

PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PROYEK SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KOGNITIF DAN SIKAP ILMIAH SISWA SMK

Nuri¹, Zaenal Abidin², Ryza Agreseprianto³

Prodi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik Pati, Indonesia

Prodi Infroamtika, Sekolah Tinggi Teknik Pati, Indonesia

Email: nuri.Indramayu@gmail.com

Abstrak

Pembelajaran fisika berbasis proyek TTG rancang bangun pompa air garam tenaga angin bagi siswa Teknik Pemesinan SMK Tunas Harapan Pati. Sebagai bekal ketrampilan hidup dan berkarakter siswa dalam meningkatkan kompetensi persiapan kerja dan antisipasi pemutusan hubungan kerja. Pembelajaran berbasis proyek dilakukan dalam tujuh tahap yakni yakni tahap pendahuluan dan penugasan, tahap observasi dan perencanaan disain, persiapan kerja, poses produksi, presentasi produk, penilaian produk, tahap pelaporan. Pembelajaran fisika berbasis proyek TTG dapat menampilkan profil sikap ilmiah yang baik berdasarkan nilai keterbukaan peserta didik 93,13, *N-Gain* 3,37, nilai objektifitas peserta didik 88,13 dengan *N-Gain* 0,28, nilai rata-rata ketelitian peserta didik 74,38 dengan peningkatan 0,13, nilai rata-rata kedisiplinan peserta didik 93,13 dengan *N-Gain* 0,51, nilai rata-rata kerjasama peserta didik 94,69 dengan *N-Gain* 0,59. Nilai rata-rata sikap ilmiah siswa setelah pembelajaran proyek adalah 82,69 dengan *N-gain* 0,32 tergolong katagori sedang. Nilai rata-rata untuk nilai kognitif sebelum kegiatan proyek adalah 71,5 setelah kegiatan proyek 77,8 dengan *N-gain* 0,23 masih tergolong rendah, namun ketuntasan klasikal tercapai 87. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika berbasis proyek dapat meningkatkan sikap ilmiah, dan pengetahuan siswa.

Kata kunci : *PJBL, TTG, Kognitif, Sikap Ilmiah*

PENDAHULUAN

Tantangan nyata dalam pendidikan abad 21 adalah bahwa pendidikan hendaknya mampu menghasilkan sumberdaya manusia yang memiliki kompetensi utuh. Seperti yang dinyatakan oleh Murti (2013) bahwa di Abad ke 21 ini pendidikan menjadi semakin penting untuk menjamin peserta didik memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, dapat bekerja, dan bertahan dengan menggunakan keterampilan untuk hidup.

Kompetensi pada abad 21 ini secara komperhensif dikemukakan oleh Ttrilling & Fadel (2009) bahwa adanya beberapa karakteristik penting kehidupan atau kekuatan baru pada abad 21. Yunus (2016) menyatakan bahwa kekuatan pertama abad 21 adalah pengetahuan untuk bekerja, kemampuan berfikir, gaya hidup digital, dan penelitian pembelajaran. Serangkaian tuntutan pendidikan di Abad 21 ini menunjukkan bahwa sekolah merupakan tumpuan perkembangan peradaban serta tumpuan modal penghidupan masyarakat. Persentase

keterserapan kerja bagi tamatan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) menjadi salah satu sorotan keberhasilan lembaga pendidikan tersebut. Siswa sebagai calon pekerja industri harus memiliki kesiapan untuk bekerja agar ia memiliki kompetensi dalam pekerjaannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Riya (2013) bahwa ada pengaruh positif antara kompetensi kerja dan motivasi kerja terhadap kesiapan kerja. Setiap SMK memiliki Bursa Kerja Khusus (BKK) sebagai sarana penyalur tenaga kerja lulusan SMK. Lailatul (2015) menyatakan bahwa BKK sebagai Sarana Pemenuhan Tenaga Kerja Program Keahlian SMK. Berdasarkan laporan resmi Badan Pusat Statistik (BPS) 2008-2009 tercatat bahwa penyerapan tenaga kerja didominasi oleh lulusan SMK namun demikian pada laporan yang sama dikatakan bahwa Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) untuk pendidikan SMK masih mendominasi dari tahun ke tahun (BPS, 2009). TPT tahun 2016 sebesar 5,50% (<https://www.bps.go.id>). Pengangguran di Indonesia per Februari 2016 adalah 7,02 juta pengangguran terbanyak adalah lulusan SMK (<http://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis>, 2016). Dilihat dari tingkat pendidikan, TPT untuk lulusan SMK menempati posisi tertinggi dibandingkan dengan yang lainnya Hapsari (2016). Artinya TPT untuk pendidikan SMK masih mendominasi dari tahun ke tahun. Berkaca sedikit pada pendidikan SMK di Eropa melalui wawancara dengan Lugas, salah satu mahasiswa S2 Belanda pada tanggal 21 November 2016, ia menyatakan bahwa lulusan

SMK langsung terdistribusi pada perusahaan. Hal senada juga diungkap oleh Adam Pamma seorang pengurus *Senior Experten Service (SES) of German* pada pertengahan oktober 2016. Hal tersebut menunjukkan bahwa lulusan SMK di luar negeri memiliki peluang besar untuk memasuki dunia kerja.

Kesenjangan antara lulusan SMK dalam negeri dan luar negeri dalam hal keterserapan kerja di Industri menjadi motivasi untuk terus berupaya meningkatkan kompetensi siswa SMK. Pemerintah telah melakukan upaya penanggulangan masalah di atas, tiga konsep pendidikan abad 21 telah diadaptasi oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia dengan digulirkannya kurikulum 2013 bagi sekolah dasar dan menengah. Zubaidah (2016) menyatakan bahwa literasi sains secara global sangat rendah. Rendahnya kemampuan literasi sains peserta didik merupakan suatu alasan yang melandasi pemerintah melakukan revisi kurikulum 2006 ke 2013.

