



PENGARUH MODEL PROJECT BASED LEARNING TERINTEGRASI STEM (PjBL-STEM) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI PADA MATERI ASAM DAN BASA KELAS XI DI SMA NEGERI 3 SURAKARTA TAHUN PELAJARAN 2018/2019

Novi Sylvia Windasari*, Sri Yamtinah, dan Elfi Susanti VH.

Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

*Keperluan Korespondensi, telp: +6285746128473, email: novisylvia@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh dan menjelaskan pengaruh penggunaan model *Project Based Learning* terintegrasi STEM (PjBL-STEM) terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa KELAS XI MIPA di SMAN 3 Surakarta tahun pelajaran 2018/2019 pada materi Asam dan Basa. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *quasy eksperiment* dengan *two group post test only design*. Subyek pada penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA 4 dan XI MIPA 5 SMA Negeri 3 Surakarta tahun pelajaran 2018/2019. Data dikumpulkan melalui pemberian tes *two-tier multiple choice*. Data dianalisis dengan uji-t pihak kanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh lebih baik model PjBL-STEM terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi daripada model PjBL yang ditunjukkan dengan hasil uji-t pihak kanan yang diperoleh harga $t_{hitung} = 3,428$ dan harga $t_{tabel} = 2.000$. Jadi, $t_{hitung} > t_{tabel}$. Keputusan uji adalah H_0 ditolak dan diperoleh kesimpulan penggunaan model pembelajaran PjBL-STEM berpengaruh lebih baik dari model PjBL terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Hal ini didukung dengan rata-rata nilai kemampuan berpikir tingkat tinggi kelas PjBL-STEM sebesar 70,09 dan kelas PjBL hanya sebesar 60,09.

Kata kunci : *Project Based Learning, STEM, kemampuan berpikir tingkat tinggi*

PENDAHULUAN

Pendidikan pada abad 21 diharapkan mampu mendorong peserta didik untuk memiliki tiga aspek kompetensi: (1) *communication and collaboration skills*, (2) *critical thinking and problem solving skills*, dan (3) *creativity and innovation skills* [1]. Tiga kompetensi tersebut dapat dicapai jika peserta didik memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*). Namun, berdasarkan hasil studi TIMSS pada tahun 2015, peserta didik di Indonesia masih memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi yang rendah terutama pada kompetensi sains. Soal pada TIMSS menguji pemahaman siswa terutama kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dalam menjawab soal ini siswa siswa dituntut memiliki kemampuan memecah-

kan masalah, aspek menalar, berhipotesis, menyimpulkan, serta kaitannya dengan dunia nyata.

SMA Negeri 3 Surakarta merupakan satu-satunya sekolah di Surakarta yang menerapkan Sistem Kredit Semester (SKS). Pada SKS, siswa dapat mencapai kecepatan belajar yang berbeda-beda sesuai dengan kemampuannya. Siswa yang memiliki kemampuan yang lebih tinggi dapat menyelesaikan studinya lebih cepat. Karakteristik pembelajaran dalam SKS berkaitan erat dengan Standart Kompetensi Lulusan dan Standar Isi dalam Kurikulum 2013, yaitu melibatkan proses kognitif yang merangsang perkembangan intelektual, terutama keterampilan berpikir tingkat tinggi [2].

Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan mengkoneksi-

kan, mentransformasi, dan memanipulasi pengalaman serta pengetahuan yang sudah dimiliki untuk berfikir secara kreatif dan kritis dalam menyelesaikan masalah [3]. Melalui Kurikulum 2013, kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat ditingkatkan dengan penggunaan pendekatan konstruktivisme. Beberapa model pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan konstruktivisme adalah model Inquiry, Project Based Learning (PjBL), Problem Based Learning (PBL), dan Cooperative Learning (CL).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Hafitriani Rahayu dkk. (2017) "model pembelajaran PjBL memiliki pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa"[4]. Model PjBL di rasa tepat bila diimplementasikan dalam pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Implementasi model PjBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam menghadapi era globalisasi abad 21 masih kurang optimal. Hal ini dikarenakan dalam PjBL, siswa hanya memahami konsep dan membuat proyek. Siswa tidak terlibat dalam proses konstruksi masalah dan perancangan produk. Sehingga Pembelajaran dengan PjBL kurang memberi kesempatan kepada siswa untuk mengeksplor dengan lebih pemecahan masalah dalam kehidupan nyata.

