maret 2026
Accepted : 25 April 2026
Published : 02 Mei 2026

Correspondence:

Isna Multazam Zunnurraïn

Phone:

Abstract: Low student's problem-solving skills in the topic of alternative energy are reflected in their difficulties in understanding contextual problems and relating them to physics concepts. Therefore, the Cooperative Problem Solving (CPS) model integrated with the Two Stay Two Stray (TSTS) learning strategy was implemented as an alternative learning approach. This study is intended to analyze the improvement and the effect of integrating the TSTS strategy within the CPS model on students' problem-solving skills. The research employed a quasi-experimental method with a Non-Equivalent Control Group Design involving two classes: an experimental class (CPS-TSTS) and a control class (CPS). The research instrument consisted of essay tests based on problem-solving skill indicators. The data were analyzed using N-gain calculation, independent sample t-test, and effect size analysis. The results indicate that both classes experienced improvement, with the average N-gain of the experimental class being 0.6722 and the control class 0.6250, both categorized as moderate. However, there was no significant difference in the improvement between the two classes. The integration of the TSTS strategy contributed to the improvement of students' problem-solving skills, although the effect was still in the small category.

Keywords: Problem-Solving Skills; Cooperative Problem Solving; Two Stay Two Stray; Alternative Energy; Physics Learning.

Citation: Multazam Zunnurraïn, I., Hera Novia, & Fitria Arifiyanti. (2026). Efektivitas Model Cooperative Problem Solving dengan Strategi Two Stay Two Stray terhadap Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Energi Alternatif. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(2), 1093-1106. <https://doi.org/10.29303/goescienced.v7i2.1820>

Pendahuluan

Keterampilan pemecahan masalah menjadi salah satu kompetensi krusial dalam pembelajaran sains. Mengacu pada kerangka *Partnership for 21st Century Learning*, keterampilan ini termasuk dalam kompetensi yang wajib dikuasai peserta didik agar mampu bersaing di tingkat global (Utami & Wutsqa, 2017). Melalui keterampilan ini, siswa dapat mengambil keputusan secara tepat, terstruktur, dan logis saat menghadapi berbagai persoalan (Dewi et al., 2017). Lebih dari itu, dalam pembelajaran fisika siswa tidak cukup hanya memahami konsep, melainkan juga harus mampu menggunakannya untuk menganalisis serta

menyelesaikan permasalahan nyata melalui penerapan prinsip-prinsip ilmiah (Heller & Heller, 2010). Sayangnya, keterampilan pemecahan masalah siswa dalam sains hingga kini masih belum berkembang secara maksimal.

Hal ini terlihat dari hasil *Programme for International Student Assessment (PISA)* 2022 yang menempatkan skor literasi sains Indonesia pada angka 383 poin, turun dari skor 396 yang diraih pada tahun 2018 ((OECD), 2019, 2023). Data tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan siswa dalam memahami, mengkaji, dan menyelesaikan masalah berbasis sains masih membutuhkan peningkatan.

Email: isnazunnurraïn01@upi.edu

Rendahnya keterampilan pemecahan masalah siswa dalam sains turut diperkuat oleh berbagai hasil penelitian sebelumnya. Sari et al. (2019) mengungkapkan bahwa sebagian besar siswa mengalami hambatan dalam mengidentifikasi variabel dan merancang strategi penyelesaian ketika dihadapkan pada soal berbasis masalah. Senada dengan itu, Nurhikmayati (2019) menemukan bahwa siswa cenderung langsung menerapkan rumus tanpa benar-benar memahami alur berpikir ilmiah yang mendasari penyelesaian masalah tersebut. Ceberio et al. (2016) pun menyimpulkan bahwa banyak siswa yang sudah mempelajari konsep fisika tetap mengalami kesulitan dalam menerapkan strategi pemecahan masalah secara efektif. Temuan-temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran fisika di kelas belum sepenuhnya mendorong siswa untuk berpikir secara reflektif dan sistematis dalam menyelesaikan permasalahan.

Hasil studi pendahuluan yang dilaksanakan di salah satu SMA di Bandung turut mengonfirmasi kondisi tersebut. Tes uraian berbasis masalah yang diberikan kepada siswa menghasilkan nilai rata-rata 50,4, yang mana angka ini belum memenuhi standar ketuntasan yang ditetapkan. Analisis lebih mendalam memperlihatkan bahwa siswa paling banyak mengalami kesulitan pada tahap perencanaan solusi dan evaluasi. Kebanyakan siswa tidak menyadari pentingnya menyusun strategi penyelesaian secara sistematis, sehingga mereka cenderung langsung menggunakan rumus tanpa menghubungkannya dengan konsep fisika yang relevan. Akibatnya, siswa pun kesulitan mengevaluasi jawaban yang diperoleh dan menarik kesimpulan yang tepat. Kondisi ini memperlihatkan bahwa keterampilan pemecahan masalah fisika siswa perlu dikembangkan melalui proses pembelajaran yang lebih terstruktur dan reflektif, sebab model pembelajaran yang mendorong siswa untuk berpikir reflektif, bertanya, serta mengontrol proses pemecahan masalahnya secara mandiri belum diterapkan secara optimal.

Rendahnya keterampilan pemecahan masalah tersebut menegaskan urgensi inovasi dalam proses pembelajaran. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah menerapkan model pembelajaran yang mendorong siswa berpikir secara sistematis, berdiskusi, serta merefleksikan proses penyelesaian masalah secara bersama-sama. Model yang berbasis aktivitas pemecahan masalah kelompok diyakini efektif dalam membantu siswa mengembangkan strategi berpikir yang lebih terarah. Salah satu model yang relevan untuk tujuan ini adalah *Cooperative Problem Solving* (CPS), yang menekankan pemecahan masalah secara kolaboratif melalui diskusi kelompok, penyusunan strategi, pelaksanaan rencana, hingga evaluasi solusi (Heller & Heller, 2010). Dalam prosesnya, siswa bekerja sama

untuk memahami permasalahan, merancang strategi penyelesaian, menjalankan rencana tersebut, dan mengomunikasikan hasilnya. Dengan cara ini, siswa diharapkan dapat membangun pola pikir yang sistematis sekaligus memperkuat keterampilan pemecahan masalah mereka.

Penerapan model *Cooperative Problem Solving* berjalan lebih optimal, diperlukan strategi pembelajaran tambahan yang mampu memperkaya interaksi dan pertukaran gagasan antar kelompok. Strategi *Two Stay Two Stray* (TSTS) hadir sebagai solusi yang tepat, di mana dua siswa tetap tinggal di kelompok asal untuk menjelaskan hasil diskusi, sementara dua siswa lainnya berkunjung ke kelompok lain untuk saling berbagi informasi dan mendapatkan sudut pandang baru (Suyatno, 2009). Interaksi lintas kelompok ini mendorong siswa untuk menyampaikan gagasan, mengajukan pertanyaan, dan merefleksikan kembali solusi yang telah mereka susun (Rofiqoh, 2020). Hasil penelitian Lailaturrahma et al. (2023) juga menunjukkan bahwa strategi TSTS memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa.

Perpaduan antara model CPS dan strategi TSTS dipandang sebagai kombinasi yang saling melengkapi dalam mengembangkan keterampilan pemecahan masalah. CPS memberikan kerangka kerja yang sistematis dalam menyelesaikan masalah, sementara TSTS memperkaya dinamika diskusi melalui pertukaran ide antar kelompok. Sinergi keduanya diharapkan dapat menciptakan pembelajaran yang kolaboratif sekaligus reflektif, serta mendorong siswa mengembangkan strategi penyelesaian masalah yang lebih efektif.

Penelitian ini, kedua pendekatan tersebut diterapkan pada materi energi alternatif. Materi ini tidak hanya berkaitan erat dengan permasalahan kehidupan nyata, tetapi juga mencakup berbagai konsep fisika seperti konversi energi, efisiensi energi, dan pemanfaatan sumber energi yang dapat dianalisis secara kuantitatif maupun konseptual. Pemanfaatan sumber daya alam untuk memenuhi kebutuhan energi manusia berpotensi menimbulkan berbagai dampak lingkungan, seperti polusi udara, perubahan iklim, serta penurunan kualitas air dan tanah. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang prinsip pemanfaatan energi yang efisien dan berkelanjutan menjadi sangat penting, termasuk melalui pengenalan konsep energi terbarukan sejak jenjang pendidikan sekolah.

