

JURNAL ATRIUM PENDIDIKAN BIOLOGI

Journal Homepage: <http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/pbio>
ISSN. 2656-1700



PERCEPTION OF NATURAL SCIENCES' TEACHER AND PROSPECTIVE TEACHER ON UNDERSTANDING LOW CARBON STEM LEARNING PLAN

Annisa Nur Khasanah, Riezky Maya Probosari, Sri Widoretno, Nurma Yunita Indriyanti

Author 1. Universitas Sebelas Maret

Author 2. Universitas Sebelas Maret

Author 3. Universitas Sebelas Maret

Author 4. Universitas Sebelas Maret

Corresponding author: annisanurkhasanah@staff.uns.ac.id

Article keywords:

Perceptions
Low Carbon
STEM
Lesson Plan

Abstract:

The perception of science teachers and pre-service science teachers about the 'Low Carbon STEM' lesson plans, which is a new learning approach, makes the perspective of science teachers and pre service science teachers different. This difference results in differences in the implementation of the Low Carbon STEM lesson plan in the future. The objectives of this study include 1) to determine the perception of science teachers and pre service science teachers to Low Carbon STEM Lesson Plans, 2) to recommend one form of science learning approach that is Low Carbon-based STEM. The method used in this research is the mixed method, which combines quantitative and qualitative methods with data collection techniques using questionnaires. Questionnaires were distributed to science teachers and prospective science teachers using a rating scale of 1-4. The results of the questionnaire were calculated quantitatively and then described qualitatively. Respondents were members of the Focus Group Discussion (FGD) consisting total of 37 respondents. This study concludes that the tenth aspect received the most agreed responses with a percentage of 86.5% while the sixth aspect received the most disagree responses with a percentage of 89,2%.

Article submitted: November 2nd, 2021
Article revised: November 14th, 2021
Article accepted: November 18th, 2021
Article published: Desember 20th, 2021

Volume 6, Issue 4, Desember 2021



p.263-p.272

This is an open access article under CC-BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan yang semakin kompleks menjadi topik khusus pada perkembangan Abad-21. Permasalahan lingkungan menuntut sumber daya manusia (SDM) untuk memiliki rasa tanggung jawab dan kebijaksanaan dalam pengelolaan lingkungan (Zulfa et al., 2015). Pengelolaan lingkungan yang bijaksana diharapkan dapat mengurangi permasalahan lingkungan dan mendukung upaya pembangunan berkelanjutan (Rosana, 2018). Pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan untuk memenuhi kebutuhan dengan cara memaksimalkan keterampilan generasi mendatang dalam pengelolaan lingkungan agar sumber daya alam secara berlanjut menopang proses pembangunan (Cahyani, 2020). Pembangunan berkelanjutan dalam pelaksanaannya sangat erat dengan aspek lingkungan. Kesadaran akan perlindungan lingkungan diperlukan dalam pembangunan berkelanjutan yang nantinya dapat berdampak pada keberlanjutan lingkungan untuk generasi mendatang (Ghany, 2018). Pembangunan berkelanjutan dapat dipercepat melalui sektor pendidikan (Sutanto, 2017).

Pendidikan berkualitas merupakan salah satu sektor yang terdapat pada tujuan pembangunan berkelanjutan. Sektor pendidikan untuk mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan memiliki peranan penting untuk membentuk dan mempersiapkan Sumber Daya Manusianya (Komisi Nasional Indonesia untuk UNESCO, 2014). Pendidikan merupakan cara terbaik untuk membangun kesadaran dan kepedulian terhadap lingkungan (Amin et al., 2020). Pendidikan dapat ditempuh melalui pendidikan formal maupun non formal. Pendidikan formal salah satunya sekolah dapat memberikan pembelajaran tentang pendidikan lingkungan hidup yang bertujuan meningkatkan perilaku tanggung jawab terhadap lingkungan dan menjadikan peserta didik memiliki literasi lingkungan (Meilinda et al., 2017). Salah satu mata pelajaran yang bisa mengajarkan terkait lingkungan adalah Pembelajaran IPA. Pembelajaran IPA sangat berpotensi untuk mendukung pembelajaran berbasis lingkungan serta menanamkan karakter peduli lingkungan (Amin et al., 2020). Karakter peduli lingkungan di dalam pendidikan dapat difokuskan salah satunya pada pengetahuan yang berkenaan dengan substansi *Low Carbon* (Amin et al., 2020).

Low Carbon merupakan pengetahuan dan sikap terhadap energi dan tata kelola energi ramah lingkungan yang merupakan tindakan untuk mewujudkan pendidikan berkelanjutan (Amin et al., 2020). Pendidikan *Low Carbon* bertujuan untuk mengurangi konsumsi energi dari emisi polutan, meningkatkan tingkat *green energy*, dan menciptakan kesadaran perilaku masyarakat rendah karbon (Muhammad Nur Hudha et al., 2020). Pendidikan *Low Carbon* mencakup topik emisi karbon yang membahas tentang: pemanasan global, gas rumah kaca, emisi CO₂, perubahan iklim, dan pola hidup rendah emisi (Amin et al., 2020). Pendidikan *Low Carbon* mengajak setiap peserta didik mampu memahami tentang fenomena lingkungan dan kemudian mampu bertindak dan membuat keputusan dengan tepat untuk mencegah, mengatasi dan memperbaiki kondisi lingkungan (Amin et al., 2020). Penelitian (M. N. Hudha et al., 2021) menunjukkan bahwa pembelajaran *Low Carbon* mengajak peserta didik mulai menghemat energi, mengurangi emisi karbon, mencintai lingkungan, dan mulai merekomendasikan energi terbarukan yang ramah lingkungan. Pembelajaran *Low Carbon* di sekolah dapat diajarkan dan dikembangkan salah satunya dengan menggunakan pendekatan pembelajaran STEM.

