

Analysis of Project Learning in Electrical Engineering Students as an Effort to Improve Student Life and Career Skills

Analisis Pembelajaran Proyek Pada Mahasiswa Teknik Elektro Sebagai Upaya Peningkatan Keterampilan Hidup Dan Berkarir Mahasiswa

Nuri¹, Danang Syam Qhodarus²

Prodi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik Pati, Indonesia^{1,2}
e-mail : nuri@sttp.ac.id¹

Abstract *Physics learning based on the Appropriate Technology project or TTG design of wind-powered salt water pumps for Electrical Engineering students. As a provision for student life and career skills in increasing job preparation competencies and anticipating termination of employment. Project-based learning is carried out in seven stages, namely the preliminary and assignment stages, the observation and design planning stages, work preparation, production processes, product presentations, product assessment, reporting stages. Basic physics learning based on the TTG project can improve students' life and career skills with an average value of the Flexibility and Adaptability aspects of 95.63, with an N-gain of 0.48, the average value of the initiative and self-management aspects is 75.31, with N-gain 0.28, the average value of the socio-cultural interaction aspect is 86.25 with an N-gain of 0.32, the average value of the aspects of productivity and accountability is 86.88 with an N-gain of 0.36, the average value -the average aspect of leadership and responsibility is 88.75 with an N-gain of 0.31. The average value of life and career skills after project learning is 86.56 with an N-gain of 0.32 belonging to the moderate category. Based on the results of the study it can be concluded that the TTG project-based physics learning can improve student life & career skills.*

Keywords : *Project Learning, TTG, Life Skills*

Abstrak *Pembelajaran fisika berbasis proyek Teknologi Tepat Guna atau TTG rancang bangun pompa air garam tenaga angin bagi mahasiswa Teknik Elektro. Sebagai bekal keterampilan hidup dan berkakarrir mahamasiswa dalam meningaktakan kompetensi persiapan kerja danantisipasi 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 dasar berbasis proyek TTG dapat meningkatkan ketrampilan hidup dan berkarir mahasiswa dengan nilai rata-rata aspek Fkelsibilitas dan adaptasi adalah 95,63, dengan N-gain 0,48, nilai rata-rata aspek inisiatif dan mengetur diri adalah 75,31, dengan N-gain 0,28, nilai rata-rata aspek interaksi sosial-budaya adalah 86, 25 dengan N-gain 0,32, nilai rata-rata aspek produktifitas dan akuntabilitas adalah 86,88 dengan N-gain 0,36, Nilai rata-rata aspek kepemimpinan dan tanggung jawab adalah 88,75 dengan N-gain 0,31. Nilai rata-rata keterampilan hidup dan berkarir setelah pembelajaran proyek adalah 86,56 dengan N-gain 0,32 tergolong katagori sedang. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika berbasis proyek TTG dapat meningkatkan keterampilan hidup & berkarir mahamasiswa.*

Kata Kunci : *Pembelajaran Proyek, TTG, Ketermpilan Hidup*

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 Trilling & 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 perguruan tinggi menjadi salah satu sorotan keberhasilan lembaga pendidikan tersebut. Mahasiswa 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 sekolah tinggi memiliki Bursa Kerja Kusus (BKK) sebagai sarana penyalur tenaga kerja lulusan sekolah tinggi. Lailatul (2015) menyatakan bahwa BKK sebagai Sarana Pemenuhan Tenaga Kerja Program Keahlian sekolah tinggi. Berdasarkan laporan resmi Badan Pusat Statistik (BPS) 2008-2009 tercatat bahwa penyerapan tenaga kerja didominasi oleh lulusan sekolah tinggi namun demikian pada laporan yang sama dikatakan bahwa Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) untuk pendidikan sekolah tinggi 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 sekolah tinggi (<http://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis>, 2016). Dilihat dari tingkat pendidikan, TPT untuk lulusan sekolah tinggi menempati posisi tertinggi dibandingkan dengan yang lainnya Hapsari (2016). Artinya TPT untuk pendidikan sekolah tinggi masih mendominasi dari tahun ke tahun. Berkaca sedikit pada pendidikan sekolah tinggi di Eropa melalui wawancara dengan Lugas, salah satu mahasiswa S2 Belanda pada tanggal 21 November 2016, ia menyatakan bahwa lulusan Sekolah Tinggi langsung terdistribusi pada perusahaan. Hal senada juga diungkap oleh Adam Pamma seorang pengurus *Senior Experten Service (SIS) of German* pada pertengahan oktober 2016. Hal tersebut menunjukkan bahwa lulusan Sekolah Tinggi di luar negeri memiliki peluang besar untuk memasuki dunia kerja.

Kesenjangan antara lulusan sekolah tinggi dalam negeri dan luar negeri dalam hal keterserapan kerja di Industri menjadi motivasi untuk terus berupaya meningkatkan kompetensi mahasiswa sekolah tinggi. 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 (sekolah tinggi) melalui pendekatan saintific 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 for living in the word* (Prayitno, 2009). Titik berat kurikulum 2013 adalah bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan yang lebih baik dalam melakukan observasi, bertanya, dan mengkomunikasikan (Kurniasih & Sani, 2013). Artinya dalam proses pembelajaran harus dikemas sedemikian rupa agar dapat memfasilitasi mahasiswa untuk dapat melakukan observasi, bertanya, dan berkomunikasi dengan orang lain di lingkungannya.

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 inovation 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 mahasiswa 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 Leadership Group dari Universitas Harvard mengidentifikasi kompetensi dan keterampilan bertahan hidup yang diperlukan oleh mahasiswa 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 mahasiswa 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 mahasiswa 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 mahasiswa 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 mahasiswa sekolah tinggi.

Sekolah Tinggi Teknik Pati memiliki BKK yang memfasilitasi informasi dan mempersiapkan mahasiswa pada dunia kerja atau industri. Catatan pada BKK Sekolah Tinggi Teknik Pati (2016) bahwa keterserapan kerja mahasiswa lulusan Sekolah Tinggi Teknik 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 rekrutmen tenaga kerja [PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia](#) pada tanggal 30 maret tahun 2016, ia menyatakan bahwa mahasiswa lulusan sekolah tinggi sebagai calon operator 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 mahasiswa 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 maksimal 2 tahun, sehingga menjadi keluhan para orang tua terhadap sekolah.

