



Implementasi Strategi Pemecahan Masalah Krulik-Rudnick untuk Meningkatkan Kemampuan Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal

Isma Lindy^{1✉}, Stephanus Sahala Sitompul², Erwina Oktavianty³, Judyanto Sirait⁴,

Muhammad Musa Syarif Hidayatullah⁵

Universitas Tanjungpura Pontianak, Indonesia^{1,2,3,4,5}

e-mail : ismalindy10@gmail.com¹, stepanus.sahala.sitompul@fkip.untan.ac.id²

Abstrak

Kemampuan peserta didik dalam memecahkan atau menguraikan masalah ialah bagian dari tujuan pembelajaran studi fisika. Akan tetapi kemampuan memecahkan atau mengurai masalah pada peserta didik di Indonesia khususnya dalam menyelesaikan soal fisika masih tergolong rendah. Terdapat banyak strategi dalam memecahkan atau mengurai masalah yang digunakan meningkatkan kemampuan siswa didalam menyelesaikan permasalahan soal, salah satunya yaitu strategi pemecahan masalah Krulik-Rudnick yang terbagi kedalam 5 tahapan, yakni *read and think*, *explore and plan*, *select a strategy*, *find and answer* dan *reflect and extend*. Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektivitas penerapan pemecahan masalah Krulik-Rudnick untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan soal pada materi usaha dan energi. Bentuk penelitian yang digunakan Pra-Eksperimental Design dengan rancangan *One Group Pre-Test Post-Test* dilakukan dengan 4 kali pertemuan secara daring di SMA Negeri 9 Pontianak dengan subjek sebanyak 19 peserta didik kelas X MIA 2. Instrumen yang digunakan yaitu tes dalam bentuk uraian sebanyak 5 soal. Hasil penelitian menunjukkan terjadinya peningkatan kemampuan menyelesaikan soal peserta didik pada tiap langkah dengan skor N-gain rata-rata 0,52 dengan kategori tingkat kemampuan sedang. Berdasarkan hasil uji Wilcoxon terdapat peningkatan yang signifikan setelah diterapkan langkah pemecahan masalah Krulik-Rudnick dalam menyelesaikan soal.

Kata Kunci: Pemecahan masalah Krulik-Rudnick, Kemampuan menyelesaikan soal, usaha dan energi.

Abstract

The ability of students to solve problems is one of the objectives of learning physics. However, the problem-solving ability of students in Indonesia, especially in solving physics problems, is still relatively low. There are many problem-solving strategies used to improve students' ability to solve problems, one of which is the Krulik-Rudnick problem-solving strategy, which consists of five steps, namely, read and think, explore and plan, select a strategy, find an answer, and reflect and extend. The study aims to examine the effectiveness of the application of Krulik-Rudnick problem solving to improve students' ability to solve work and energy problems. The research method used was a pre-experimental design with a one-group pretest-post-test design. The research was conducted in four online meetings at SMA Negeri 9 Pontianak, with 19 participants of class X MIA 2. The instrument used was a test in the form of five essay questions. The results showed that there was an improvement in the students' ability to solve problems at each step, with an average N-gain score of 0.52 included in the medium category. Based on the Wilcoxon test, there was a significant increase after the Krulik-Rudnick problem-solving step was applied to solving the problem.

Keywords: Krulik-Rudnick problem-solving, the ability problem-solving, work and energy.

Copyright (c) 2023 Isma Lindy, Stephanus Sahala Sitompul, Erwina Oktavianty, Judyanto Sirait, Muhammad Musa Syarif Hidayatullah

✉ Corresponding author :

Email : ismalindy10@gmail.com

DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i3.3844>

ISSN 2656-8063 (Media Cetak)

ISSN 2656-8071 (Media Online)

PENDAHULUAN

Salah satu tujuan dari proses belajar fisika berdasar Permendikbud No.21 2016 ialah mewujudkan perkembangan kemampuan dan keterampilan anak dalam menganalisa suatu masalah sehingga siswa mampu memecahkan atau menguraikan permasalahan tersebut sesuai prinsip serta kaidah ilmu fisika (Kemendikbud, 2016). Secara lebih khusus tujuan tersebut berarti peserta didik mampu memahami dan menguasai seluruh konsep, kaidah, serta teori serta mampu memecahkan masalah yang relevan dengan pemahaman dan penguasaan di awal tersebut. Sejalan dengan Mulati (2015), fisika ialah bidang studi yang memerlukan keterampilan menghitung, menalar, serta menggunakan logika dengan baik.

