

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

INOVASI PEMBELAJARAN FISIKA MELALUI PENERAPAN MODEL PBL (*PROBLEM BASED LEARNING*) DENGAN PENDEKATAN STEM EDUCATION UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE DI SMA

Alvi Maulidia^{1.a)}, Albertus Djoko Lesmono^{2.b)}, Bambang Supriadi^{3.c)}

¹Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

¹Jl. Kalimantan No.37 Kampus Bumi Tegalboto, Sumbersari, Jember,
Jawa Timur (68121), Indonesia.

²SMA Muhammadiyah 3 Jember. Jl. Mastrip No. 3, Lingkungan Panji, Tegalgede, Kec. Sumbersari, Kab. Jember,
Jawa Timur (68124), Indonesia

alvimaulidia@gmail.com

ABSTRAK

Artikel ini membahas tentang bagaimana model pembelajaran *problem based learning* dengan pendekatan STEM. Pendekatan STEM merupakan suatu pendekatan yang dapat digunakan dalam pembelajaran dengan menggunakan beberapa cabang ilmu. Pendekatan STEM ini sangat cocok diterapkan dalam kurikulum 2013 agar siswa dapat lebih aktif dan lebih memahami konsep pada suatu materi yang diajarkan karena suatu proyek yang dihasilkan siswa dalam materi pembelajaran berkaitan langsung dengan dalam kehidupan nyata yang dialami siswa sehari-hari. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *problem based learning* dengan pendekatan STEM terhadap hasil belajar siswa SMA. Penelitian ini dilaksanakan pada kelas XI Mipa3 di SMA Muhammadiyah 3 Jember, dengan 28 siswa yakni 11 siswa laki-laki dan 17 siswa perempuan. Metode yang digunakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *pre-eksperiment* dengan desain *One Group Pretest - Posttest Design*. Data pada penelitian ini menggunakan tes awal dan tes akhir. Hasil belajar yang didapatkan siswa setelah diterapkan model pembelajaran *problem based learning* dengan pendekatan STEM menghasilkan N-gain yang sedang.

Kata Kunci: *STEM Education, model PBL, hasil belajar siswa.*

PENDAHULUAN

Riset merupakan sarana yang penting untuk meningkatkan mutu pembelajaran. Komponen riset terdiri dari . Komponen riset terdiri dari latar belakang, prosedur, pelaksanaan, hasil, riset dan pembahasan serta publikasi hasil riset. Seluruh komponen tersebut memberikan makna penting yang dapat dilihat cara memformulasi dan menyelesaikan permasalahan serta kemampuan dalam mengkomunikasikan manfaat hasil penelitian tersebut (Widodo, 2016:xxiv; Subekti & Martini, 2016:206). Riset terbaru yang sedang ada saat ini salah satunya yaitu tentang STEM. Istilah STEM pertama kali yang digunakan oleh NSF (National Science Fondation) pada tahun 1990an sebagai singkatan dari science, technology, engineering and mathematics. Awalnya bukan berasal dari kata STEM melainkan kata SMET namun memiliki konotasi yang negative dengan kata smut. Kemudian diusulkan lagi dengan istilah kata METS namun di tentang kembali dan mendapatkan respon dari para anggota karena mengatakan bahwa kata METS adalah nama grup baseball Nasional di New York. Akhirnya muncullah

sebuah akronim STEM dan istilah tersebut akhirnya disetujui oleh semua pihak anggota pada saat itu, karena banyak memiliki korelasi positif dengan bidang-bidang yang terkait (Sanders, Mark. 2009).

Pendidikan STEM memiliki banyak memiliki banyak manfaat potensial bagi individu dan bangsa secara keseluruhan (Beatty, 2011). Bybee, 2013 mengatakan bahwa tujuan dari pendidikan STEM, agar peserta didik memiliki literasi sains dan teknologi tampaktampak dari membaca, menulis, mengamati, serta melakukan sains sehingga apabila mereka terjun didunia masyarakat, mereka akan mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk diterapkan dalam menghadapi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang terkait dalam penerapan STEM. Saat ini STEM sudah dikenal di berbagai negara, baik negara maju maupun negara berkembang, pendidikan STEM dapat menjadi sebuah jalan keluar bagi masalah kualitas SDM dan daya saing masing-masing negara. Oleh sebab itu, dalam pendidikan STEM menjadi terobosan baru yang semakin mendominasi wacana dalam konferensi dan publikasi ilmiah internasional dalam bidang dunia