Permasalahan tersebut membutuhkan sebuah strategi pembelajaran untuk memungkinkan dan meyakinkan pada penguasaan ketrampilan hidup dan berkarir bagi mahasiswa secara situasional. Sebagai langkah menghadapi tantangan persaingan kerja juga sebagai langkah antisipatif pada pasca pemutusan kontrak kerja dari industri. Keterampilan hidup dan berkarir melalui pembelajaran fisika berbasisi proyek Teknologi Tepat Guna (TTG) harapannya dapat dicapai dengan baik. Proyek TTG ini dirancang dan dilakukan oleh mahasiswa sehingga mereka mendapat pengalaman nyata dalam dunia kerja. Hugerat (2016) menyatakan bahwa melibatkan mahasiswa dalam proyek dapat mendorong mahasiswa ke tingkat yang khusus dan realistis, tidak sekedar menerima materi di kampus, melainkan berfokus pada masalah yang dihadapi mahasiswa dan berkolaborasi antar disiplin ilmu. Mahasiswa 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 mendorong mahasiswa untuk melakukan pencarian informasi dan fokus pada tujuan proyek seperti pernyataan Grant (2013) bahwa pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa untuk melakukan suatu investigasi yang mendalam terhadap suatu topik. Mahasiswa melakukan pembelajaran proyek menyelesaikan

permasalahan yang muncul bersifat nyata, dan relevan. Pembelajaran proyek sangat dibutuhkan untuk menumbuhkan keterampilan hidup dan berkarir bagi mahasiswa sesuai dengan program keahlian masing-masing. Maka dari itu perlu proses pembelajaran yang konstruktif dan metoda yang tepat sehingga memiliki peluang besar untuk mengantarkan mahasiswa 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 mahasiswa 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.

Salah satu upaya untuk mencapai kompetensi keterampilan hidup dan berkarir adalah pembelajaran berbasis proyek TTG. Mahasiswa sekolah tinggi perlu melakukan proyek TTG sebagai tugas akhir sekaligus sebagai bahan uji komprehensif mahasiswa di akhir pembelajaran fisika. TTG ini disesuaikan dengan kelas kompetensi keahlian mahasiswa dan bernilai kearifan lokal, agar dapat dirasakan oleh masyarakat sekitarnya. Harapannya TTG ini dapat menjadi jembatan kemitraan antara mahasiswa 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 mahasiswa. Emalfida, dkk (2016) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis PJBL 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 harapannya agar pembahasan hubungan keduanya akan menjadi lebih komprehensif. Selain aspek keterampilan dan sikap ilmiah pembelajaran yang diterapkan perlu meningkatkan kemampuan kognitif mahasiswa 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 mereka dapatkan di bangku sekolah.

Berdasarkan pemahaman tersebut maka implementasi PJBL pada mata pelajaran fisika di sekolah Sekolah Tinggi Teknik Patipulu dilakukan. Gagasan ini dituangkan dalam tesis dengan judul "Pembelajaran fisika berbasis proyek sebagai upaya peningkatan *ketampilan hidup dan berkarir* mahasiswa sekolah tinggi". Tema dalam tesis ini adalah Proyek TTG Pompa Air Tenaga Angin bagi masyarakat petambak garam. Rencana penelitian dilakukan pada kelas XI TPM sekolah tinggi Tunas Harapan Pati. Dipilihnya mahasiswa XI Sekolah Tinggi Teknik Patisebagai subyek penelitian ini dengan alasan bahwa sepanjang pengetahuan penulis belum ada peneliti yang melakukan penelitian yang sama di sekolah tersebut.

1. Rumusan masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana penerapan dan pengaruh PJBL pada tema Teknologi Tepat Guna (TTG) bagi masyarakat petambak garam, yang dilaksanakan pada mahasiswa, Masalah ini dirinci dalam beberapa pertanyaan sebagai berikut: (1) Bagaimana implementasi PJBL pada pembelajaran fisika mahasiswa dengan tugas proyek TTG bagi masyarakat

petambak garam (2) Bagaimana peningkatan keterampilan hidup dan berkarir mahasiswa setelah diterapkan PJBL pada pembelajaran fisika mahasiswa dengan tugas proyek TTG bagi masyarakat petambak garam (3) Bagaimana kemampuan kognitif mahasiswa setelah menggunakan PJBL pada pembelajaran fisika mahasiswa dengan tugas proyek Teknologi Tepat Guna (TTG) bagi masyarakat petambak garam (4) Bagaimana profil sikap ilmiah mahasiswa setelah menggunakan pembelajaran metode PJBL pada pembelajaran fisika mahasiswa dengan tugas proyek TTG bagi masyarakat petambak garam?.

2. Penegasan istilah

a. Teknologi Tepat Guna (TTG)

Teknologi Tepat Guna (TTG) merupakan salah satu tuntutan tugas akhir mahasiswa kompetensi pemesinan, yakni sebuah rekayasa teknologi yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. TTG yang dipilih pada penelitian ini adalah Pompa Air Tenaga Angin. Pompa Air Tenaga Angin merupakan alat pompa air yang digunakan para masyarakat pertambakan untuk memindahkan air sungai ke lahan tambak. Prinsip kerja alat ini menggunakan beberapa kompetensi dasar konsep fisika di sekolah tinggi, diantaranya adalah konsep fluida, getaran, dan dinamika rotasi. Pompa ini mengandalkan tenaga angin di sekitar tambak. Keberadaannya sangat diperlukan bagi masyarakat petambak garam dan merupakan salah satu komponen pokok bagi petani tambak dalam proses menghasilkan garam.

b. Project Based Learning (PJBL)