Kurikulum 2013 telah dilaksanakan oleh sebagian Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) melalui pendekatan saintifik dengan tiga konsep tujuan yaitu adalah *21st Century Skills*, *scientific approach*, dan *authentic assesment* (Murti, 2013). Pembelajaran abad 21 merupakan pembelajaran yang mempersiapkan generasi penerus menjadi generasi yang memiliki kemampuan kecakapan abad 21. Setidaknya ada empat kecakapan yang harus dimiliki oleh generasi abad 21 yaitu *ways of thinking*, *ways of working*, *tools for working* and *skills* dan *skills* for *living* (Murti, 2013). Pembelajaran harus dikemas

sedemikian rupa agar dapat memfasilitasi siswa untuk dapat melakukan observasi, bertanya, dan berkomunikasi dengan orang lain di lingkungannya.

SMK Tunas Harapan Pati adalah salah satu lembaga pendidikan menengah yang menyiapkan tenaga trampil, terdiri atas 8 kompetensi keahlian yakni: Teknik Kendaraan Ringan (TKR), Teknik Pemesinan (TPM), Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), Kimia Analis (KA), Teknik Pertelvisian dan Radio, Teknik Pengelasan, Multi Media (MM), dan Teknik Otomasi Industri (TOI). Sekolah ini melaksanakan pola pembelajaran *moving class*, dengan standarisasi sistem manajemen mutu ISO 19001: 2015, serta manajemen lingkungan ISO 14001: 2015.

Kurikulum yang dipakai di SMK Tunas Harapan Pati adalah kurikulum 2013. Implementasi pengembangan silabus dan RPP yang telah ditentukan serta dilengkapi dengan perangkat penilaian dan atribut lainnya. Dalam panduan kurikulum 2013 menempatkan mata pelajaran fisika dalam kelompok peminatan (C) ditujukan untuk mencapai kompetensi *life and career skills*. Kelompok mata pelajaran wajib (A) ditujukan untuk mencapai kompetensi *learning and innovation skills dan technology and information media skills* (Murti, 2013). Mata pelajaran fisika termasuk dalam kelompok materi yang ditujukan untuk mencapai kompetensi *life and career skills*.

Prayitno (2009) menyatakan bahwa tujuan penguasaan kompetensi ketrampilan hidup dan berkarir pada diri siswa yang terdiri atas fleksibilitas dan kemampuan

beradaptasi, inisiatif dan kemandirian, kecakapan lintas budaya, produktivitas dan akuntabilitas, kepemimpinan dan tanggung jawab. Pandangan lain tentang ketrampilan abad 21. Zubaidah (2016) menyatakan bahwa Change Leader ship Group dari Universitas Harvard mengidentifikasi kompetensi dan keterampilan bertahan hidup yang diperlukan oleh siswa dalam menghadapi kehidupan, dunia kerja, dan kewarganegaraan di Abad ke-21 ditekankan pada tujuh (7) keterampilan berikut: (1) kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, (2) kolaborasi dan kepemimpinan, (3) ketangkasan dan kemampuan beradaptasi, (4) inisiatif dan berjiwa entrepreneur, (5) mampu berkomunikasi efektif baik secara oral maupun tertulis, (6) mampu mengakses dan menganalisis informasi, dan (7) memiliki rasa ingin tahu dan imajinasi. US-based Apollo Education Group mengidentifikasi sepuluh (10) keterampilan yang diperlukan oleh siswa untuk bekerja di Abad ke-21, yaitu keterampilan berpikir kritis, komunikasi, kepemimpinan, kolaborasi, kemampuan beradaptasi, produktivitas dan akuntabilitas, inovasi, kewarganegaraan global, kemampuan dan jiwa entrepreneurship, serta kemampuan untuk mengakses, menganalisis, dan mensintesis informasi.

Kompetensi tersebut perlu ditanamkan pada diri siswa sehingga dapat menjawab permasalahan yang dikemukakan di atas. Semua kompetensi tersebut dapat diwujudkan melalui implementasi kurikulum 2013 yakni pendekatan *saintific* dengan

metoda belajar berbasis proyek atau yang lebih dikenal dengan *Project Based Learning* (PJBL). Tahapan-tahapan pada pembelajaran proyek selaras dengan kompetensi kebutuhan siswa pada abad 21. Mengingat hal tersebut maka penelitian ini mengusung tema pembelajaran fisika berbasis proyek dalam upaya peningkatan ketrampilan hidup dan berkarir. Titik berat penelitian ini adalah guna menumbuhkan kemampuan ketrampilan hidup dan berkarir siswa SMK.

SMK Tunas Harapan Pati memiliki BKK yang memfasilitasi informasi dan mempersiapkan siswa pada dunia kerja atau industri. Catatan pada BKK SMK Tunas Harapan Pati (2016) bahwa keterserapan kerja siswa lulusan SMK Tunas Harapan Pati dalam 5 tahun terakhir tidak lebih dari 75,52%. Beberapa faktor penyebabnya antara lain belum cukup usia, dan belum siap mental. Saat wawancara dengan Masitah seorang konsultan recruitmen tenaga kerja [PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia](#) pada tanggal 30 maret tahun 2016, ia menyatakan bahwa siswa lulusan SMK sebagai calon oprator mesin industri, dibutuhkan ketrampilan dan kesiapan mental dalam menghadapi dunia kerja. Industri tidak mengenal tawar-menawar dalam tugas dan pekerjaan. Disampaikan pula beberapa persyaratan calon pekerja seperti usia, nilai ijazah, kompetensi keahlian, keaktifan berkomunikasi, disiplin, motivasi tinggi, terbangun mindeset untuk bekerja sejak dini, dan kesiapan mental. Keadaan ini menjadi masalah bagi sebagian siswa pelamar sehingga mereka tidak lolos dalam seleksi kerja.

