

PROFIL KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK DENGAN INTEGRASI STEM

Zulfawati¹⁾, Tantri Mayasari¹⁾

¹⁾Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Madiun, Madiun, Jawa Timur, Indonesia

Corresponding author : Zulfawati
E-mail : sonyaspen.zulfa@gmail.com

Diterima 19 Februari 2021, Direvisi 24 Februari 2021, Disetujui 26 Februari 2021

ABSTRAK

Kemampuan berpikir kritis menjadi kemampuan yang dibutuhkan dimasa depan karena membantu dalam menyelesaikan masalah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui profil kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah menggunakan integrasi STEM di SMA pada pembelajaran fisika. Penelitian ini menggunakan *quasy experiment* dengan *one group posttest only design*. Subyek dari penelitian ini yaitu peserta didik kelas XI MIPA 5 di SMAN 6 Kota Madiun. Instrumen dari penelitian ini yaitu tes kemampuan berpikir kritis dengan metode *posttest*. Selanjutnya data dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif. Simpulan dari penelitian ini yaitu kemampuan berpikir kritis peserta didik terdistribusi kedalam tiga indikator yaitu indikator memberikan penjelasan sederhana rata-rata sebesar 94,62 kategori sangat tinggi, indikator membangun keterampilan dasar rata-rata sebesar 95,38 kategori sangat tinggi dan indikator memberikan penjelasan lanjut rata-rata sebesar 64,62 kategori sedang.

Kata kunci: kemampuan berpikir kritis; STEM.

ABSTRACT

Critical thinking skills are required in the future because it can help solving the problems. The aim of the research is to know the profile of the students critical thinking skills after applying the STEM integration of senior high school students in the physics learning. The research use quasy experiment in the form of one group posttest only design. The subject of the research in the student of XI MIPA 5 in SMAN 6 Madiun. The instrument of the research is the critical thinking skills test using posttest as the method. The next data are analyzed using descriptive statistic. The conclusion of the research in the critical thinking skills are distributed on three critical thinking indicator, the giving simple explanation indicator average is 94,62 very high category, the building main skill indicator average is 95,38 very high category, and the giving next explanation indicator average is 64,62 medium category.

Keywords: critical thinking skills; STEM.

PENDAHULUAN

Abad 21 menjadi momentum besar karena pada abad ini terjadi perubahan yang ditandai meluasnya pemanfaatan *Information and Communication Technology (ICT)* berbagai bidang. Sejalan dengan perubahan tuntutan kompetensi yang harus dikuasai yaitu *critical thinking skills, collaboration, problem solving* dan *communication*. Penguasaan keterampilan abad 21 sangat penting karena sebagai sarana mewujudkan kesuksesan ditengah dinamisnya perkembangan dunia (Septikasari & Frasandy, 2018).

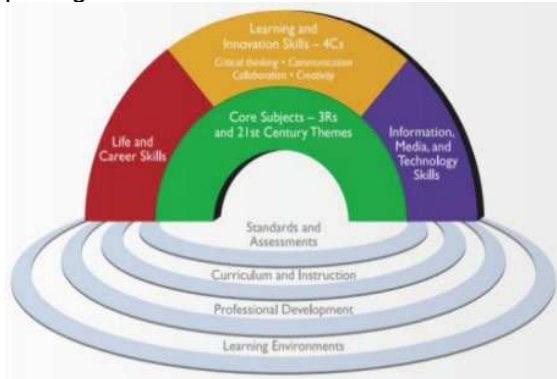
Dunia kerja semakin luas dan keadaan ekonomi menjadi lebih global mengharuskan adanya upaya peningkatan kualitas dari *human resources* sebagai aktor utama yang nantinya berkiprah dan berkontribusi dalam abad 21. Individu yang sukses dalam pengetahuan dan keterampilan memungkinkan untuk sukses dan

mampu menikmati keuntungan dibandingkan mereka yang tertinggal secara pendidikan. Oleh karena itu diperlukan suatu lembaga pendidikan berkualitas sebagai upaya mempersiapkan peserta didik yang nantinya mampu bersaing, berkontribusi dan *survive* di abad 21.