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

pendidikan. Kesadaran akan pentingnya pendidikan STEM telah mulai muncul di kalangan pakar pendidikan di Indonesia, sehingga banyak kelompok studi di perguruan tinggi melakukan penelitian dan pengembangan pendidikan STEM. National Research Council (2011, p.17) menyatakan bahwa dalam pembelajaran STEM siswa memiliki kesempatan untuk belajar sains, matematika, dan teknik dengan mengatasi masalah yang memiliki aplikasi di dunia nyata. Dalam kelas STEM, siswa dituntut memecahkan masalah dunia nyata dan terlibat dalam illdefined tasks menjadi well-defined outcome melalui kerja sama dalam kelompok (Han, Capraro, & Capraro, 2015).

Definisi STEM berdasarkan kata masing masing diantaranya, Science: merupakan bagian dari ilmu pengetahuan yang mempelajari alam semesta, fakta-fakta, fenomena serta keteraturan yang ada di dalamnya. Technology: merupakan inovasi, perubahan, modifikasi dari lingkungan alam untuk memberi kepuasan terhadap keinginan dan kebutuhan manusia. (standarad of technology literacy, ITEA 2000) Tujuan teknologi adalah membuat modifikasi pada dunia untuk memenuhi kebutuha manusia. (National Science Education Standard, NRC 1996) Dalam pemaknaan yang lebih luas, teknologi mampu meningkatkan kemampuan manusia untuk merubah dunia; memotong, membentuk, menyatukan material-material, meindahkan sesuatu dari satu tempat ke tempat lain, untuk menggapai sesuatu yang lebih hebat dengan menggunakan tangan, suara dan perasaan kita. (Benchnark for science literacy, AAAS, 1993), proses manusia memodifikasi alam untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan mereka (Technically Speaking: Why All Americans Need to Know More About Technology, NAE/NRC,2012) Engineering: merupakan sebuah profesi dimana pengetahuan sains dan matematika diperoleh melalui studi, eksperimen, dan praktek yang diaplikasikan dengan mempertimbangkan pengembangan cara untuk merakit bahan-bahan dan kekutan alam untuk memenuhi kebutuhan manusia. (Accreditation Board for Engineering and Technology, 2008). Mathematics: merupakan cabang disiplin ilmu yang mempelajari berbagai pola atau hubungan (relasi). (AAAS, 1993). Sains dan matematika dipandang tepat untuk menjadi kendaraan membawa pendidikan STEM, sebab kedua mata pelajaran ini merupakan mata pelajaran pokok dalam pendidikan dasar dan menengah, dan menjadi landasan bagi peserta didik untuk memasuki karir dalam disiplin-disiplin STEM yang dipandang

fundamental bagi inovasi teknologi dan produktivitas ekonomi (Firman, 2015).

Peningkatan kemampuan dan keterampilan bagi generasi muda calon tenaga kerja merupakan tanggung jawab dari dunia pendidikan (Supahar & Istiyono, 2015). Merujuk pada tujuan utama pendidikan dalam STEM (sains, tekologi, teknik dan matematika) merupakan keterampilan penelitian untuk mendukung produksi pengetahuan ilmiah. Penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi dampak diskrit dari praktek pendampingan khusus selama rekrutmen fakultas-mahasiswa mengenai pengembangan keterampilan penelitian siswa dan aspek pengembangan ilmiah lainnya akan meningkatkan dasar pembuktian praktik dalam pempdidikan (Feldon et al., 2016).

