

Perbandingan Keefektifan Metode *Problem-Based Learning* dan *Project-Based Learning* pada Pembelajaran Statistika SMA

Erlina Dwi Prasekti¹*, M. Marsigit¹

¹ Program Studi Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta.
Jalan Colombo No. 1, Karangmalang, Yogyakarta 55281, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail: erlinadepe@gmail.com

Received: 2 January 2018; Revised: 3 January 2018; Accepted: 4 January 2018

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keefektifan metode pembelajaran *Problem-based learning* (PBL) dan metode pembelajaran *Project-based learning* (PjBL) serta perbandingan keefektifan metode PBL dan metode PjBL pada pembelajaran statistika SMA kelas XI ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan pemecahan masalah, dan sikap matematika siswa. Jenis penelitian ini adalah *quasi experiment* dengan *pretest-posttest nonequivalent group design*. Adapun populasi adalah siswa kelas XI IIS SMA Negeri 1 Pringsewu, Lampung. Sampel dipilih secara acak dari populasi yaitu kelas XI IIS1 dan XI IIS2. Pengumpulan data dilakukan menggunakan tes prestasi belajar, tes kemampuan pemecahan masalah dan angket sikap matematika siswa. Untuk menguji keefektifan metode pembelajaran, data dianalisis dengan menggunakan uji *one sample t-test*. Untuk menguji perbandingan keefektifan metode pembelajaran, data dianalisis dengan menggunakan MANOVA yang dilanjutkan dengan uji *t-Bonferroni*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode PBL dan PjBL efektif serta metode PBL lebih efektif dibandingkan dengan metode PjBL pada pembelajaran statistika SMA kelas XI ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan pemecahan masalah, dan sikap matematika siswa.

Kata kunci: PBL, PjBL, prestasi belajar, kemampuan pemecahan masalah, sikap matematika

Comparison of the Effectiveness of Problem-Based Learning and Project-Based Learning Method in the Teaching of Statistics of Senior High School

Abstract

This study aims to describe the effectiveness of Problem-based learning (PBL) and Project-based learning (PjBL) method and the compare effectiveness of PBL and PjBL methods viewed from students' learning achievement, problem solving skill, and mathematical attitude. This study was quasi-experimental research using the pretest-posttest nonequivalent group design. The population was all grade XI students of IIS SMA Negeri 1 Pingsewu, Lampung. Two classes of the population, namely classes XI IIS1 and Class XI IIS2, were randomly established as the study sample. Data were collected using achievement test, problem solving skill test, and mathematical attitude questionnaire. To test the effectiveness of the PBL and PjBL methods was tested using one sample t-test. To compare effectiveness of PBL and PjBL methods, the MANOVA was used, followed by t-Bonferroni test. The results show that the PBL and PjBL methods are effective and the PBL is more effective than PjBL in teaching statistics to grade XI students of senior high school viewed from students' learning achievement, problem solving skill, and mathematical attitudes.

Keywords: PBL, PjBL, learning achievement, problem solving skill, mathematical attitude

How to Cite: Prasekti, E., & Marsigit, M. (2018). Perbandingan keefektifan metode problem-based learning dan project-based learning pada pembelajaran statistika SMA. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 161-173. doi:<http://dx.doi.org/10.21831/pg.v12i2.17714>

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.21831/pg.v12i2.17714>

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini semakin pesat. Sumber daya manusia yang berkualitas diperlukan untuk dapat menyesuaikan diri dalam menghadapi era globalisasi serta perkembangan zaman. Untuk menjawab tantangan perkembangan zaman, pendidikan merupakan elemen penting untuk menumbuhkan kemampuan dan keterampilan dalam diri siswa dalam menghadapi tantangan itu. Keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan antara lain kepedulian personal dan sosial, perencanaan, berpikir kritis, penalaran, dan kreativitas, keterampilan komunikasi yang kuat, pemahaman lintas budaya, penggambaran dan membuat kesimpulan, serta mengetahui bagaimana dan kapan harus menggunakan teknologi dan memilih alat-alat yang berguna untuk tugas yang diberikan.