Pendekatan pembelajaran STEM adalah pengintegrasian *Science, Technology, Engineering, and Mathematic* yang mampu mengajak berpikir kritis peserta didik dengan ditandai berkembangnya kemampuan mengambil keputusan, memecahkan masalah, menganalisis asumsi, melakukan penyelidikan dan mengevaluasi (Davidi et al., 2021). Integrasi pembelajaran STEM merupakan penggabungan dua atau lebih disiplin ilmu di bidang STEM. Melalui pendekatan pembelajaran STEM, peserta didik dilatih untuk berekreasi dengan memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Winarni et al., 2016). Pembelajaran STEM merupakan salah satu alternatif pembelajaran IPA yang dapat membangun peserta didik untuk menghadapi pemenuhan tantangan pada abad ke-21 (Permanasari, 2016). Berdasarkan pendapat beberapa ahli tersebut disimpulkan bahwa pendekatan pembelajaran STEM yang mengintegrasikan *Low Carbon*, dapat mengajak peserta didik mampu berpikir kritis dan kreatif untuk memecahkan masalah, mudah mengambil keputusan dalam menghadapi permasalahan lingkungan yang dihadapi saat ini dengan tetap memperhatikan konsep kesadaran energi dan ramah lingkungan.

Tentunya dalam pengaplikasian *Low Carbon* STEM membutuhkan peran guru IPA dan Calon Guru IPA untuk merancang pembelajaran dalam bentuk Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dapat diajarkan kepada peserta didik dengan mudah dan terencana. Guru IPA dan calon guru IPA memiliki peran penting untuk menyiapkan generasi mendatang dalam mendukung proses pembangunan berkelanjutan. RPP *Low Carbon* STEM adalah RPP yang disusun menggunakan pendekatan pembelajaran STEM yang dirancang menggunakan sintaks model EDP (*Engineering Design Process*) yaitu *Define, Learn, Science, Plan, Try, Test, and Decide* (Sulaeman et al., 2021), yang dikembangkan pada Kompetensi Dasar IPA yang berbasis *Low Carbon*.

Persepsi guru IPA dan Calon Guru IPA tentang RPP *Low Carbon* STEM yang merupakan pendekatan pembelajaran baru membuat cara pandang Guru IPA dan Calon Guru IPA berbeda, perbedaan ini mengakibatkan tidak seragamnya penerapan RPP *Low Carbon* STEM di lapangan kedepannya. Penelitian ini akan membahas terkait persepsi guru IPA dan Calon guru IPA terhadap cara pandang RPP *Low Carbon* STEM dan mencari titik temu apa yang menjadi kendala dan belum dipahami kemudian merekomendasikan suatu pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan disekolah yaitu pendekatan pembelajaran STEM berbasis *Low Carbon* sebagai implikasi persepsi Guru IPA dan Calon Guru IPA.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persepsi guru IPA dan calon guru IPA tentang pemahaman RPP *Low Carbon* STEM. Metode penelitian yang digunakan merupakan metode kombinasi (*mixed method*) yaitu penggabungan metode kuantitatif dan metode kualitatif. Metode kuantitatif berupa *survey design* dengan teknik pengambilan data menggunakan kuesioner. Kuesioner menggunakan skala Likert dengan penilaian 1 – 4 yaitu sangat tidak setuju, tidak setuju, setuju, dan sangat setuju. Aspek-aspek yang termuat dalam dalam kuisoner antara lain: 1) telah mendapatkan seminar/ pelatihan mengenai pembuatan/ pengembangan RPP *Low Carbon* STEM, 2) pengembangan RPP *Low Carbon* STEM sama seperti mengembangkan RPP pada umumnya, 3) memahami dan mengerti cara mengembangkan/ membuat RPP *Low Carbon* STEM, 4) mampu mengintegrasikan konsep IPA di dalam RPP *Low Carbon* STEM, 5) mengetahui mekanisme penerapan RPP *Low Carbon* STEM, 6) sering menerapkan RPP *Low Carbon* STEM di kelas, 7) RPP *Low Carbon* STEM mudah untuk dikembangkan, 8) RPP *Low Carbon* STEM mudah untuk diterapkan, 9) RPP *Low Carbon* STEM merupakan rancangan yang mampu mengakomodasi keterampilan berpikir kreatif siswa, dan 10) RPP *Low Carbon* STEM membuat siswa menjadi aktif di kelas sehingga mendorong munculnya *student centered learning*. Responden merupakan kelompok *Foccus Group Discussion* (FGD) yang terdiri dari guru IPA SMP dan calon guru IPA dengan total 37 orang responden.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data persepsi Guru IPA dan Calon Guru IPA terhadap RPP *Low Carbon* STEM diperoleh dari pengisian kuesioner yang terdiri dari 10 aspek. Hasil perhitungan persentase pada setiap aspeknya dapat dilihat sebagai berikut: **Telah mendapatkan seminar/ pelatihan mengenai pembuatan/ pengembangan RPP *Low Carbon* STEM**

Tabel 1. Ringkasan hasil kuisoner pertanyaan pada aspek 1

Nomor	Jawaban	Persentase
1	Sangat Tidak Setuju	16.2%
2	Tidak Setuju	35.1%
3	Setuju	40.5%
4	Sangat Setuju	8.1%

Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa aspek satu yaitu telah mendapatkan seminar/pelatihan mengenai pembuatan/ pengembangan RPP *Low Carbon* STEM diperoleh data dengan rincian 16.2% sangat tidak setuju, 35.1% tidak setuju, 40.5% setuju dan 8.1% sangat setuju. Berdasarkan rincian tersebut terdapat 48.6% setuju telah mendapatkan seminar/pelatihan mengenai pembuatan RPP *Low Carbon* STEM dan 51.4% tidak setuju telah mendapatkan seminar/pelatihan mengenai pembuatan RPP *Low Carbon* STEM. Secara umum persepsi Guru IPA dan Calon Guru IPA masih banyak yang tidak setuju telah mendapatkan seminar/pelatihan mengenai pembuatan/pengembangan RPP *Low Carbon* STEM ditunjukkan lebih dari 50% responden menjawab tidak setuju. Salah satu penyebab mengapa RPP *Low Carbon* STEM belum banyak digunakan di pembelajaran IPA atau diterapkan dalam pengembangan RPP karena belum banyak artikel yang menulis terkait *Low Carbon* dan STEM secara terintegrasi. Penelitian yang dilakukan Hudha et al., (2020) menyatakan bahwa pendidikan *Low Carbon* masih didominasi oleh kawasan Asia khususnya Cina dan Malaysia dan belum banyak yang mengembangkan di Indonesia. Selain itu, pendidikan lingkungan pada kurikulum di Indonesia diajarkan secara terpisah hingga saat ini. Kurikulum yang dipakai masih sangat terbatas dalam hal kedalaman isi, keluasan, maupun ruang lingkup (Hamzah, 2013). Walaupun seminar atau pelatihan terkait pendekatan pembelajaran STEM sudah banyak diseminarkan dan diajarkan kepada guru IPA maupun calon guru IPA, tetapi pembelajaran STEM terintegrasi *Low Carbon* belum banyak yang menyampaikan dalam seminar atau pelatihan. Sehingga diperlukan pengkajian lebih lanjut tentang RPP berbasis

Low Carbon STEM dengan memberi seminar/pelatihan terkait pembuatan dan pengembangan RPP *Low Carbon STEM*.

Pengembangan RPP *Low Carbon STEM* sama seperti mengembangkan RPP pada umumnya

Tabel 2. Ringkasan hasil kuisioner pertanyaan pada aspek 2

Nomor	Jawaban	Persentase
1	Sangat Tidak Setuju	13.5%
2	Tidak Setuju	59.5%
3	Setuju	27%
4	Sangat Setuju	0%

Berdasarkan Tabel 2 diketahui aspek dua yaitu pengembangan RPP *Low Carbon STEM* sama seperti mengembangkan RPP pada umumnya diperoleh data dengan rincian 13.5% sangat tidak setuju, 59.5% tidak setuju, 27% setuju, dan 0% sangat setuju. Berdasarkan rincian tersebut 27% setuju bahwa pengembangan RPP *Low Carbon STEM* sama seperti mengembangkan RPP pada umumnya dan 73% tidak setuju bahwa pengembangan RPP *Low Carbon STEM* tidak sama seperti mengembangkan RPP pada umumnya. Pengembangan RPP *Low Carbon STEM* secara umum memang berbeda dengan pengembangan RPP pada umumnya, hal ini karena menggunakan pendekatan pembelajaran STEM dan juga pemilihan Kompetensi Dasar (KD) harus disesuaikan dengan topik *Low Carbon*. Tidak semua KD bisa dikembangkan dengan RPP *Low Carbon STEM* karena harus berhubungan dengan Energi, lingkungan, maupun pembangunan berkelanjutan. Beberapa KD IPA SMP sesuai Permendikbud Nomor 37 Tahun 2018 yang dapat dikembangkan menggunakan RPP *Low Carbon STEM* diantaranya: KD 3.5 Kelas VII yaitu Menganalisis konsep energi, berbagai sumber energi, dan perubahan bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari termasuk fotosintesis; KD 3.8 Kelas VII yaitu Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem; KD 3.9 Kelas VII yaitu Menganalisis perubahan iklim dan dampaknya bagi ekosistem; KD 3.5 Kelas IX yaitu Menerapkan konsep rangkaian listrik, energi dan daya listrik, sumber energi listrik dalam kehidupan sehari-hari termasuk sumber energi alternatif, serta berbagai upaya menghemat energi listrik; dan KD 3.10 Kelas IX yaitu Menganalisis proses dan produk teknologi ramah lingkungan untuk keberlanjutan kehidupan. RPP *Low Carbon STEM* nantinya dikembangkan pada KD yang sesuai dengan topik *Low Carbon* kemudian dalam tahapan RPP memasukkan pendekatan pembelajaran STEM yaitu dengan mengintegrasikan minimal dua bidang ilmu dalam STEM. Muatan STEM tersebut diantaranya: 1) *Science*: memuat fakta, konsep, prosedur tentang sains yang terkandung dalam KD yang akan dipelajari, 2) *Technology*: memuat teknologi yang dikembangkan atau digunakan, 3) *Engineering*: merupakan aktivitas perancangan seperti produk apa yang dirancang, alat bahan yang diperlukan, uji coba keoptimalan produk, evaluasi hasil produk, dll. 4) *Mathematic*: merupakan aktivitas matematika yang diperlukan dalam perhitungan seperti konsep matematika yang diterapkan, teorema/rumus yang diperlukan (Izzati et al., 2019).

Memahami dan mengerti cara mengembangkan/membuat RPP *Low Carbon STEM*

Tabel 3. Ringkasan hasil kuisioner pertanyaan pada aspek 3

Nomor	Jawaban	Persentase
1	Sangat Tidak Setuju	8.1%
2	Tidak Setuju	56.8%
3	Setuju	35.1%
4	Sangat Setuju	0%

Berdasarkan Gambar 3 pada aspek tiga yaitu memahami dan mengerti cara mengembangkan/membuat RPP *Low Carbon STEM* diperoleh data dengan rincian 8.1% sangat tidak setuju, 56.8% tidak setuju, 35.1% setuju, dan 0% sangat setuju. Berdasarkan rincian tersebut 35.1% setuju dalam memahami dan mengerti cara mengembangkan/membuat RPP *Low Carbon STEM* dan 64.9% tidak setuju dalam memahami dan mengerti cara mengembangkan/membuat RPP *Low Carbon STEM*. Hasil ini memperkuat penelitian (Dare et al., 2014; Wang et al., 2011) yang menyebutkan bahwa guru saat ini tidak memiliki pengetahuan dan *assesment* untuk mengintegrasikan pembelajaran STEM di dalam kelas yang nantinya terjadi kesinambungan dalam mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan mengajarkan konten sains yang menantang, sehingga guru perlu dilatih cara mengembangkan/membuat