Kemampuan memecahkan masalah peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah. Hasil survei PISA 2018 menunjukkan bahwa kemampuan matematika dan sains siswa di Indonesia berada pada level yang paling rendah dengan skor rata-rata 379 dan 396. Pada level ini siswa hanya dapat mengetahui informasi dalam pertanyaan atau soal dan menyelesaikannya sesuai prosedur. Akan tetapi, hanya pada pertanyaan atau soal yang familiar atau sudah pernah diselesaikan sebelumnya (OECD, 2019). Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan Pendidik bidang studi Fisika di SMA 9 Pontianak didapatkan informasi, dalam menyelesaikan soal fisika peserta didik belum mampu untuk mengidentifikasi informasi yang terdapat di dalam soal. Peserta didik sulit mensubstitusikan informasi tersebut ke dalam rumus atau persamaan. Hal ini menyebabkan peserta didik tidak dapat menyelesaikan soal ke tahap selanjutnya yaitu perhitungan dan pengecekan kembali terhadap hasil yang telah didapat. Temuan ini juga didukung dengan hasil ulangan harian dengan bentuk soal uraian terbatas pada materi usaha dan energi hanya 22% peserta didik yang mencapai nilai KKM. Dari *output* observasi selama proses pengoreksian ulangan materi usaha dan energi, didapatkan informasi bahwa sesudah menulis informasi yang didapat pada soal, siswa langsung menerapkan rumus dengan tanpa menganalisa gambar dan menuliskan informasi dari representasi yang diberikan. Sari (2015), Alamsyah (2018) dan Pradugawati (2016) menemukan bahwa masih banyak peserta didik yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal, mengalami kesalahan dalam perhitungan dan belum memahami secara tepat konsep dasar materi usaha dan energi. Oleh karenanya materi tersebut dipilih, sebab diperlukan adanya strategi penyelesaian dengan tahapan pemecahan masalah yang sistematis dalam menyelesaikan soal.

Pemecahan masalah adalah suatu proses terdiri dari serangkaian langkah dalam menyelesaikan masalah untuk menemukan solusi. Pengetahuan tentang pemecahan masalah masih sangat umum sehingga berkembang menjadi keterampilan pemecahan masalah dalam matematika dan akhirnya dalam bidang-bidang IPA seperti fisika (Hollabaugh & Heller, 1995). Di sisi lain, pemecahan atau penguraian masalah bagi siswa berguna mengkonstruksikan pemahaman baru dan terbarukan serta memfasilitasi proses belajar sehingga menciptakan perkembangan kemampuan dalam menyelesaikan soal. Terdapat banyak strategi untuk meningkatkan keterampilan memecahkan atau menguraikan masalah bagi siswa, salah satunya yaitu tahapan yang dikemukakan Krulik & Rudnick.

Pemecahan masalah bagi Kurl & Rudnick ialah proses peserta didik dalam mengaplikasikan pengetahuannya, kemampuan untuk memenuhi kebutuhan pada situasi yang belum pernah ditemui sebelumnya (Kruklik & Rudnick, 1988). Hal ini dimulai dengan konfrontasi awal dan berakhir ketika jawaban telah diperoleh dan diperiksa terhadap kondisi permasalahan. Oleh karena itu, dianjurkan mengajar pemecahan masalah di dalam kelas. Proses dari pemecahan masalah Krulik dan Rudnick telah disajikan sebagai serangkaian langkah disebut sebagai rencana heuristik. Sebuah rencana heuristik menyediakan "peta jalan" atau cetak biru untuk mengarahkan jalan siswa ke arah solusi dan resolusi pada sebuah permasalahan (Tan & Limjap, 2018). Terlihat bahwa pada masalah-masalah yang belum pernah ditemukan, membuat peserta didik harus melalui proses yang panjang untuk menemukan solusi. Dengan adanya pemecahan

masalah Krulik dan Rudnick akan membantu siswa untuk berpikir secara sistematis dalam memecahkan masalah.

Langkah pemecahan masalah Krulik dan Rudnick merupakan gabungan dari langkah penyelesaian masalah yang dirumuskan oleh Jhon Dewey dan Polya. Krulik & Rudnick menjabarkan tahapan penyelesaian masalahnya, yakni membaca serta berpikir, mengeksplorasi, melakukan perencanaan, menentukan strategi, menemukan pemecahan masalah, melakukan refleksi serta pengembangan (Ruliani, 2018). Menurut Mairing (2016) Krulik dan Rudnick telah memberi kunci pengajaran prinsip untuk meningkatkan kemampuan peserta didik untuk memecahkan masalah. Peserta didik berperan sebagai pemecah masalah yang sejati, oleh karena itu penelitian untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dengan berbagai kondisi perlu ditingkatkan.

Memperhatikan dan menimbang beberapa uraian tersebut, tujuan penelitian ialah untuk mendapatkan informasi mengenai efektivitas penerapan langkah pemecahan masalah Krulik dan Rudnick dalam meningkatkan kemampuan menyelesaikan soal materi usaha dan energi. Terdapat hasil penelitian yang relevan yang dilakukan oleh Kholifah (2016) dan Irhamna (2017) strategi Krulik dan Rudnick efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir dan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Maka seharusnya strategi Krulik dan Rudnick juga dapat diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan dalam fisika.

METODE

Metode yang diterapkan ialah kuantitatif untuk mengetahui efektivitas pengaplikasian strategi Krulik & Rudnick dalam meningkatkan keterampilan memecahkan atau mengurai masalah siswa materi usaha dan energi. Bentuk penelitian yang digunakan yaitu Pra-Eksperiment Design dengan rancangan *One Group Pre-Post-Test*. Responden terdiri dari 19 peserta didik X MIA2 SMA N Pontianak periode 2020/2021. Penelitian dilakukan dengan 3 kali pertemuan yang dilakukan secara daring dengan memberikan tes awal (*pretest*) kemudian diberikan perlakuan berupa penjelasan mengenai langkah pemecahan masalah Krulik & Rudnick.