Masalah lain yang menjadi beban sekolah adalah kebijakan industri dalam hal pemutusan kontrak kerja. Kontrak pekerjaan bagi karyawan baru tamatan SMK adalah maksimal 2 tahun, sehingga terkadang menjadi keluhan para orang tua terhadap sekolah.

Permasalahan tersebut membutuhkan sebuah strategi pembelajaran yang memungkinkan dan meyakinkan pada penguasaan ketrampilan hidup dan berkarir bagi siswa. Sebagai langkah menghadapi tantangan persaingan kerja juga sebagai langkah antisipasif pada pasca pemutusan kontrak kerja dari industri. Ketrampilan hidup dan berkarir melalui pembelajaran fisika berbasisi proyek Teknologi Tepat Guna (TTG) harapanya dapat dicapai dengan baik. Proyek TTG ini dirancang dan dilakukan oleh siswa sehingga mereka mendapat pengalaman nyata dalam dunia kerja. Hugerat (2016) menyatakan bahwa melibatkan siswa dalam proyek dapat mendorong siswa ke tingkat yang khusus dan realistis, tidak sekedar pelajaran sekolah, tetapi berfokus pada masalah yang dihadapi siswa dan berkaitan dengan prinsip-prinsip disiplin ilmu. Siswa diajarkan untuk terjun langsung dalam dunia nyata, berperan dalam masyarakat untuk menemukan masalah dan penyelesaiannya, sehingga mereka dapat membangun pola berfikir yang konstruktif.

Pembelajaran proyek TTG ini memotivasi siswa untuk melakukan pencarian informasi dan fokus pada tujuan proyek seperti pernyataan Grant (2013) bahwa pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa untuk melakukan suatu

investigasi yang mendalam terhadap suatu topik. Siswa melakukan pembelajaran proyek menyelesaikan permasalahan yang muncul bersifat nyata, dan relevan. Pembelajaran proyek sangat dibutuhkan untuk menumbuhkan keterampilan hidup dan berkarir bagi siswa sesuai dengan program keahlian masing-masing. Maka dari itu perlu proses pembelajaran yang konstruktif dan metoda yang tepat sehingga memiliki peluang besar untuk mengantarkan siswa pada penguasaan keterampilan hidup dan berkarir di abad 21 ini. Dinyatakan oleh Mayasari (2016) bahwa *Problem based learning* dan *project based learning* merupakan model pembelajaran dengan pendekatan konstruktivisme dan telah dilaporkan mampu melatih keterampilan abad 21 kepada peserta didik. Kompetensi abad 21 mencakup kemampuan siswa dalam hal kerja sama dengan orang lain. Arnyana (2006) menyatakan bahwa pada abad pengetahuan, yaitu abad 21, diperlukan sumber daya manusia dengan kualitas tinggi yang memiliki keahlian, yaitu mampu bekerja sama, berpikir tingkat tinggi, kreatif, terampil, memahami berbagai budaya, mampu berkomunikasi, dan mampu belajar sepanjang hayat.

Desain pembelajaran yang nyata yang memberi peran kepada siswa sebagaimana seseorang yang telah bekerja pada sebuah industri atau berperan pada masyarakat. Dikuatkan juga dalam pernyataan Ramirez (2016) bahwa pendekatan pembelajaran berbasis proyek difokuskan dalam mempersiapkan siswa untuk bekerja di industri, selain memberikan pengetahuan kepada siswa sebelum mereka

partisipasi dalam proyek nyata, juga sebagai panduan untuk memberikan pelatihan kepada siswa selama proyek pada topik tertentu.

Salah satu upaya untuk mencapai kompetensi ketrampilan hidup dan berkarir adalah pembelajaran berbasis proyek TTG. Siswa SMK perlu melakukan proyek TTG sebagai tugas akhir sekaligus sebagai bahan uji komprehensif siswa di akhir pembelajaran fisika. TTG ini disesuaikan dengan kelas kompetensi keahlian siswa dan bernilai kearifan lokal, agar dapat dirasakan oleh masyarakat sekitarnya. Harapannya TTG ini dapat menjadi jembatan kemitraan antara siswa dengan industry. Collier et al (2015) menyatakan bahwa pembelajaran proyek dapat menyebabkan kemitraan pada masa yang akan datang.

Salah satu faktor pengaruh dalam produktivitas tenaga kerja antara lain kesesuaian pendidikan, kemampuan kerja dan disiplin (Tanto, 2012). Di sisi lain kompetensi sikap terkait dengan keterbukaan, objektivitas, teliti, kerjasama, disiplin dan tanggung jawab merupakan kemampuan sikap ilmiah (Rusiowati, 2014). Maka dari itu keterampilan abad 21 memiliki keterkaitan dengan sikap ilmiah. Meskipun demikian perlu menelusuri sejauh mana pembelajaran fisika berbasis proyek TTG ini dapat meningkatkan sikap ilmiah siswa. Emalfida, dkk (2016) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis PJB� dapat meningkatkan sikap ilmiah peserta didik. Namun demikian profil sikap ilmiah apa saja yang dapat dimunculkan dalam pembelajaran proyek TTG ini perlu ditelusuri lebih jauh, dan