RPP *Low Carbon STEM*. RPP *Low Carbon STEM* dikembangkan dengan mengacu KD yang tertulis di penjabaran aspek 2 pada pemilihan materi yang berhubungan dengan *Low Carbon* dan tentunya menggunakan pendekatan pembelajaran STEM. Pendekatan pembelajaran STEM dapat diintegrasikan dengan model-model pembelajaran lain yang ingin dikembangkan. *Low Carbon STEM* dapat dikembangkan menggunakan integrasi berbagai model pembelajaran, banyak penelitian sebelumnya yang sudah mengembangkan integrasi STEM dengan PBL, PjBL, *Guided Inquiry*, *Discovery Learning* dll (Yulia, 2021). Dalam pembahasan ini yang nantinya akan dikembangkan adalah STEM menggunakan integrasi model EDP (*Engineering Design Process*). EDP merupakan model pembelajaran yang memunculkan masalah dari permasalahan nyata untuk menghasilkan solusi, dengan sintaks: *Define, Learn Science, Plan, Try, Test, and Decide* (Sulaeman et al., 2021). *Define* yaitu pendefinisian fenomena yang terjadi, *Learn* yaitu penggunaan konsep sains dalam menyelesaikan masalah, *Plan* yaitu membuat solusi dengan mengaitkan penggunaan konsep sains, *Try* yaitu menggunakan solusi sesuai dengan informasi yang disesuaikan dalam permasalahan, *Test* yaitu mempertimbangkan kembali desain solusi yang dibuat berdasarkan informasi, *Decide* yaitu memberikan kesimpulan mengenai kelebihan dan kekurangan desain yang dibuat sesuai dengan informasi yang diperoleh sebelumnya. Enam tahap EDP ini diadopsi dari desain yang telah dikembangkan oleh STEM Center of Minnesota of University dan Purdue University (Ulum et al., 2019).

Mampu mengintegrasikan konsep IPA di dalam RPP *Low Carbon STEM*

Tabel 4. Ringkasan hasil kuisioner pertanyaan pada aspek 4

Nomor	Jawaban	Persentase
1	Sangat Tidak Setuju	10.8%
2	Tidak Setuju	43.2%
3	Setuju	43.2%
4	Sangat Setuju	2.7%

Berdasarkan Gambar 4 pada aspek empat yaitu mampu mengintegrasikan konsep IPA di dalam RPP *Low Carbon STEM* diperoleh data dengan rincian 10.8% sangat tidak setuju, 43.2% tidak setuju, 43.2% setuju, dan 2.7% sangat setuju. Berdasarkan rincian tersebut 45.9% setuju mampu mengintegrasikan konsep IPA di dalam RPP *Low Carbon STEM* dan 54.1% tidak setuju mampu mengintegrasikan konsep IPA di dalam RPP *Low Carbon STEM*. Berdasarkan persentase yang menjawab setuju pada aspek 4 termasuk lebih tinggi walaupun masih kurang dari 50% dibanding aspek 2 dan aspek 3 terkait cara pengembangan RPP *Low Carbon STEM*. Berdasarkan data tersebut guru maupun calon guru IPA sudah banyak yang mengajarkan IPA secara terintegrasi. Walaupun begitu mengintegrasikan konsep IPA maupun STEM di dalam kurikulum merupakan tantangan terbesar bagi guru IPA itu sendiri (Kelley & Knowles, 2016). Integrasi konsep IPA merupakan perpaduan antara konsep kimia, fisika, dan biologi yang nantinya akan dikembangkan dalam RPP *Low Carbon STEM*. Substansi *Low Carbon education* (pendidikan minim emisi karbon) misalnya pada kasus pemanasan global, efisiensi energi, perubahan iklim, bahan bakar dan emisi CO₂ hingga *clean energy* merupakan hal terpenting yang dilakukan untuk mengajak guru IPA dan Calon Guru IPA kompeten dalam mengajak siswa menggunakan energi, berkontribusi mengurangi emisi, siap menghadapi tantangan lingkungan dan bertanggung jawab untuk menjaga keberlangsungan lingkungan (Amin, dkk, 2020). Substansi *Low Carbon* yang sesuai dengan KD pada aspek 2 diintegrasikan dalam materi IPA terpadu yang memiliki hubungan minimal 2 bidang ilmu STEM kemudian merancang menggunakan sintaks model EDP sehingga akan didapatkan pengintegrasian konsep IPA dalam RPP *Low Carbon STEM*. Banyaknya guru IPA yang masih belum memiliki bidang ilmu yang sama misal dari guru fisika, guru kimia, guru biologi secara tersendiri sebaiknya disiasati dengan penggabungan materi terlebih dahulu secara terpadu. Penggabungan materi dapat mengacu pada salah satu dengan 10 model yang dikembangkan Robin Fogarty (Fogarty, 2009).