Instrumen berbentuk uraian sebanyak 5 soal materi usaha dan energi yang telah di validasi menggunakan validitas isi dengan hasil perhitungan yaitu 0,833 termasuk dalam kategori sangat valid. Berdasarkan data output Cronbach Alpha, output soal saat diuji coba didapatkan reliabilitas (r_{11}) yaitu 0,822 dengan kesimpulan memiliki reliabilitas tinggi (reliable). Kemudian data *pretest* dan *posttest* di analisis menggunakan rumus gain dan uji Wilcoxon untuk menghitung besar peningkatan dan signifikansi peningkatan kemampuan siswa didalam memecahkan atau menguraikan soal usaha dan energi sesudah diaplikasikan Langkah atau tahapan memecahkan masalah milik Krulik dan Rudnick.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Peningkatan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan soal usaha dan energi setelah di terapkan langkah pemecahan masalah Krulik dan Rudnick dapat dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest*. Tingkat kemampuan penyelesaian soal peserta didik berdasarkan tiap langkah pemecahan masalah Krulik dan Rudnick saat *pretest* dan *posttest* disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Tingkat Kemampuan Penyelesaian Soal Peserta Didik Berdasarkan Tiap Langkah Pemecahan Masalah Krulik dan Rudnick Saat *Pretest* Dan *Posttest*

Langkah Pemecahan Masalah Kruklik dan Rudnick	Tingkat Kemampuan			
	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>	
	(%)	Kategori	(%)	Kategori
<i>Read and Think</i>	45%	Cukup	82%	Sangat Baik
<i>Explore and Plan</i>	19%	Sangat Kurang	79%	Baik
<i>Select a Strategy</i>	25%	Kurang	56%	Cukup
<i>Find an answer</i>	44%	Cukup	66%	Baik
<i>Looking back dan Extend</i>	12%	Sangat Kurang	62%	Baik
<i>Mean</i>	29%	Kurang	69%	Baik

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa tingkat kemampuan peserta didik pada tiap langkah mengalami peningkatan di tiap aspek langkah pemecahan masalah Krulik dan Rudnick. Peningkatan persentase rata-rata hasil *pretest* dan *posttest* pada peserta didik yaitu sebesar 40% dari kategori kurang menjadi baik. Hal ini menunjukkan terdapat peningkatan persentase kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan soal usaha dan energi sebelum dan sesudah menggunakan langkah pemecahan masalah Krulik dan Rudnick.

Besar peningkatan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan soal usaha dan energi sebelum dan sesudah diterapkan langkah pemecahan masalah Krulik dan Rudnick dilakukan perhitungan menggunakan nilai gain pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rata-Rata Peningkatan Kemampuan Berdasarkan Hasil *Pretest* Dan *Posttest* Menggunakan Perhitungan Rumus Gain.

Jumlah Siswa 19	Skor		Nilai Gain	Interpretasi
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>		
Mean	28,8789	69,1553	0,52337	Sedang

Berdasarkan data peningkatan kemampuan peserta didik menggunakan perhitungan rumus gain terdapat 7 peserta didik mengalami peningkatan yang tergolong tinggi, 8 peserta didik tergolong sedang, 4 orang rendah. Sehingga secara keseluruhan peningkatan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan soal usaha dan energi sebelum dan sesudah diterapkan langkah pemecahan masalah Krulik dan Rudnick sebesar 0,523 yang tergolong dalam kategori sedang.

Tabel 3. Rata-Rata Peningkatan Kemampuan Berdasarkan Materi Usaha dan Energi Perhitungan Rumus Gain

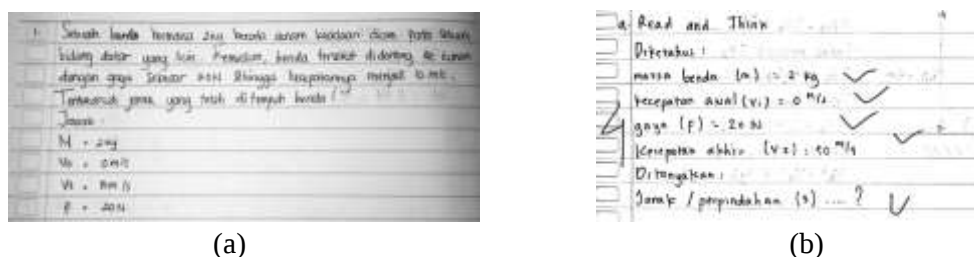
No	Materi	Skor		Nilai Gain	Interpretasi
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>		
1	Usaha (Menentukan perpindahan benda)	10,02	10,09	0,007	Rendah
2	Energi Potensial (Menentukan besar energi potensial benda)	6,70	14,67	0,599	Sedang
3	Usaha (Menentukan usaha benda pada bidang miring)	2,67	16,62	0,805	Tinggi
4	Usaha (menentukan usaha berdasarkan hubungan antara Usaha dan Energi Kinetik)	5,13	11,05	0,398	Sedang