Salah satu keterampilan yang harus dimiliki peserta didik yaitu berpikir kritis (*critical thinking skills*). Kemampuan untuk berpikir kritis dalam perkembangannya perlu untuk dilatihkan pada peserta didik karena dapat membiasakan memilih pilihan alternatif terbaik versi dirinya, mampu bersikap secara rasional serta memiliki keberanian untuk mempertanggungjawabkan segala keputusan yang diambil (Firdaus dkk., 2019). Dengan berpikir kritis, maka secara tidak langsung akan tumbuh dalam diri peserta didik untuk peka terhadap isu maupun permasalahan.

Dalam perkembangan sekolah sebagai lembaga penyelenggara pendidikan dituntut

untuk mampu memperhatikan berbagai aspek yang berpengaruh dalam masa depan peserta didik. Sehingga pembelajaran yang diberikan harus mampu mengembangkan kemampuan peserta didik yang tentunya tidak lepas dari sarana pendukung, sebagaimana ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Pembelajaran abad 21 dan pendukung (Redhana, 2019).

Erat kaitannya dengan pembelajaran abad 21 sebagaimana pada gambar 1 bahwa pembelajaran abad 21 dituntut untuk mampu mengembangkan kehidupan dan keterampilan karir, pembelajaran dan keterampilan inovatif (yang terdiri dari berpikir kritis, kreativitas komunikasi, kolaborasi), kemampuan informasi, media serta teknologi, subyek inti (yang terdiri dari 3 R (*reading, writing, arithmetic*) dan tema abad 21). Pendukungnya yaitu pengembangan profesional, standar dan assesmen, instruksi beserta kurikulum, dan lingkungan belajar yang mendukung.

Upaya untuk mendukung terbentuknya keterampilan abad 21 dan juga menghasilkan lulusan yang memiliki kualitas unggul seperti yang termaktub dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional dapat dilakukan melalui pembelajaran yang komprehensif salah satunya yaitu melalui integrasi *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)*. *STEM* mampu digunakan menyelesaikan masalah (Putri dkk, 2019).

Erat kaitannya dengan *STEM* (Honey dkk, 2014) menjelaskan empat disiplin ilmu yang terangkum dalam *STEM* yaitu: a) Sains adalah studi tentang alam termasuk fisika, kimia, biologi dan perlakuan terhadap penerapan konsep, fakta dan prinsip terkait disiplin ilmu tersebut, b) Teknologi meskipun bukan disiplin ilmu yang paling ketat, terdiri dari seluruh sistem orang, organisasi, nilai dan pengetahuan, perangkat digunakan dalam mengoperasikan serta membuat teknologi, c) Teknik merupakan tubuh pengetahuan tentang kreasi produk atau desain karya manusia serta proses guna memecahkan masalah, serta d) Matematika

merupakan studi tentang hubungan dan pola antara bilangan, besaran serta ruang.

STEM cocok untuk diterapkan guna meningkatkan dari kemampuan berpikir kritis peserta didik. Berdasarkan studi literatur hasil penelitian (Sumardiana dkk, 2019) bahwa terdapat pengaruh pembelajaran *project based learning* melalui *STEM* pada kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan N-Gain sebesar 0,432451. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Oonsim & Chanprasert, 2017) yang menunjukkan jika *STEM* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis rata-rata hingga 44%.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui profil kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah dilakukan integrasi *STEM*.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian kuantitatif, hal ini didasarkan dalam menganalisis data-data erat kaitannya dengan angka serta melalui pengolahan menggunakan metode statistik untuk memperoleh hasil yang selanjutnya dideskripsikan untuk menjabarkan kesimpulan.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 6 Kota Madiun berlokasi di Jalan Suhud Nosingo, Mojorejo, Kecamatan Taman, Kota Madiun, Jawa Timur 63139. Waktu pelaksanaan penelitian di bulan November 2020 tepatnya pada semester ganjil tahun ajaran 2020/2021.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA dengan sampelnya yaitu peserta didik kelas XI MIPA 5 berjumlah 13 peserta didik yang diambil secara *random sampling*. Sampel yang diambil tidak satu kelas penuh, dikarenakan adanya pandemi Covid-19 sehingga untuk kegiatan pembelajaran secara tatap muka dilakukan dengan sistem ganjil genap setiap kelas sehingga bergantian setiap pekannya.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan *quasy experiment* dalam bentuk *one group posttest only design*. Desain dari satu kelompok hanya dengan *posttest* sebagaimana dideskripsikan pada gambar 2.