Mengetahui mekanisme penerapan RPP *Low Carbon STEM*

Tabel 5. Ringkasan hasil kuisioner pertanyaan pada aspek 5

Nomor	Jawaban	Persentase
1	Sangat Tidak Setuju	10.8%
2	Tidak Setuju	48.6%
3	Setuju	37.8%
4	Sangat Setuju	2.7%

Berdasarkan Tabel 5 pada aspek lima yaitu mengetahui mekanisme penerapan RPP *Low Carbon STEM* diperoleh data dengan rincian 10.8% sangat tidak setuju, 48.6% tidak setuju, 37.8% setuju, dan 2.7% sangat setuju. Berdasarkan rincian tersebut 40.5% setuju mengetahui mekanisme penerapan RPP *Low Carbon STEM* dan 59.5% tidak setuju mengetahui mekanisme penerapan RPP *Low Carbon STEM*. Berdasarkan data tersebut, guru IPA maupun calon guru IPA belum banyak yang mengetahui mekanisme penerapan RPP *Low Carbon STEM*. Menurut pendapat Diana et al., (2021) yang menyatakan bahwa guru IPA di Indonesia belum terbiasa untuk menerapkan RPP berbasis STEM. Selain itu, kesulitan yang paling banyak dihadapi oleh guru adalah keterbatasan waktu khususnya dalam perencanaan proyek STEM *Low Carbon*, dukungan dari orang tua peserta didik, dukungan sarana prasarana sekolah dan persiapan pembelajaran dengan integrasi STEM.

Penerapan RPP *Low Carbon STEM* sama dengan penerapan RPP lainnya hanya saja RPP *Low Carbon+STEM+EDP* dirancang menghasilkan suatu proyek atau desain alat yang mendukung pembelajaran *Low Carbon*. Hal ini tidak hanya menuntut guru menguasai materi pembelajaran namun juga meminta berpikir kritis dan kreatif terhadap masalah nyata apa yang akan diangkat dan proyek desain apa yang akan digunakan. Sebagai contoh penerapan *Define* (Orientasi pada masalah) “Perusahaan Listrik Negara (PLN) menginformasikan akan diadakan pemadaman selama 5 hari berturut-turut dikarenakan terjadi kerusakan berat di lapangan. PLN memberi himbauan kepada seluruh warganya untuk memanfaatkan energi listrik alternatif selama terjadi pemadaman. Energi alternatif diharapkan berasal dari lingkungan sekitar dan tidak menimbulkan polusi terhadap lingkungan. Rangkaian energi alternatif apa yang bisa menghasilkan listrik dari bahan yang tersedia di daerah sekitar saudara” Proyek yang bisa ditawarkan adalah pembuatan PLTA, PLTS, PLTB, aerogenerator, biobaterai dll. Hasil akhir dari penerapan RPP *Low Carbon STEM* adalah suatu proyek atau desain alat yang nantinya bisa digunakan untuk mendukung pembangunan berkelanjutan.

Sering menerapkan RPP *Low Carbon STEM* di kelas

Tabel 6. Ringkasan hasil kuisioner pertanyaan pada aspek 6

Nomor	Jawaban	Persentase
1	Sangat Tidak Setuju	27%
2	Tidak Setuju	62.2%
3	Setuju	10.8%
4	Sangat Setuju	0%

Pada aspek enam yaitu sering menerapkan RPP *Low Carbon STEM* di kelas diperoleh data dengan rincian 27% sangat tidak setuju, 62.2% tidak setuju, 10.8% setuju, dan 0% sangat setuju. Berdasarkan rincian tersebut 10.8% setuju sering menerapkan RPP *Low Carbon STEM* di kelas dan 89.2% tidak setuju sering menerapkan RPP *Low Carbon STEM* di kelas. Pada aspek ini merupakan aspek dengan persentase terendah guru IPA dan Calon guru IPA menuliskan persepsinya setuju. Hal ini dikarenakan belum pernahnya mendapatkan seminar atau pelatihan pembuatan RPP sebelumnya, baik STEM maupun *Low Carbon* secara umum maupun terintegrasi. Sekolah masih menggunakan daring sehingga sangat sulit diterapkan jika tidak dikelas nyata. Sebagian besar responden adalah mahasiswa yang belum mengaplikasikan langsung pembelajaran ini di dalam kelas sehingga didapatkan nilai yang rendah, harapannya setelah pelatihan nantinya guru bisa menerapkan di dalam kelas dan calon guru IPA bisa menerapkannya di saat praktik kerja mengajar atau jika sudah menjadi guru nantinya.

Menurut Diana et al., (2021) menemukan beberapa fakta yang diperoleh terhadap kesulitan guru dalam mengimplementasikan STEM adalah: (1) kurangnya pemahaman guru terhadap STEM, (2) pelatihan guru yang diberikan oleh pemerintah sangat umum dan tidak terkait dengan kebutuhan guru saat ini dalam mengajar, (3) tidak memadai fasilitas sekolah, (4) beberapa guru tidak terlibat aktif dalam MGMP sekolah sebagai forum diskusi guru tentang mata pelajaran tertentu dan mentransfer informasi tentang pendekatan pembelajaran, termasuk STEM. Sementara menurut (Wahono & Chang, 2019) guru IPA menghadapi kendala yang tergolong rasional, netral, dan irasional. Rasional kendala antara lain: keterbatasan pengetahuan tentang STEM, sulitnya menggabungkan topik dalam sains dengan matematika, dan tidak semua topik dapat diajarkan dengan menggunakan pendekatan STEM. Kendala netral terdiri dari perbedaan kemampuan peserta didik, rendahnya keterampilan matematika, latar belakang pendidikan guru, keterbatasan waktu, dan keterbatasan dalam menggunakan teknologi. Sedangkan kendala irasional yang terjadi antara lain letak sekolah jauh dari perkotaan, sarana dan prasarana terbatas, peserta didik belum

mengenal STEM pembelajaran, motivasi belajar siswa rendah, tidak ada aplikasi dalam perangkat, dan sering pemadaman.

