

Sosialisasi Pemanfaatan Komposit Dalam Perkeretaapian Sebagai Upaya Pengembangan Bahan Ajar Mata Pelajaran IPA Berbasis STEM di MA Tri Bhakti Madiun**Socialization of the Utilization of Composites in Railways as an Effort to Develop STEM-Based Science Teaching Materials at MA Tri Bhakti Madiun****Nurul Fitria Apriliani¹, Armyta Puspitasari², Arinda Leliana³, Septiana Widi Astuti⁴, Nur Qomariyah Nawafilah⁵**

^{1,2,3,4}Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun, ⁵Universitas Islam Lamongan
e-mail: ¹nurul.fitria@ppi.ac.id , ²armyta@ppi.ac.id , ³arinda@ppi.ac.id , ⁴Septiana@ppi.ac.id
⁵nq.nawafil@unisla.ac.id

Abstrak: Berkembangnya jaman memerlukan SDM yang unggul termasuk dalam penguasaan IPTEK. Dalam hal tersebut, pembelajaran sains atau Ilmu Pengetahuan Alam berperan dalam mendorong peserta didik agar mampu berpikir kritis, kreatif, logis dan inisiatif dalam menghadapi perkembangan teknologi di kehidupan sehari-hari. Kurikulum pendidikan terbaru mendorong pembelajaran IPA harus bersifat kontekstual yang artinya menerapkan pendekatan yang sesuai dengan karakteristik sains. Pembentukan karakter ini dapat dibangun melalui metode pembelajaran dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering dan Mathematics*) menggunakan tema-tema tertentu dalam pembelajaran. Material-material baru dalam teknologi seperti komposit dapat diambil sebagai contoh aplikasi dalam pembelajaran IPA sehingga peserta didik tidak hanya tertotak pada materi-materi pembelajaran berupa konsep tetapi mengetahui terkait aplikasi dan kaitan materi-materi dengan teknologi. Pengabdian kepada masyarakat dilakukan di MA Tri Bhakti dengan sasaran guru-guru mata pelajaran IPA. Kegiatan yang dilakukan adalah sosialisasi material komposit dan aplikasinya khususnya dalam bidang perkeretaapian. Kegiatan ini diharapkan dapat menambah referensi guru dalam mengembangkan bahan ajar IPA. Hasil evaluasi dari *pre-test* dan *post-test* memberikan informasi bahwa terdapat peningkatan pemahaman atau pengetahuan peserta sosialisasi terhadap komposit sebesar 62,7 %.

Kata Kunci: STEM, IPA, Komposit, Perkeretaapian.

Abstract: *The development of era requires superior human resources, including the mastery of science and technology. In this case, science education or Natural Sciences plays a role in preparing students who have scientific literacy so that they are able to think critically, creatively, logically and take initiative in responding to issues in everyday life due to technological developments. The latest educational curriculum mandates that science learning must be contextual, which means using models and approaches that are in accordance with the characteristics of science. The formation of this character can be built using a project-based learning method with a STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) approach with a particular theme. New materials in technology such as composites can be used as one of the themes of science learning so that students do not only dwell on learning materials in the form of concepts but also know the application and linkage of materials with technology. Community service is carried out at MA Tri Bhakti with the target of science subject teachers with socialization activities for composite materials and their applications, especially in the railway sector, so that it is expected to add teacher references in developing science teaching materials such as in thematic learning. The results of the evaluation of the pre-test and post-test given showed that there was an increase in the understanding or knowledge of the participants in the socialization of the composite by 62.7%.*

Keywords: *STEM, Natural Sciences, Composites, Railways*

A. Pendahuluan

Berkembangnya kehidupan memerlukan SDM yang unggul termasuk dalam penguasaan IPTEK. Dalam hal tersebut, pembelajaran sains atau IPA berperan dalam mendorong peserta didik agar mampu berpikir kritis, kreatif, logis dan inisiatif dalam menghadapi perkembangan teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran IPA diharapkan dapat menjadi wadah bagi peserta didik untuk mempelajari alam sekitar dan diri sendiri kemudian dapat mengimplementasikan pada kehidupan sehari-hari (Permanasari,2016).