5	Energi Mekanik (Menentukan besar energi mekanik)	4,33	16,71	0,790	Tinggi
	Mean	5,77	13,828	0,520	Sedang

Uji statistik yang digunakan untuk melihat signifikansi peningkatan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan soal usaha dan energi setelah di terapkan langkah pemecahan masalah Krulik dan Rudnick adalah uji Wilcoxon dikarenakan data terdistribusi tidak normal. Berdasarkan uji wilcoxon diperoleh hasil terdapat peningkatan yang signifikan antara sebelum dan setelah diberikan perlakuan pemecahan masalah krulik dan rudnick dengan perolehan W hitung yang lebih kecil dari W tabel.

Pembahasan

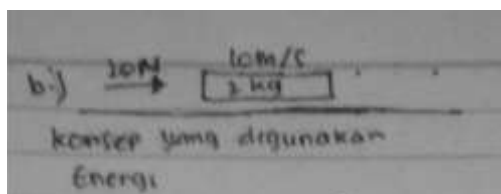
Kemampuan menyelesaikan soal fisika dalam penelitian ini diukur menggunakan lima tahap pemecahan masalah Krulik dan Rudnick, yaitu *Read and Think*, *Explore and Plan*, *select a strategy*, *find an answer*, dan *reflect and extend*. Tahap pertama yaitu *Read and Think*, diperoleh hasil *pretest* dengan persentase rata-rata kemampuan peserta didik yaitu 45%. Hal ini menunjukkan peserta didik sudah cukup mampu mengidentifikasi informasi dan permasalahan dengan menuliskan diketahui dan ditanya. Akan tetapi, terdapat beberapa peserta didik yang masih kurang dalam menuliskan permasalahan yang terdapat dalam soal. Deskripsi masalah yang kurang lengkap dan belum sesuai dengan butir soal dapat terjadi karena siswa kurang teliti dalam membaca butir soal (Taale, 2011). (Sari et al., 2015) dalam penelitiannya berdasarkan hasil wawancara pada peserta didik, penyebab kesulitan dalam menuliskan diketahui dan ditanya yaitu kurangnya pemahaman masalah yang terdapat dalam soal. Kemudian setelah peserta didik dilatih dalam mengidentifikasi informasi dan permasalahan dengan memperhatikan kata kunci dalam soal, hasil *posttest* menunjukkan peningkatan kemampuan dari 37% menjadi 82%. Peningkatan pada langkah ini dari kategori kemampuan cukup menjadi sangat baik dan merupakan peningkatan yang tertinggi. Hal ini dikarenakan pada langkah *read and think* peserta didik dilatih dalam memahami dan menggali informasi pada soal untuk dapat lebih mudah untuk menemukan konsep yang akan digunakan pada langkah selanjutnya (Kruklik & Rudnick, 1988). Dari hasil *posttest* peserta didik telah mampu menuliskan diketahui dan ditanya pada soal dengan baik. Berikut contoh salah satu jawaban peserta didik pada langkah *Read and Think* disajikan dalam Gambar 1.



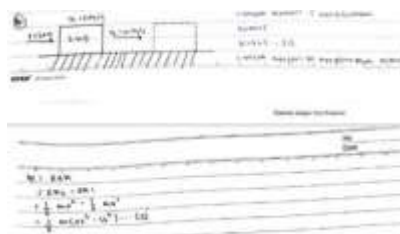
Gambar 1 : Kemampuan peserta didik *Read and Think* pada *pretest* (a) dan *posttest* (b)

Tahap kedua yaitu *Explore and Plan* diperoleh hasil *pretest* kemampuan peserta didik sangat kurang. Hal ini dikarenakan peserta didik masih mengalami kesulitan dalam merepresentasikan informasi yang didapat pada soal dalam bentuk gambar dan belum memahami konsep fisika yang akan digunakan untuk menyelesaikan soal sehingga tidak dapat menuliskannya pada tahap perencanaan. Representasi masalah atau informasi yang diperoleh dalam soal yaitu menggunakan representasi fisis dan representasi matematika. Representasi fisis berupa gambar/sketsa dan representasi matematika berupa persamaan matematika (Sutrisno, 2007). Menurut Mauke et al., (2013) langkah perencanaan membutuhkan pemahaman berupa konsep yang bersangkutan, sebab siswa diharuskan mengaitkan antar konsep yang relevan. Pada penelitian Kusdinar