harapanya agar pembahasan hubungan keduanya akan menjadi lebih

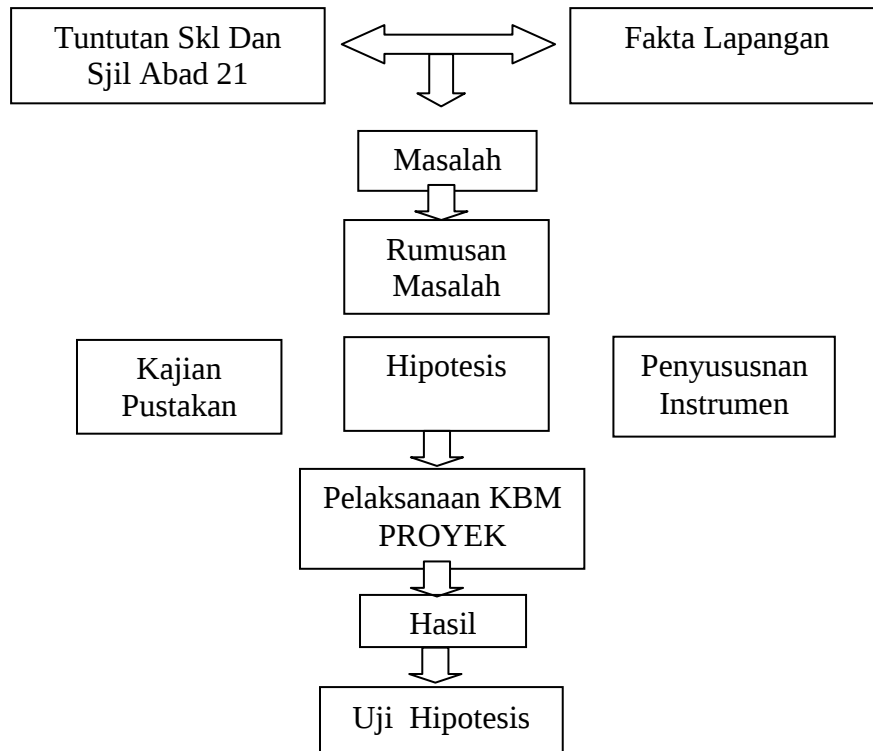
komprehensif. Selain aspek ketrampilan dan sikap ilmiah pembelajaran yang diterapkan perlu meningkatkan kemampuan kognitif siswa agar hasil belajar dapat dirasakan secara menyeluruh atau holistik. Metode pembelajaran PJBL memiliki kemampuan dalam meningkatkan kemampuan kognitif. Hikmaningsih, dkk (2015) menyatakan bahwa penerapan model *Project Based Learning* dapat meningkatkan kemampuan kognitif tingkat tinggi pada mata pelajaran fisika.

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat diartikan bahwa pembelajaran berbasis proyek diharapkan dapat memberi kompetensi siswa dalam hal kesiapan bekerja di dunia industri. Cano (2015) menyatakan bahwa ada dua pengalaman pembelajaran PJBL yakni sebagai alat pelatihan dan bereksperimen baik dalam lingkungan akademik dan industri. Pembelajaran berbasis proyek TTG diharapkan dapat mewujudkan kegiatan pembelajaran dengan pengalaman nyata. Ramirez (2016) menyatakan bahwa dalam pembelajaran proyek menyajikan pengalaman nyata, dalam bentuk bekerjasama antara sekolah dengan industri. Dikuatkan dalam pernyataan

Mayasari (2016) bahwa salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan membekali keterampilan-keterampilan abad 21 kepada peserta didik melalui proses belajar mengajar yang meraka dapatkan di bangku sekolah.

Berdasarkan pemahaman tersebut maka implementasi PJBL pada mata pelajaran fisika di sekolah SMK tunas harapan pati perlu dilakukan. Gagasan ini dituangkan dalam tesis dengan judul “Pembelajaran fisika berbasis proyek sebagai upaya peningkatan *ketrampilan hidup dan berkarir* siswa SMK”. Tema dalam tesis ini adalah Proyek TTG Pompa Air Tenaga Angin bagi masyarakat petambak garam. Rencana penelitian dilakukan pada kelas XI TPM SMK Tunas Harapan Pati. Dipilihnya siswa XI SMK Tunas Harapan Pati sebagai subyek penelitian ini dengan alasan bahwa sepanjang pengetahuan penulis belum ada peneliti yang melakukan penelitian yang sama di sekolah tersebut. Tujuan dalam penelitian ini adalah (1) Untuk mengetahui apakah implementasi PJBL pada tema proyek TTG (2) Untuk mengetahui apakah implementasi PJBL dapat meningkatkan hasil belajar kognitif dan sikap ilmiah pada siswa kelas XI TPM 4 SMK Tunas Harapan Pati.

METODE PENELITIAN



Gambar 3.1. Alur penelitian peningkatan ketrampilan hidup & berkarir pencapaian sebelum dan sesudah kegiatan proyek kelompok eksperimen dibandingkan (Astuti, dkk, 2012).

Tempat dan waktu penelitian dilaksanakan di SMK Tunas Harapan Pati tahun ajaran semester genap 2016/2017, subyek penelitian adalah siswa kelas XI Teknik Pemesinan (TPM) 4 SMK Tunas Harapan Pati semester 4 (genap) yang berjumlah 40 siswa. Semua peserta berjenis kelamin laki-laki. Faktor yang diteliti dalam penelitian ini adalah (1) Ketuntasan belajar ketrampilan hidup berkarir secara klasikal beserta peningkatannya diukur dengan angket, observasi, dan interviu. (2) Ketuntasan belajar kognitif secara klasikal beserta peningkatannya diukur dengan tes objektif, (3) Sikap ilmiah siswa diukur melalui lembar angket, dan observasi.

Desain Penelitian

Desain penelitian menggunakan *Pretest-Posttest*

$O_1 \times O_2$

Group Design, dimana perbedaan

Gambar 3.2. *Pretest-Posttest Group Design*

Keterangan :

. O_1 : Nilai Pretes

. O_2 : Nilai Postes

X : Penerapan PJBL Pembelajaran fisika dalam tema TTG Pompa air garam tenaga angin

Setelah didapatkan nilai awal dan akhir dari semua ranah baik psikomotorik, kognitif dan afektif maka data di analisis peningkatannya menggunakan formula Gain, serta dianalisis dengan uji t untuk menentukan signifikansi peningkatannya harga t hitung di bandingkan dengan harga t pada tabel. Jika t hitung lebih besar dari harga t pada tabel maka peningkatan tergolong signifikan begitupun sebaliknya, jika t hitung lebih kecil dari harga t pada tabel maka peningkatan

tergolong tidak signifikan (Nuri, N., & Rusilowati, A. 2018).