Kurikulum Merdeka mendorong pembelajaran IPA harus bersifat kontekstual yang artinya menerapkan pendekatan yang sesuai dengan karakteristik sains. Pembentukan karakter ini dapat dibangun melalui metode pembelajaran dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering dan Mathematics*) menggunakan tema-tema tertentu dalam pembelajaran. Metode pembelajaran IPA harus mendorong terbentuknya karakter kreatif peserta didik. Pembentukan karakter ini dapat dibangun dengan metode pembelajaran melalui pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering dan Mathematics*) dengan mengangkat tema tertentu.

Material-material baru dalam teknologi seperti komposit dapat diambil sebagai contoh aplikasi dalam pembelajaran IPA sehingga peserta didik tidak hanya terkotak pada materi-materi pembelajaran berupa konsep tetapi mengetahui terkait aplikasi dan kaitan materi-materi dengan teknologi. Selain itu, hal ini dimaksudkan dapat membantu pendidik untuk dapat menyiapkan materi pembelajaran yang memenuhi tujuan pembelajaran dan sesuai dengan perkembangan teknologi.

Kegiatan sosialisasi komposit dan aplikasinya dalam perkeretaapian ini dimaksudkan untuk memberikan referensi metode pembelajaran pada mata pembelajaran IPA yaitu dengan pendekatan STEM serta *sharing knowledge* tentang komposit dan aplikasinya dalam berbagai kehidupan khususnya pada bidang perkeretaapian agar pembelajaran IPA lebih bermakna dan sesuai dengan tujuan. Dimana pembelajaran IPA tidak hanya menekankan pada kognitif berupa teori tetapi juga diberikan pengalaman belajar lain seperti menghubungkan konsep teori di dalam kelas dengan aplikasi dalam teknologi (Holbrook,1998). Hal ini diharapkan juga dapat menambah ketertarikan peserta didik dalam mempelajari sains.

B. Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berlokasi di MA Tri Bhakti Desa Pagotan Kecamatan Geger Kabupaten Madiun. Sasaran kegiatan adalah guru MA Tri Bhakti pengampu mata pelajaran IPA. Pelaksanaan Pengabdian masyarakat pada tanggal 10 September 2022. Jenis kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan dengan sosialisasi tentang pemanfaatan komposit pada bidang perkeretaapian kepada guru mata pelajaran IPA untuk pengembangan bahan ajar mata pelajaran IPA. Bahan Ajar adalah segala alat,informasi atau teks yang menampilkan secara utuh kompetensi yang akan dicapai peserta didik. Bahan ajar ini disusun secara sistematis sesuai dengan kaidah

penyusunannya dan digunakan dalam proses pembelajaran yang bertujuan merencanakan dan menelaah implementasi pembelajaran (Sari,2019).

Kegiatan pelaksanaan pengabdian masyarakat dibagi menjadi tiga tahap yaitu tahap persiapan, pelaksanaan dan evaluasi. Tahap persiapan dimulai dengan survei terhadap sekolah mitra terkait permasalahan yang membutuhkan solusi untuk menetapkan jenis kegiatan serta metode yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang muncul. Dari hasil analisis yang dilakukan maka direncanakan kegiatan sosialisasi tentang komposit dan aplikasinya dalam bidang perkeretaapian. Tahapan pelaksanaan sosialisasi menggunakan metode ceramah terkait pengenalan komposit, jenis komposit, metode pembuatan komposit serta aplikasi komposit dalam kehidupan sehari-hari khususnya dalam bidang perkeretaapian. Peserta sosialisasi adalah guru MA Tri Bhakti mata pelajaran IPA yang berjumlah 14 orang. Tahap evaluasi dilaksanakan dengan melaksanakan *pre-test* dan *post-test* dalam kegiatan sosialisasi yang bertujuan mengukur tingkat pemahaman guru / peserta sosialisasi terhadap komposit dan aplikasinya serta peningkatan pemahaman guru sebelum dan sesudah dilaksanakan sosialisasi. Instrumen *pre-test* dan *post-test* berupa kuesioner yang disajikan dalam *Google Form* yang diisi oleh peserta sosialisasi.

C. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan sosialisasi komposit dan aplikasinya dalam bidang perkeretaapian dilaksanakan di MA Tri Bhakti dengan peserta sebanyak 14 orang dimana peserta adalah guru pengampu mata pelajaran IPA. Kegiatan sosialisasi terdiri dari kegiatan pembukaan, pengisian *pre-test* oleh peserta, penyampaian materi oleh narasumber / pelaksana kegiatan pengabdian kepada masyarakat tentang komposit dan aplikasinya, diskusi atau tanya jawab, pengisian *post-test* oleh peserta dan penutupan. Kegiatan sosialisasi dibuka dengan sambutan yang diberikan oleh kepala sekolah MA Tri Bhakti Bapak Agus Setya Budi. Pihak sekolah menyambut baik terselenggaranya sosialisasi dan kegiatan ini diharapkan menambah wawasan para guru khususnya mata pelajaran IPA untuk dapat mengembangkan pembelajaran sesuai dengan perkembangan teknologi untuk mencapai capaian pembelajaran yang ditetapkan.



Gambar 1. Pembukaan Sosialisasi di MA Tri Bhakti



Gambar 2. Pembukaan Sosialisasi di MA Tri Bhakti

Kegiatan dilanjutkan dengan pengisian *pre-test* oleh peserta sosialisasi yang nantinya digunakan untuk mengukur ketercapaian tujuan kegiatan yaitu peningkatan pengetahuan peserta sosialisasi tentang komposit. Kegiatan dilanjutkan dengan pemaparan materi yang diawali dengan pendahuluan terkait pembelajaran masa kini. Menghadapi tantangan era revolusi industri 4.0 ini, pembelajaran juga harus bisa membentuk SDM yang sesuai dengan kebutuhan masa depan. Untuk mengantisipasi hal tersebut pemerintah menerapkan kurikulum merdeka belajar agar peserta didik dapat memenuhi kompetensi yang dibutuhkan. Salah satu hal yang perlu juga dilakukan adalah mengenalkan terhadap teknologi yang digunakan dalam Dunia Usaha dan Dunia Industri. Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dengan mengenalkan teknologi industri ke dalam pembelajaran dalam hal ini terkait komposit dirasa akan memberikan dampak yang positif terhadap guru yang nantinya juga diharapkan akan menambah referensi guru dalam penyampaian bahan ajar yang berkaitan dengan materi tersebut serta menambah pengalaman belajar peserta didik.

Pemberian materi utama terkait oleh material komposit diawali dengan pengenalan material komposit. Komposit adalah material yang terdiri dari gabungan dua atau lebih penyusun yang mempunyai komposisi dan bentuk berbeda, yang mana material ini tidak saling melarutkan. Penggabungan material dilakukan secara makroskopik dan menghasilkan sifat baru dari material pembentuknya (Callister,2007). Dibandingkan dengan material logam, keramik dan polimer maka komposit memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu mempunyai kerapatan yang rendah sehingga material ini lebih ringan, kekuatan dan kekakuan yang tinggi, tahan terhadap panas dan korosi (Jones,2004). Selain itu, fabrikasi komposit tergolong lebih mudah . Komposit mempunyai kemudahan dalam mengatur sifat-sifat mekaniknya sesuai dengan kebutuhan. Sedangkan kekurangan dari material komposit diantaranya adalah tidak tahan terhadap beban kejut, biaya pembuatannya yang relatif mahal serta sifatnya yang

sangat tergantung pada suhu (Widyastuti, 2009). Keunggulan komposit inilah yang menjadikan material tersebut semakin diminati untuk dikembangkan dalam penerapannya (Yusuf,2018).

Pembuatan material komposit dapat menggunakan dua metode, yaitu Proses Cetakan Terbuka (*Open-Mold Process*) dan Proses Cetakan Tertutup (*Closed mold Process*) (Vlack, 2004). Proses Cetakan Terbuka (*Open-Mold Process*) sendiri terdiri dari metode *Hand Lay Up*, *Vacuum Bag*, *Pressure Bag*, *Spray-Up*, *Filament Winding*. Sedangkan dalam metode pembuatan Proses cetakan tertutup (*Closed mold Process*) terdiri dari proses cetakan tekan (*Compression Molding*), *Injection Molding* dan *Continuous Pultrusion* (Pramono,2008).