Pembelajaran fisika khususnya materi energi alternatif, membuka peluang bagi siswa untuk menganalisis berbagai permasalahan terkait pemanfaatan energi, menghitung efisiensi, serta mengevaluasi keunggulan dan keterbatasan berbagai sumber energi terbarukan (Yelensi et al., 2020). Sifatnya

yang kontekstual memungkinkan siswa untuk melatih keterampilan pemecahan masalah melalui diskusi, analisis konsep, dan evaluasi solusi. Dengan demikian, materi energi alternatif dinilai sangat sesuai untuk dikombinasikan dengan model *CPS* yang menekankan pemecahan masalah kolaboratif, didukung oleh strategi *TSTS* yang mendorong pertukaran gagasan antar kelompok.

Berdasarkan uraian di atas, masih terdapat kesenjangan dalam penelitian mengenai integrasi model *Cooperative Problem Solving* dengan strategi *Two Stay Two Stray* dalam pembelajaran fisika. Sebagian besar kajian sebelumnya hanya meneliti salah satu pendekatan secara terpisah, sehingga studi yang memadukan keduanya masih sangat terbatas. Berangkat dari permasalahan ini, penelitian dilaksanakan dengan judul "Efektivitas Model *Cooperative Problem Solving* dengan strategi *Two Stay Two Stray* terhadap Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Energi Alternatif".

Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen semu (*quasi-experimental*) dengan rancangan *non-equivalent control group design* (Creswell, W. John & Creswell, 2018), yang melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang berperan sebagai kelompok yang menerima perlakuan berupa integrasi *CPS-TSTS* dan kelompok kontrol yang berperan sebagai kelompok pembandingan dengan penggunaan model *CPS*. Kedua kelompok terlebih dahulu diberikan pretest guna mengukur kemampuan awal pemecahan masalah fisika masing-masing siswa. Selanjutnya, kelompok eksperimen mendapatkan perlakuan berupa model *CPS-TSTS*, sementara kelompok kontrol menjalani pembelajaran dengan model *CPS* saja. Setelah perlakuan selesai diberikan, kedua kelompok mengerjakan posttest untuk mengukur efektivitas pembelajaran *CPS-TSTS* terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa pada materi energi alternatif (Creswell, W. John & Creswell, 2018).

Sumber data dalam penelitian ini berasal dari peserta didik SMA Pasundan 2 Bandung sebagai populasi target. Dua kelas X yang telah ditetapkan oleh pihak sekolah dipilih sebagai sampel melalui teknik *purposive sampling* (Sugiyono, 2013). Empat jenis instrumen dikembangkan dan digunakan dalam penelitian ini, yakni modul ajar, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), tes keterampilan pemecahan masalah, serta lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Penyusunan modul ajar dan LKPD disesuaikan dengan karakteristik perlakuan di masing-masing kelas. Perbedaan mendasar antara keduanya terletak pada diterapkannya mekanisme *Two Stay Two Stray* (*TSTS*) di kelas eksperimen, yang dirancang untuk memperluas

wawasan siswa melalui pertukaran strategi pemecahan masalah antar kelompok (Heller & Heller, 2010). Tes keterampilan pemecahan masalah dikembangkan dalam format uraian yang mengukur lima indikator, meliputi kemampuan memfokuskan masalah, mendeskripsikan masalah, merencanakan solusi, melaksanakan solusi, dan mengevaluasi solusi. Di sisi lain, lembar observasi difungsikan sebagai alat pemantau sekaligus penilai keterlaksanaan proses pembelajaran yang berlangsung di kelas.

Pelaksanaan penelitian ini mengikuti alur prosedur yang terbagi ke dalam tiga fase utama. Fase pertama, yakni persiapan, mencakup serangkaian kegiatan awal berupa studi literatur dan telaah kurikulum, pengamatan lapangan, identifikasi permasalahan, penyusunan proposal, pengembangan dan validasi instrumen, hingga uji coba instrumen tes. Fase kedua adalah pelaksanaan, yang dijalankan secara berurutan dimulai dari pemberian pretest, dilanjutkan dengan penerapan perlakuan pada masing-masing kelas, dan diakhiri dengan posttest. Fase ketiga, yaitu penyelesaian, berfokus pada pengolahan data yang telah terkumpul, pelaksanaan analisis hasil, dan perumusan kesimpulan akhir penelitian.

Kegiatan analisis data dalam penelitian ini mencakup dua aspek pokok, yaitu pengujian kualitas instrumen dan pengkajian peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa. Kualitas instrumen dievaluasi dari dua sisi: validitas isi yang dinilai oleh para ahli (Ramadhan et al., 2024; Yusup, 2018) menggunakan indeks Aiken (Aiken, 1985), serta validitas konstruk yang diverifikasi melalui uji Rasch berbasis aplikasi Ministep dengan pendekatan *Partial Credit Model* (Sumintono & Widhiarso, 2015). Tingkat konsistensi instrumen terkonfirmasi tinggi, tercermin dari nilai *item reliability* sebesar 0,90, nilai *Infit MNSQ* = 0,98, dan *Outfit MNSQ* = 1,00 yang semuanya menunjukkan kesesuaian butir soal dengan model Rasch.

Adapun, besarnya peningkatan keterampilan pemecahan masalah dikuantifikasi menggunakan formula *N-gain* (Hake, 1998), yang mengklasifikasikan hasil ke dalam tiga kategori: tinggi, sedang, dan rendah. Kenormalan distribusi data diverifikasi menggunakan uji Shapiro-Wilk, dengan nilai signifikansi di atas 0,05 sebagai indikator distribusi normal. Keseragaman varians antar kelompok selanjutnya diperiksa melalui uji homogenitas. Untuk menguji apakah perbedaan peningkatan antara kelas eksperimen dan kontrol bermakna secara statistik, digunakan *independent t-test*. Sementara itu, besaran pengaruh praktis dari perlakuan yang diberikan dikalkulasi menggunakan Cohen's *d* (Cohen, 1988). Terakhir, efektivitas pelaksanaan pembelajaran dinilai berdasarkan persentase tahapan yang berhasil diimplementasikan, sebagaimana tercatat

dalam lembar observasi, dengan skala penilaian yang membentang dari kategori sangat kurang hingga sangat baik.

Hasil dan Diskusi

Dua kelas X SMA dilibatkan dalam penelitian ini, masing-masing berperan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data yang berhasil dikumpulkan dan dianalisis bersumber dari 41 siswa di kelas eksperimen serta 34 siswa di kelas kontrol. Sumber data utama yang digunakan adalah hasil pretest dan posttest

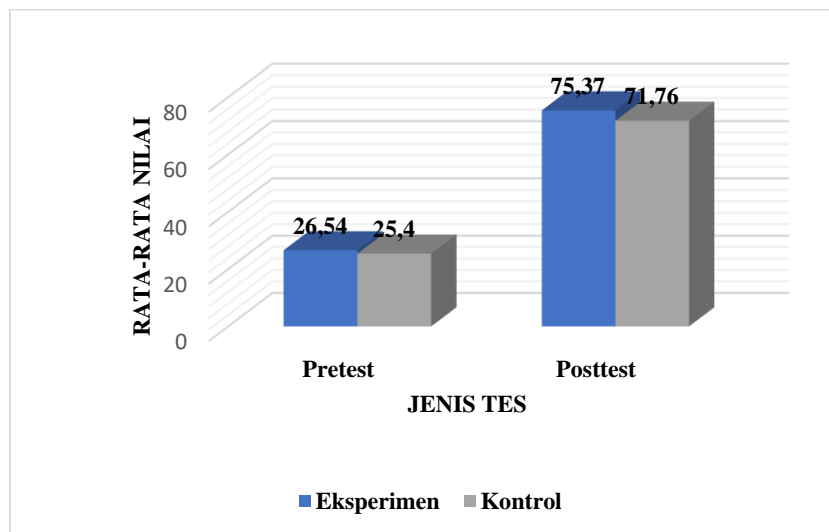
keterampilan pemecahan masalah, yang diperoleh melalui penerapan model pembelajaran sesuai dengan desain penelitian yang telah ditetapkan.

Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa

Bagian ini menyajikan deskripsi hasil pretest dan posttest keterampilan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, yang bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai kondisi kemampuan siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pembelajaran.