Teknik Pengambilan Data

Penelitian ini mengumpulkan data dengan mencatat peristiwa melalui lembar observasi dan angket. Angket yang digunakan meliputi angket ketrampilan hidup dan berkarir yang dinilai oleh diri siswa, angket ketrampilan hidup dan berkarir yang dinilai teman, angket penilaian sikap ilmiah yang dinilai oleh diri siswa, angket penilaian sikap ilmiah yang dinilai oleh diri siswa serta angket kepuasan belajar. Selain itu beberapa nilai yang dilakukan meliputi nilai laporan observasi lapangan yang dilakukan oleh siswa, nilai disain gambar alat proyek TTG pompa air garam tenaga angin, nilai produk alat pompa air garam. Sebagai data penguat dilakukan pula wawancara langsung oleh guru pada siswa. Masing-masing data diolah dan dianalisis sesuai dengan berdasarkan rujukan dan kriteria yang relevan.

Jenis Data Hasil Penelitian

Data dalam penelitian ini berupa data tes objektif dan non tes. Data tes pretes dan postes. Data non tes meliputi data angket, laporan observasi, observasi ketrampilan dan sikap, data wawancara, data nilai disain gambar alat proyek, nilai produk hasil kerja proyek, dan laporan. Data observasi ketrampilan hidup dan berkarir merupakan penilaian performa dari setiap siswa. Seperti pernyataan Purnama, dkk (2014) bahwa kemampuan yang dapat diukur dengan menggunakan penilaian performa meliputi: (1) kemampuan melakukan prosedur; (2) kemampuan menciptakan suatu produk; (3) kombinasi kemampuan melakukan prosedur

dalam menciptakan produk.

Beberapa teknik penilaian dalam proyek dikemukakan oleh Sofyan (2006) antara lain: checklist observasi, portofolio, pekerjaan rumah, dan peneialan diri sendiri atau teman sejawat.

Pengambilan Data yakni (a) Tes Objektif, data hasil tes untuk mengukur penguasaan materi, dan penguasaan ketrampilan berkarir data ini didapatkan dari pretes dan postes, dan hasilnya dikomparasikan untuk mendapatkan nilai gain dan uji t beserta peningkatannya. (b) Angket atau *kuesioner*, angket dalam penelitian ini terdiri dari berisi pertanyaan-pertanyaan tertulis yang digunakan untuk mendapatkan informasi atau laporan tentang observer. Angket dalam penelitian ini terdiri atas angket ketrampilan dan angket sikap. Angket ketrampilan berisi pertanyaan terkait ketrampilan hidup dan berkarir, sementara angket sikap berisi pertanyaan terkait sikap ilmiah. Adapun jenis angket ini merupakan angket langsung dan tidak langsung, angket langsung yaitu responden menjawab tentang dirinya angket tidak langsung yaitu responden menjawab tentang orang lain atau siswa menilai temannya (Arikunto S, 98:129).

Angket diberikan pada sebelum dan setelah kegiatan proyek. (c) Observasi, lembar pengamatan atau observasi dilakukan oleh guru dalam melakukan penilaian kerja, penilain produk TTG Pompa Air Tenaga Angin. Observasi dilakukan selama proses belajar atau setiap tatap muka. Hasil penilaian lembar observasi ini merupakan nilai psikomotorik, dan afektif siswa. Skor ketrampilan

hidup dan berkarir dari masing-masing siswa adalah jumlah skor yang diperoleh sesuai dengan banyaknya deskriptor yang tampak pada saat melakukan kerja proyek. (d) Wawancara, dilakukan dengan tanya jawab secara langsung terhadap pihak – pihak yang terkait untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan berkaitan dengan perkembangan ketrampilan kerja dan akirir siswa. Dalam melaksanakanya dibantu dengan menggunakan daftar pertanyaan yang sudah disusun secara sistematis. Data yang didapatkan dari interviu terpimpin melalui lembar berisi pertanyaan yang telah dirancang sebelumnya (Arukunto, 1989), dilengkapi dengan kolom ceklis dan kolom penjelasan atas jawaban siswa. (e) Dokumentasi dilakukan dengan menyimpan/mendokumentasikan kegiatan – kegiatan yang dilakukan dalam pengumpulan data dan perlengkapan yang dibutuhkan. Seperti aktivitas proses pengerjaan proyek, baik saat observasi lapangan, identifikasi, dan proses kerja, hingga penilaian produk. (f) Penilaian disain, penilaian produk ini dilakukan setelah peserta didik menggambar disain alat proyek yang akan dibuat, penilaian dilakukan oleh tim independen yakni guru teknik pemesinan. Indikator penilaian mencakup akurasi ukuran, kelengkapan jenis ukuran, dan estetika. (g) Penilaian Produk, Penilaian dilakukan setelah peserta didik selesai mengerjakan proyek, penilaian dilakukan oleh tim independen yang terdiri atas guru dan dosen. Indikator penilaian mencakup bahan yang digunakan, fungsi kerja alat, estetika. Rusilowati (2014). Disampaikan dalam Sofyan

(2006) bahwa penilaian produk dilakukan dengan mengobservasi beberapa hal diantaranya adalah hasil kerja, tugas-tugas non tes yang diselesaikan, laporan proyek, dan portofolio.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembelajaran fisika berbasis proyek TTG dijelaskan pada empat segi berdasarkan rumusan masalah yakni implementasi PJBL, Peningkatan ketrampilan hidup dan berkarir, profil sikap ilmiah, dan kemampuan kognitif.

Implementasi PJBL.