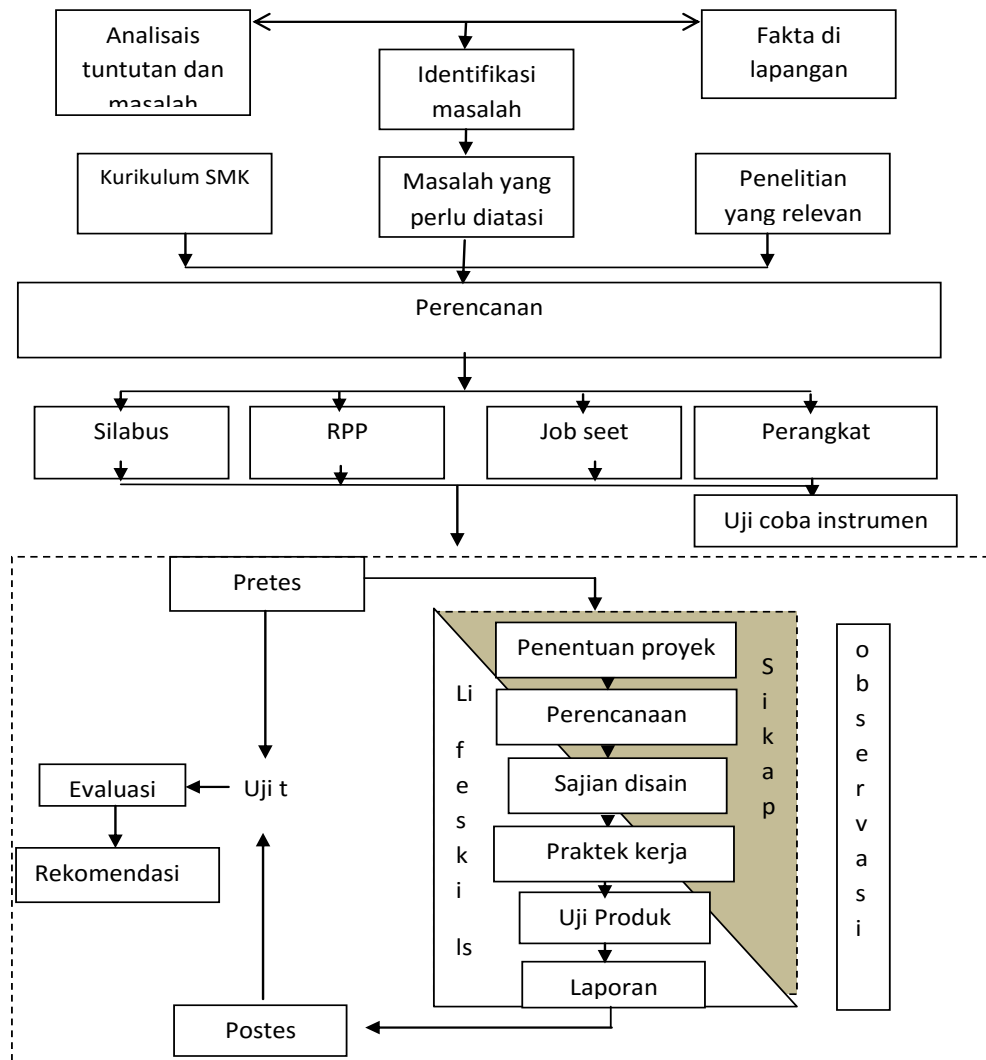
Pembelajaran berbasis proyek atau dikenal sebagai *Project based learning* (PJBL) atau pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa untuk melakukan suatu investigasi yang mendalam terhadap suatu topik. Mahasiswa secara konstruktif melakukan pendalaman pembelajaran dengan pendekatan berbasis riset terhadap permasalahan dan pertanyaan yang berbobot, nyata, dan relevan (Grant, 2013). PJBL memiliki karakter yang tepat dalam pembelajaran fisika, kontekstual, nyata, dan berbasis pada proses. Hal senada dinyatakan dalam Hikmaningsih, dkk (2015) bahwa PJBL ini sangat cocok dilaksanakan dalam pembelajaran Fisika karena melalui proyek ini mahasiswa mampu terlibat secara mental dan fisik, termasuk kecakapan sosial dengan mengkonstruksikan pengetahuan berdasarkan pengalaman sendiri melalui tindakan dalam proyek. Fisika merupakan mata pelajaran yang mengkaji tentang peristiwa-peristiwa alam, adapun pokok bahasan yang diambil adalah kombinasi dari beberapa pokok bahasan yang telah diterima mahasiswa selama belajar. Prinsip kerja Pompa Air Tenaga Angin ini meliputi beberapa pokok bahasan yakni pada sistem baling-baling terkait pokok bahasan dinamika rotasi. Pada sistem tabung pompa air terkait pokok bahasan fluida. Pada sistem batang penghubung terkait dengan pokok bahasan getaran, serta pada sistem pengereman terkait dengan konsep hukum Newton.

Semua pokok bahasan telah diberikan pada mahasiswa pada semester 1-3, maka dalam pembelajaran ini merupakan kolaborasi pokok bahasan fisika yang disajikan secara integrasi melalui pembelajaran fisika berbasis proyek ini. Tujuan dalam penelitian ini adalah (1) Untuk mengetahui apakah implementasi PJBL pada tema proyek TTG bagi masyarakat petambak garam dapat meningkatkan keterampilan hidup dan berkarir mahasiswa sekolah tinggi (2) Untuk mengetahui apakah implementasi PJBL dapat meningkatkan hasil belajar Fisika pada mahasiswa kelas sekolah tinggi teknik pati. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna untuk memberi informasi kepada guru fisika dalam menentukan metode mengajar yang tepat, efektif dan efisien, dapat memberikan gambaran nyata tentang proses pembelajaran fisika melalui kegiatan proyek Pompa Air Tenaga Angin bagi masyarakat petambak garam dan dapat menjadi sarana yang efektif untuk mendapat pengalaman bekerja Proyek TTG Pompa Air Tenaga Angin bagi masyarakat petambak garam.

METODE PENELITIAN

Sesuai dengan rumusan masalah, tujuan jenis, dan disain penelitian maka alur penelitian digambarkan pada Gambar 3.1

Gambar 3.1. Alur penelitian peningkatan ketrampilan hidup & berkarir



Sesuai dengan rumusan masalah, tujuan jenis, dan disain penelitian maka alur penelitian digambarkan pada Gambar 3.1.

Tempat dan waktu penelitian dilaksanakan di Sekolah Tinggi Teknik Pati tahun ajaran semester genap 2016/2017, subyek penelitian adalah mahasiswa kelas XI Teknik Pemesinan (TPM) 4 Sekolah Tinggi Teknik Patisemester 4 (genap) yang berjumlah 40 mahasiswa. 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 mahasiswa diukur melalui lembar angket, dan observasi.

Desain Penelitian

Desain penelitian menggunakan *Pretest-Posttest Group Design*, dimana perbedaan pencapaian sebelum dan sesudah kegiatan proyek kelompok eksperimen dibandingkan (Astuti, dkk, 2012).

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.