RPP *Low Carbon* STEM mudah untuk dikembangkan

Tabel 7. Ringkasan hasil kuisioner pertanyaan pada aspek 7

Nomor	Jawaban	Persentase
1	Sangat Tidak Setuju	8.1%
2	Tidak Setuju	51.4%
3	Setuju	37.8%
4	Sangat Setuju	2.7%

Pada aspek tujuh yaitu RPP *Low Carbon* STEM mudah untuk dikembangkan dengan rincian 8.1% sangat tidak setuju, 51.4% tidak setuju, 37.8% setuju, dan 2.7% sangat setuju. Berdasarkan rincian tersebut 40.5% setuju bahwa RPP *Low Carbon* STEM mudah untuk dikembangkan dan 59.5% tidak setuju bahwa RPP *Low Carbon* STEM mudah untuk dikembangkan. Berdasarkan aspek yang dijabarkan pada poin sebelumnya pendekatan pembelajaran STEM yang terintegrasi *Low Carbon* membutuhkan alat dan bahan yang lebih banyak, membutuhkan petunjuk pengerjaan proyek yang lebih rumit, persiapan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang lebih detail sehingga dibutuhkan kontribusi yang maksimal dari guru IPA dan calon guru IPA nantinya dalam menerapkan pembelajaran ini. Sehingga masih banyak guru IPA dan calon guru IPA berpendapat bahwa RPP *Low Carbon* STEM sulit dikembangkan. Menurut (Susilo & Sudrajat, 2020) mengajarkan pelajaran IPA merupakan suatu kesulitan yang dihadapi oleh guru. Hal ini dikarenakan (1) guru kurang memiliki informasi yang tidak memadai tentang STEM, (2) guru IPA ragu untuk mengajarkan IPA terpadu karena bukan keahliannya, (3) kurangnya tenaga guru percaya bahwa STEM terintegrasi adalah pendekatan yang tepat dalam pengajaran sains.

RPP *Low Carbon* STEM mudah untuk diterapkan

Tabel 8. Ringkasan hasil kuisioner pertanyaan pada aspek 8

Nomor	Jawaban	Persentase
1	Sangat Tidak Setuju	8.1%
2	Tidak Setuju	40.5%
3	Setuju	48.6%
4	Sangat Setuju	2.7%

Pada aspek delapan yaitu RPP *Low Carbon* STEM mudah untuk diterapkan dengan rincian 8.1% sangat tidak setuju, 40.5% tidak setuju, 48.6% setuju, dan 2.7% sangat setuju. Berdasarkan rincian tersebut 51.4% memiliki persepsi bahwa RPP *Low Carbon* STEM mudah untuk diterapkan dan 48.6% memiliki persepsi bahwa RPP *Low Carbon* STEM tidak mudah untuk diterapkan. Penerapan *Low Carbon* diperlukan adanya komunitas sekolah yang mendorong masyarakat rendah karbon disekolah, semua personel di sekolah menjadi titik tumpu untuk menerapkan pendidikan *Low Carbon*, terutama guru harus menjadi tulang punggung keberhasilan dalam implementasi kebijakan pendidikan lingkungan (Phang et al., 2019). Menurut Ramli & Talib, (2017) solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi kesulitan guru saat menerapkan STEM, antara lain: (1) Otoritas pendidikan bertanggung jawab untuk membangun kesadaran guru tentang pentingnya STEM agar guru menjadi termotivasi dan mampu membimbing siswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran dengan pendekatan STEM, (2) Otoritas pendidikan perlu memberikan pelatihan yang memadai agar guru memiliki keterampilan dalam mengimplementasikan STEM dan (3) menyediakan fasilitas yang dibutuhkan saat mengimplementasikan STEM proyek.

RPP *Low Carbon* STEM merupakan rancangan yang mampu mengakomodasi keterampilan berpikir kreatif siswa

Tabel 9. Ringkasan hasil kuisioner pertanyaan pada aspek 9

Nomor	Jawaban	Persentase
1	Sangat Tidak Setuju	8.1%
2	Tidak Setuju	8.1%

Nomor	Jawaban	Persentase
3	Setuju	59.5%
4	Sangat Setuju	24.3%

Pada aspek sembilan yaitu RPP *Low Carbon STEM* merupakan rancangan yang mampu mengakomodasi keterampilan berpikir kreatif siswa diperoleh data dengan rincian 8.1% sangat tidak setuju, 8.1% tidak setuju, 59.5% setuju, 24.3% sangat setuju. Berdasarkan rincian tersebut 83.8% setuju bahwa RPP *Low Carbon STEM* merupakan rancangan yang mampu mengakomodasi keterampilan berpikir kreatif siswa dan 16.2% tidak setuju bahwa RPP *Low Carbon STEM* merupakan rancangan yang tidak mampu mengakomodasi keterampilan berpikir kreatif siswa. Pada aspek ini persepsi guru sangat tinggi ke setuju karena berdasarkan penelitian sebelumnya pendekatan pembelajaran berbasis STEM melalui *project* dapat meningkatkan pemahaman konsep energi dan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa (Heryanti, 2020). Pembelajaran STEM dapat memecahkan masalah secara sistematis, dan diterapkan kreativitas dalam menerapkan prinsip-prinsip ilmiah (Wahyuni, 2015). Integrasi pembelajaran STEM yang menggabungkan dua atau lebih bidang subyek STEM mampu mengembangkan kreativitas siswa melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Winarni et al., 2016).