Tabel 1. Deskripsi Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa

<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>	N-Gain	Kategori
Eksperimen			
26,34	75,37	0,6741	Sedang
Kontrol			
25,4	71,76	0,6258	Sedang



Gambar 1. Diagram hasil pretest dan posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata skor pretest kelas eksperimen adalah 26,34, sedangkan kelas kontrol memperoleh rata-rata 25,4. Hasil ini mengindikasikan bahwa kemampuan awal pemecahan masalah siswa pada kedua kelas tidak berbeda jauh dan masih tergolong rendah.

Pasca pemberian perlakuan, terjadi kenaikan rata-rata nilai posttest yang cukup berarti pada kedua kelas. Kelas eksperimen mencatatkan rata-rata posttest sebesar 75,37, sedangkan kelas kontrol memperoleh angka 71,76. Capaian ini menegaskan bahwa model pembelajaran yang diterapkan di kedua kelas mampu mendorong perkembangan keterampilan pemecahan masalah siswa secara nyata. Jika ditelaah lebih lanjut berdasarkan perbandingan selisih rata-rata, kelas eksperimen unggul dengan peningkatan yang lebih besar. Keunggulan ini

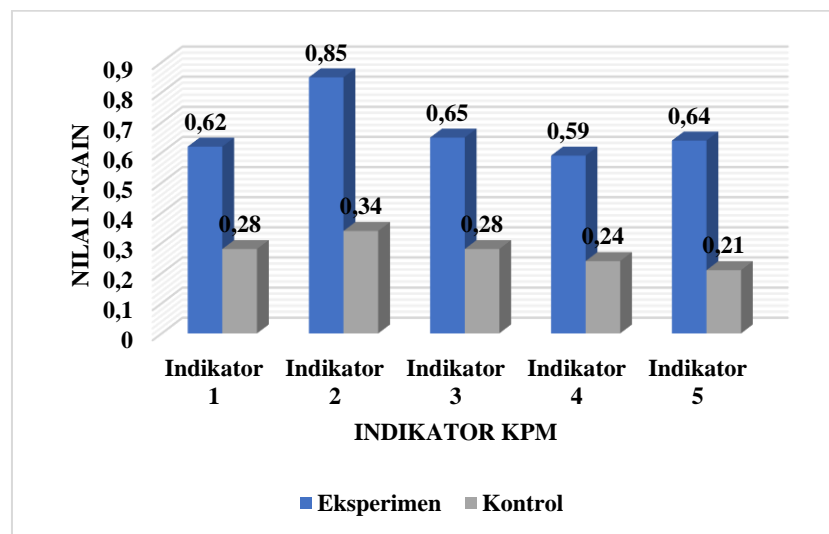
mengisyaratkan bahwa kombinasi model *Cooperative Problem Solving* dengan strategi *Two Stay Two Stray* berpotensi menghasilkan capaian yang lebih baik dalam mengembangkan keterampilan pemecahan masalah siswa dibandingkan penerapan model *CPS* tanpa strategi *TSTS*. Setelah mengetahui besarnya peningkatan tersebut, dilakukan analisis nilai N-gain berdasarkan hasil pretest dan posttest pada kedua kelas. Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa rata-rata nilai N-gain pada kedua kelas masuk dalam kategori sedang. Capaian ini mengindikasikan bahwa pembelajaran yang diterapkan berjalan secara efektif. Untuk memperoleh gambaran yang lebih rinci, analisis selanjutnya dilakukan pada setiap indikator keterampilan pemecahan masalah sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata N-Gain setiap Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Indikator KPM	Pre Test	Post Test	N-Gain	Kategori
Kelas Eksperimen				
<i>focus on the problem</i>	3,66	6,34	0,62	Sedang
<i>describe the problem in physics description</i>	3,02	7,27	0,85	Tinggi
<i>plan the solution</i>	1,92	5,85	0,65	Sedang
<i>execute the plan</i>	1,2	5,19	0,59	Sedang
<i>check and evaluate</i>	0,73	5,36	0,64	Sedang
Kelas Kontrol				
<i>focus on the problem</i>	1,5	3,31	0,28	Rendah
<i>describe the problem in physics description</i>	1,35	3,62	0,34	Sedang
<i>plan the solution</i>	1,05	2,97	0,28	Rendah
<i>execute the plan</i>	0,65	2,44	0,24	Rendah
<i>check and evaluate</i>	0,45	2,02	0,21	Rendah

Untuk mempermudah pembacaan tabel, maka dibuatlah keterangan indikator keterampilan pemecahan masalah yang akan divisualisasikan pada diagram gambar 2 sebagai berikut:

1. Indikator 1: *Focus on the problem*
2. Indikator 2: *Describe the problem in physics terms*
3. Indikator 3: *Plan the solution*
4. Indikator 4: *Execute the plan*
5. Indikator 5: *Check and Evaluate*



Gambar 2. Diagram Peningkatan Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah

Hasil pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa pada seluruh indikator, nilai rata-rata N-gain kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen, nilai N-gain berada pada kategori sedang hingga tinggi, dengan peningkatan tertinggi terjadi pada indikator *describe the problem in physics description* yang masuk kategori tinggi, sementara indikator lainnya berada pada kategori sedang. Adapun pada kelas kontrol, sebagian besar nilai N-gain berada pada kategori rendah, kecuali pada indikator *describe the problem in physics description* yang tergolong sedang. Perbedaan kategori peningkatan ini menunjukkan bahwa meskipun kedua kelas sama-sama

mengalami kemajuan setelah pembelajaran, peningkatan pada kelas eksperimen cenderung lebih optimal dibandingkan kelas kontrol. Temuan ini mengindikasikan bahwa penambahan strategi *Two Stay Two Stray* dalam pembelajaran CPS berdampak positif terhadap peningkatan setiap indikator keterampilan pemecahan masalah.

Pengaruh Model Cooperative Problem Solving dengan Strategi *Two Stay Two Stray* terhadap Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah

Temuan dari analisis sebelumnya mengonfirmasi bahwa keterampilan pemecahan masalah mengalami

kemajuan di kedua kelas, dengan kelas eksperimen mencatatkan peningkatan yang lebih tinggi. Kendati demikian, perbedaan tersebut semata-mata belum memadai sebagai dasar penarikan kesimpulan mengenai efektivitas model pembelajaran yang digunakan. Guna memverifikasi apakah selisih peningkatan yang teramati memiliki makna secara

statistik, diperlukan serangkaian pengujian statistik lanjutan.

Uji Normalitas

Sebelum pengujian hipotesis dilakukan, terlebih dahulu dilaksanakan uji normalitas terhadap data N-gain pada kedua kelas untuk memastikan apakah data berdistribusi normal.

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
N_Gain	Eksperimen	.130	41	.078	.949	41	.067
	Kontrol	.079	34	.200 ^a	.979	34	.743

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 3. Output Uji Normalitas data N-Gain

Kenormalan distribusi data diverifikasi menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,067 untuk kelas eksperimen dan 0,743 untuk kelas kontrol, di mana keduanya melampaui batas kritis 0,05. Terpenuhinya asumsi normalitas pada data N-gain kedua kelas ini menjadi prasyarat yang memungkinkan pengujian hipotesis dilanjutkan ke tahap berikutnya menggunakan uji parametrik *independent sample t-test*.

Uji Homogenitas dan Uji Hipotesis (Uji T)

Keseragaman varians data N-gain antar kedua kelompok selanjutnya diperiksa melalui uji homogenitas. Uji *Levene* yang hasilnya tersaji pada Gambar 4 menghasilkan nilai signifikansi 0,072, angka

yang melampaui ambang batas 0,05. Terpenuhinya asumsi homogenitas ini mengindikasikan bahwa varians kedua kelas bersifat setara, sehingga analisis lanjutan menggunakan *independent sample t-test* dapat dijalankan. Uji tersebut selanjutnya diterapkan untuk mengidentifikasi ada atau tidaknya perbedaan yang bermakna dalam peningkatan keterampilan pemecahan masalah antara kedua kelas, dengan rumusan hipotesis sebagai berikut.:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan peningkatan keterampilan pemecahan masalah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

H_a : Terdapat perbedaan peningkatan keterampilan pemecahan masalah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Independent Samples Test						
		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
N_Gain	Equal variances assumed	3.330	.072	1.016	73	.313
	Equal variances not assumed			1.032	72.966	.305

Gambar 4. Output Statistik Grup Uji *Independent Sample t-test* dan Uji Homogenitas *Levene*

Merujuk pada hasil analisis yang tersaji dalam Gambar 4, nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) yang diperoleh adalah 0,313. Karena nilai tersebut melampaui batas kritis 0,05, H_0 dinyatakan diterima dan H_a ditolak. Pengujian lebih lanjut dengan taraf signifikansi 0,05 pada derajat kebebasan (*df*) 73 menghasilkan nilai t-tabel sebesar 1,993, sementara t-hitung yang diperoleh hanya sebesar 1,016. Kondisi di mana t-hitung lebih kecil

daripada t-tabel ini semakin memperkuat penerimaan H_0 .