Pembelajaran berbasis proyek dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu tahap pendahuluan, tahap observasi dan perencanaan, tahap persiapan kerja, tahap produksi dan presentasi, tahap penilaian produk, dan tahap pelaporan. Tahapan ini sesuai dengan pernyataan Sofyan (2006) bahwa dalam pembelajaran proyek menggunakan model produksi pertama-tama peserta didik menetapkan tujuan untuk pembuatan produk akhir, dan mengidentifikasi objek proyek mereka, kemudian mereka mengkaji topik yang mereka pilih, mendisain, dan membuat perencanaan manajemen proyek, kemudian memulai proyek, memecahkan masalah yang timbul, dan menyelesaikan produk mereka.

Tahap *pertama* yakni pendahuluan diawali dengan penyampaian tujuan proyek penugasan penyusunan informasi mandalam mengenai produk dan pembentukan kelompok. Seperti dalam pernyataan Nisak (2016) bahwa pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan kepada siswa dalam

melakukan suatu aktivitas. Penugasan proyek dilakukan berkelompok besar A dan B, yang masing-masing kelompok bertugas membuat TTG pompa air tenaga angin dengan tipe baling-baling horizontal dan vertikal.

Tahap *ke-dua* adalah siswa melakukan observasi dan perencanaan, pada tahap ini siswa melakukan investigasi ke lingkungan pertambakan yakni di Desa Tluwuk dan Desa Agung Mulyo untuk mencari informasi terkait produk TTG yang akan dibuat. Setelah mereka mendapatkan informasi lalu menggambar disain alat dan menentukan dan menyiapkan bahan dan alat yang digunakan.

Tahap *ke-tiga* yakni tahap persiapan produksi, pada tahap ini guru menyampaikan ketentuan jadwal dan batas waktu pembuatan alat. Waktu yang dijadwalkan adalah 3 pertemuan. Pada tahap ini disampaikan juga mengenai ketentuan menggunakan alat-alat kerja seperti pemakaian baju praktek dan keselamatan kerja, serta menyampaikan teknis observasi antar teman. Seperti pernyataan Nisa (2016) bahwa aktivitas pada tahap ke-tiga ini antara lain membuat timeline (alokasi waktu) untuk menyelesaikan proyek, membuat deadline (batas waktu akhir) penyelesaian proyek.

Tahap *ke-empat* yakni tahap produksi alat TTG, siswa yang tergabung dalam kelompok pertama melakukan praktek dan kelompok lain melakukan observasi. Observasi dilakukan oleh guru dan siswa melalui angket observasi antar teman guna merekam seluruh aktifitas siswa dalam praktek. Sesuai dengan pernyataan Nisa (2016) bahwa

monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses dan agar mempermudah proses monitoring, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting. Proses produksi kelompok A adalah satu pertemuan, dan pertemuan berikutnya adalah kelompok B. Pada hari ke tiga kedua kelompok melakukan penyelesaian pembuatan dan merangkai produk.

Tahap *ke-lima* adalah presentasi, pada tahap ini masing-masing kelompok melalui perwakilannya melakukan presentasi produk. Masing-masing menjelaskan terkait bahan, bentuk, ukuran komponen produk dan fungsinya. Presentasi dilakukan secara oral dan disaksikan oleh semua siswa. Pada ujung presentasi ini guru dan siswa melakukan diskusi terkait alat yang telah dibuat siswa.

Tahap *ke-enam* adalah penilaian produk yang telah dihasilkan oleh siswa, penilaian dilakukan oleh beberapa pakar sains seperti guru teknik pemesinan dan guru fisika dan dosen. Penilaian dilakukan secara objektif menggunakan angket yang telah disediakan oleh peneliti terkait uji kelayakan produk. Tahap ini sesuai dengan pernyataan Nisa (2016) bahwa menguji hasil (*Assess the Outcome*) penilaian dilakukan untuk membantu guru dalam mengukur ketercapaian standar.

Tahap *ke-tujuh* adalah evaluasi dan penyusunan laporan, pada tahap ini guru melakukan evaluasi pembelajaran secara keseluruhan, melakukan umpan balik pada siswa melalui angket keluasaan belajar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nisa (2016)

bahwa mengevaluasi pengalaman (*Evaluate the Experience*) pada akhir pembelajaran, guru dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Setelah semua kegiatan selesai siswa diminta membuat dan menyusun laporan proyek tersebut.

Aspek Kognitif

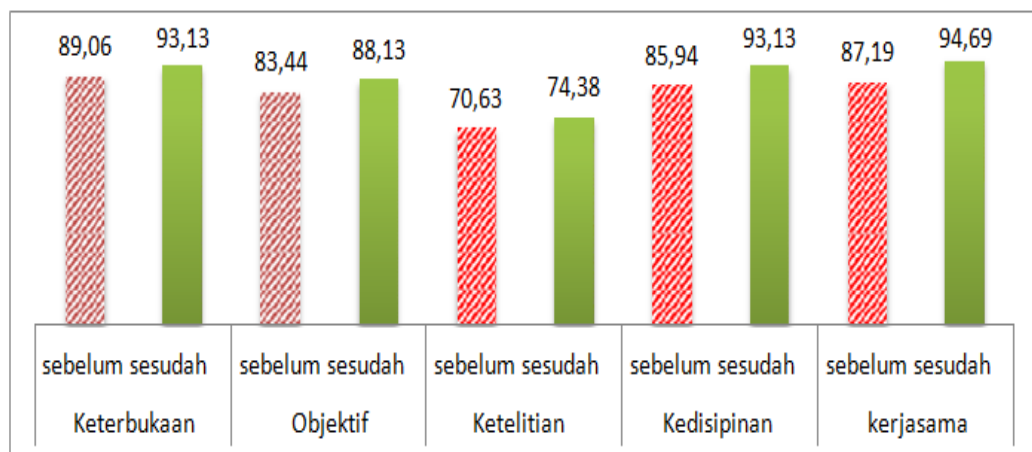
Peningkatan nilai kognitif sebelum dan setelah kegiatan proyek