RPP *Low Carbon STEM* membuat siswa menjadi aktif di kelas sehingga mendorong munculnya *student center learning*

Tabel 10. Ringkasan hasil kuisioner pertanyaan pada aspek 10

Nomor	Jawaban	Persentase
1	Sangat Tidak Setuju	8.1%
2	Tidak Setuju	5.4%
3	Setuju	56.8%
4	Sangat Setuju	29.7%

Pada aspek sepuluh yaitu RPP *Low Carbon STEM* membuat siswa menjadi aktif di kelas sehingga mendorong munculnya *student center learning* diperoleh data dengan rincian 8.1% sangat tidak setuju, 5.4% tidak setuju, 56.8% setuju, dan 29.7% sangat setuju. Berdasarkan rincian tersebut 86.5% setuju bahwa RPP *Low Carbon STEM* membuat siswa menjadi aktif di kelas sehingga mendorong munculnya *student center learning* dan 13.5% tidak setuju RPP *Low Carbon STEM* tidak membuat siswa menjadi aktif di kelas sehingga tidak mendorong munculnya *student center learning*. Pendekatan pembelajaran STEM memiliki tujuan menghantarkan peserta didik menguasai keterampilan abad 21 yaitu: *critical thinking, creative thinking, problem solving, communication, and collaborative* (Izzati et al., 2019). Berdasarkan pendapat tersebut bisa disimpulkan jika anak mampu menguasai keterampilan abad 21 yang diperoleh melalui pembelajaran STEM diharapkan mampu mengajak peserta didik lebih aktif dalam mengikuti pembelajarannya dan terciptalah pembelajaran *student center learning*. Penelitian (Hanifah et al., 2018) menunjukkan dengan mengadakan pendidikan *Low Carbon* di sekolah dapat meningkatkan pengetahuan literasi rendah karbon, sikap rendah karbon, dan praktik antar kalangan siswa di sekolah dalam mendukung gerakan rendah karbon seperti: kegiatan penghijauan di sekitar area sekolah, mendaur ulang sampah plastik, penghematan listrik, dll. Berdasarkan pendapat ahli terkait STEM dan *Low Carbon* memperkuat persepsi bahwa RPP *Low Carbon STEM* dapat mengajak siswa aktif dan membangun pembelajaran *student center learning* dengan menyalurkan ilmu pengetahuan IPA yang terintegrasi dengan STEM dalam bentuk proyek *Low Carbon* sehingga mengajak siswa lebih peduli terhadap lingkungan yang nantinya ikut berperan dalam pemangunan berkelanjutan. Perlu ditekankan bahwa *student center learning* terjadi apabila terdapat kerjasama dari siswa dan guru itu sendiri. Jika kemauan siswa untuk belajar itu rendah maka pembelajaran *Low Carbon STEM* tidak berjalan dengan baik. Hal ini diperkuat oleh penelitian Khairani et al., (2020) bahwa persepsi siswa terkait strategi pembelajaran guru berpengaruh rendah terhadap kompetensi belajar. Hal ini berarti semaksimal apapun guru mempersiapkan strategi pembelajaran, jika tidak ada kemauan dari peserta didik untuk belajar maka kompetensi belajar akan rendah.

KESIMPULAN DAN PENUTUP

Kesimpulan penelitian ini didapatkan bahwa persepsi guru IPA dan calon guru IPA yang paling mendapat respon setuju adalah pada aspek kesepuluh yakni RPP *Low Carbon STEM* membuat siswa menjadi aktif di kelas sehingga mendorong munculnya *student center learning* dengan persentase sebesar 86.5%. Sedangkan persepsi guru

IPA dan calon guru IPA yang paling mendapat respon tidak setuju paling banyak adalah pada aspek keenam yaitu sering menerapkan RPP *Low Carbon* STEM di kelas dengan persentase sebesar 89.2%. Pengembangan, pengintegrasian konsep IPA, penerapan didalam kelas, penerapan pada perangkat kedalam RPP *Low Carbon* STEM belum maksimal dipahami atau diterapkan guru IPA dan Calon Guru IPA, terbukti hasil kuisioner didapatkan hasil dibawah 50% setuju. *Focus Group Discussion* diharapkan mampu membuat pemahaman guru IPA dan Calon Guru IPA memahami lebih dalam bagaimana pembuatan dan penerapan RPP *Low Carbon* STEM yang benar, sehingga salah satu pendekatan pembelajaran IPA yaitu STEM berbasis *Low Carbon* efektif untuk dijadikan salah satu pendekatan pembelajaran yang bisa meningkatkan keterampilan abad 21 serta ramah terhadap lingkungan. Artikel ini merupakan publikasi hasil penelitian dengan skema Penelitian Hibah *Grup Riset Inovation in Science Classroom S-1* Pendidikan IPA FKIP UNS. Terimakasih kepada semua anggota yang telah mendukung penulisan artikel ini hingga terselesaikan dengan baik. Harapannya artikel ini bisa menginspirasi Guru IPA di seluruh Indonesia untuk mengembangkan RPP *Low Carbon* STEM di sekolah masing-masing.