Melalui integrasi Model PjBL dengan STEM (Science, Technology, Engeneering, and Mathematics) atau PjBL-STEM, diharapkan dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk menggali ide, mengembangkan produk, dan meningkatkan keterampilan merancang, sehingga lebih optimal dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tingginya.

PjBL-STEM adalah pembelajaran berbasis proyek dengan menghubungkan sains, teknologi, teknik, dan matematika. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jauhariyah dkk. (2017) "model PjBL-STEM dapat memberikan pengalaman kepada siswa untuk belajar konstektual melalui kegiatan yang kompleks seperti mengeksplorasi perencanaan aktivitas belajar,

melaksanakan proyek dengan kerja sama, dan pada akhirnya menghasilkan suatu produk"[5]. Menurut Capraro et al. (2015) "model PjBL-STEM akan menumbuhkan peserta didik untuk berpikir analitis, kreatif, kritis, dan meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi"[6].

Data puspendik kemdikbud tahun 2017 menunjukkan hasil Ujian Nasional SMA/MA Tahun pelajaran 2016/2017 di SMA Negeri 3 Surakarta pada materi uji Asam dan Basa memperoleh nilai terendah. Oleh karena itu pemahaman terhadap konsep asam dan basa di SMA Negeri 3 Surakarta perlu ditingkatkan mengingat soal pada Ujian Nasional pada umumnya menggunakan tingkat taksonomi Bloom yang lebih tinggi.

Pada penelitian ini akan dilakukan penelitian dengan metode kuasi eksperimen untuk menentukan pengaruh model PjBL yang diintegrasikan dengan STEM (PjBL-STEM) terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi Asam dan Basa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *quasy eksperimen* dengan *two group post test only design*. Adapun rancangan penelitian tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Penelitian

| Kelas | Perlakuan | Tes |
|------------|-----------|-----|
| Eksperimen | X1 | T2 |
| Kontrol | X2 | T2 |

Populasi penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 3 Surakarta tahun pelajaran 2018/2019 sebanyak 7 kelas. Sampel penelitian diambil menggunakan teknik pengambilan sampel *cluster random sampling* dengan dipilih dua kelas yaitu kelas XI MIPA 4 dan XI MIPA 5 dengan siswa sebanyak 62 siswa. Kelas XI MIPA 4 sebagai kelas kontrol dengan model PjBL dan kelas XI MIPA 5 sebagai kelas eksperimen dengan model PjBL-STEM.

Data penelitian diperoleh melalui pemberian tes soal *two-tier multiple*

choice atau pilihan ganda bertingkat. Validitas soal yang digunakan yaitu rumus formula Gregory. Untuk mencari reliabilitas soal digunakan rumus Alpha-Cronbach dengan bantuan software SPSS 23. Tingkat kesukaran dan daya pembeda diketahui melalui analisis dengan software ITEMAN dengan melihat prop correct dan point biser.

Teknik analisis data pada penelitian ini digunakan uji t-pihak kanan. Untuk menguji prasyarat analisis yang digunakan adalah uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas menggunakan uji Kolmogorov Smirnov dengan bantuan software SPSS. Sedangkan untuk uji homogenitas menggunakan uji Levene dengan bantuan software SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada kelas PjBL dan kelas PjBL-STEM dengan waktu yang diberikan 8 jam pelajaran atau 4 pertemuan pada masing-masing kelas. Berikut akan dibahas keterlaksanaan model PjBL dan PjBL-STEM, pengaruh model PjBL-STEM terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi, dan hasil kemampuan berpikir tingkat tinggi berdasarkan aspek kognitif.