Gambar 2. Desain satu kelompok hanya pengukuran pasca perlakuan (Hastijarjo, 2019).

Keterangan

X : Perlakuan

O : Pengukuran/ Pengamatan

Dalam penelitian ini hanya melibatkan satu kelas sebagai kelas eksperimen dengan metode *Numbered Head Together (NHT)* serta model *direct instruction*. Penggunaan metode NHT dimaksudkan menumbuhkan partisipasi aktif peserta didik pada pembelajaran sehingga tidak didominasi beberapa orang saja. Model *direct instruction* dipilih karena memiliki kelebihan yaitu mampu mengembangkan sikap mandiri peserta didik.

Dalam pelaksanaannya penelitian ini dilakukan secara *blended research* yaitu daring dan luring. Hal ini dikarenakan adanya pandemi Covid-19 sehingga Jam Pelajaran (JP) untuk alokasi 1 JP yang awalnya 45 menit menjadi 30 menit. Kegiatan pembelajaran dilakukan secara tatap muka dan *virtual learning* menggunakan *google meet*, sementara kegiatan *posttest* dilaksanakan secara daring.

Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan didalam penelitian berupa tes kemampuan berpikir kritis berupa uraian dengan sistem penilaian rubrik. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara memberikan soal *posttest* kepada peserta didik selanjutnya dikerjakan dalam batas waktu tertentu dan dikumpulkan untuk dikoreksi oleh pendidik.

Teknik Analisis Data

Terkait dengan teknik analisis data di penelitian ini yaitu untuk konten atau isi dari *posttest* melalui validitas pakar dan dianalisis menggunakan rumus *Aiken's V*. Uji prasyarat normalitas menggunakan *Uji Liliefors*, untuk kemampuan kognitif (kemampuan berpikir kritis) dianalisis dengan mentransformasikan skor mentah kedalam skala 100 menggunakan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

Selanjutnya pengkategorian terdiri dari lima kategori yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah dengan interval nilai seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Kategori KBK (Setyowati dkk, 2011) .

Statistik	Kategori
$0 < BK \leq 43,75$	Sangat Rendah
$43,75 < BK \leq 62,5$	Rendah
$62,5 < BK \leq 71,5$	Sedang
$71,5 < BK \leq 81,25$	Tinggi
$81,25 < BK \leq 100$	Sangat Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui lebih lanjut dari kemampuan berpikir kritis peserta didik dilihat dari jawaban peserta didik sesuai dengan indikator dari keterampilan berpikir kritis Ennis pada *posttest*. Sebelum *posttest* disebarkan kepada peserta didik terlebih dahulu melalui proses validasi. Validasi yang digunakan yaitu berupa validitas pakar yang melibatkan dosen dan guru fisika, hasil dianalisis menggunakan *Aiken's V*, dengan rumus yaitu Azwar dalam (Bashooir & Supahar, 2018):

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)}$$

V : Koefisien validitas Aiken's V

$\sum s$: Angka dari validator dikurangi angka penilaian validitas terendah

n : Jumlah validator

c : Angka penilaian validitas tertinggi

Hasil pengolahan skor setiap item yang diperoleh dari validator rata-rata 0,83 dengan kategori sangat relevan dengan indikator soal serta soal sudah komunikatif dan data sesuai isi konsep materi yang akan diteliti. Selanjutnya uji normalitas menggunakan *Uji Liliefors* melalui *Microsoft Excel* diperoleh data terdistribusi normal, hal ini terlihat dari $L_o 0,213 < R_{\text{tabel}} 0,234$ untuk sampel 13 peserta didik.