Dengan kata lain, secara statistik tidak ditemukan perbedaan peningkatan keterampilan pemecahan masalah yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Relatif kecilnya selisih rata-rata antara kedua kelas mencerminkan bahwa laju peningkatan yang dicapai keduanya berada pada rentang yang

hampir setara, sehingga perbedaan yang teramati tidak cukup kuat untuk dinyatakan bermakna secara statistik.

Uji Efektivitas

Selain menguji signifikansi perbedaan peningkatan, penelitian ini juga menghitung *effect size* untuk mengukur kekuatan pengaruh penerapan model

Cooperative Problem Solving dengan strategi *Two Stay Two Stray*. Perhitungan *effect size* menggunakan Cohen's *d* dilakukan agar hasil penelitian tidak hanya terbatas pada ada atau tidaknya perbedaan secara statistik, tetapi juga mampu menggambarkan makna praktis dari penerapan model pembelajaran tersebut.

		Standardizer ^a	Point Estimate	95% Confidence Interval	
				Lower	Upper
N_Gain	Cohen's d	.20034	.236	-.221	.691
	Hedges' correction	.20243	.233	-.219	.684
	Glass's delta	.18145	.260	-.201	.717

a. The denominator used in estimating the effect sizes. Cohen's d uses the pooled standard deviation. Hedges' correction uses the pooled standard deviation, plus a correction factor. Glass's delta uses the sample standard deviation of the control group.

Gambar 5. Output Effect Size Uji Independent T-Test

Kalkulasi *effect size* menggunakan formula Cohen's *d* menghasilkan nilai 0,236. Mengacu pada kriteria interpretasi yang dikemukakan Cohen, angka tersebut terklasifikasi ke dalam kategori efek kecil. Temuan ini mengindikasikan bahwa dari sudut pandang praktis, besaran perbedaan peningkatan keterampilan pemecahan masalah yang terjadi antara kelas eksperimen dan kelas kontrol masih tergolong tidak substansial.

Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran

Seluruh rangkaian proses pembelajaran yang berlangsung di kedua kelas, baik eksperimen maupun kontrol, dipantau dan didokumentasikan secara sistematis oleh dua orang pengamat menggunakan lembar observasi yang telah disiapkan. Rekapitulasi hasil pencatatan keterlaksanaan pembelajaran dari kedua pengamat tersebut kemudian diolah dan disajikan secara terperinci dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi persentase keterlaksanaan kegiatan

Kelas	Kegiatan Guru		Total	Kegiatan Siswa		Total
	Pengamat 1	Pengamat 2		Pengamat 1	Pengamat 2	
Eksperimen	42	44	97%	42	44	98%
Kontrol	32	31	97%	32	31	97%

Tabel 3 memperlihatkan bahwa tingkat keterlaksanaan aktivitas guru maupun siswa di kedua kelas secara konsisten melampaui angka 90%. Persentase tersebut mencerminkan bahwa implementasi pembelajaran telah berjalan dengan sangat baik dan tidak menyimpang dari perencanaan yang telah dirancang sebelumnya. Kendati demikian, sejumlah tahapan tertentu belum dapat dieksekusi secara menyeluruh.

Keterbatasan alokasi waktu yang tersedia selama proses pembelajaran menjadi faktor utama yang melatarbelakangi kondisi tersebut, sehingga guru terpaksa mendahulukan tahapan-tahapan yang dipandang paling krusial demi tercapainya tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa

focus on the problem

Peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen dikaji berdasarkan perbandingan hasil pretest dan posttest di setiap indikator. Berdasarkan data pada Tabel 2, semua indikator menunjukkan peningkatan yang berkisar dari kategori sedang hingga tinggi. Secara keseluruhan, hasil ini mengindikasikan bahwa penerapan model *Cooperative Problem Solving* (CPS) yang dipadukan dengan strategi *Two Stay Two Stray* berhasil memfasilitasi perkembangan keterampilan pemecahan masalah siswa pada setiap tahapan strategi Heller. Temuan ini selaras dengan pernyataan Heller & Heller (2010) bahwa pendekatan *cooperative problem solving* terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi dan strategi penyelesaian masalah siswa.

Indikator ini dilatihkan melalui sintak *present goal and set* dan *present information*. Guru mengawali pembelajaran dengan menyajikan pemantik berupa permasalahan yang berkaitan dengan pasokan energi, kemudian mengarahkan siswa untuk mengidentifikasi dampak yang ditimbulkan dari permasalahan tersebut. Selain itu, guru juga menyampaikan konsep-konsep fisika yang relevan dengan tema energi alternatif sebagai bekal bagi siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan.

Nilai N-gain yang diraih kelas eksperimen pada indikator ini adalah 0,62 yang terklasifikasi ke dalam kategori sedang. Sebaliknya, kelas kontrol hanya berhasil mencatatkan nilai 0,28 yang masuk dalam kategori rendah. Perbedaan ini mencerminkan bahwa kemampuan siswa dalam mengidentifikasi informasi penting dan memahami inti permasalahan mengalami perkembangan yang cukup signifikan setelah proses pembelajaran berlangsung. Menurut Heller (2010), tahap pertama dalam pemecahan masalah mengharuskan siswa untuk mengidentifikasi dan memahami permasalahan secara cermat, sehingga siswa dinyatakan berhasil pada tahap ini apabila mampu menganalisis fokus permasalahan dari soal yang diberikan.

Berdasarkan analisis jawaban pretest dan posttest, terlihat peningkatan kemampuan siswa baik di kelas kontrol maupun kelas eksperimen dalam merumuskan masalah. Perubahan ini mencerminkan pergeseran pola pikir siswa dari yang sebelumnya bersifat deskriptif sederhana menuju cara berpikir yang lebih analitis dan kontekstual. Kebiasaan mengidentifikasi informasi yang relevan dan mengorganisasikannya secara sistematis membantu siswa membangun pemahaman yang lebih menyeluruh terhadap permasalahan yang dihadapi (Habsy et al., 2024). Siswa tidak lagi sekadar memikirkan apa yang perlu dihitung, tetapi mulai memahami inti permasalahan yang sesungguhnya harus diselesaikan. Temuan ini memperlihatkan bahwa peningkatan

kemampuan memfokuskan masalah lebih dominan terjadi pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol.

Describe the problem in physics description

Indikator ini dilatihkan pada sintak *organize students into learning team*. Siswa dibagi ke dalam kelompok belajar dan diberikan kesempatan untuk berdiskusi dalam menganalisis permasalahan sekaligus menghubungkannya dengan konsep fisika yang telah dipelajari sebelumnya. Pemahaman konseptual yang dimiliki siswa turut memengaruhi kemampuan prosedural mereka dalam menyelesaikan masalah. Nilai N-gain yang diraih kelas eksperimen pada indikator ini adalah 0,85 yang terklasifikasi ke dalam kategori tinggi. Sebaliknya, kelas kontrol hanya berhasil mencatatkan nilai 0,34 yang masuk dalam kategori sedang. Nilai ini merupakan peningkatan tertinggi di antara seluruh indikator yang diukur. Mengacu pada Heller (2010), indikator ini menuntut siswa untuk mampu menggambarkan permasalahan dalam konteks fisika, termasuk menyusun diagram atau alur yang sesuai dengan pendekatan fisika yang tepat. Oleh karena itu, siswa dinyatakan berhasil pada indikator ini apabila mampu mengalihkan representasi verbal soal ke dalam bentuk besaran-besaran fisika yang relevan.

Berdasarkan analisis jawaban pretest dan posttest, terdapat peningkatan yang terlihat pada siswa di kedua kelas dalam hal kemampuan merepresentasikan masalah ke dalam bentuk besaran fisika. Perubahan ini mencerminkan pergeseran cara berpikir siswa, dari yang semula hanya memahami konsep secara umum menjadi mampu merepresentasikan masalah dalam bentuk besaran fisika yang terstruktur dan siap digunakan dalam proses perhitungan. Peningkatan ini terlihat lebih menonjol pada kelas eksperimen, yang menandakan kemampuan lebih baik dalam mengintegrasikan konsep fisika dengan representasi matematis secara bersamaan.