1. Keterlaksanaan Model Pembelajaran PjBL

Proses pembelajaran pada kelas kontrol dengan model PjBL dilakukan sesuai langkah-langkah pada pembelajaran PjBL yang meliputi: (1) pertanyaan esensial, (2) perencanaan proyek, (3) menyusun jadwal, (4) monitoring perkembangan proyek, (5) penilaian hasil kerja siswa, dan (6) evaluasi pengalaman belajar siswa. Keenam sintak dalam model PjBL ini terdapat dalam setiap pertemuan pembelajaran.

Pertemuan pertama melaksanakan pembuatan proyek uji sifat larutan. Siswa diberi pertanyaan mengapa paku yang terendam asam dapat berkarat sedangkan dalam air sabun tidak berkarat. Siswa akan menggali informasi mengenai sifat larutan asam dan basa. Siswa diminta untuk menyusun suatu proyek penentuan sifat asam atau basa

larutan dengan alat dan bahan yang sudah ditentukan. Kemudian siswa melaksanakan proyek dan mengambil kesimpulan dari proyek yang telah dilakukan.

Pertemuan kedua melaksanakan proyek penentuan pH larutan. Siswa diberi suatu permasalahan bagaimana kita dapat menentukan mana yang bersifat lebih asam antara jeruk dengan air cuka. Siswa mencari informasi mengenai pH dan bagaimana cara mengetahui pH suatu larutan. Siswa diminta untuk menyusun suatu proyek penentuan pH larutan dengan alat dan bahan yang sudah ditentukan. Kemudian siswa melaksanakan proyek dengan praktikum di laboratorium.

Pertemuan ketiga melaksanakan proyek penentuan trayek pH indikator alami. Siswa diberi pertanyaan bagaimana cara mengetahui kisaran atau trayek pH suatu larutan. Siswa mencari informasi mengenai cara menentukan trayek pH. Siswa diminta untuk menyusun suatu proyek penentuan trayek pH suatu indikator dari bahan alam dengan alat dan bahan yang sudah ditentukan.

Pertemuan keempat melaksanakan proyek titrasi asam basa. Siswa diberi pertanyaan mengapa magnesium hidroksida dapat meringankan penyakit maag. Siswa diminta menyusun proyek mengenai titrasi asam dan basa dengan alat dan bahan yang sudah ditentukan. Kemudian siswa melaksanakan proyek dan mengambil kesimpulan dari proyek yang telah dilakukan.

2. Keterlaksanaan Model Pembelajaran PjBL-STEM

Proses pembelajaran pada kelas eksperimen sesuai dengan langkah-langkah dalam model PjBL-STEM yang meliputi: (1) Reflection, (2) Research, (3) Discovery, (4) Application, dan (5) Communication.

Pertemuan pertama siswa melakukan tahap Reflection dan Research. Pembelajaran pada tahap Reflection bertujuan untuk membawa siswa ke dalam konteks materi dan menghubungkan apa yang diketahui dengan apa yang perlu dipelajari. Siswa diberi suatu

permasalahan lingkungan dengan menayangkan video mengenai air mineral dipasaran yang layak untuk diminum berdasarkan parameter mikrobiologis, fisik, dan kimia. Pembelajaran kemudian dilanjutkan ke tahap *Research*, dimana pada tahap ini siswa mengumpulkan sumber informasi yang relevan untuk memecahkan masalah. Masing-masing kelompok diminta berdiskusi dan mempelajari materi Asam dan Basa sebagai konsep yang melandasi parameter kimia kelayakan air mineral.

Pertemuan kedua dilaksanakan tahap *Discovery*. Pada tahap ini setiap kelompok merancang suatu percobaan penentuan kelayakan air mineral yang beredar dipasaran berdasarkan konsep asam basa sebagai solusi pemecahan masalah. Guru memberi stimulus penentuan kelayakan tersebut berdasarkan aspek pH. Kemudian guru juga menstimulus siswa agar membuat alat pengujian pH berupa indikator dari bahan alam. Guru sebagai fasilitator dalam pembelajaran mengingatkan kepada siswa untuk melibatkan aspek STEM dalam menyusun proyek yang akan dilakukan.