(2017) langkah yang jarang dan hampir tidak pernah dilakukan oleh peserta didik dalam menyelesaikan masalah yaitu mengorganisasikan informasi berdasarkan yang diperlukan dan tidak diperlukan serta mengilustrasikan/menggambar sketsa. Hal ini dikarenakan peserta didik tidak tahu menggambarkan skema pada tiap soal (Sari, 2015). Namun setelah peserta didik dikenalkan dengan langkah *Explore and Plan* hasil *posttest* menunjukkan peserta didik mengalami peningkatan dari kategori kemampuan sangat kurang hingga pada tingkat kemampuan kategori baik, dimana peserta didik sudah dapat menggambar/mengilustrasikan masalah pada soal dan menuliskan perencanaan konsep yang akan digunakan dalam menyelesaikan soal. Peningkatan pada langkah ini merupakan yang tertinggi yaitu dari 19% menjadi 79%. Pada langkah ini peserta didik dilatih untuk mengorganisasikan dan mengolah informasi pada soal berdasarkan yang diketahui dan ditanyakan pada soal, kemudian diilustrasikan dalam bentuk gambar maka peserta didik akan memahami konsep yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah pada soal dan menuliskan konsep atau prinsip untuk memudahkan dalam menyelesaikan soal. Berikut contoh salah satu jawaban peserta didik pada langkah *explore and plan* disajikan dalam gambar 2.



(c)



(d)

Gambar 2 : Kemampuan Peserta Didik *Explore And Plan* Pada *Pretest* (c) dan *Posttest* (d)

Pada langkah *select a strategy* rerata hasil *pretest* siswa berkategori kurang. Peserta didik masih belum bisa memilih dan mengurutkan persamaan yang tepat berdasarkan konsep yang telah ditulis pada langkah *Explore and Plan*. Menurut Suryaningsih (2019) pada langkah *select a strategy*, umumnya peserta didik mengaplikasikan formula yang diketahuinya. Tapi sebab identifikasi permasalahan yang kurang tepat, sehingga formula yang diaplikasikan juga kurang benar dan tepat. Akhirnya akan terdapat kesalahan dalam tahap *find and answer*. Setelah diberikan pemahaman tentang penyelesaian soal menggunakan langkah *select a strategy*, rata-rata hasil *posttest* peserta didik meningkat dari persentase 25% menjadi 56%. Peningkatan pada langkah ini dari kategori kemampuan kurang menjadi cukup dan merupakan peningkatan yang terendah. Hal ini dikarenakan langkah *select a strategy* merupakan langkah yang asing dan jarang digunakan peserta didik dalam menyelesaikan soal (Kusdinar, 2017). Pada hasil *posttest* peserta didik sudah cukup mampu memilih rumus yang telah di tuliskan pada langkah *Explore and Plan*, kemudian mengurutkan rumus sesuai dengan penyelesaian yang dibutuhkan pada tahap *find and answer*. Hal ini juga sesuai dengan hasil temuan Widayanti (2016) pada penelitiannya peserta didik menguasai penginterpretasian, yakni peserta didik mampu menetapkan konsep tepat guna penyelesaian permasalahan. Pada langkah *select a strategy* peserta didik dilatih untuk dapat memilih strategi yang tepat untuk menyelesaikan masalah dalam hal ini yaitu rumus fisika serta mampu menuliskan langkah yang akan diambil dalam menyelesaikan soal. Berikut contoh salah satu jawaban peserta didik pada langkah *select a strategy* disajikan dalam gambar 3.

(e)

(f)

Gambar 3 : Kemampuan Peserta Didik *Select A Strategy* Pada *Pretest* (e) dan *Posttest* (f)

Langkah penyelesaian soal yang keempat yaitu *find and answer* peserta didik mendapat kategori kemampuan cukup. Pada kategori ini kemampuan peserta didik sudah cukup dalam melakukan perhitungan berdasarkan rumus yang mereka ketahui secara matematis. Tapi masih ada beberapa kesalahan siswa didalam melakukan proses perhitungan dan juga kesalahan dalam penggunaan rumus akibat dari kurangnya pemahaman masalah yang terdapat pada soal. Ini dapat dialami sebab siswa kurang berlatih didalam melakukan operasi matematis (Mataka et al., 2014). Setelah diberikan perlakuan, kemampuan peserta didik pada langkah *find and answer* meningkat dari 22% menjadi 66% tergolong dalam kategori kemampuan baik. Peserta didik sudah mampu mengorganisasi data dari langkah sebelumnya dan menggunakan kemampuan matematisnya dalam melakukan perhitungan. Berdasarkan hasil perhitungan besar korelasi antara skor kemampuan prasyarat matematika terhadap skor langkah *find and answer* didapat hasil koefisien korelasi sebesar 0,501 dimana terdapat hubungan yang positif dan cukup kuat. Artinya jika nilai skor prasyarat matematika tinggi maka skor pada langkah *find and answer* juga akan tinggi, begitu sebaliknya. Ini sejalan dengan temuan Rahmasari (2019), yakni matematika diperlukan untuk penyelesaian masalah lingkup fisika. Sebab matematika ialah instrumen ampun guna mempelajari dan menjabarkan gejala fisika tertentu (Ruwanto, 2009). Berikut contoh salah satu jawaban peserta didik pada langkah *find and answer* disajikan dalam gambar 4.