> **Pre test**

Kontrol	b. besaran dalam soal = $v = 10 \text{ m/s}$ konsep fisika: - perubahan energi $\eta = 30\%$ - efisiensi turbin angin $A = 50 \text{ m}^2$ - daya dan energi listrik Energi rumah = 3600 wh
Eksperimen	b. konsep fisika: Energi kinetik angin \rightarrow energi listrik. 2

> **Post test**

Kontrol	b. dikel: kecepatan angin = 10 m/s Luas sapuan baling = 50 m^2 Efisiensi turbin = $30\% = 0,3$ kebutuhan energi per rumah = 3600 wh/hari Jumlah rumah = 260 Massa jenis udara (ρ) = $1,2 \text{ kg/m}^3$
Eksperimen	b. Besaran yang diketahui • kecepatan angin (v) = 10 m/s • Luas Sapuan (A) = 50 m^2 • Efisiensi (η) = $30\% = 0,3$ • kebutuhan energi per rumah = 3600 wh / hari • Jumlah rumah = 260 Daya angin: $P = \frac{1}{2} \rho A v^3$ Dengan ρ (massa jenis udara) = $1,2 \text{ kg/m}^3$

Gambar 6. Cuplikan Jawaban Pretest dan Posttest Indikator 2

Plan a Solution

Indikator ini dilatihkan melalui sintak *assist teamwork and study*. Setelah siswa mengaitkan permasalahan dengan konsep fisika yang telah dipelajari, mereka kemudian dibimbing untuk merancang rencana penyelesaian masalah berdasarkan konsep fisika yang dipilih. Guru memfasilitasi kegiatan diskusi antar kelompok agar siswa dapat memperluas dan memperkaya gagasan dalam menyusun rencana solusi.

Nilai N-gain yang diraih kelas eksperimen pada indikator ini adalah 0,65, yang terklasifikasi ke dalam kategori sedang. Sebaliknya, kelas kontrol hanya berhasil mencatatkan nilai 0,28 yang masuk dalam kategori rendah. Perbedaan ini mencerminkan adanya peningkatan kemampuan siswa dalam menyusun langkah-langkah penyelesaian masalah secara sistematis. Menurut Heller (2010), keberhasilan pada indikator ini ditandai dengan kemampuan siswa dalam menuliskan strategi yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan secara terencana.

Berdasarkan analisis jawaban pretest dan posttest, terdapat peningkatan kemampuan siswa di kedua kelas dalam merancang rencana penyelesaian. Perubahan ini mencerminkan pergeseran pola pikir siswa yang sebelumnya cenderung langsung melompat

ke kesimpulan, menjadi mampu merancang strategi penyelesaian secara bertahap dan logis. Peningkatan ini lebih menonjol pada kelas eksperimen, yang memperlihatkan kemampuan lebih baik dalam mengorganisasi langkah-langkah penyelesaian sebelum memasuki tahap perhitungan.

Execute the Plan

Indikator ini juga dilatihkan pada sintak *assist teamwork and study*. Pada tahap ini, siswa merangkum hasil diskusi kelompok dan mulai melaksanakan solusi permasalahan berdasarkan rencana yang telah disusun sebelumnya. Nilai N-gain yang diraih kelas eksperimen pada indikator ini adalah 0,59, yang terklasifikasi ke dalam kategori sedang. Sebaliknya, kelas kontrol hanya berhasil mencatatkan nilai 0,24 yang masuk dalam kategori rendah. Hasil ini menunjukkan adanya perkembangan kemampuan siswa dalam menjalankan prosedur penyelesaian sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Indikator ini dinyatakan tercapai apabila siswa mampu melaksanakan strategi yang telah dirancang secara terstruktur dan teliti sehingga menghasilkan solusi yang tepat (Heller, 2010).

Berdasarkan analisis jawaban pretest dan posttest, terdapat peningkatan kemampuan siswa di kedua kelas dalam melaksanakan solusi melalui

perhitungan. Meski demikian, dari contoh jawaban yang dianalisis masih ditemukan sejumlah ketidaktepatan, seperti langkah perhitungan yang belum lengkap, potensi kesalahan dalam manipulasi matematis, serta kurang konsistennya penggunaan satuan.

Perkembangan yang dialami siswa dalam mengeksekusi rencana penyelesaian masalah belum sepenuhnya mencapai level yang diharapkan, sebagaimana diindikasikan oleh kondisi tersebut. Sejalan dengan itu, data kuantitatif mengonfirmasi bahwa di antara seluruh indikator yang diukur, indikator *execute the plan* mencatatkan peningkatan paling rendah, yakni berkategori sedang pada kelas

eksperimen dan rendah pada kelas kontrol. Fakta ini menegaskan bahwa tahap eksekusi merupakan dimensi yang paling sulit dikuasai oleh siswa dalam keseluruhan alur pemecahan masalah. Kesulitan tersebut dapat ditelusuri dari kompleksitas tuntutan yang melekat pada tahap ini, di mana siswa tidak cukup hanya mengidentifikasi prinsip-prinsip fisika yang relevan, melainkan juga harus mampu memadukan secara simultan berbagai kecakapan, seperti penalaran matematis, kemampuan komputasi, serta pemahaman mendalam tentang relasi antara konsep fisika dan representasi matematisnya.