Pada kegiatan pembelajaran PBL yaitu pada tahap pendefinisian masalah, guru menampilkan permasalahan fisika. Hal ini didukung oleh Fatimah (2012) yang menyatakan bahwa model pembelajaran *problem based learning* selalu dimulai dan berpusat dari masalah. Tahap pembelajaran selanjutnya yaitu tahap belajar mandiri. Guru meminta siswa untuk mencari solusi dari permasalahan dan meminta siswa untuk menuliskan langkah-langkah penyelesaian soal. Dimulai dari menentukan hal-hal yang diketahui, hal yang ditanyakan dan rumus yang dapat digunakan selanjutnya melakukan perhitungan. Pada langkah ini siswa melakukannya secara mandiri, hal ini didukung oleh pendapat Arends (2008) yang menyatakan bahwa bahwa *problem based learning* berusaha membantu siswa untuk menjadi pembelajar untuk mencari solusi dari berbagai masalah. Didukung oleh Trianto (2009) yang menyatakan bahwa usaha untuk mencari penyelesaian secara mandiri akan memberikan suatu pengalaman konkret, dengan pengalaman tersebut dapat digunakan untuk memecahkan masalah-masalah serupa. Selanjutnya yaitu tahap belajar kelompok. Pada tahap ini siswa berkelompok mengerjakan lembar kegiatan siswa (LKS) yang memuat masalah elastisitas dan hukum hooke. Dengan pembelajaran secara berkelompok siswa akan mudah mendapatkan solusi dari permasalahan yang diberikan. Hal ini didukung oleh pendapat Arends (2008) dan Trianto (2009) yang menyatakan bahwa dengan bekerja bersama dapat memberikan motivasi dan dapat mengembangkan keterampilan sosial dan keterampilan berpikir. Pada tahap akhir, guru bersama siswa melakukan penilaian terhadap hasil diskusi kelompok dengan cara siswa mempresentasikannya di depan kelas kemudian siswa yang lain mengoreksi hasil presentasi. Hal ini didukung

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

oleh pendapat Trianto (2009) yang menyatakan bahwa pada tahap akhir pembelajaran, tugas guru membantu siswa menganalisis dan mengevaluasi proses berpikir mereka sendiri dan keterampilan penyelidikan yang mereka gunakan. Karena dengan mengoreksi hasil pekerjaannya mereka sendiri dapat meningkatkan kemampuan anak dalam menyelesaikan soal.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian jenis *pre-eksperiment* dengan jenis one-group pretest-posttest design. Populasi dalam pengambilan sampel adalah siswa kelas XI Mipa 3 di SMA Muhammadiyah 3 Jember pada tahun ajaran 2019/2020 pada materi fisika pokok bahasan elastisitas dan hukum hooke. Dengan menggunakan teknik purpose sampling, penelitian ini memilih sampel kelas XI Mipa 3. Penelitian ini menggunakan satu kelas eksperimen yang akan diberikan perlakuan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan oleh peneliti. Satu kelas eksperimen akan diberikan soal pre-test sebelum dilakukan perlakuan yaitu dengan melaksanakan proses pembelajaran menggunakan model problem based learning dengan pendekatan STEM. Setelah diberikan perlakuan, maka kelas eksperimen ini akan diberikan dengan pendekatan STEM. Setelah diberikan perlakuan, maka kelas eksperimen ini akan diberikan soal *post-test* untuk melihat hasil belajar siswa.

Hasil belajar yang diukur pada penelitian ini adalah hasil belajar kognitif siswa dengan soal tes uraian. Peningkatan hasil belajar setelah melaksanakan pembelajaran dengan dengan model problem based learning dapat diketahui dengan kriteria skor *N-gain* dengan rumus sebagai berikut,

$$\langle g \rangle = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

Dengan :

- g = Nilai gain
- S_{post} = Nilai post-test
- S_{pre} = Nilai pre-test
- S_{max} = Nilai maksimal

Selanjutnya dari hasil perhitungan *N-gain* tersebut kemudian dikonversi dengan kriteria dengan kriteria sebagaimana di tunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kriteria *Normalized Gain*

Skor <i>N-Gain</i>	Kriteria <i>Normalized Gain</i>
$0,70 < N-Gain$	Tinggi
$0,30 \leq N-Gain \leq 0,70$	Sedang
$N-Gain < 0,30$	Rendah

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan teknik observasi atau pengamatan secara langsung dengan instrumen tes berupa soal uraian untuk mendeskripsikan hasil belajar siswa setelah menggunakan model *problem based learning* dengan pendekatan STEM kelas XI Mipa 3 di SMA Muhammadiyah 3 Jember.