Pertemuan ketiga melakukan tahap selanjutnya yaitu *Application*. Masing-masing kelompok akan menguji kertas lakmus dari bahan alam yang telah dibuat untuk menentukan kandungan pH pada air mineral kemasan dipasaran..

Pertemuan keempat dilaksanakan tahap terakhir yaitu *Communication*. Setiap kelompok akan saling melaporkan hasil penelitiannya dan menarik kesimpulan bersama. Setiap kelompok saling bertukar informasi dan ide yang telah ditemukan untuk menyamakan konsep tentang materi Asam dan Basa.

3. Pengaruh model PjBL-STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

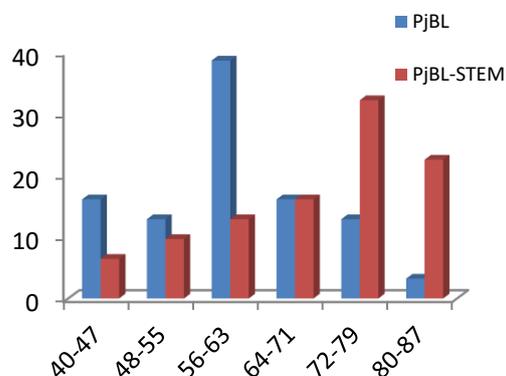
Hasil uji hipotesis kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan uji statistik t-pihak kanan menggunakan taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa model PjBL-STEM berpengaruh lebih baik dalam meningkatkan kemampuan

berpikir tingkat tinggi dibanding dengan model PjBL. Perhitungan statistik diperoleh harga $t_{hitung} = 3,428$ dimana harga yang diperoleh lebih besar dari harga $t_{tabel} = 2,000$, sehingga diperoleh kesimpulan bahwa terdapat pengaruh signifikan penggunaan model PjBL-STEM terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Hal ini didukung dengan rata-rata nilai kemampuan berpikir tingkat tinggi kelas PjBL-STEM sebesar 70,09 dan kelas PjBL hanya sebesar 60,09 dengan kemampuan awal siswa yang sama seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Deskripsi Data Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Kelas Kontrol Dan Kelas Eksperimen.

| Kelas | X maks | X min | Ukuran tendensi sentral | | |
|------------------------|--------|-------|-------------------------|----|----|
| | | | \bar{X} | Me | Mo |
| PjBL (kontrol) | 83 | 40 | 60,09 | 60 | 60 |
| PjBL-STEM (eksperimen) | 86 | 46 | 70,09 | 70 | 76 |

Distribusi frekuensi hasil kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Distribusi Frekuensi Hasil Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Gambar 1 menunjukkan bahwa siswa pada kelas PjBL lebih banyak mendapat nilai pada rentang nilai yang rendah yaitu 56-63, sedangkan pada kelas PjBL-STEM lebih banyak mendapat nilai pada rentang yang lebih tinggi yaitu 72-79.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah suatu kegiatan dalam menalar

sesuatu dengan kritis, reflektif, dan kreatif yang berkaitan dengan suatu proses intelektual yang melibatkan analisis, evaluasi, pembentukan konsep, dan pemecahan masalah melalui pengamatan, pengalaman, refleksi, komunikasi, dan tindakan [7].

Kemampuan berpikir tingkat tinggi diukur dengan tes *two-tier multiple choice*. Penggunaan soal jenis ini berguna untuk mengurangi kesalahan pengukuran dan mengurangi siswa menebak jawaban. Cullinane (2011) mengemukakan “adanya jawaban alasan pada tingkat kedua dari bentuk pilihan ganda bertingkat ini dapat berfungsi untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan melihat pemahaman siswa dalam memberi alasan” [8].

Model PjBL-STEM berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi disebabkan oleh beberapa hal antara lain: (1) pembelajaran berbasis proyek mendorong siswa mengkonstruksi pengetahuan dan bereksplorasi melalui proyek yang diberikan, sehingga siswa terlibat aktif dalam pembelajaran. (2) pembelajaran berbasis STEM membantu siswa untuk memecahkan masalah yang kompleks berkaitan dengan kehidupan nyata berdasarkan empat bidang ilmu yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika.