Berikut ini merupakan peningkatan hasil belajar kognitif siswa sebelum dan setelah kegiatan pembelajaran proyek, dengan batas nilai bawah kriteria baik adalah 75 sebelum dilakukan kegiatan proyek didapatkan hasil seperti pada Gambar 4.1, menyatakan bahwa: (1) Nilai rata-rata untuk nilai kognitif sebelum kegiatan proyek adalah 71,25 setelah kegiatan proyek 77,88. (2) Jumlah siswa belum mencapai ketuntasan belajar pada aspek kognitif karena mendapat nilai <75, sebelum kegiatan 18 orang

(45%), setelah kegiatan proyek hanya tersisa 5 orang atau (13%). (3) Untuk peningkatan nilai pengetahuan siswa sebelum dan sesudah pembelajaran proyek menunjukkan *N-gain* 0,23 termasuk dalam katagori sedang. (4) Untuk analisis uji t didapat bahwa H_0 ditolak apabila $t > t(1-\alpha)(n1-1)$, berdasarkan hasil analisis didapatkan harga hitung 8,18. Harga t_{tabel} pada $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 40 - 1 = 39$ diperoleh $t(0.95)(39) = 1,68$. Hasil perhitungan menunjukkan harga $t > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak. Karena t berada pada daerah penolakan H_0 , maka dapat disimpulkan bahwa ada peningkatan nilai kognitif siswa sebelum dan setelah pembelajaran proyek signifikan.

Aspek Sikap ilmiah

Gambaran perubahan kemampuan siswa pada aspek sikap ilmiah siswa secara rinci digambarkan pada Gambar 4.



Berikut ini merupakan garfik peningkatan hasil belajar afektif siswa sebelum dan setelah kegiatan pembelajaran proyek, dengan batas nilai bawah kriteria baik adalah 70, sebelum dilakukan kegiatan proyek didapatkan hasil seperti pada tabel 4.3 menyatakan bahwa: (1) Nilai rata-rata untuk sikap sebelum

kegiatan proyek adalah 82,69 setelah kegiatan proyek 88,08, (2) Jumlah siswa yang memiliki kriteria sangat baik karena memiliki nilai ≥ 80 , sebelum kegiatan adalah 2 orang (5%), setelah kegiatan menjadi 16 orang (40%) sehingga ada peningkatan 35

%. (3) Jumlah siswa yang

memiliki kriteria baik karena memiliki nilai 80 $\square$ N $\square$ 70, sebelum kegiatan proyek adalah 35 orang (87,5%). Setelah kegiatan proyek menjadi 24 orang (60 %). Mengalami perbaikan sebesar 27,5 %.

(4) Jumlah siswa yang memiliki kriteria kurang pada aspek sikap karena mendapat nilai <70, sebelum kegiatan 3 orang (7,5%), setelah kegiatan proyek menjadi tidak ada (0%). (5) Untuk profil peningkatan nilai tiap sub aspek sikap ilmiah siswa pada masing-masing aspek yakni: *Aspek keterbukaan* sebelum pembelajaran proyek mendapatkan nilai rata-rata 89,06. Setelah pembelajaran proyek didapatkan nilai rata-rata 93,13, dengan nilai *N-gain* 3,37 termasuk dalam kategori sedang. *Aspek objektivitas* sebelum pembelajaran proyek mendapatkan nilai rata-rata 83,44. Setelah pembelajaran proyek didapatkan nilai rata-rata 88,13, dengan nilai *N-gain* 0,28 termasuk dalam kategori rendah. *Aspek Ketelitian* sebelum pembelajaran proyek mendapatkan nilai rata-rata 70,63. Setelah pembelajaran proyek didapatkan nilai rata-rata 74,38, dengan nilai *N-gain* 0,13 termasuk dalam kategori rendah. *Aspek kedisiplinan* sebelum pembelajaran proyek mendapatkan nilai rata-rata 85,94. Setelah pembelajaran proyek didapatkan nilai rata-rata 93,13, dengan nilai *N-gain* 0,51 termasuk dalam kategori sedang. Untuk analisis signifikansi peningkatan menggunakan uji t didapat bahwa H_0 ditolak apabila $t > t(1-\alpha)(n1-1)$, berdasarkan hasil analisis didapatkan t hitung sebesar 5,23. Harga ttabel pada $\alpha = 5\%$ dengan

$dk = 40 - 1$
 $= 39$ diperoleh $t(0.95)(39) = 1,68$. Hasil penghitungan menunjukkan harga $t > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Karena t berada pada daerah penolakan H_0 , maka dapat disimpulkan bahwa ada peningkatan yang signifikan tentang nilai sikap siswa.

Kompetensi sikap disiplin siswa dengan indikator tepat waktu, tuntas melaksanakan tugas, tertib mengikuti arahan, fokus pada proses. Dalam proses perencanaan siswa melakukan pengaturan diri dalam hal pembagian tugas dan tanggung jawab, mempersiapkan pertanyaan sesuai arahan guru, dan fokus pada tujuan yakni pada hasil akhir rancang bangun pompa air garam tenaga angin yang telah disampaikan oleh guru pada pertemuan pendahulaun.

Kompetensi sikap jujur siswa dengan indikator, menyampaikan sesuatu berdasarkan keadaan, bersikap terbuka, menyelesaikan tugas secara mandiri, mencantumkan sumber belajar. Berdasarkan hasil pemantauan selama proses pembelajaran proyek TTG ini siswa menjalankan tugas baik saat observasi dan proses produksi alat dilakukan dengan dokumentasi dan pemantauan langsung, sehingga data yang didapatkan sesuai fakta lapangan. Peserta didik tidak segan berkonsultasi dengan guru dan teman jika ada masalah. Maka dapat dikatakan pada kompetensi kejujuran siswa dalam proses pembelajaran proyek TTG ini cukup baik.

Kompetensi sikap tanggung jawab siswa dengan indikator, kesediaan mengerjakan tugas, terkomitmen terhadap tugas, tuntas mengerjakan tugas, konsekuen terhadap tindakan.