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan diantaranya 1)Observasi di kelas XI Mipa 3, 2)Menyusun perangkat pembelajaran yang akan dilaksanakan, 3)Memberikan *pre-test*, 4)Melaksanakan penelitian dengan pembelajaran STEM menggunakan model *problem based learning*, 4)Memberikan soal *post-test* pada akhir pembelajaran, 5)Mengelola data skor *pre-test* dan *post-test* siswa, 6)Menganalisis hasil data yang dikelola, 7)Membuat kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini didapatkan berdasarkan perlakuan pada kelas eksperimen yaitu pembelajaran fisika dengan menggunakan *problem based learning* pada pokok bahasan elastisitas dan hukum hooke. Pengambilan data sebagai pembahasan dilakukan sebuah tes untuk mengetahui pengaruh hasil dari perlakuan model yang dilakukan peneliti pada kelas eksperimen. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Muhammadiyah 3 Jember pada bulan September 2019, diterapkan dikelas XI Mipa 3, dengan pendekatan STEM yang menggunakan model pembelajaran *problem based learning*. Pada pembelajaran *problem based learning* terdapat beberapa tahapan dalam proses pembelajarannya sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

Tabel 2. Tahapan-Tahapan Model Pembelajaran PBL

Tahapan	Aktivitas Guru
Tahap 1 Orientasi siswa kepada masalah	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang dibutuhkan, memotivasi siswa agar terlibat pada aktivitas pemecahan masalah yang dipilihnya
Tahap 2. Mengorganisasi siswa untuk belajar	Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut
Tahap 3. Membimbing penyelidikan individual dan kelompok	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah
Tahap 4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu siswa merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, dan model serta membantu mereka berbagi tugas dengan temannya.
Tahap 5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan dan proses-proses yang mereka gunakan.

Problem Based Learning (PBL) merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi siswa untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan ketrampilan pemecahan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi kuliah atau materi pelajaran. Guru dalam pembelajaran berbasis masalah berperan dalam menyajikan masalah, memberikan pertanyaan, mengadakan dialog, membantu menemukan masalah dan memberi fasilitas penelitian. Selain itu guru juga menyiapkan dukungan dan dorongan yang dapat meningkatkan pertumbuhan inquiri dan intelektual siswa (Sudarman, 2007).

Berdasarkan hasil penelitian, kelima tahapan model pembelajaran *problem based learning* dengan pendekatan STEM dilakukan untuk mengetahui besarnya hasil belajar siswa dengan melakukan pre-test dan post-test. Tahap awal di lapangan pada hari pertama guru menjelaskan materi tentang materi elastisitas dan hukum hooke, setelah materi yang di ajarkan sudah selesai kemudian dari 28 murid nantinya akan dibagi dalam 5 kelompok dan diberikan sebuah

LKS (Lembar Kerja Siswa) berupa permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari tentang proyek spring bed dan sofa. Siswa akan mendiskusikan bersama-sama terkait dengan permasalahan pada LKS tersebut yang berhubungan dengan materi elastisitas dan hukum hooke. Siswa merancang desain pilihan spring bed atau sofa tersebut dibalik lembar LKS. Pada proyek yang dilakukan, bahan yang tersedia diantaranya pegas, sterofoam, double slotip, isolasi, gunting, cutter, kertas kado, lem. Dari bahan-bahan tersebut, siswa merancang proyek hingga selesai. Untuk hasil siswa agar dapat mengetahui apakah pekerjaan proyek mereka dilakukan sesuai dengan desain dan perhitungan, maka dilakukan presentasi tiap-tiap kelompok sebelum jam pembelajaran usai.

Data hasil nilai *pre-test* dan *post-test* pada kelas eksperimen sebagaimana ditunjukkan pada Tabel berikut.

Tabel 3. Hasil pre-test dan post test

	Pre-Test	Post-Test
Nilai	46,7	84,6

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

rata-rata		
Nilai tertinggi	78	100
Nilai Terendah	25	47

Data hasil belajar siswa yang diperoleh kemudian di analisis menggunakan kriteria skor *N-gain*. Adapun kriteria hasil belajar siswa menggunakan skor *N-gain* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Skor *N-gain*