$V = \sqrt{2gh}$
 $V = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 1}$
 $V = \sqrt{19,6} \text{ m/s}$
 $V = 4,43 \text{ m/s}$
 $E_k = \frac{1}{2} mv^2$
 $E_k = \frac{1}{2} (2) (\sqrt{19,6})^2$
 $E_k = 80 \text{ Joule}$

(g)

$V = \sqrt{2gh}$
 $V = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 1}$
 $V = \sqrt{19,6} \text{ m/s}$
 $V = 4,43 \text{ m/s}$
 $E_k = \frac{1}{2} mv^2$
 $E_k = \frac{1}{2} (2) (\sqrt{19,6})^2$
 $E_k = 80 \text{ Joule}$

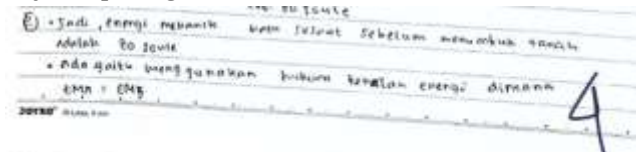
(h)

Gambar 4 : Kemampuan Peserta Didik *Find And Answer* Pada *Pretest* (g) dan *Posttest* (h)

Pada langkah *reflect and extend* kemampuan yang dilihat pada peserta didik yaitu melakukan pemeriksaan berulang terkait jawaban berupa kesimpulan lalu menuliskan solusi yaitu persamaan atau rumus lain yang dapat digunakan dalam menyelesaikan soal. Pada langkah ini rata-rata hasil *pretest* peserta tergolong sangat kurang dan hampir rata-rata tidak menuliskan jawaban. Istiqomah (2018) menyatakan, siswa tidak biasa meninjau ulang jawaban yang sudah didapat, akhirnya ada beberapa siswa yang menjawab kurang benar. Terdapat banyak peserta didik yang tidak menguasai konsep sehingga tidak dapat menuliskan rumus atau persamaan alternatif yang dapat digunakan dalam menyelesaikan soal. Setelah peserta didik dilatih dalam menuliskan kesimpulan dan mengembangkan jawaban, hasil *posttest* menunjukkan adanya peningkatan kemampuan peserta didik dari 12% menjadi 62% tergolong kemampuan baik. Ini juga sesuai hasil riset Murtianto et al. (2019) sebanyak 33,33% peserta didik dengan motivasi belajar tinggi dapat menyelesaikan soal dengan Langkah Krulik & Rudnick termasuk pada tahap *reflect and extend*. Peserta didik mampu melakukan pemeriksaan lagi proses dari suatu perhitungan, menyimpulkan, serta menuliskan alternatif penyelesaian soal dengan benar serta yakin. Ini menstimulus siswa guna lebih teliti dengan mengecek kembali semua informasi yang ada sehingga dapat menyelesaikan masalah serta dapat mendalami konsep sehingga dapat menemukan penyelesaian alternatif pada masalah yang ditemukan. Berikut contoh salah satu jawaban peserta didik pada langkah *reflect and extend* disajikan pada gambar 5.



(o)



(p)

Gambar 5 : Kemampuan Peserta Didik *Reflect And Extend* Pada *Pretest* (m) dan *Posttest* (n)

Setelah diberi perlakuan berupa penerapan langkah pemecahan masalah Krulik dan Rudnick terdapat peningkatan keterampilan siswa di dalam memecahkan masalah terkait soal usaha energi. Besarnya peningkatan yang terjadi dihitung dengan formula gain-ternormalisasi rerata 0,524 dengan interpretasi peningkatan dalam kategori sedang. Kemudian dilakukan pengujian signifikansi peningkatan kemampuan menyelesaikan soal berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* menggunakan uji Wilcoxon. Kesimpulan yang diperoleh yaitu terdapat peningkatan yang signifikan sebelum serta setelah diberi perlakuan. Output ini sesuai dengan penelitian Irhamna (2017) dan Kholifah (2016), yakni ada peningkatan keterampilan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir peserta didik setelah diterapkan strategi pembelajaran Krulik dan Rudnick.

Peningkatan kemampuan terjadi karena langkah pemecahan masalah Krulik dan Rudnick membantu peserta didik dalam menyelesaikan soal dengan membuat analisis, serta melakukan evaluasi terhadap hasil penyelesaian yang dilakukan (Oktavianasari, 2017). Hal ini dapat meningkatkan pengetahuan prosedural secara sistematis. Menyelesaikan soal menggunakan langkah pemecahan masalah juga mampu memunculkan keterampilan berpikir dengan sistematis, bersifat logis, serta penuh ketelitian (Syah, 2014). Seperti yang diungkapkan Purwanti (2016), siswa harus bisa menganalisis permasalahan serta merumuskan strategi yang tepat agar dapat menyelesaikan soal-soal fisika dengan baik. Çalışkan et al. (2010) turut mengatakan, terdapat peningkatan signifikan keterampilan siswa dalam menyelesaikan soal saat dibekali strategi memecahkan masalah dibanding siswa yang tidak dibekali strategi memecahkan masalah.