> Pre test																																	
Kontrol	d. Hasil Perhitungan Daya output = 9.000 w Energi / hari = 216.000 wh Rumah terlayani = 216.000 / 3.600 = 60 rumah Untuk 260 rumah Perlu 5 turbin																																
Eksperimen	d. $E_k = \frac{1}{2} mv^2$																																
> Post test																																	
Kontrol	<table border="1"> <tr> <th>d. daya angin</th> <th>daya output</th> <th>energi perhari</th> </tr> <tr> <td>$P = \frac{1}{2} \rho A v^3$</td> <td>$P = \eta \times P_{\text{angin}}$</td> <td>$E = \text{daya} \times \text{waktu}$</td> </tr> <tr> <td>$P = \frac{1}{2} (1,2) (50) (10)^3$</td> <td>$P = 0,3 \times 30.000$</td> <td>$= 9000 \times 24$</td> </tr> <tr> <td>$P = 0,6 \times 50 \times 1000$</td> <td>$P = 9.000 \text{ w}$</td> <td>$E = 216.000 \text{ wh/hari}$</td> </tr> <tr> <td>$P = 30.000 \text{ w}$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jumlah rumah</td> <td>1 turbin tidak cukup</td> <td></td> </tr> <tr> <td>216.000</td> <td>260 = 4, 33</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.000</td> <td>60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jumlah rumah = 60 rumah</td> <td>minimal butuh 5 turbin</td> <td>✓</td> </tr> </table>	d. daya angin	daya output	energi perhari	$P = \frac{1}{2} \rho A v^3$	$P = \eta \times P_{\text{angin}}$	$E = \text{daya} \times \text{waktu}$	$P = \frac{1}{2} (1,2) (50) (10)^3$	$P = 0,3 \times 30.000$	$= 9000 \times 24$	$P = 0,6 \times 50 \times 1000$	$P = 9.000 \text{ w}$	$E = 216.000 \text{ wh/hari}$	$P = 30.000 \text{ w}$			Jumlah rumah	1 turbin tidak cukup		216.000	260 = 4, 33		3.000	60		Jumlah rumah = 60 rumah	minimal butuh 5 turbin	✓					
d. daya angin	daya output	energi perhari																															
$P = \frac{1}{2} \rho A v^3$	$P = \eta \times P_{\text{angin}}$	$E = \text{daya} \times \text{waktu}$																															
$P = \frac{1}{2} (1,2) (50) (10)^3$	$P = 0,3 \times 30.000$	$= 9000 \times 24$																															
$P = 0,6 \times 50 \times 1000$	$P = 9.000 \text{ w}$	$E = 216.000 \text{ wh/hari}$																															
$P = 30.000 \text{ w}$																																	
Jumlah rumah	1 turbin tidak cukup																																
216.000	260 = 4, 33																																
3.000	60																																
Jumlah rumah = 60 rumah	minimal butuh 5 turbin	✓																															
Eksperimen	<table border="1"> <tr> <th>d. Mencari daya listrik :</th> <th>Menentukan daya listrik yg dibutuhkan :</th> </tr> <tr> <td>$E_k = \frac{1}{2} mv^2$</td> <td>$E = P_{\text{output}} \times t$</td> </tr> <tr> <td>dimana $m = \rho A l$</td> <td>$E_{\text{masuk}} = P_{\text{masuk}} \times t$</td> </tr> <tr> <td>Substitusi $\rightarrow E_k = \frac{1}{2} (\rho A l) v^2$</td> <td>$A = P_{\text{output}} \rightarrow 30\% = P_{\text{output}}$</td> </tr> <tr> <td>$E_k = \frac{1}{2} \rho A v^2 l$</td> <td>$P_{\text{masuk}} = 30.000$</td> </tr> <tr> <td>$P = \frac{E}{t} = \frac{1}{2} \rho A v^2$</td> <td>$P_{\text{output}} = 30\% \times 30.000 = 9.000$</td> </tr> <tr> <td>$P = \frac{1}{2} \rho A v^2$ rumus yg dicari</td> <td>• menghitung total energi :</td> </tr> <tr> <td>$= \frac{1}{2} (1,2) (50) (10)^2$</td> <td>$E = P \times t$</td> </tr> <tr> <td>$= \frac{1}{2} (1,2) (50) (1000)$</td> <td>$E = P_{\text{output}} \times t$</td> </tr> <tr> <td>$= \frac{1}{2} (1,2) (50.000)$</td> <td>$E = 9000 \times 24 = 216.000 \text{ wh}$</td> </tr> <tr> <td>$= \frac{1}{2} (60.000)$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$= 30.000 \text{ w}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Menghitung kebutuhan :</td> <td>• mencari jumlah turbin :</td> </tr> <tr> <td>$N = 260 \text{ rumah}$</td> <td>$30\% \text{ turbin} = 30.000 = 4,33 = 5$</td> </tr> <tr> <td>Total = 260 x 3600 = 936.000 wh</td> <td>216.000</td> </tr> <tr> <td>Jadi 5 turbin yg dibutuhkan adalah 5 turbin tambahan karena daya masing-masing 1 turbin.</td> <td></td> </tr> </table>	d. Mencari daya listrik :	Menentukan daya listrik yg dibutuhkan :	$E_k = \frac{1}{2} mv^2$	$E = P_{\text{output}} \times t$	dimana $m = \rho A l$	$E_{\text{masuk}} = P_{\text{masuk}} \times t$	Substitusi $\rightarrow E_k = \frac{1}{2} (\rho A l) v^2$	$A = P_{\text{output}} \rightarrow 30\% = P_{\text{output}}$	$E_k = \frac{1}{2} \rho A v^2 l$	$P_{\text{masuk}} = 30.000$	$P = \frac{E}{t} = \frac{1}{2} \rho A v^2$	$P_{\text{output}} = 30\% \times 30.000 = 9.000$	$P = \frac{1}{2} \rho A v^2$ rumus yg dicari	• menghitung total energi :	$= \frac{1}{2} (1,2) (50) (10)^2$	$E = P \times t$	$= \frac{1}{2} (1,2) (50) (1000)$	$E = P_{\text{output}} \times t$	$= \frac{1}{2} (1,2) (50.000)$	$E = 9000 \times 24 = 216.000 \text{ wh}$	$= \frac{1}{2} (60.000)$		$= 30.000 \text{ w}$		• Menghitung kebutuhan :	• mencari jumlah turbin :	$N = 260 \text{ rumah}$	$30\% \text{ turbin} = 30.000 = 4,33 = 5$	Total = 260 x 3600 = 936.000 wh	216.000	Jadi 5 turbin yg dibutuhkan adalah 5 turbin tambahan karena daya masing-masing 1 turbin.	
d. Mencari daya listrik :	Menentukan daya listrik yg dibutuhkan :																																
$E_k = \frac{1}{2} mv^2$	$E = P_{\text{output}} \times t$																																
dimana $m = \rho A l$	$E_{\text{masuk}} = P_{\text{masuk}} \times t$																																
Substitusi $\rightarrow E_k = \frac{1}{2} (\rho A l) v^2$	$A = P_{\text{output}} \rightarrow 30\% = P_{\text{output}}$																																
$E_k = \frac{1}{2} \rho A v^2 l$	$P_{\text{masuk}} = 30.000$																																
$P = \frac{E}{t} = \frac{1}{2} \rho A v^2$	$P_{\text{output}} = 30\% \times 30.000 = 9.000$																																
$P = \frac{1}{2} \rho A v^2$ rumus yg dicari	• menghitung total energi :																																
$= \frac{1}{2} (1,2) (50) (10)^2$	$E = P \times t$																																
$= \frac{1}{2} (1,2) (50) (1000)$	$E = P_{\text{output}} \times t$																																
$= \frac{1}{2} (1,2) (50.000)$	$E = 9000 \times 24 = 216.000 \text{ wh}$																																
$= \frac{1}{2} (60.000)$																																	
$= 30.000 \text{ w}$																																	
• Menghitung kebutuhan :	• mencari jumlah turbin :																																
$N = 260 \text{ rumah}$	$30\% \text{ turbin} = 30.000 = 4,33 = 5$																																
Total = 260 x 3600 = 936.000 wh	216.000																																
Jadi 5 turbin yg dibutuhkan adalah 5 turbin tambahan karena daya masing-masing 1 turbin.																																	

Gambar 7. Cuplikan Jawaban *Pretest* dan *Posttest* Indikator 4

Check and Evaluate

Indikator ini dilatihkan melalui sintak *test on materials* dan *provide recognition*. Pada tahap ini, siswa memaparkan solusi permasalahan yang diperoleh

berdasarkan proses berpikir dan diskusi yang telah dilakukan. Guru memfasilitasi sesi tanya jawab dalam presentasi kelas agar siswa dapat mengevaluasi solusi yang dihasilkan dengan mempertimbangkan

kemungkinan dampak yang ditimbulkan serta langkah mitigasi lanjutan yang perlu dilakukan. Guru juga memberikan penguatan atas solusi yang disampaikan guna meminimalkan terjadinya miskonsepsi.

Nilai N-gain yang diraih kelas eksperimen pada indikator ini adalah 0,64, yang terklasifikasi ke dalam kategori sedang. Sebaliknya, kelas kontrol hanya berhasil mencatatkan nilai 0,21 yang masuk dalam kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa di kedua kelas dalam memeriksa kembali hasil penyelesaian mengalami peningkatan. Pencapaian indikator ini mensyaratkan siswa untuk mampu meninjau ulang hasil perhitungan sekaligus konsep yang digunakan dalam penyelesaian soal fisika (Heller, 2010).

Berdasarkan analisis indikator *evaluate the solution*, kemampuan siswa dalam melakukan evaluasi dan verifikasi solusi masih tergolong terbatas di kedua kelas, meskipun terdapat peningkatan pada hasil posttest. Jawaban siswa kelas kontrol masih belum terstruktur dengan baik dan belum secara jelas memisahkan antara langkah verifikasi dan solusi mitigasi. Sementara itu, siswa kelas eksperimen cenderung hanya menyebutkan alternatif solusi tanpa menjelaskan prosedur verifikasi terhadap hasil perhitungan yang telah dilakukan. Dengan demikian, baik secara kualitatif maupun kuantitatif, kemampuan siswa dalam mengevaluasi solusi masih perlu dikembangkan lebih lanjut, khususnya dalam membangun kebiasaan berpikir reflektif dalam pemecahan masalah fisika.

Secara keseluruhan, hasil analisis pada setiap indikator keterampilan pemecahan masalah berdasarkan kerangka Heller memperlihatkan adanya peningkatan kualitas berpikir siswa dari pretest ke posttest. Perkembangan ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya mengalami kemajuan dalam aspek perhitungan matematis, tetapi juga dalam kemampuan analitis dan reflektif dalam memecahkan masalah fisika. Rokhayati et al. (2022) menyebutkan bahwa pembelajaran yang mengintegrasikan pendekatan pemahaman konsep secara mendalam dengan penerapan strategi pemecahan masalah yang beragam akan menghasilkan proses pembelajaran yang efektif dan reflektif bagi siswa. Senada dengan itu, Indriani et al. (2023) menyatakan bahwa pendekatan yang melatih siswa melalui tahapan *problem solving* secara sistematis mampu mengurangi kecenderungan penggunaan rumus secara langsung tanpa didasari analisis konseptual yang memadai.