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 mahasiswa, angket ketrampilan hidup dan berkarir yang dinilai teman, angket penilaian sikap ilmiah yang dinilai oleh diri mahasiswa, angket penilaian sikap ilmiah yang dinilai oleh diri mahasiswa serta angket kepuasan belajar.

Selain itu beberapa nilai yang dilakukan meliputi nilai laporan observasi lapangan yang dilakukan oleh mahasiswa, 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 mahasiswa. 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 mahasiswa. 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 peneilaian 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 mahasiswa 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, penilai 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 mahasiswa. Skor ketrampilan hidup dan berkarir dari masing-masing mahasiswa 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 akhir mahasiswa. Dalam melaksanakannya dibantu dengan menggunakan daftar pertanyaan yang sudah disusun secara sistematis. Data yang didapatkan dari interviu terpimpin melalui lembar berisi pertanyaan yang telah dirancang sebelumnya (Arikunto, 1989), dilengkapi dengan kolom ceklis dan kolom penjelasan atas jawaban mahasiswa. (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 fortopolio.

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 pembautan 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 mahasiswa 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 mahasiswa melakukan observasi dan perencanaan, pada tahap ini mahasiswa 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, mahasiswa yang tergabung dalam kelompok pertama melakukan praktek dan kelompok lain melakukan observasi. Observasi dilakukan oleh guru dan mahasiswa melalui angket observasi antar teman guna merekam seluruh aktifitas mahasiswa dalam praktek. Sesuai dengan pernyataan Nisa (2016) bahwa monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi mahasiswa 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.

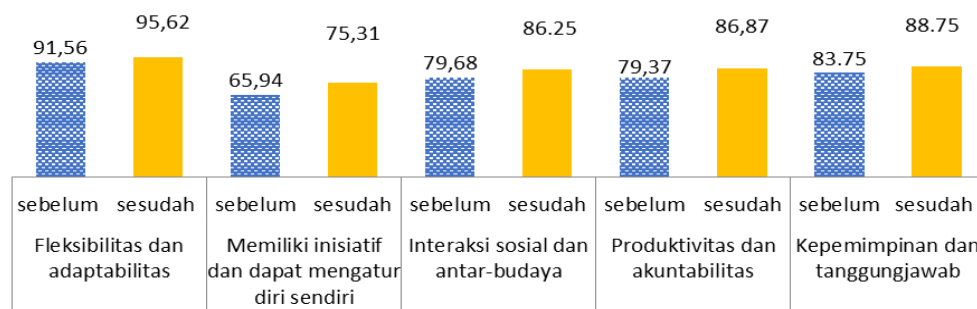
Tahap *ke-lima* adalah presentasi, pada tahap ini masing-masing kelompok melalui perwakilannya melakukan presentasi produk. Masing-masing menjelaskan terkait bahan, bentuk, ukuran komponen produk dan fungsinya. Presentasi dilakukan secara oral dan disaksikan oleh semua mahasiswa. Pada ujung presentasi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

Tahap *ke-enam* adalah penilaian produk yang telah dihasilkan oleh mahasiswa, 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 mahasiswa melalui angket keluasaan belajar. hal ini sesuai dengan pernyataan Nisa (2016) bahwa mengevaluasi pengalaman (*Evaluate the Experience*) pada akhir pembelajaran, guru dan mahasiswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Setelah semua kegiatan selesai mahasiswa diminta membuat dan menyusun laporan proyek tersebut.

Aspek Ketrampilan Hidup & berkarir

Gambaran perubahan kemampuan mahasiswa pada aspek ketrampilan hidup dan berkarir secara rinci digambarkan pada Gambar 4.2.



Gambar. 4.2 Grafik nilai rata-rata sikap ilmiah

Berikut ini merupakan peningkatan hasil belajar psikomotorik mahasiswa sebelum dan setelah kegiatan pembelajaran proyek, dengan batas bawah nilai 80, didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.1 Menyatakan bahwa : (1) Nilai rata-rata untuk psikomotorik sebelum kegiatan proyek adalah 80,1 setelah kegiatan proyek 82,7. (2) Jumlah mahasiswa yang kompeten karena memiliki nilai ≥ 80 , sebelum kegiatan adalah 26 orang (65%), setelah kegiatan menjadi 35 orang (90%). (3) Jumlah mahasiswa yang cukup kompeten karena memiliki nilai $80 \geq N \geq 75$, sebelum kegiatan proyek adalah 10 orang (25%). Setelah kegiatan proyek menjadi 5 orang (12,5%). (4) Jumlah mahasiswa yang tidak kompeten karena mendapat nilai < 75 , sebelum kegiatan 4 orang (10%), setelah kegiatan proyek menjadi tidak ada (0%). (5) Untuk profil peningkatan tiap sub aspek ketrampilan hidup dan berkarir mahasiswa pada masing-masing aspek yakni: *Aspek fleksibilitas dan adaptabilitas* sebelum pembelajaran proyek mendapatkan nilai rata-rata 91,56. Setelah pembelajaran proyek didapatkan nilai rata-rata 95,62, dengan nilai *N-gain* 0,48 termasuk dalam kategori tinggi.

Aspek Inisiatif dan dapat mengatur diri sebelum pembelajaran proyek mendapatkan nilai rata-rata 65,93. Setelah pembelajaran proyek didapatkan nilai rata-rata 75,31, dengan nilai *N-gain* 0,28 masih tergolong dalam kategori rendah.

Aspek Interaksi sosial sebelum pembelajaran proyek mendapatkan nilai rata-rata 79,68. Setelah pembelajaran proyek didapatkan nilai rata-rata 86,25, dengan nilai *N-gain* 0,32 termasuk dalam kategori sedang.

Aspek produktivitas dan akuntabilitas sebelum pembelajaran proyek mendapatkan nilai rata-rata 79,37. Setelah pembelajaran proyek didapatkan nilai rata-rata 86,87, dengan nilai *N-gain* 0,36 termasuk dalam kategori sedang.

Aspek kepemimpinan dan tanggungjawab sebelum pembelajaran proyek mendapatkan nilai rata-rata 83,75. Setelah pembelajaran proyek didapatkan nilai rata-rata 88,75, dengan nilai *N-gain* 0,31 termasuk dalam kategori sedang.