Menurut Krulik dan Rudnick keterampilan yang diperlukan dalam menyelesaikan soal yaitu pemahaman konsep, penggunaan representasi dan strategi penyelesaian soal. Ini sejalan dengan hasil riset Hamdani et al. (2017) berdasarkan angket untuk mengetahui sikap subjek penelitian ketika mengerjakan soal fisika terhadap hasil belajar salah satunya yang memiliki korelasi paling tinggi yaitu strategi penyelesaian. Ini bisa diamati melalui output penelitian yakni setelah diberikan strategi penyelesaian soal dengan tahapan yang sistematis terdapat peningkatan yang signifikan. Terdapat beberapa indikator yang lain yang diukur beberapa di antaranya yaitu peranan matematika, konsep, dan representasi. Kemampuan menyelesaikan soal fisika tidak terlepas dari kemampuan matematika siswa. Ini juga dinyatakan oleh Rahmasari (2019), pemahaman dan penguasaan konsep matematika mempunyai pengaruh signifikan bagi keterampilan memecahkan masalah dalam soal fisika kategori dasar. Selain itu pemahaman konsep ialah bagian dari faktor didalam menyelesaikan soal. Berdasarkan hasil temuan Hutabarat & Hasibuan (2019), ada hubungan yang signifikan pemahaman konsep peserta didik dan kemampuan memecahkan permasalahan dalam soal fisika. Kemampuan representasi juga dapat sangat berguna untuk melakukan pemahaman konsep serta memvisualisasikan masalah yang bersangkutan sebelum memasuki konsep persamaan matematika (Sirait, 2015).

SIMPULAN

Memperhatikan hasil dari penelitian, simpulan penelitian ditetapkan penerapan penyelesaian masalah Krulik & Rudnick efektif guna meningkatkan kemampuan siswa memecahkan masalah usaha dan energi di SMA N 9 Pontianak. Perbandingan antara hasil *pretest* dan *posttest* menandakan ada peningkatan kemampuan siswa didalam memecahkan masalah berdasarkan perhitungan rumus gain ternormalisasi dengan rata-rata 0,524 dengan interpretasi peningkatan dalam kategori sedang serta menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan berdasarkan uji Wilcoxon. Penelitian selanjutnya diharapkan mengkaji hubungan antara kemampuan matematika dengan pemecahan masalah Krulik-Rudnick pada topik fisika lainnya serta dapat menggabungkan pemecahan masalah Krulik-Rudnick dengan model pembelajaran yang sesuai.

- 1532 *Implementasi Strategi Pemecahan Masalah Krulik-Rudnick untuk Meningkatkan Kemampuan Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal - Isma Lindy, Stephanus Sahala Sitompul, Erwina Oktaviany, Judyanto Sirait, Muhammad Musa Syarif Hidayatullah*
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i3.3844>

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A., Mansyur, J., & Kade, A. (2018). Analisis kesulitan siswa dalam memecahkan soal fisika SMP pada materi usaha dan energi. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 6(1), 40. <https://doi.org/10.22487/j25805924.2018.v6.i1.10017>
- Çalışkan, S., Selçuk, G. S., & Erol, M. (2010). Effects of the problem solving strategies instruction on the students' physics problem solving performances and strategy usage. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2239–2243. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.315>
- Hamdani, H., Mursyid, S., Sirait, J., & Etkina, E. (2017). Analisis hubungan antara sikap penyelesaian soal dan hasil belajar mahasiswa calon guru fisika. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 151–156. <https://doi.org/10.21009/1.03205>
- Hollabaugh, M., & Heller, K. (1995). *Physics problem solving in cooperative learning groups*. University of Minnesota.
- Hutabarat, H. D., & Hasibuan, F. A. (2019). Hubungan antara pemahaman konsep dengan kemampuan menyelesaikan soal fisika berbentuk abstrak. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 135–140. <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpf>
- Irhamna. (2017). Efektivitas penggunaan strategi krulik dan rudnik dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis. In *Seminar Nasional Matematika* (pp. 321–325). Medan: Universitas Negeri Medan. <http://digilib.unimed.ac.id/26522/2/Fulltext.pdf>
- Istiqomah, F. (2018). Pengaruh strategi pemecahan masalah untuk meningkatkan keterampilan peserta didik dalam menyelesaikan soal di SMA. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 7(9). <https://doi.org/10.24036/perspektif.v4i4.466>
- Kemendikbud. (2016). *Permendikbud No 021 Tahun 2016 Tentang Standar Isi Pendidikan Dasar Dan Menengah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kholifah. (2016). *Pengaruh strategi pembelajaran heuristik Krulik-Rudnick terhadap kemampuan berpikir Aljabar siswa* [Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarifhidayatullah Jakarta]. <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/43837>
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1988). *Problem Solving: A Handbook for Elementary School Teachers*. London: Allyn and Bacon, Inc.
- Kusdinar, U., Sukestiyarno, S., Isnarto, I., & Istiandaru, A. (2017). Krulik and Rudnik model heuristic strategy in mathematics problem solving. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 1(2), 205. <https://doi.org/10.12928/ijeme.v1i2.5708>
- Mairing, J. P. (2016). Thinking process of naive problem solvers to solve mathematical problems. *International Education Studies*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.5539/ies.v10n1p1>
- Mataka, L. M., Cobern, W. W., Grunert, M. L., Mutambuki, J., & Akom, G. (2014). The effect of using an explicit general problem solving teaching approach on elementary pre-service teachers' ability to solve heat transfer problems. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(3). <https://doi.org/10.18404/ijemst.34169>
- Mauke, M., Sadia, I. W., & Suastra, I. W. (2013). Pengaruh model kontekstual teaching and learning terhadap pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran IPA-fisika di MTS Negeri Negara. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 3(2). http://oldpasca.undiksha.ac.id/e-journal/index.php/jurnal_ipa/article/download/796/581
- Muliati. (2015). *Penerapan strategi pemecahan masalah sistematis (systematic approach to problem solving) terhadap hasil belajar fisika pada siswa kelas VIII MTs. DDI Parang Sialla kab. Jeneponto* [Skripsi, UIN Alauddin Makassar]. <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/id/eprint/4342>