REFERENSI

- Amin, M. S., Permanasari, A., & Hamidah, I. (2020). Integrasi Low Carbon Education Dalam Kurikulum Pendidikan Calon Guru IPA di Indonesia sebagai Upaya Revitalisasi Peran Pendidikan IPA dalam Merespons Tantangan Ekologis di Masa Depan. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 4(2), 231–243. <https://doi.org/10.24815/jipi.v4i2.17965>.
- Amin, M. S., Permanasari, A., Setiabudi, A., & Hamidah, I. (2020). Level Literasi Low Carbon Siswa Sekolah Dasar dalam Aktivitas Kehidupan Sehari-Hari. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 12(2), 49–57. <https://doi.org/10.30599/jti.v12i2.653>.
- Antika, R. R. (2014). Proses Pembelajaran Berbasis Student Centered Learning (Studi Deskriptif di Sekolah Menengah Pertama Islam Baitul ‘Izzah, Nganjuk). *BioKultur*, 3(1), 251–263. <http://journal.unair.ac.id/downloadfull/BK8612-1c5a7364b9fullabstract.pdf>.
- Cahyani, F. A. (2020). Upaya Peningkatan Daya Dukung Lingkungan Hidup Melalui Instrumen Pencegahan Kerusakan Lingkungan Hidup Berdasarkan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Nurani Hukum*, 2(1), 53. <https://doi.org/10.51825/nhk.v2i1.5488>.
- Dare, E. A., Ellis, J. A., & Roehrig, G. H. (2014). Driven by Beliefs: Understanding Challenges Physical Science Teachers Face When Integrating Engineering and Physics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 4(2). <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1098>.
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>.
- Diana, N., Turmudi, & Yohannes. (2021). Analysis of teachers' difficulties in implementing STEM approach in learning: A study literature. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012219>.
- Fogarty, R. (2009). *How to Integrate the Curricula*. Sage Company.
- Ghany, H. (2018). Penyelenggaraan Pendidikan Untuk Pembangunan Berkelanjutan Di Sekolah Dasar. *Jurnal Madaniyah*, 8(2), 189–202. <https://journal.stitpemalang.ac.id/index.php/madaniyah/article/view/97>.
- Hamzah, S. (2013). *Pendidikan Lingkungan; Sekelumit Wawasan Pengantar* (1st ed.). Refika Aditama.
- Hanifah, M., Mohmadisa, H., Yazid, S., Nasir, N., & Saiyidatina Balkhis, N. (2018). Developing Low Carbon Schools Model through Students Involvement in Sustainability Activities. *International Journal of Asian Social Science*, 8(8), 591–602. <https://doi.org/10.18488/journal.1.2018.88.591.602>.
- Heryanti, A. D. (2020). Pembelajaran Berbasis Stem Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Energi Dan Keterampilan Berpikir Kreatif Melalui Proyek Pltmh. *Jurnal Wahana Pendidikan*, 7(1), 77. <https://doi.org/10.25157/wa.v7i1.3241>.
- Hudha, M. N., Hamidah, I., Permanasari, A., & Abdullah, A. G. (2021). How low-carbon issues are addressed in primary school textbooks. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 260–269. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i2.26628>.
- Hudha, Muhammad Nur, Hamidah, I., Permanasari, A., Abdullah, A. G., Rachman, I., & Matsumoto, T. (2020). Low carbon education: A review and bibliometric analysis. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 319–329. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.319>.

- Izzati, N., Tambunan, L. R., Susanti, S., & Siregar, N. A. R. (2019). Pengenalan Pendekatan STEM sebagai Inovasi Pembelajaran Era IR 4.0. *Jurnal Anugerah*, 1(2), 83–89. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v1i2.1776>.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Khairani, I., Yogica, R., Fuadiyah, S., & Lufri, L. (2020). Relation of Students' Perceptions towards Teacher's Learning Strategies with Biology Learning Cognitive Competencies of Grade X Students at SMAN 3 Pariaman. *Jurnal Atrium Pendidikan Biologi*, 5(1), 25. <https://doi.org/10.24036/apb.v5i1.6732>
- Komisi Nasional Indonesia untuk UNESCO. (2014). Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (Education for Sustainable Development) di Indonesia. In *Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan* (Issue 9).
- Meilinda, H., Prayitno, E. B., & Karyanto, P. (2017). 178429-EN-students-environmental-literacy-profile-1. *Journal of Education and Learning*, 11(3), 299–306.
- Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN SAINS "Peningkatan Kualitas Pembelajaran Sains Dan Kompetensi Guru Melalui Penelitian & Pengembangan Dalam Menghadapi Tantangan Abad-21" Surakarta, 22 Oktober 2016*, 23–34.
- Phang, F. A., Puspanathan, J., Musa, A. N., Baharom, M. M., Rahman, N. F., Arsat, M., & Nawati, N. D. (2019). Framework to develop low carbon society among school community. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 7(6), 773–777.
- Ramli, N. F., & Talib, O. (2017). Can Education Institution Implement STEM? From Malaysian Teachers' View. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(3), 2222–6990. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v7-i3/2772>.
- Rosana, M. (2018). Kebijakan Pembangunan Berkelanjutan Yang Berwawasan Lingkungan di Indonesia. *KELOLA Jurnal Ilmu Sosial*, 1(1), 148–163.
- Sulaeman, N. F., Putra, P. D. A., Mineta, I., Hakamada, H., Takahashi, M., Ide, Y., & Kumano, Y. (2021). Exploring Student Engagement in STEM Education through the Engineering Design Process. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.30870/jppi.v7i1.10455>.
- Susilo, H., & Sudrajat, A. K. (2020). STEM Learning and its Barrier in Schools: The Case of Biology Teachers in Malang City. *Journal of Physics: Conference Series*, 1563(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1563/1/012042>.
- Sutanto, H. P. (2017). Education For Sustainable Development in West Nusa Tenggara. *Cakrawala Pendidikan*, 3, 320–341.
- Ulum, M. B., Putra, P. D. A., & Nuraini, L. (2019). Identify Use of Edp to Strengthen Student' S Critical Thinking Ability Through Lks. *ScienceEdu Vol., II* (1), 50–55.
- Wahono, B., & Chang, C. Y. (2019). Assessing Teacher's Attitude, Knowledge, and Application (AKA) on STEM: An Effort to Foster the Sustainable Development of STEM Education. *Sustainability (Switzerland)*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/su11040950>.
- Wahyuni, S. (2015). Pengembangan Petunjuk Praktikum Ipa Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Smp. *Jurnal Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 6(1), 196. <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v20i2.585>.
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM Integration: Teacher Perceptions and Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 1–13. <https://doi.org/10.5703/1288284314636>.
- Winarni, J., Zubaidah, S., & H, S. K. (2016). STEM: apa, mengapa, dan bagaimana. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM* (Vol. 1, pp. 976–984).
- Yulia, R. (2021). STEM dan Model-Model Pembelajaran. *LPMP ACEH*. <https://www.lpmp-aceh.com/stem-dan-model-model-pembelajaran>.
- Zulfa, V., Max, M., Hukum, I., & Ilyas, I. (2015). Isu-Isu Kritis Lingkungan Dan Perspektif Global. *Jurnal Green Growth Dan Manajemen Lingkungan*, 5(1), 29–40. <https://doi.org/10.21009/jgg.051.03>.