Rata-rata nilai *keterampilan hidup dan berkarir* sebelum pembelajaran proyek adalah 80,06. Setelah pembelajaran proyek didapatkan nilai rata-rata 86,56 dengan nilai *N-gain* 0,32 termasuk dalam kategori sedang

Untuk analisis signifikansi peningkatan menggunakan uji t didapat bahwa H_0 ditolak apabila $t > t(1-\alpha)(n-1)$, berdasarkan hasil analisis didapatkan t hitung sebesar 7,57. Harga t_{tabel} 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 mahasiswa.

Aspek Kognitif

Peningkatan nilai kognitif sebelum dan setelah kegiatan proyek

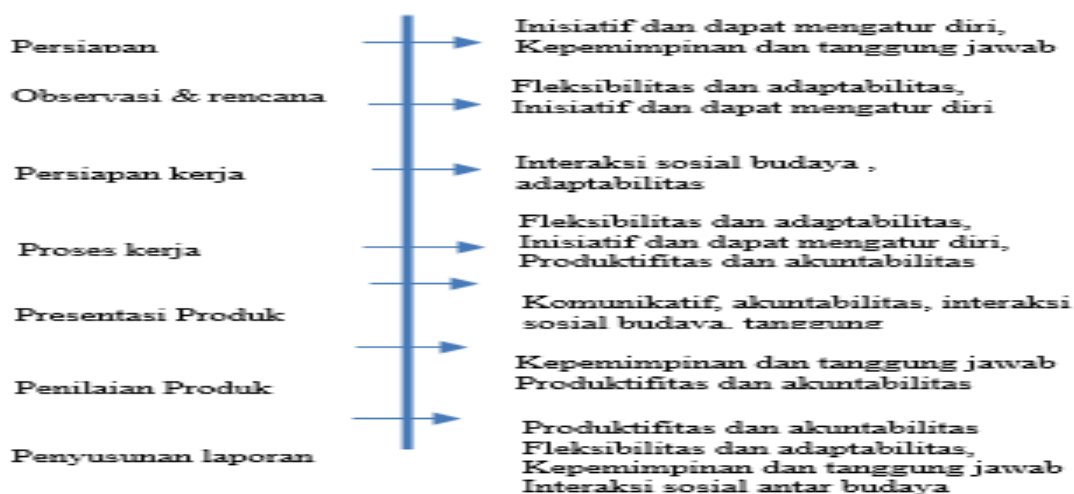
Berikut ini merupakan peningkatan hasil belajar kognitif mahasiswa sebelum dan setelah kegiatan pembelajaran proyek, dengan batas nilai bawah kriteria baik adalah 75 sebelum dilakukan kegiatan proyek didapatkan hasil seperti pada Gambar 4.1, menyatakan bahwa: (1) Nilai rata-rata untuk nilai kognitif sebelum kegiatan proyek adalah 71,25 setelah kegiatan proyek 77,88. (2) Jumlah mahasiswa 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 mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran proyek menunjukkan $N\text{-gain}$ 0,23 termasuk dalam kategori sedang. (4) Untuk analisis uji t didapat bahwa H_0 ditolak apabila $t > t(1-\alpha)(n-1)$, 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 $t > t_{\text{tabel}}$ maka H_0 ditolak. Karena t berada pada daerah penolakan H_0 , maka dapat disimpulkan bahwa ada peningkatan nilai kognitif mahasiswa sebelum dan setelah pembelajaran proyek signifikan.

Pembahasan tentang peningkatan ketrampilan hidup dan berkarir

Pembelajaran fisika berbasis proyek teknologi tepat guna (TTG) dapat meningkatkan ketrampilan hidup dan berkarir mahasiswa selama pembelajaran fisika berbasis proyek TTG dapat digambarkan dalam diagram Gambar 4.4.

Tahapan pembelajaran proyek

Nilai ketrampilan hidup & berkarir



Gambar 4.4. Diagram tahapan kegiatan proyek dan nilai ketrampilan yang dikembangkan.

Aspek kemampuan fleksibilitas dan adaptabilitas pada dinamisasi keadaan, bertindak fkesibel dalam menyelesaikan masalah, menyesuaikan diri dengan keadaan yang berbeda dan tetap fokus pada tujuan disaat terjadi dilema ambiguitas pada lingkungannya. Melalui kegiatan observasi mahasiswa melakukan pembelajaran dengan gaya yang berbeda, biasanya mahasiswa hanya belajar di ruang kelas atau di lingkungan sekolah saja, namun dalam kegiatan observasi ini akan menggiring mahasiswa melakukan gaya belajar yang baru. Hal ini dinyatakan oleh Citrannissa (2015) bahwa terdapat kontribusi gaya belajar terhadap hasil belajar. Beberapa indikator dalam aspek ini yaitu kemampuan mahasiswa beradaptasi pada lingkungan yang berbeda. Kemampuan mahasiswa dalam beradaptasi ini dipengaruhi oleh pengetahuan mahasiswa seperti dikemukakan dalam Tambunan (2010) bahwa kognisi sebagai salah satu aspek dalam diri manusia berfungsi pada adaptasi seseorang terhadap lingkungan yaitu bagaimana seseorang mengatasi lingkungan serta

mengorganisasikan pikiran dan tindakannya, sehingga pengetahuan mahasiswa sangat menentukan kemampuan beradaptasi. Keterampilan abad 21 dinyatakan dalam Zubaidah (2016) bahwa beberapa keterampilan di ke-21 yang diidentifikasi oleh Change Leadership Group dari Universitas Harvard adalah kolaborasi dan kepemimpinan, ketangkasan dan kemampuan beradaptasi, inisiatif dan berjiwa entrepreneur, Indikator kemampuan adaptasi ini muncul pada saat mahasiswa melakukan observasi dan investigasi lapangan, menemui narasumber terkait dengan informasi data dan fakta mengenai alat pompa air tenaga angin yang akan dibuat oleh mahasiswa. Mahasiswa terjun langsung ke masyarakat dan mencari tahu sendiri keberadaan alat dan menentukan siapa warga atau masyarakat yang dapat dijadikan narasumber yang tepat. Menilai usahanya secara proaktif dan menghargainya terhadap pengalaman demi kepentingannya tertentu menilai bagaimana ia menggali sesuatu yang baru dan tidak biasa Costa & McCrae 1985;1990;1992 dalam (Pervin & John, 2001).