Kedua kelas terbukti mengalami peningkatan keterampilan pemecahan masalah, meskipun besaran peningkatan yang dicapai masing-masing kelas tidak setara, sebagaimana tercermin dari variasi nilai N-gain pada tiap indikator. Kesenjangan ini diduga bersumber

dari perbedaan perlakuan pembelajaran yang diterapkan. Penggunaan model *Cooperative Problem Solving* (CPS) yang diperkuat dengan strategi *Two Stay Two Stray* (TSTS) di kelas eksperimen membuka peluang bagi siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam setiap tahapan pemecahan masalah, yang pada gilirannya mendorong terbentuknya pemahaman yang lebih komprehensif dan terorganisasi. Di samping faktor perlakuan, komposisi jumlah siswa yang lebih besar di kelas eksperimen turut berkontribusi dalam membentuk dinamika pembelajaran yang lebih kaya, karena ketersediaan lebih banyak partisipan memungkinkan terjadinya arus interaksi dan pertukaran gagasan yang lebih beragam dalam sesi diskusi.

Variasi nilai N-gain yang diperoleh kedua kelas memperkuat argumen bahwa orientasi pembelajaran pada proses pemecahan masalah memberikan dampak yang signifikan terhadap perkembangan keterampilan siswa. Model CPS yang mengutamakan kolaborasi dalam merancang strategi dan mengkaji solusi, dikombinasikan dengan strategi TSTS yang memfasilitasi silang gagasan antar kelompok, terbukti berkontribusi secara bermakna dalam mengasah keterampilan tersebut. Hasil ini selaras dengan dan sekaligus memperkuat temuan Avico et al. (2019) yang membuktikan efektivitas pembelajaran kooperatif berbasis pemecahan masalah, serta Suraji & Sari (2017) yang menegaskan kontribusi strategi *Two Stay Two Stray* dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa.

Pengaruh Model *Cooperative Problem Solving* dengan Strategi *Two Stay Two Stray* terhadap Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah

Pengujian hipotesis yang telah dipaparkan pada bagian sebelumnya bertujuan mengkaji sejauh mana pengaruh kombinasi model *Cooperative Problem Solving* (CPS) dan strategi *Two Stay Two Stray* (TSTS) terhadap peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa. Dua temuan utama diperoleh dari hasil analisis tersebut. Pertama, kalkulasi *effect size* menghasilkan nilai 0,236 yang terklasifikasi dalam kategori rendah. Kedua, uji *independent sample t-test* menghasilkan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar 0,313 yang melampaui ambang batas 0,05. Kedua temuan ini secara bersama-sama mengonfirmasi bahwa perbedaan peningkatan keterampilan pemecahan masalah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak dapat dinyatakan signifikan secara statistik. Meski demikian, perlu ditegaskan bahwa peningkatan kemampuan tetap terjadi pada kedua kelas sebagai dampak dari proses pembelajaran yang telah berlangsung.

Dari perspektif teoretis, model CPS sejatinya menyimpan potensi yang besar dalam mengembangkan keterampilan pemecahan masalah. Hal ini dikarenakan

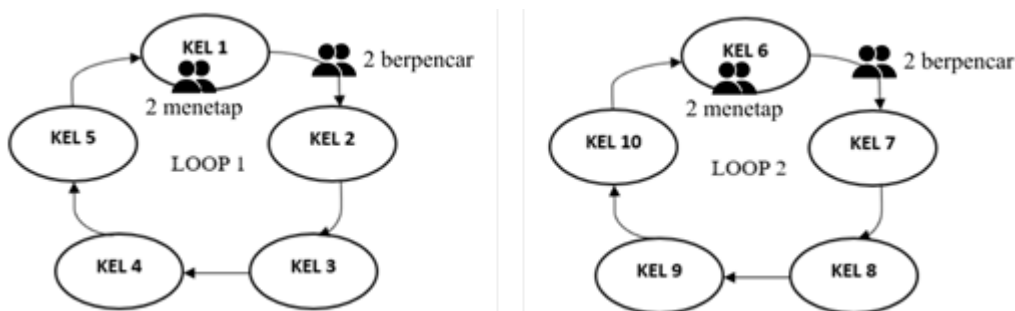
model tersebut memandu siswa melalui serangkaian tahapan yang terstruktur secara logis, yakni dimulai dari pemahaman permasalahan, dilanjutkan dengan penyusunan strategi penyelesaian, dan diakhiri dengan evaluasi solusi yang dihasilkan. Kehadiran strategi *TSTS* di kelas eksperimen seharusnya mampu menambah nilai pembelajaran melalui intensifikasi diskusi dan perluasan wawasan via pertukaran informasi lintas kelompok. Namun, realitas yang ditemukan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sinergi kedua pendekatan tersebut belum mampu menghasilkan pengaruh yang substansial.

Salah satu faktor yang turut memengaruhi kondisi ini adalah kualitas keterlaksanaan pembelajaran pada kedua kelas yang sama-sama berada dalam kategori sangat baik. Pada kelas eksperimen, keterlaksanaan kegiatan guru mencapai 97% dan kegiatan siswa 98%, sementara pada kelas kontrol masing-masing mencapai 97%. Kesetaraan kualitas pelaksanaan ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran di kedua kelas berlangsung pada tingkat yang relatif sama. Dengan demikian, meskipun kelas

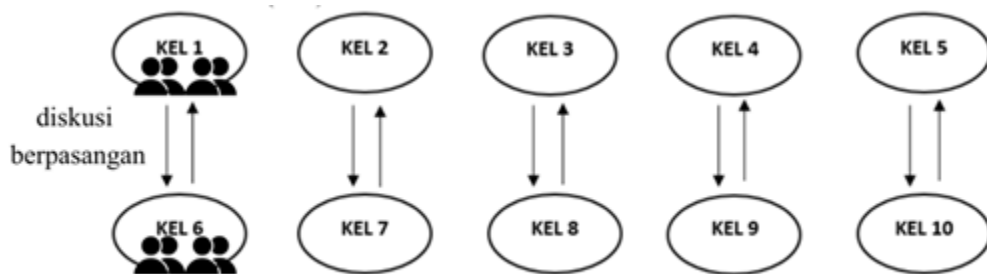
eksperimen mendapatkan perlakuan tambahan berupa strategi *TSTS*, kesetaraan kualitas pembelajaran tersebut memungkinkan terjadinya peningkatan yang tidak terpaud jauh antara kedua kelas.

Di samping itu, kedua kelas sama-sama menggunakan model *CPS* sebagai landasan pembelajaran. Model ini memiliki struktur yang kuat dalam melatih keterampilan pemecahan masalah melalui tahapan yang terstruktur dan sistematis. Oleh sebab itu, peningkatan yang terjadi di kelas kontrol pun cukup berarti meskipun tanpa penggabungan strategi *TSTS*. Dalam konteks ini, strategi *TSTS* pada kelas eksperimen lebih berperan sebagai penguat interaksi dan pertukaran gagasan, bukan sebagai faktor utama yang secara langsung menghasilkan peningkatan signifikan pada seluruh indikator.

Pemberian perlakuan yang berbeda pada kedua kelas ada pada tahap *middle game*, yaitu tahapan yang melatih keterampilan pemecahan masalah pada indikator *plan a solution* dan *execute the plan*. Berikut adalah skema pelaksanaan diskusi pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.



Gambar 8. Skema Pembelajaran Kelas Eksperimen (*CPS-TSTS*)



Gambar 9. Skema Pembelajaran Kelas Kontrol (*CPS*)

Pada kelas eksperimen, setelah siswa melakukan diskusi menggunakan strategi *two stay two stray*, siswa akhirnya mampu untuk mempelajari pola/langkah penyelesaian masalah setelah berkunjung ke kelompok-kelompok lain yang memiliki topik permasalahan yang serupa. Serta siswa juga memiliki kesempatan untuk memperbaiki hasil diskusi yang sebelumnya masih kurang tepat bersama kelompok asalnya. Temuan ini sejalan dengan pendapat Nurhikmayati (2019) yang

menyatakan bahwa pembelajaran tipe *Two Stay Two Stray* memberikan kebebasan kepada siswa untuk memperoleh informasi dan mendalami berbagai konsep serta penyelesaian dari kelompok lain. Selain itu, Slavin dalam (Rusman, 2013) juga menyatakan bahwa pembelajaran kooperatif mendorong interaksi aktif antarsiswa yang dapat mendukung terbentuknya pemahaman yang lebih baik melalui proses konstruksi pengetahuan.

Hasil diskusi menunjukkan bahwa siswa pada kelas eksperimen mampu menyusun langkah penyelesaian yang lebih runtut dan sistematis, mulai dari perhitungan daya, energi, hingga penentuan jumlah turbin. Siswa juga telah mampu mengaitkan konsep fisika dengan persamaan matematis yang digunakan dalam penyelesaian masalah. Sementara itu, pada kelas kontrol, diskusi cenderung terbatas pada lingkup kelompok yang kecil sehingga kesempatan untuk memperoleh perspektif tambahan relatif lebih sedikit.