Komposit dalam kehidupan sehari-hari telah secara luas diaplikasikan. Seperti pada sektor transportasi seperti *aerospace engineering*, industri otomotif, kapal laut, satelit, arsitektur, sampai dengan peralatan medis (Safaat,2017). Selain itu,dalam bidang militer komposit juga digunakan dalam berbagai komponen seperti helm dan rompi anti peluru dan material senjata. Komposit juga ditemukan yang terbuat dari *fiber glass* seperti tangki air dan panel komposit. Penerapan komposit di dalam perkeretaapian biasanya diaplikasikan dalam interior kereta api, blok rem komposit dan bantalan kereta api komposit (Widodo,2016).



Gambar 3. Kegiatan Penyampaian Materi

Sesi diskusi dilakukan setelah penyampaian materi, beberapa hal yang didiskusikan diantaranya adalah kaitan komposit dengan materi-materi mata pelajaran IPA. Hal ini dimaksudkan agar pada pengaplikasiannya setelah kegiatan sosialisasi dilakukan guru dapat menentukan materi-materi pada mata pelajaran apa yang dapat disisipkan terkait dengan komposit dan aplikasinya.

Evaluasi kegiatan sosialisasi dilakukan dengan melakukan pengukuran pada peserta sosialisasi terkait pemahaman terhadap materi sosialisasi baik sebelum maupun setelah kegiatan dilaksanakan. *Pre-test* dan *post-test* dilakukan dengan metode kuisisioner dengan menggunakan *Google Form*. Responden sejumlah peserta sosialisasi yaitu sebanyak 14 responden. Instrumen kuisisioner disajikan dalam Tabel 1 berikut,

Tabel 1. Instrumen *pre-test* dan *post-test*

Kode	Pertanyaan
Q1	Komposit merupakan material yang setidaknya terdiri atas ... a) Matriks dan <i>reinforcement</i> , b) Matriks dan <i>Concrete</i> , c) Polimer dan Logam, d) Polimer dan Fiber
Q2	Matriks dalam komposit berperan sebagai... a) Penguat komposit, b) Pembentuk dan pengikat komposit c) Pengisi komposit d) Pengencer komposit
Q3	Berikut jenis komposit berdasarkan matriksnya, <i>kecuali</i> :.... a) <i>Polymer Matrix Composites</i> b) <i>Fiber Matrix Composites</i> c) <i>Ceramic Matrix Composites</i> d) <i>Metal Matrix Composites</i>
Q4	Berikut merupakan jenis komposit berdasarkan penguatnya yaitu a) <i>Metal Composites</i> , b) <i>Fibrous Composites</i> , c) <i>Ceramic Composites</i> , d) <i>Polymer Composites</i>
Q5	Diantara kelebihan komposit dibandingkan dengan material lain adalah <i>kecuali</i> ,..... a)kekuatan yang tinggi b) sifat tahan panas c)Harga yang relatif murah d)Sifat mudah didesain
Q6	Sifat komposit dengan penguat serat dipengaruhi oleh hal-hal berikut, <i>kecuali</i> a)Orientasi Serat b)Sifat serat c)Fraksi volume serat d)Harga Serat
Q7	Berikut diantara aplikasi komposit , <i>kecuali</i> a)Industri otomotif b)Industri farmasi c)Peralatan militer d)Komponen keretaapi
Q8	Aplikasi komposit dalam perkeretaapian diantaranya digunakan dalam, <i>kecuali</i> a)Blok rem kereta api b)Interior kereta api c)Bahan Bakar kereta api d)Bantalan kereta api
Q9	Yang merupakan metode pembuatan komposit dengan cetakan terbuka

Kode	Pertanyaan
	yaitu, a) <i>Compression molding</i> b) <i>Hand Lay up</i> c) <i>Injection Welding</i> d) <i>Continous Pultrusion</i>
Q10	Metode pembuatan komposit dengan menggunakan alat penekan hidrolik disebut,..... a) <i>Compression molding</i> b) <i>Hand Lay up</i> , c) <i>Injection Welding</i> d) <i>Continous Pultrusion</i>