Sampel	<i>N-gain</i>	Kriteria
Kelas Eksperimen	0,67	Sedang

Pada tabel 4. menunjukkan hasil belajar siswa tergolong sedang. Hasil skor yang sedang ini didapatkan karena dalam pelaksanaan pembelajaran model problem based learning dengan pendekatan STEM dapat mendorong siswa lebih aktif dan dapat memahami konsep materi yang diberikan. Kriteria *N-gain* didapatkan hasil yang sedang juga karena pada awal materi siswa saat diberikan *pre-test* dan mengerjakan soal-soal *pre-test* mendapatkan nilai yang rendah, siswa masih belum banyak memahami tentang materi elastisitas dan hukum hooke. Kemudian saat diberikan materi hingga selesai dan siswa diberikan soal *post-test*, nilai siswa yang didapatkan rata-rata tinggi. Pemahaman ini didapatkan dari kegiatan siswa melalui sebuah rancangan proyek dalam pembelajaran. Pelaksanaan model problem based learning dengan pendekatan STEM pada kelas XI Mipa 3 di SMA Muhammadiyah Jember dapat membuat suasana belajar siswa di kelas lebih menarik dan siswa secara langsung akan aktif berperan dalam proses perancangan suatu proyek yang sebelumnya diberikan sebuah permasalahan. Pelaksanaan model PBL dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan hasil belajar siswa dengan kategori *N-gain* sedang sebesar 0,67.

Peningkatan hasil belajar siswa sudah sesuai dengan penelitian Laboy-Rush (2010) yang menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

PENUTUP KESIMPULAN

Pengaruh pelaksanaan pembelajaran fisika menggunakan model problem based learning dengan pendekatan STEM pada pokok bahasan elastisitas dan hukum hooke kelas XI Mipa 3 di SMA Muhammadiyah 3 Jember terhadap hasil belajar siswa mengalami peningkatan yang tergolong sedang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan model problem based learning dengan pendekatan STEM dapat mempengaruhi dan meningkatkan hasil belajar siswa. Siswa dapat lebih mudah memahami konsep materi yang diberikan karena siswa dapat langsung terlibat aktif dalam merancang sebuah karya proyek dalam pemecahan masalah pada LKS menggunakan konsep fisika.

DAFTAR PUSTAKA

- Accreditation Board for Engineering and Technology. (2007-2008). Engineering accreditation criteria. Baltimore, MD: Author.
- AAAS. (1993). Benchmarks for science literacy. New York, NY: Oxford University Press.
- Arends, R. (2008). Learning To Teach Belajar untuk Mengajar. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Beatty, A. 2011. Succesfull STEM Education a Workhop Summary.
- Bybee, R. W. 2013. The Case for STEM Education: Challenges and Opportunity. Arlington, Virginia: National Science Teachers Association (NSTA) Press.
- Fatimah, F. (2012). Kemampuan Komunikasi Matematis dan Pemecahan Masalah Melalui Problem Based Learning. Dalam Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan [Online], Vol 16 (1), 11 Halaman. <http://journal.uny.ac.id/index.php/jpep/article/download/1116/1168>. Diakses tanggal 30 Januari 2014.
- Firman, H. (2015). Pendidikan sains berbasis STEM: Konsep, pengembangan, dan peranan riset pascasarjana. Disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan IPA dan PLKH Universitas Pakuan, Agustus 2015. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The Impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089– 1113. <http://doi.org/10.1007/s10763-014- 9526-0>

Laboy-Rush, D. (2010) Integrated STEM education through project-based learning. www.learning.com/stemm/whitepaper/integrated-STEM-through-project-based-learning.

National Academy of Engineering (NAE). 2012. The grand challenges of engineering. www.engineeringchallenges.org

National Research Council. (2010, Draft under review). Framework for science education. Washington, DC: National Academy Press.

Sanders, Mark. 2009. STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*. 2 (2009), 20-26.

Sudarman. 2007. Problem Based Learning: suatu model pembelajaran untuk mengembangkan dan meningkatkan kemampuan memecahkan masalah. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 2 (2).

Supahar, & Istiyono, E. 2015. Pengembangan Asesmen .

Suwarma. R. Irma (2015), Research on Theory and Practice STEM Education Implementation in Japan and Indonesia using Multiple Intelligences Approach, Disertasi program doctor Shizuoka University.

Sugiyono. 2005. Metode Penelitian Administrasi. Bandung: Alfabeta

Trianto (2009). Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Widodo, W., Setiawan, B., Astriani, D., Budiyo, M., & Rosdiana, L. 2016. Laporan Kegiatan Sanctioning Tahap 2: dalam Rangka Pengembangan Kurikulum Program Studi IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya. (pp. 1-63). Surabaya: PIU IDB Unesa.