Dalam proses pembelajaran proyek TTG siswa diberi tugas dan tanggung jawab masing-masing, misalnya dalam pembentukan kelompok kecil, melakukan observasi dan menggambar disain alat. Semua tugas tersebut dipasrahkan pada siswa seutuhnya, guru bertugas memfasilitasi dan memantau proses pekerjaan mereka dari tahapan satu ke tahapan selanjutnya. Pada kenyataannya siswa dapat memenuhi semua tugas, baik observasi mendisain, dan memproduksi alat sesuai yang ditugaskan. Maka dapat dikatakan kompetensi sikap tanggungjawab siswa baik.

Kompetensi sikap santun siswa dengan indikator berinteraksi dengan teman secara ramah, berkomunikasi dengan bahasa yang tidak menyinggung perasaan, menggunakan bahasa tubuh yang bersahabat, berperilaku sopan. Ketrampilan abad 21 dinyatakan dalam Zubaidah (2016) bahwa beberapa ketrampilan di ke-21 yang diidentifikasi oleh Change Leader ship Group dari Universitas Harvard adalah kemampuan berkomunikasi efektif baik secara oral maupun tertulis, mampu mengakses dan menganalisis informasi, dan memiliki rasa ingin tahu dan imajinasi.

Dalam proses pembelajaran proyek TTG utamanya pada saat siswa melakukan komunikasi dengan narasumber di lapangan. Terlihat bahwa peserta didik dapat melakukan komunikasi dengan santun dan ramah, beberapa siswa berbicara dengan gaya bahasa jawa kromoinggil. Disisi lain kehadiran siswa ditengah masyarakat peteni tambak diterima

dengan baik dibuktikan dengan adanya warga yang bersedia menjadi narasumber bagi peserta didik untuk interviu.

KESIMPULAN

Pembelajaran fisika berbasis proyek TTG dilaksanakan melalui tujuh tahapan yakni tahap pendahuluan, tahap observasi dan perencanaan disain, persiapan kerja, proses produksi, presentasi produk, penilaian produk, tahap evaluasi dan refleksi. Pembelajaran fisika berbasis proyek teknologi tepat guna (TTG) rancang bangun pompa air garam tenaga angin dapat menampilkan profil sikap ilmiah yang baik dan bertemali dengan tuntutan abad 21. Pembelajaran fisika berbasis proyek teknologi tepat guna (TTG) rancang bangun pompa air garam tenaga angin dapat meningkatkan prestasi kognitif siswa dengan peningkatan yang tinggi. Diharapkan agar proses tahapan PJBL dapat di legitimasi menjadi sebuah mekanisme implementasi baku PJBL pada pembelajaran Sians

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik BPS, 2016. *Berita Resmi Statistik*. <https://www.bps.go.id>. (diakses 10 Desember 2016).
- Cano, J. L., Sáenz, M. J., & Cebollada, J. A. 1999. Project management interactive learning and project oriented learning organizations. In *Global Production Management*. 85-95. Springer US.
- Emalfida, E., Sarong, M. A., & Hasanuddin, H. 2016. Pemanfaatan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

- Berbasis Project Based Learning (Pjbl) Terhadap Peningkatan Sikap Ilmiah Peserta Didik Mtss Alfurqan Bambi. *Jurnal Edubio Tropika*, 4(1).
- Hikmaningsih, D. A., Aminah, N. S., & Surantoro, S. 2015, September. Upaya Meningkatkan Kemampuan Kognitif Tingkat Tinggi Pada Materi Suhu Dan Kalor Menggunakan Project Based Learning Di Kelas X MIA SMA Negeri 2 Surakarta. In *PROSIDING: Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika* (Vol. 6, No. 6).
- Murti, K.E. 2013. Pendidikan Abad 21 Dan Implementasinya Pada Pembelajaran Di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Untuk Paket Keahlian Desain Interior. *Artikel Kurikulum 2013 SMK*.
- Murti, K.E. 2015. Pendidikan Abad 21 Dan Aplikasinya Dalam Pembelajaran Di SMK. Artikel [www.Pendidikan Abad 21](http://www.PendidikanAbad21.com). (diakses 2 januari 2016).
- Ningsih, L. D., & Isnani, M. S. 2010. Studi Komparatif Tingkat Reliabilitas Tes Prestasi Hasil Belajar Matematika Pada Tes Bentuk Uraian Dengan Model Penskoran GPCM (*generalized partial credit model*) dan Penskoran GRM (*graded response model*). *Cakrawala*, 4(8).
- Nuri, N., & Rusilowati, A. (2018). Pembelajaran Berbasis Produksi sebagai Upaya Peningkatan Keterampilan Produktifitas Siswa SMK. *Physics Communication*, 2(1), 46-51.
- Prayitno, W. 2009. Implementasi Project Based Learning Dalam Pembelajaran Abad 21 Pada Mata Pelajaran Ipa Kelas V SD N Jetis II Nglora. *Best practice*. <http://lpmjogja.org/wp-content/uploads/2015/04/Artikel-wendhi-Best-Practice-Implementasi-PBL-dalam-Pembelajaran-Abad-21.pdf>. (diakses 12 februari 2017).
- Purnama, R. D. A., & Pribadi, B. A. 2014. Penilaian Performa Dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Pendidikan*, 15(1), 22-30.
- Rusilowati A, 2014. *Pengembangan Instrumen Penilaian*. Semarang: unnes pers.
- Statistik, B. P. 2009. Keadaan Ketenagakerjaan Indonesia Agustus 2009. Available FTP: http://www.bps.go.id/brs_file/naker-01des09.pdf, diakses, 5.
- Zubaidah, S., & Malang, J. B. F. U. N. 2016. Keterampilan Abad ke 21: Keterampilan yang Diajarkan melalui Pembelajaran. In *Makalah disampaikan pada Seminar Nasional dengan Tema Isu-Isu Strategis Pembelajaran MIPA Abad 21 di STKIP Perdana Katulistiwa Sintang*