Mahasiswa melakukan wawancara pada warga setempat dengan bahasa yang baik dan bisa saling dimengerti. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa telah melakukan adaptasi baik terhadap lingkungan, bahasa, dan cara belajar mencari pengetahuan secara langsung. Observasi ini memerlukan fleksibilitas tinggi karena mahasiswa harus menyesuaikan diri dengan keadaan narasumber dalam hal penentuan waktu, dialek bahasa, dan budaya lingkungan setempat. Interview dilakukan dengan beberapa petani tambak pemilik pompa air garam, mahasiswa melakukan pertanyaan pada narasumber dengan pertanyaan yang telah mereka susun dengan tujuan mengidentifikasi jenis bahan, bentuk, ukuran dan hal-hal lain terkait fungsi alat dan biaya pembuatannya. Berdasarkan hasil pengamatan dan dokumentasi didapatkan bahwa mahasiswa telah berhasil melakukan observasi secara berkelompok ke desa tluwuk dan agung mulyo. Mereka mendapatkan informasi dan data terkait alat pompa air tenaga angin yang selama ini digunakan masyarakat melalui interview tertulis. Sementara kemampuan dalam hal kerjasama mahasiswa dapat diamati saat melakukan proses produksi alat, proses produksi alat yang dilakukan membutuhkan kerjasama sesama mahasiswa dalam proses pembuatan dan perakitan alat pompa. Pada proses produksi mahasiswa bekerjasama dalam pembuatan tangkai baling-baling dengan menggunakan mesin las, menyambung tangkai piston dengan bor dan baut, menggerinda merapihkan alat produksi, serta pembuatan kelep pompa. Berdasarkan data pengamatan observasi langsung bahwa mahasiswa dapat melakukan kerjasama baik dalam kelompok dan antar kelompok lain dalam proses pembuatn dan perakitan alat pompa air tenaga angin.

Aspek inisiatif dan kemandirian yakni kemampuan mahasiswa dalam berinisiatif dan mengatur diri dalam menyelesaikan tugas maupun proyek, dapat bekerja secara bebas dan mandiri, memiliki inisiatif dan kritis, mampu menyelesaikan tugas tanpa pemantauan langsung. Keterampilan abad 21 dinyatakan dalam Zubaidah (2016) bahwa beberapa keterampilan di ke-21 yang diidentifikasi oleh Change Leadership Group dari Universitas Harvard adalah inisiatif dan berjiwa entrepreneur. Beberapa indikator pada aspek ini adalah keaktifan bertanya, mengelola waktu saat mengerjakan tugas, bekerja secara mandiri, menyelesaikan proyek atau menghasilkan produk. Keaktifan mahasiswa bertanya nampak saat mahasiswa interview pada narasumber yakni petani tambak garam. Dalam proses penugasan observasi itu sendiri dibebankan kepada mahasiswa secara mandiri, mahasiswa baik secara kelompok maupun individu dapat melakukan observasi langsung, melakukan perjanjian waktu dan tempat pertemuan dengan narasumber. Guru hanya bertugas sebagai pemantau, seperti dalam pernyataan Afriana (2017) guru bertanggung jawab untuk memantau kegiatan mahasiswa selama menyelesaikan proyek.

Observasi secara bebas dan mandiri dilakukan agar mahasiswa dapat mengatur diri, berinisiatif mencari dan menemukan masalah beserta solusinya. Kemampuan pengaturan diri mahasiswa dapat dilihat dari kemampuan menyelesaikan tugas disain alat yang dilakukan mahasiswa berdasarkan data observasi mereka. Disain hasil karya mahasiswa dilaporkan pada saat melaporkan hasil observasi, tugas disain diberi rantang waktu 1 minggu, disain yang dibuat mahasiswa dapat berupa tulisan bolpoint, atau menggunakan program komputer. Indikator kemampuan pengaturan diri

pada mahasiswa dapat dilihat dari ketercapaian alat produksi TTG ini dibandingkan dengan rentang waktu yang telah ditentukan sebelumnya.

Rentang waktu yang direncanakan adalah 5 kali pertemuan atau 1 bulan 1 minggu. Dengan rincian pertemuan 1 adalah persiapan, pertemuan 2 adalah pengumpulan disain dan laporan observasi, pertemuan 3 dan 4 adalah proses pengerjaan proyek, dan pertemuan ke 5 adalah proses penilaian produk dan penyusunan laporan.

Tahapan pelaksanaan pembelajaran fisika berbasis proyek TTG yaitu persiapan dan observasi sesuai perencanaan, pengumpulan gambar disain dikumpulkan sesuai waktu yang ditentukan dan rata-rata menggunakan program komputer atas inisiatif mahasiswa sendiri, pelaksanaan proses produksi adalah 3 kali pertemuan dari 2 pertemuan yang direncanakan, hal ini dapat dialami mengingat benda proyek yang dibuat berukuran besar standar dengan alat pompa petani tambak garam. Dilanjutkan pada pertemuan ke 6 yaitu penilaian proyek dan penugasan laporan. Rentang waktu total pembelajaran proyek dilapangan adalah 1 bulan dua minggu. Meskipun ada kemunduran selama 1 minggu hal ini masih dapat ditoleransi mengingat dalam proses pengerjaan diselingi dengan interviu mahasiswa dan dilakukan postes yang menyita waktu, dan yang terpenting adalah alat proyek telah berhasil dibuat dan mendapat nilai yang sempurna.

Aspek ineteraksi sosial dan budaya yang mencakup kemampuan mahasiswa dalam melakukan interaksi sosial baik dengan teman atau dengan masyarakat, mampu membangun konektifitas komunikasi dengan lingkungan masyarakat dan bekerjasama demi suatu tujuan bersama. Seperti yang dinyatakan oleh Zubaidah (2016) bahwa hasil penelitian yang dilakukan oleh OECD didapatkan deskripsi tiga (3) dimensi belajar pada abad ke-21 yaitu informasi, komunikasi, dan etika & pengaruh sosial. Indikator yang pada aspek interaksi sosial ini adalah melakukan observasi di luar sekolah, dapat bertanya dengan narasumber diluar sekolah, mampu menentukan narasumber yang tepat, dapat menggunakan bahasa yang luwes dalam berbicara dengan masyarakat. Indikator kemampuan sisiwa melakukan observasi dibuktikan dengan lembar hasil wawancara atau interviu, serta dokumentasi video wawancara. Pemilihan seorang narasumber dari masyarakat desa tluwuk dan agung mulyo dilakukan secara bebas oleh mahasiswa sendiri. Hasil dari observasi mahasiswa dilapangan yang dibuktikan dengan dokumen tanya jawab tertulis serta dokumen video didapatkan bahwa gaya bahasa tulis yang digunakan mahasiswa dalam bertanya dan tingkahlaku dalam melakukan pertanyaan pada petani tambak garam mencerminkan kemampuan mahasiswa dalam berinteraksi sosial yang cukup baik. Selain itu interaksi sosial mahasiswa dalam kelompok terpantau solid terutama pada saat mahasiswa melakukan proses produksi dan perakitan alat pompa yang membutuhkan banyak personil, meraka saling berbaur dan saling membantu meringankan pekerjaan teman.