STEM disini berfungsi sebagai sebuah strategi dalam pembelajaran. Siswa terlibat aktif mulai dari pemecahan masalah, pengambilan keputusan, membuat ide, menyusun proyek, melaksanakan proyek, dan mengevaluasi proyek. Pembelajaran pada PjBL-STEM mengajak siswa mengeksplorasi pengetahuan melalui kegiatan pembuatan produk dan pemberian solusi, sehingga siswa terlibat aktif dalam prosesnya [9].

Pembelajaran STEM akan membuat siswa membangun konsep sendiri dan mengembangkan dengan luas pengetahuannya. Hal ini didukung oleh pendapat Ferdiansyah (2015) yang mengatakan penggunaan model PjBL-STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep terhadap mata pelajaran yang diajarkan. Selain itu, siswa akan memiliki banyak pengalaman berpikir, sehingga

model PjBL-STEM dapat mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa sesuai dengan pendapat Capraro et al. (2013) yang menyatakan “model PjBL-STEM memberi motivasi kepada siswa karena melatih siswa berpikir analisis, kritis, kreatif, dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi” [6].

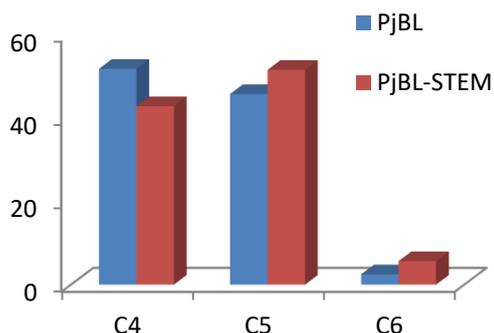
Model PjBL-STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi didukung dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Ani Ismayani (2016) yang menyatakan “penerapan pembelajaran PjBL-STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, dimana kemampuan berpikir kreatif merupakan unsur dari kemampuan berpikir tingkat tinggi” [11]. Mayoritas siswa mengatakan senang melakukan pembelajaran dengan model PjBL-STEM karena dapat memperoleh pengalaman yang sangat menarik dan berkesan dalam mengikuti setiap tahap pembelajaran sehinggamenimbulkan minat dan motivasi dalam belajar[12].

Penelitian lain yang mendukung dilakukan oleh Mutakinati dkk. (2017) yang menyatakan “model PjBL-STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Pada pembelajaran ini siswa dilibatkan terhadap suatu permasalahan lingkungan yang kompleks, sehingga siswa terpacu untuk berpikir kritis dalam mengatasi masalah yang diberikan” [13].

Beberapa pendapat di atas mendukung informasi bahwa model PjBL-STEM merupakan salah satu model pembelajaran yang sangat tepat diterapkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi kemampuan berpikir kritis dan berpikir kreatif.

4. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Berdasarkan Aspek Kognitif

Berdasarkan definisi dari Bloom, kemampuan berpikir tingkat tinggi mencakup 3 aspek, yaitu kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Presentase jawaban kemampuan berpikir tingkat tinggi berdasarkan aspek kognitif disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Distribusi Frekuensi Hasil Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada jenjang kognitif C4, kelas PjBL memiliki presentase nilai lebih tinggi dari kelas PjBL-STEM. Hal ini berbanding terbalik pada jenjang kognitif C5 dan C6 dimana kelas PjBL-STEM memiliki presentase nilai yang lebih tinggi dari kelas PjBL.

Data di atas menunjukkan bahwa kelas PjBL lebih unggul pada kemampuan menganalisis dikarenakan pada tahap pemberian pertanyaan essensial dibutuhkan kemampuan analisis dan investigasi untuk memecah materi dan menghubungkannya dengan penyelesaian masalah yang kemudian dituangkan menjadi sebuah rancangan proyek. Hal ini sesuai dengan pendapat Afriana (2015) yang menyatakan “ pada model PjBL hal yang difokuskan adalah pertanyaan essensial atau problem yang mendorong siswa mempelajari konsep inti atau pokok dari materi yang berkaitan dengan proyek” [12].