Penelitian menggunakan materi teori kinetik gas. Terdapat respon jawaban dari peserta didik dilihat dari hasil *posttest* sesuai dengan masing-masing indikator. Hasil statistik deskriptif menyatakan skor minimum, rata-rata dan maksimum seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Statistik Deskriptif KBK.

Statistik	Nilai
Minimum	67
Maksimum	90
Rerata	85

Berdasarkan tabel 2 data mengenai rekapan statistik deskriptif Kemampuan Berpikir Kritis (KBK) peserta didik hasil *posttest* yang telah dilakukan diperoleh nilai terendah 67, nilai tertinggi 90 dan rerata 85. Sedangkan sebaran untuk kemampuan berpikir kritis peserta didik sebagaimana tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Belajar KBK Peserta Didik

Rentang Nilai	Kriteria	Frekuensi	%
62,5-71,5	Sedang	1	7,70
71,5-81,25	Tinggi	2	15,38
81,25-100	Sangat Tinggi	10	76,92

Berdasarkan tabel 3 terkait hasil belajar peserta didik bahwa untuk rentang nilai 62,5-71,5 dengan kategori KBK sedang sejumlah 1 peserta didik (7,70%), rentang nilai 71,5-81,25 dengan kategori KBK tinggi sejumlah 2 peserta didik (15,38%), rentang nilai 81,25-100 dengan kategori KBK sangat tinggi sejumlah 10 peserta didik (76,92%). Dari tabel 3 terlihat distribusi kemampuan berpikir kritis pada peserta didik. Mayoritas peserta didik sudah dalam kategori sangat tinggi dengan jumlah 10 peserta didik dari 13 peserta didik yang diujikan.

Peserta didik dengan kategori berpikir kritis sangat tinggi mampu menyelesaikan soal dengan baik dibandingkan dengan peserta didik dengan kategori sedang. Hal ini sejalan dengan studi literatur hasil penelitian (Retnowati dkk, 2016) pada peserta didik yang memiliki kategori

Tabel 4. Kategori KBK setiap Indikator Soal.

Aspek	Rata-Rata Nilai	Kategori
Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)	94,62	Sangat Tinggi
Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	95,38	Sangat Tinggi
Memberikan penjelasan lanjut (<i>advanced clarification</i>)	64,62	Sedang

Berdasarkan sebaran soal yang telah diberikan untuk *posttest*, diperoleh persentase masing-masing indikator berpikir kritis. Dari tabel 4 mengenai persentase *posttest* untuk masing-masing indikator berpikir kritis diperoleh, indikator memberikan penjelasan dengan sederhana nilai rata-rata sebesar 94,62 dengan kategori sangat tinggi, indikator membangun keterampilan dasar nilai rata-rata sebesar 95,38 dengan kategori sangat tinggi, dan indikator memberikan penjelasan secara lanjut sebesar 64,62 dengan kategori sedang. Dari sebaran tersebut diketahui bahwa kemampuan berpikir kritis tingkat tinggi pada indikator memberikan penjelasan secara sederhana dan membangun keterampilan dasar, sedangkan kemampuan berpikir kritis tingkat sedang pada indikator memberikan penjelasan lanjut.

Berdasarkan hasil proses berpikir kritis peserta didik kelas XI MIPA 5, bahwa peserta didik sudah mampu melakukan berpikir kritis dengan baik. Sesuai pendapat (Chukwuyenum, 2013) menyatakan proses berpikir kritis peserta didik SMA yaitu kemampuan memahami dan menyatakan maksud, identifikasi hubungan, menarik kesimpulan, proses penalaran, serta menemukan alternatif pemecahan.