Aspek produktifitas dan akuntabilitas meruapakan subaspek keterampilan hidup dan berkarir pada terkait dengan produk dan sejauhmana produk tersebut dapat dipahami tentang bagian-bagian atau komponen alat serta prinsip kerja serta pemanfaatan bagi konsumen atau pengguna. Beberapa indikator yang dapat diamati adalah kemampuan mendisain gambar produk, membuat produk atau alat seperti pada gambar, menjelaskan bahan dan alat yang digunakan dalam pembuatan produk, menjelaskan bagian dan fungsi produk.

Kompetensi ini dapat dilihat dari produk yang dihasilkan, penilaian dilakukan dengan menguji tingkat kelayakan produk yang telah dilakukan oleh beberapa penilai baik dari guru dan dosen. Aspek penilaian produk mahasiswa mencakup aspek bahan yang digunakan, aspek fungsi kerja, dan aspek estetika. Selain itu penggalian produktifitas dan akuntabilitas mahasiswa dilakukan dengan wawancara secara langsung pada saat sisiwa merancang, membuat dan merakit alat proyek. Ketrampilan abad 21 dinyatakan dalam Zubaidah (2016) bahwa beberapa ketrampilan di ke-21 yang diidentifikasi oleh Change Leader ship Group dari Universitas Harvard adalah mampu berkomunikasi efektif baik secara oral maupun tertulis, dan memiliki rasa ingin tahu dan imajinasi. Hasil pengamatan dan penialian produktifitas dan akuntabilitas mahasiswa pada pembelajaran proyek ini jelas terlihat baik dibuktikan dengan nilai produk adalah 93,75 termasuk dalam kriteria kompeten.

Aspek ke lima dari keterampilan hidup dan berkarir adalah tanggung jawab dan kepemimpinan. Aspek ini terkait pada kompetensi mahasiswa memiliki tanggung jawab, mampu mempengaruhi teman lain demi suatu tujuan bersama, dan siap dipimpin dan memimpin. Keterampilan abad 21 dinyatakan dalam Zubaidah (2016) bahwa salah satu keterampilan di ke-21 yang diidentifikasi oleh Change Leadership Group dari Universitas Harvard adalah kemampuan kolaborasi dan kepemimpinan. Indikator dari sub aspek ini adalah mengatur pembagian tugas teman-teman dalam kelompok banyak bekerja dan tidak banyak berkata-kata, bekerja sesuai tugas, mengutamakan kepentingan kelompok daripada kepentingan pribadi. Dalam pelaksanaan pembelajaran proyek ini masing-masing mahasiswa memiliki tugas sendiri diantaranya adalah membagi kelompok kecil yang terdiri dari 5 orang, masing-masing kelompok ditugasi membuat dan menyusun pertanyaan untuk observasi, melakukan observasi, mendesain gambar komponen, menyאיפkan bahan, dan melakukan kerja. Semua kegiatan diserahkan mahasiswa guru hanya membantu dalam hal memfasilitasi alat, melakukan perijinan penggunaan bengkel dan tempat observasi, menyiapkan bahan elektroda las, melakukan pengawasan dan observasi dan penilaian. Sehingga dalam proses pembelajaran proyek ini sebagian besar dipersiapkan dan dilaksanakan oleh mahasiswa. Dikemukakan oleh Mastuti (2013), bahwa orang yang mempunyai skor tinggi cenderung bertanggungjawab, kuat bertahan, tergantung, dan berorientasi pada prestasi.

Berdasarkan penjelasan tersebut dapat diartikan bahwa pembelajaran fisika berbasis proyek TTG dengan tema rancang bangun Pompa Air garam Tenaga Angin dapat mengembangkan nilai-nilai keterampilan peserta didik khususnya pada aspek keterampilan hidup dan berkarir.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

Pembelajaran fisika berbasis proyek TTG dilaksanakan melalui tujuh tahapan yakni tahap pendahuluan, tahap observasi dan perencanaan disain, persiapan kerja, poses 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 meningkatkan keterampilan hidup dan berkarir mahasiswa dengan kriteria peningkatan yang signifikan. 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 mahasiswa dengan peningkatan yang tinggi.

SARAN

Dalam penelitian ini produk pompa air tenaga angin yang diproduksi oleh mahasiswa kelas XI mesin 4 hanya dinilai oleh guru dan dosen, maka perlu dilakukan penilaian oleh masyarakat petembak garam agar nilai yang didapatkan lebih objektif dan memiliki nilai kelayakan yang sesungguhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Addiin, I., Redjeki, T., & Ariani, S. R. D. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Pada Materi Pokok Larutan Asam Dan Basa Di Kelas XI IPA 1 SMA Negeri 2 Karanganyar Tahun Ajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 3(4), 7-16.
- AFRIANA, J. 2017. PROJECT BASED LEARNING (PjBL). *Jurnal Refleksi Edukatika*. 7. (2).
- Arnyana, I. B. P. 2006. Pengaruh Penerapan Strategi Pembelajaran Inovatif pada pelajaran biologi terhadap kemampuan berpikir kreatif mahasiswa SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja*, 3(6).