- 1533 *Implementasi Strategi Pemecahan Masalah Krulik-Rudnick untuk Meningkatkan Kemampuan Peserta Didik dalam Menyelesaikan Soal - Isma Lindy, Stephanus Sahala Sitompul, Erwina Oktaviany, Jedyanto Sirait, Muhammad Musa Syarif Hidayatullah*
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i3.3844>
- Murtianto, Y. H., Suhendar, A., & Sutrisno, S. (2019). Analisis kemampuan representasi verbal siswa dalam pemecahan masalah matematika berdasarkan tahapan Krulik and Rudnick ditinjau dari motivasi belajar siswa. *JIPMat*, 4(1), 77–84. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v4i1.3630>
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/5f07c754-en/index.html?itemId=/content/publication/5f07c754-en>
- Oktavianasari, A. (2017). *Efektivitas strategi pembelajaran heuristik Krulik Rudnick dengan pendekatan saintifik terhadap kemampuan berpikir Aljabar peserta didik pada materi himpunan kelas VII MTs Miftahul Khoirot Branjang kecamatan Ungaran Barat tahun ajaran 2016/2017* [Skripsi, Universitas Islam Negeri Walisongo]. <https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/7868>
- Pradugawati, D., Diantoro, M., & Sutopo. (2016). Kemampuan penyelesaian masalah siswa SMA pada materi usaha dan energi. In *Semnas Pendidikan IPA Pascasarjana UM* (Vol. 1, pp. 146–153). Malang: Universitas Negeri Malang. <http://pasca.um.ac.id/wp-content/uploads/2017/02/Dian-Pradugawati-146-153.pdf>
- Purwanti, S. R. I. (2016). *Kemampuan siswa menyelesaikan masalah (problem solving) pada konsep gerak di kelas X MAN Rukoh Darussalam* [Skripsi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam]. <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/178>
- Ruliani, I. D., Nizaruddin, N., & Murtianto, Y. H. (2018). Profile analysis of mathematical problem solving abilities with Krulik & Rudnick stages judging from medium visual representation. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 7(1), 22. <https://doi.org/10.25273/jipm.v7i1.2123>
- Ruwanto, B. (2009). *Gagasan mengajarkan fisika matematik di SMA* (Issue Mei, pp. 79–82). Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta. https://eprints.uny.ac.id/12378/1/085_Pend_Fis_Bambang_Ruwanto.pdf
- Sari, G. P., Tandililing, E., & Oktaviany, E. (2015). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal fisika materi usaha dan energi di SMP. *Jurnal Penelitian*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26418/jppk.v7i10.29371>
- Sirait, J. (2015). Multiple representations based physics learning to improve students' problem solving skills. *Proceeding Of International Conference On Research, Implementation And Education Of Mathematic And Sciences*, May, 33–38. http://eprints.uny.ac.id/24707/1/05_Judantyo.pdf
- Suryaningsih, T. (2019). Analisis kemampuan dasar pemecahan masalah siswa berdasarkan heuristik Krulik-Rudnick pada materi geometri kelas 5 SD. *JRPD (Jurnal Riset Pendidikan Dasar)*, 2(1), 9–13. <https://doi.org/10.26618/jrpd.v2i1.1703>
- Sutrisno, L., Kresnadi, H., & Kartono, K. (2007). *Bahan Ajar untuk Pengembangan Pembelajaran IPA SD*. Pontianak: LPPJ PGSD.
- Syah, M. (2014). *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Taale, K. D. (2011). Improving physics problem solving skills of students of Somanya Senior High Secondary Technical School in the Yilo Krobo District of Eastern Region of Ghana. *Journal of Education and Practice*, 2(6), 8–21. <https://www.iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/522/408>
- Tan, D. A., & Limjap, A. A. (2018). Filipino students' use of metacognitive skills in mathematical problem solving: an emergent model. *International Journal for Development Research*, 8(5), 20430–20439. <https://www.researchgate.net/publication/326423174>
- Widayanti, C., Dwidayati, N., & Hendikawati, P. (2016). Keefektifan implementasi CTL berbantuan komik matematika dan langkah penyelesaian Krulik dan Rudnick untuk meningkatkan kemampuan pemahaman dan disposisi matematis siswa. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 5(3), 166–178. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujme/article/view/12417>