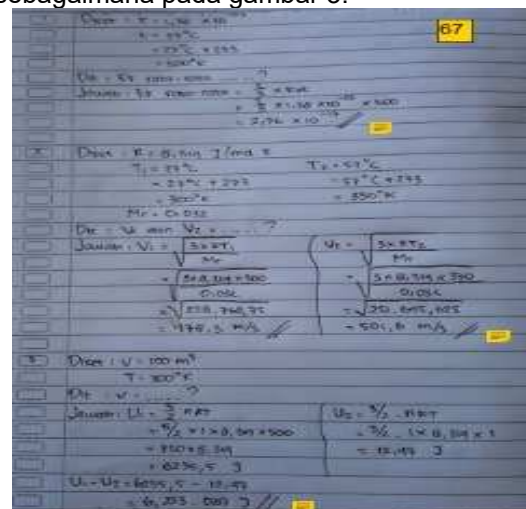
Soal yang digunakan untuk *posttest* berjumlah 3 soal berupa uraian yang terdiri dari 3 indikator berpikir kritis. Pemberian soal dari *posttest* dilaksanakan daring mengoptimalkan *google classroom* dengan pembatasan waktu pengumpulan lembar jawaban peserta didik, ini

tinggi mampu mengidentifikasi informasi dan mampu menggunakan pengetahuan awal untuk menyelesaikan persoalan, sedangkan pada peserta didik yang memiliki kategori sedang cenderung mengalami kesalahan perhitungan dan kurang tepat.

Indikator berpikir kritis yang diujikan didasarkan indikator menurut (Ennis, 1985) mencakup memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), indikator membangun keterampilan dasar (*basic support*), kemudian indikator memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*). Hasil *posttest* yang telah dilakukan kemudian dicari sebaran kemampuan berpikir kritis peserta didik yang ditinjau dari masing-masing indikator. Sebaran kemampuan berpikir kritis peserta didik yaitu sebagaimana pada tabel 4.

bertujuan mengantisipasi serta meminimalisir segala bentuk kerjasama.

Untuk mengetahui tentang profil dari kemampuan berpikir kritis peserta didik yang mendapatkan nilai *posttest* rendah dan tinggi, peneliti memberikan sampel contoh pengerjaan dari masing-masing kategori. Alasan peneliti hanya memberikan sampel untuk peserta didik yang mendapat nilai *posttest* rendah tinggi, hal ini untuk memberikan perlakuan lanjutan agar peserta didik yang hasil *posttest* rendah bisa memperbaiki, hasil dari *posttest* tinggi bisa mempertahankan. Sampel pengerjaan yaitu sebagaimana pada gambar 3.



Gambar 3. Lembar pengerjaan *posttest* peserta didik yang mendapatkan nilai terendah

Sampel lembar pengerjaan *posttest* yang mendapatkan nilai terendah sebagaimana pada gambar 3. Dari masing-masing indikator untuk nomor 1 dengan indikator memberikan penjelasan sederhana terlihat peserta didik terbalik dalam menuliskan persamaan sehingga berpengaruh terhadap hasil akhir, untuk nomor 2 dengan indikator membangun keterampilan dasar peserta didik terkecoh memasukkan semua nilai kedalam persamaan dan adanya konversi kurang tepat sehingga berpengaruh di hasil akhir, untuk nomor 3 dengan indikator memberikan penjelasan lanjut peserta didik terlihat kurang memaknai soal dan perintah yang ditujukan menentukan energi sedangkan peserta didik mencari selisih energi.

TKG II 90

1. Batu jatuh diarahkan ke bawah
 diberikan nilai $K = 10^{-18}$

$$EK = \frac{1}{2} m v^2$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$EK = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot (\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 10})^2$$

$$EK = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 200$$

$$EK = 100 \text{ J}$$

(uang) karena rumus sesuai pada buku

Gambar 4. Lembar pengerjaan *posttest* peserta didik yang mendapatkan nilai tertinggi

Sampel lembar pengerjaan *posttest* peserta didik yang mendapatkan nilai tertinggi sebagaimana pada gambar 4. Dari masing-masing indikator terlihat bagaimana peserta didik mampu menangkap dan memahami soal dengan cukup bagus. Hanya saja terdapat sedikit yang kurang tepat. Dari masing indikator untuk nomor 1 dengan indikator memberikan penjelasan sederhana terlihat peserta didik mencoba untuk memberikan argumentasi sendiri (besarnya nilai dari konstanta) namun angka yang diberikan kurang tepat sehingga berpengaruh terhadap hasil akhir, untuk nomor 2 dengan indikator membangun keterampilan dasar peserta didik mampu menyelesaikan dengan tepat dan tidak terkecoh, untuk nomor 3 dengan indikator peserta didik sudah mampu mengkonstruksi pengetahuannya hanya saja ada yang kurang tepat dalam memasukkan angka serta persamaan.