Penelitian oleh I. H. Asri et al. (2020) juga menunjukkan bahwa, penerapan strategi *Two Stay Two Stray* membuat siswa lebih terlibat langsung dalam diskusi kelompok untuk membahas pertanyaan atau permasalahan, sehingga berdampak pada peningkatan aspek penerapan rencana pemecahan masalah dibandingkan kelas yang tidak menggunakan strategi tersebut. Hal ini sejalan dengan temuan pada indikator berikutnya, yaitu *execute the plan*.

Pada kelas eksperimen, jawaban siswa sudah menunjukkan langkah penerapan solusi dari rancangan solusi yang sudah dibuat sebelumnya, meskipun tidak dijelaskan dengan detail bagaimana proses perhitungan yang dilakukan. Sebagian besar siswa melakukan tahap penyelesaian solusi ini dengan langsung memberikan jawaban akhir. Kondisi ini yang menjadi salah satu factor yang menyebabkan indikator *execute the plan* menjadi indikator dengan peningkatan paling rendah pada kelas eksperimen.

Sementara itu pada kelas control jawaban siswa menunjukkan adanya miskonsepsi pemahaman saat pengerjaan LKPD. Siswa cenderung memberikan jawaban yang bersifat umum dan tidak sepenuhnya merujuk pada rencana penyelesaian yang telah dibuat sebelumnya. Meskipun demikian, hal ini dapat diatasi ketika siswa melakukan presentasi hasil diskusi, di mana guru memberikan arahan terkait langkah penyelesaian yang tepat.

Setelah dianalisis lebih lanjut, perbedaan kualitas jawaban antara kedua kelas tidak menunjukkan kontras yang mencolok. Secara umum, keduanya sama-sama mengalami peningkatan dalam kemampuan merancang dan melaksanakan solusi setelah penerapan model *CPS*. Hal ini mengindikasikan bahwa perbedaan yang muncul lebih terletak pada kualitas proses diskusi daripada hasil akhir jawaban siswa. Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa model *CPS* memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan keterampilan pemecahan masalah di kedua kelas. Pengintegrasian strategi *TSTS* pada kelas eksperimen memberikan nilai tambah dalam hal interaksi dan pertukaran gagasan, namun kontribusinya belum cukup besar untuk menghasilkan perbedaan yang signifikan secara statistik, sebagaimana tercermin dari nilai *effect*

size yang berada pada kategori rendah. Dengan demikian, strategi *TSTS* berperan sebagai penguat dalam proses pembelajaran, sementara peningkatan utama keterampilan pemecahan masalah lebih ditentukan oleh penerapan model *CPS* itu sendiri.

Kesimpulan

Mengacu pada hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan, beberapa kesimpulan dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Penerapan model *Cooperative Problem Solving* (*CPS*) yang dipadukan dengan strategi *Two Stay Two Stray* (*TSTS*) pada kelas eksperimen terbukti mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa. Peningkatan ini tercermin dari nilai *N-gain* yang berada pada kategori sedang, serta adanya kemajuan pada seluruh indikator keterampilan pemecahan masalah yang meliputi memfokuskan masalah, mendeskripsikan masalah ke dalam representasi fisika, merencanakan solusi, melaksanakan solusi, dan mengevaluasi solusi permasalahan.
2. Peningkatan keterampilan pemecahan masalah pada kelas eksperimen tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik dibandingkan kelas kontrol. Namun demikian, pengintegrasian strategi *Two Stay Two Stray* ke dalam model *Cooperative Problem Solving* tetap memberikan pengaruh terhadap peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa, meskipun pengaruh tersebut berada pada kategori rendah.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan apresiasi kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, serta kontribusi selama proses pelaksanaan hingga penyusunan karya ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan atas kerja sama dan berbagai masukan konstruktif yang berperan dalam penyelesaian penelitian ini.

Referensi

- (OECD), O. for E. C. and D. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*.
- (OECD), O. for E. C. and D. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*.
- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1). <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Asri, I. H., Lestarini, Y., & Fajri, N. (2020). The Influence of *Two Stay Two Stray* (*TS-TS*) *Cooperative*

- Model on Problem Solving Ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1539(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012063>
- Avico, I., Purwanto, A., & Putri, D. H. (2019). PENGARUH PEMBELAJARAN COOPERATIVE PROBLEM SOLVING TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH FISIKA SISWA DI SMAN 1 KEPAHANG. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(1). <https://doi.org/10.33369/jkf.2.1.17-24>
- Ceberio, M., Almudí, J. M., & Franco, Á. (2016). Design and Application of Interactive Simulations in Problem-Solving in University-Level Physics Education. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4). <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9615-7>
- Creswell, W. John & Creswell, J. D. (2018). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. *Sage*, 53(9).
- Dewi, I. ., Poedjiastoeti, S., & Prahani, B. (2017). ELSII Learning Model Based Local Wisdom To Improve Students' Problem Solving Skills and Scientific Communication. *International Journal of Education and Research*, 5(1).
- Habsy, B. A., Christian, J. S., & Unaisah, U. (2024). Memahami Teori Pembelajaran Kognitif dan Konstruktivisme serta Penerapannya. In *Tsaqofah* (Vol. 4, Nomor 1).
- Heller, K., & Heller, P. (2010). Cooperative Problem Solving in Physics A User's Manual. *University of Minnesota*.
- Indriani, R., Rambe, K. B., & Wandini, R. R. (2023). Pengaruh Teori Polya terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3).
- Lailaturrahma, S., Surur, M., & Munawwir, Z. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Two Stay Two Stray Berbantuan Mind Mapping Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Pembelajaran Sosiologi Kelas X (Sepuluh) Ma Nurul Fata Tahun Pelajaran 2021/2022. *Journal on Education*, 05(03), 5785–5794.
- Nurhikmayati, L. (2019). Pengaruh Model Two Stay Two Stray Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Siswa. *Jurnal Theorems (The Original of Mathematics)*, 3(1).
- Ramadhan, M. F., Siroj, R. A., & Afgani, M. W. (2024). Validitas and Reliabilitas. *Journal on Education*, 6(2). <https://doi.org/10.31004/joe.v6i2.4885>
- Rofiqoh. (2020). Model Two Stay Two Stray (TSTS) dalam Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar. <https://jurnal.uns.ac.id/shes>
- Rokhayati, I. T., Prasasti, P. A. T., & Maruti, E. S. (2022). Literasi sains pada siswa sekolah dasar dalam pembelajaran IPA berpendekatan scientific inquiry. *Seminar Nasional Sosial Sains, Pendidikan, Humaniora (SENASSDRA)*, 1(1).
- Rusman. (2013). Belajar dan Pembelajaran Berbasis Pembelajaran Kooperatif. *Bandung: Alfabeta*.
- Sari, V. J., Connie, C., & Swistoro, E. (2019). Upaya Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Hasil Belajar Peserta Didik melalui Penerapan Metode Cooperative Problem Solving. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1(1). <https://doi.org/10.33369/jkf.1.1.70-77>
- Sugiyono. (2013). Sugiyono, Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D (Bandung: Alfabeta, 2013), hlm. 3 . 1. *Metode Penelitian*, 2013.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). Aplikasi Pemodelan Rasch Pada Assessment Pendidikan. *Aplikasi Rasch pemodelan Pada Assessment Pendidikan*, September.
- Suraji, S., & Sari, A. (2017). Penerapan Model Kooperatif Tipe Two Stay Two Stray (TSTS) dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SD. *Suska Journal of Mathematics Education*, 3(2). <https://doi.org/10.24014/sjme.v3i2.4043>
- Suyatno. (2009). *Menjelajah Pembelajaran Inovatif*. Masmadia Buana.
- Utami, R. W., & Wutsqa, D. U. (2017). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematika dan self-efficacy siswa SMP negeri di Kabupaten Ciamis. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(2). <https://doi.org/10.21831/jrpm.v4i2.14897>
- Yelensi, Y., Wiyono, K., & Andriani, N. (2020). Efektivitas Penggunaan Video Pembelajaran Materi Usaha Dan Energi Berbasis Permainan Tradisional. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(1). <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i1.1119>
- Yusup, F. (2018). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1). <https://doi.org/10.18592/tarbiyah.v7i1.2100>