Kelas PjBL-STEM lebih unggul pada kemampuan mengevaluasi dan mencipta. Hal ini dikarenakan siswa lebih banyak berperan dalam pembuatan rancangan proyek yang lebih nyata mulai dari menemukan solusi, memutuskan ide, merancang proyek, dan melaksanakan proyek, sehingga siswa dapat mengevaluasi dan menciptakan produk dengan baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Capraro et al. (2013) yang menyatakan “model PjBL-STEM lebih menekankan pada proses desain proyek, dimana siswa berkolaborasi dan membangun kerjasama untuk saling

bertukar kreatifitas dalam menghasilkan suatu produk yang inovatif” [6].

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh lebih baik model PjBL-STEM terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi daripada model PjBL yang ditunjukkan dengan hasil uji-t pihak kanan yang diperoleh harga t hitung = 3,428 dan harga t tabel = 2.000. Jadi, t hitung > t tabel. Keputusan uji adalah H_0 ditolak dan diperoleh kesimpulan penggunaan model pembelajaran PjBL-STEM berpengaruh lebih baik dari model PjBL terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Hal ini didukung dengan rata-rata nilai kemampuan berpikir tingkat tinggi kelas PjBL-STEM sebesar 70,09 dan kelas PjBL hanya sebesar 60,09

UCAPAN TERIMA KASIH

Bapak H. Makmur Sugeng, M.Pd. selaku Kepala SMA Negeri 3 Surakarta yang telah memberikan izin penelitian serta Bapak Sri Widodo, S.Pd. selaku guru mata pelajaran kimia yang telah memberikan izin pemakaian kelas yang diampu untuk digunakan penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] P21. (2008). 21st Century Skills, Education & Competitiveness. Washington DC: Partnership for 21st Century Skills.
- [2] Muchlis, Ahmad. (2017). Pengembangan Pembelajaran dengan Sistem Kredit Semester di Mts Negeri Sumber Bungur Pamekasan. Nuansa, (14) (1).
- [3] Hasan, Hamid dkk. (1991). Evaluasi Hasil Belajar. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- [4] Rahayu, H., Joko P., Daimul H. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran PjBL terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat

- Tinggi. Compton : Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika. (4) (1).
- [5] Jauhariyyah, Farah R., Hadi S., Ibrohim. (2017). STEM-PjBL. Pembelajaran Sains. Pros. Seminar Pend. IPA Pascasarjana UM (2).
- [6] Capraro Robert M., Mary M.C., and James R. M. (2013). STEM Project-Based Learning An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach (2nd Edition). Rotterdam: Sense Publishers.
- [7] Iskandar. (2009). Psikologi Pendidikan. Jakarta: Gaung Persada Pers.
- [8] Cullinane, Alison, and Liston, Maeve. (2011). Two-tier Multiple Choice Question: An Alternative Method of Formatif Assessment for First Year Undergraduate Biology Students. Limerick: NCE-MSTL.
- [9] Furi, L. M. I., Sri H., Shinta M. (2018). Eksperimen Model Pembelajaran PjBL dan PjBL Terintegrasi STEM atau (PjBL-STEM) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan* (35)(1).
- [10] Ferdiansyah, Ichsanul. (2015). Perbedaan Hasil Belajar Peserta Didik Menggunakan Pendekatan STS, SETS, dan STEM pada Pembelajaran Konsep Virus. Skripsi. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- [11] Ismayani Ani. (2016). Pengaruh Penerapan STEM Project Based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*.
- [12] Afriana, Jaka, Anna P., Anni F. (2016). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2 (2) 202 – 212.
- [13] Mutakinati, I., I. Anwari, K. Yoshisuke. (2018). Analysis Of Students' Critical Thinking Skill Of Middle School Through Stem Education Project-Based Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. JPPI 7 (1) 54-65.