Sebagai upaya tindak lanjut terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik, karena setiap peserta didik memiliki kemampuan yang berbeda-beda sehingga diperlukan evaluasi

yang berbeda pula baik yang mendapatkan nilai *posttest* rendah maupun tinggi. Sebagaimana yang diungkapkan (Ratnawulan & Rusdiana, 2014) yaitu menggunakan tes uraian bebas, tes uraian terbatas dan tes uraian terstruktur. Untuk nilai *posttest* rendah dengan uraian terbatas dan uraian terstruktur. Uraian terbatas dengan bentuk pertanyaan yang diarahkan pada hal tertentu atau terdapat pembatasan, dengan uraian terstruktur yaitu soal yang jawabannya berangkai antara soal pertama dan soal berikutnya, hal ini bertujuan membentuk dan mengarahkan pemikiran peserta didik. Untuk nilai *posttest* tinggi dengan uraian bebas yaitu jawaban tidak terbatas sesuai dengan sudut pandang peserta didik.

Untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, pendidik harus mampu menciptakan strategi yang yang tepat dengan membangun suasana kelas yang dapat mendorong, melatih dan menantang peserta didik untuk menulis serta mengembangkan pemikirannya (Nuraida, 2019).

Pembelajaran dengan STEM

Pembelajaran menggunakan STEM di penelitian yaitu mengoptimalkan pada aspek *Sains, Technology* dan *Mathematic*. *Sains* dan *mathematic* yang terdapat dalam proses belajar mengajar serta saat peserta didik mengerjakan *posttest*, sedangkan untuk aspek *technology* yang digunakan yaitu teknologi sebagai media pendukung pembelajaran. Dalam pemanfaatan teknologi menggunakan bantuan simulasi *Phet colorado simulation* yang bertujuan agar dapat memberikan kepehaman pada peserta didik pada materi yang abstrak dan susah dipahami. STEM dalam pembelajaran sangat bermanfaat dalam membantu mengarahkan peserta didik melihat hubungan antara matematika dan sains melalui integrasi konten (Sukmana, 2017). Hal yang sama juga disampaikan (Martín-Páez dkk, 2019) bahwa STEM bermanfaat untuk tingkat kognitif, sikap dan prosedural. Pada kognitif, STEM memperkuat keterampilan peserta didik untuk mentransfer pengetahuan yang diperoleh ke konteks lain.

Pembelajaran *STEM* dilihat dari hasil penelitian yang dilakukan berkontribusi dalam melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kriteria sedang, tinggi dan sangat tinggi. Pembelajaran dengan *STEM* mampu melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik karena *STEM* memiliki kelebihan yaitu melalui integrasi empat aspek *STEM* melatih peserta didik agar mampu menyelesaikan permasalahan serta meningkatkan pemahaman konsep dari peserta didik (Fathoni dkk, 2020).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis hasil diketahui bahwa profil kemampuan berpikir kritis peserta didik terdistribusi pada indikator memberikan penjelasan dengan sederhana sebesar 94,62 dengan kategori sangat tinggi, membangun keterampilan dasar sebesar 95,38 kategori sangat tinggi, indikator memberikan penjelasan secara lanjut sebesar 64,62 kategori sedang. Pembelajaran dengan STEM mampu melatih peserta didik berpikir kritis tahap sedang, tinggi hingga sangat tinggi.

One group posttest only design pada penelitian pendahuluan ini kurang cukup memberikan gambaran pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik, peneliti memilih *one group posttest only design* dikarenakan waktu yang terbatas sebab adanya pandemi Covid-19 sehingga kurang memungkinkan untuk dilaksanakan *pretest*. Pengambilan *posttest* yang dilakukan secara daring perlu adanya pengkajian karena peneliti kurang mampu memantau aktivitas peserta didik secara penuh. Untuk peneliti kedepannya yang akan meneliti dibidang yang sama dan ditengah pandemi Covid-19 dengan proporsi 70% daring 30% luring agar memperhatikan prosedur baik dari segi teknis, waktu maupun metode yang mampu mengembangkan dan melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik.