- Astuti, W. P., Prasetyo, A. P. B., & Rahayu, E. S. 2012. Pengembangan Instrumen Asesmen Autentik Berbasis Literasi Sains pada Materi Sistem Ekskresi. *Lembaran Ilmu Kependidikan*, 41(1).
- Arikunto, S. 2007. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineq Cipta.
- 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.
- CITRANNISSA, C. F. 2015. *Eksperimen Strategi Pembelajaran Discovery Learning dan Project Based Learning terhadap Hasil Belajar Matematika Ditinjau dari Gaya Belajar Mahasiswa Kelas X SEKOLAH TINGGI Muhammadiyah Delanggu Tahun Ajaran 2014/2015* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Depdiknas. 2006. Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) Sekolah Menengah Pertama. *Buku saku*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMP, Ditjen Mandikdasmen, Depdiknas.
- 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).
- Garcia R.E., Messias Correia, R.C., J'únior, C.O., Brandi, A.C, Prates, J.M., 2015. Teaching and Learning Software Project Management: a hands-on approach. <https://pdfs.semanticscholar.org/d54f/688a525c77fd28a963a8c6909b5066fca457.pdf>. (diakses 12 Desember 2016).
- Herawati, O. D. P., Siroj, R. A., & Basir, M. D. 2010. Pengaruh pembelajaran problem posing terhadap kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa kelas xi ipa sma negeri 6 palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 70-80.
- 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).
- Hugerat, M. 2016. How Teaching Science Using Project-Based Learning Strategies Affects The Classroom Learning Environment. *Learning Environments Research*, 3 : 383–395.
- Hutapea, N. M. 2013. *Peningkatan kemampuan penalaran, komunikasi matematis dan kemandirian belajar mahasiswa SMA melalui pembelajaran generatif* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Iwan Riya, H. 2013. *Pengaruh Kompetensi Kerja dan Motivasi Kerja terhadap Kesiapan Kerja Mahasiswa Kelas XII Program Studi Teknik Instalasi Tenaga Listrik SEKOLAH TINGGI N 2 Yogyakarta* (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik).
- Jamaludin, D. N. 2013. *Pengaruh Project Based Learning Terhadap Berpikir Kritis, Berpikir Kreatif dan Sikap Ilmiah Pada Materi Tumbuhan Biji* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Kurniasih, I., & Sani, B. 2013. *Impelmentasi Kurikulum 2013 Konsep & Penerapan*. Surabaya: Kata Pena.
- Mastuti, E. 2005. Analisis faktor alat ukur kepribadian big five (adaptasi dari IPIP) pada mahamahasiswa suku jawa. *Jurnal Fakultas Psikologi Universitas Airlangga*, 7(3).
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. 2016. Apakah Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Project Based Learning Mampu Melatihkan Keterampilan Abad 21?. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 2(1), 48-55.
- Miura, M. 2015. Project Based Learning With Multi-Agent Simulation In Liberal Arts Education. 3rd International Conference On Applied Computing And Information Technology. *2nd international conference on computational science and intelligence*. <http://dl.acm.org/citation.cfm.id.2848985&picked.prox>. (diakses 12 Desember 2016).

- Murti, K.E. 2013. Pendidikan Abad 21 Dan Implementasinya Pada Pembelajaran Di Sekolah Menengah Kejuruan (SEKOLAH TINGGI) Untuk Paket Keahlian Desain Interior. *Artikel Kurikulum 2013 SEKOLAH TINGGI*.
- Murti, K.E. 2015. Pendidikan Abad 21 Dan Aplikasinya Dalam Pembelajaran Di SEKOLAH TINGGI . *Artikel www. Pendidikan Abad 21*. (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).
- Nugraheni, P., & Subaweh, I. 2008. Pengaruh Penerapan Standar Akuntansi Pemerintahan Terhadap Kualitas Laporan Keuangan. *Jurnal Ekonomi Bisnis*, 1(13), 49-50.
- 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.
- Purwanti, E. D. 2009. Pengaruh Pendidikan Kecakapan Hidup (Life Skill) Terhadap Perencanaan Karir Mahasiswa Pasca Sekolah (Studi Pada Mahasiswa Kelas 2 SEKOLAH TINGGI Negeri 2 Kediri). *SKRIPSI Jurusan Manajemen-Fakultas Ekonomi UM*.
- Rahayu, E., Susanto, H., & Yulianti, D. 2011. Pembelajaran sains dengan pendekatan keterampilan proses untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 7(2).
- Ramírez, R.J, Jiménez, S, Huertas, C. 2016. Developing Software Engineering Competences In Undergraduate Students: Project-Based Learning Approach In Academy-Industry Collaboration. *4th international conference in software engineering research and innovation*.<https://www.computer.org/csdl/proceedings/conisoft/2016/1074/00/1074a141.pdf>. (diakses 12 Desember 2016).
- Rusilowati A, 2014. *Pengembangan Instrumen Penilaian*. Semarang: unnes pers.
- Sari, D.N, Sutikno, Masturi. 2015. Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kreativitas Mahasiswa Melalui Elektroskop Sederhana. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2015* <http://snf-unj.ac.id/kumpulan-prosiding/snf2015/>; IV.
- Siti Lailatul, M. 2015. *Peran dan Fungsi Bursa Kerja Khusus (BKK) sebagai Sarana Pemenuhan Tenaga Kerja bagi Mahasiswa Kompetensi Keahlian Jasa Boga di SEKOLAH TINGGI N 4 Yogyakarta, SEKOLAH TINGGI N 6 Yogyakarta dan SEKOLAH TINGGI N 2 Godean* (Doctoral dissertation, UNY).
- Sofyan, H. 2006. IMPLEMETASI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA BIDANG KEJURUA. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 1(2).
- Statistik, B. P. 2009. Keadaan Ketenagakerjaan Indonesia Agustus 2009. Available FTP: http://www.bps.go.id/brs_file/naker-01des09.pdf, diakses, 5.
- Sudjana, 2005. *Metode statistika (Jilid6)*. Bandung : Tarsito.
- Suryowati, E, 2016. Ekonomi Makro. <http://bisniskeuangan.kompas.com> (diakses 12 Desember 2016).
- Sutrisno, H 2015. Bagaimana Project Based Learning Membentuk Sikap Saling Menghargai?. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika* "Peran Matematika dan Pendidikan Matematika Abad 21". 1 (1). 209-216.
- Supriatna, M. 2017. Pengembangan Kecakapan Hidup Di Sekolah. https://www.Academia.Edu/7231852/Pengembangan_Kecakapan_Hidup_Di_Sekolah.(Diakses 12 februari 2017)
- Tambunan, S. M. 2010. Hubungan antara kemampuan spasial dengan prestasi belajar matematika. *Makara Hubs-Asia*, 8(3).

- Tresnady, T & Hapsari, D.K. 2016. *Bisnis Makro*. <http://www.suara.com>. (diakses 12 Desember 2016).
- Wiyanto. 2008. *Menyiapkan Guru Sains Mengembangkan Kompetensi Laboratorium*. Semarang : UNNES PRESS.
- 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*