Rekapitulasi hasil pre-test dan post-test disajikan dalam Tabel 2 berikut,

Tabel 2. Perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* peserta sosialisasi

No.	Responden	<i>Pre-test</i>	<i>Post-Test</i>	Kenaikan
1	Responden 1	40	70	75 %
2	Responden 2	30	60	100%
3	Responden 3	50	80	60%
4	Responden 4	30	60	100%
5	Responden 5	50	70	40%
6	Responden 6	60	80	33,3%
7	Responden 7	60	100	66,7%
8	Responden 8	50	80	60%
9	Responden 9	40	60	50%
10	Responden 10	50	80	60%
11	Responden 11	30	60	100%
12	Responden 12	60	80	33,3%
13	Responden 13	40	60	50%
14	Responden 14	60	90	50%
	Rata-rata			62,7 %

Dari evaluasi *pre-test* dan *post-test* pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa pada peserta sosialisasi yaitu guru MA Tri Bhakti terdapat peningkatan pengetahuan dan pemahaman terhadap komposit. Persentase rata-rata peningkatan pemahaman dari nilai *pre-test* dan *post-test* adalah sebesar 62,7 %. Hal ini menunjukkan bahwa tujuan kegiatan sosialisasi telah tercapai yaitu terjadi peningkatan pemahaman peserta sosialisasi terhadap komposit yang dapat menjadi referensi dalam pembelajaran mata pelajaran IPA kepada peserta didik dengan menerapkan pendekatan aplikatif terhadap teknologi.

D. Simpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang berlokasi di MA Tri Bhakti berupa sosialisasi komposit dan aplikasinya dalam bidang perkeretaapian dengan sasaran guru mata pelajaran IPA dapat menambah referensi guru dalam mengembangkan bahan ajar IPA seperti dalam pembelajaran tematik dengan pendekatan STEM. Hal ini dibuktikan dengan meningkatnya pemahaman dan pengetahuan peserta sosialisasi terhadap komposit sebesar 62,7 %. Dalam penelitian selanjutnya, diharapkan terdapat kegiatan lanjutan sebagai tindak lanjut atas sosialisasi yang telah dilaksanakan. Hal ini dapat berupa kegiatan pelatihan menyusun rancangan pembelajaran atau bahan ajar IPA dengan pendekatan STEM yang memasukkan materi komposit di dalamnya.

Daftar Rujukan

- Callister, W. D. (2007). *Materials Science and Engineering An Introduction 7th Edition*. John Wiley: United States of America.
- Holbrook, J. (1998). *A Resource Book for Teachers of Science Subjects*. UNESCO.
- Jones, R. M. (1999). *Mechanics of Composite Materials 2nd edition*. Taylor and Francis: London.
- Permanasari, A. (2016). *STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains*. Seminar Nasional Pendidikan Sains FKIP UNS (p.23). Surakarta.
- Pramono, A. (2008). *Komposit Sebagai Trend Teknologi Masa Depan*. Jurnal, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa: Yogyakarta
- Safaat, A. (2017). *Aplikasi Komposit Epoxy-HGM-Carbon Fiber Pada Sungkup Helm untuk Menahan Penetrasi dan Mereduksi Energi Impact*. Teknik Mesin ITS: Surabaya
- Sari, Y.I dan Kurniawati, D. (2019). *Keterampilan Merancang Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Learning Cycle 5E di MA Khairuddin Gondanglegi*. Jurnal Abdimas Berdaya, 2(2), 26-35.
- Vlack, L. H. (2004). *Elemen-elemen Ilmu dan Rekayasa Material*. Jakarta: Erlangga.
- Widodo, E. dkk (2016). *Pembuatan Blok Rem Komposit Sebagai Pengganti Blok Rem Konvensional Pada Moda Transportasi Indonesia*, Jurnal Rekayasa Sipil, 5(1), 29.
- Widyastuti, (2009). *Rekayasa proses laminasi komposit laminat hibrid Al/SiC-Al/Al₂O₃ dalam fasa padat*. Teknik Metalurgi dan Material Universitas Indonesia: Jakarta.
- Yusuf, M.R.M. (2018). *Analisa mekanik kampas rem kereta api menggunakan serat waru dengan variasi fraksi berat pasir silika*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.