DAFTAR RUJUKAN

- Bashoor, K., & Supahar, S. (2018). Validitas dan reliabilitas instrumen asesmen kinerja literasi sains pelajaran Fisika berbasis STEM. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 22(2), 219–230. <https://doi.org/10.21831/pep.v22i2.20270>
- Chukwuyenum, A. N. (2013). Impact of Critical thinking on Performance in Mathematics among Senior Secondary School Students in Lagos State. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, 3(5), 18–25. <https://doi.org/10.9790/7388-0351825>
- Ennis, R. H. (1985). A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. In *Educational Leadership*. <https://pdfs.semanticscholar.org/80a7/c7d4a98987590751df4b1bd9adf747fd7aaa.pdf>
- Fathoni, A., Muslim, S., Ismayati, E., Rijanto, T., Munoto, & Nurlaela, L. (2020). Stem : Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 17(1), 33–42.
- Firdaus, A., Nisa, L. C., & Nadhifah, N. (2019). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Barisan dan Deret Berdasarkan Gaya Berpikir. *Kreano, Jurnal Matematika*

Kreatif-Inovatif, 10(1), 68–77. <https://doi.org/10.15294/kreano.v10i1.17822>

- Hastijarjo, T. D. (2019). *Rancangan Eksperimen-Kuasi Quasi-Experimental Design* (Vol. 27, Issue 2, pp. 187–203). <https://doi.org/10.22146/buletinsikologi.38619>
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research on Engineering; National Research Council* (C. on I. S. E. N. A. of E. N. R. Council (ed.)).
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vélchez-González, J. M. (2019). What Are We Talking About When We Talk About STEM Education? A Review of Literature. In *Science Education* (Vol. 103, Issue 4, pp. 1–24). <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- Nuraida, D. (2019). Peran Guru Dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Teladan: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(1), 51–60.
- Oonsim, W., & Chanprasert, K. (2017). Developing Critical Thinking Skills of Grade 11 Students by STEM Education: A Focus on Electrostatic in Physics. *Rangsit Journal of Educational Studies*, 4(1), 54–59. <https://doi.org/10.14456/rjes.2017.4>
- Putri, N. T., Wangi, N. S. F. A., & Sari, N. S. F. A. (2019). Study Literasi Penerapan Pembelajaran Fisika Berbasis STEM dalam Siklus Belajar 5E untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa pada Pembelajaran Fisika. *Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 103–106.
- Ratnawulan, E., & Rusdiana, H. A. (2014). *Evaluasi Pembelajaran*. Pustaka Setia Bandung. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001> <http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055> <https://doi.org/10.1016/j.jijfatigue.2019.02.006> <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024> <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.12.7252> <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001>
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad ke-21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1), 2239–2253.
- Retnowati, D., Sujadi, I., & Subanti, S. (2016). Proses Berpikir Kritis Siswa Kelas XI Farmasi SMK Citra Medika Sragen dalam Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*, 4(1), 105–116.

- Septikasari, R., & Frasandy, R. N. (2018). Keterampilan 4C Abad 21 dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Tarbiyah Al-Awlad, VIII(2)*, 112–122.
- Setyowati, A., Subali, B., & Mosik, M. (2011). Implementasi Pendekatan Konflik Kognitif dalam Pembelajaran Fisika untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Kelas VIII. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, 7*, 89–96.
- Sukmana, R. W. (2017). Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (Stem) Sebagai Alternatif Dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 2(2)*, 191–199.
<https://doi.org/10.23969/jp.v2i2.798>
- Sumardiana, S., Hidayat, A., & Parno, P. (2019). Kemampuan Berpikir Kritis pada Model Project Based Learning disertai STEM Siswa SMA pada Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan, 4(7)*, 874–879.