Di kelas, siswa belajar untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Hal ini disampaikan oleh Bell-Gredler (1986, p.1), yang menyatakan bahwa belajar adalah proses di mana manusia memperoleh berbagai kompetensi, keterampilan, dan sikap. Belajar juga merupakan kegiatan yang aktif, dimana pelajar membangun sendiri pengetahuannya dan mencari arti sendiri dari yang mereka pelajari (Suparno, 2001, p.62). Hal ini senada dengan teori-teori belajar modern yang berakar pada teori konstruktivisme. Belajar tidak merubah apa yang telah dimiliki siswa, tetapi belajar membawa siswa untuk membangun pengetahuan yang telah dimiliki. Menurut teori konstruktivisme, belajar merupakan kegiatan aktif yang dilakukan oleh siswa, dimana siswa menemukan sendiri konsep belajar. Pendekatan ini menuntut adanya siswa yang lebih berperan aktif dalam pembelajaran mereka sendiri daripada di banyak kelas lain. Guru berinteraksi dengan siswa dengan melihat pertanyaan dan sudut pandang siswa. Sementara siswa lebih banyak bekerja dalam kelompok-kelompok (Moore, 2009; Brooks & Brooks dalam Schunk, 2012).

Proses belajar sangat erat hubungannya dengan proses pembelajaran. Hal tersebut diungkapkan oleh Brown (2007, p.8), yang menyatakan bahwa mengajar tidak dapat dipisahkan dari belajar. Mengajar adalah membimbing dan memberikan fasilitas di dalam kegiatan belajar, mempersiapkan siswa untuk belajar, dan mengatur kondisi untuk belajar. Pemahaman tentang bagaimana siswa belajar akan menentukan filsafat pendidikan, gaya mengajar, pendekatan,

metode, dan teknik yang digunakan dalam melaksanakan pembelajaran di kelas.

Moore (2009, p.6) menjelaskan bahwa pandangan konstruktivis pada pembelajaran memerlukan konseptualisasi pengajaran. Guru harus berfokus untuk membantu siswa membangun pemahaman terhadap konsep itu sendiri. Mereka harus mendorong siswa untuk menggunakan pengalaman dan pemecahan masalah untuk membangun pengetahuan lebih banyak. Setelah itu, siswa merenungkan dan berbicara tentang apa yang mereka lakukan dan bagaimana pemahaman mereka berubah. Perubahan pemahaman siswa tidak lepas dari peran guru yang bertindak sebagai fasilitator. Oleh karena itu, siswa yang belajar secara bermakna akan lebih mudah memahami pengetahuan baru yang diperolehnya.

Pembelajaran dapat dianggap sebagai kegiatan yang melibatkan tiga hal mendasar yang saling terkait, yaitu: (1) menetapkan apa yang akan dipelajari siswa; (2) melaksanakan pembelajaran yang sebenarnya; dan (3) mengevaluasi pembelajaran (Nitko & Brookhart, 2007, p.18). Sehingga, pada dasarnya pembelajaran terdiri dari 3 langkah, yakni perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Salah satu tujuan pembelajaran atau target pembelajaran sendiri adalah prestasi dan proses belajar siswa (Nitko & Brookhart, 2007; Pitchard & Wollard, 2010). Untuk mencapai tujuan tersebut, maka proses pembelajaran harus dirancang dengan sebaik mungkin, termasuk dalam pembelajaran matematika.

Pembelajaran matematika di kelas melibatkan beberapa aspek, di antaranya yaitu guru dan siswa. Efektif atau tidaknya suatu pembelajaran di kelas ditentukan oleh faktor guru dan juga siswa. NCTM (2000, p.16), menyatakan bahwa keefektifan dalam pembelajaran matematika memerlukan pemahaman tentang apa yang siswa ketahui dan perlukan untuk belajar dan kemudian memberi tantangan dan mendukung mereka untuk mempelajarinya. Pencapaian tujuan pembelajaran serta efektifnya proses pembelajaran tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satu faktor utama dalam kegiatan pembelajaran yang dapat mempengaruhi keefektifan pembelajaran adalah guru dan lingkungan belajar. Arends dan Kilcher (2010, p.20) menjelaskan bahwa pembelajaran matematika yang efektif dapat dicapai apabila didukung oleh guru efektif yang menggunakan praktik terbaik dengan tujuan membantu siswa belajar dengan pemahaman dan keterampilan.

Pengajaran yang efektif membutuhkan pemikiran yang seksama dan reflektif tentang apa yang dikerjakan guru dan efek tindakannya pada pembelajaran sosial dan akademik. Menurut Kemp, Morisson, dan Ross (1994, p.289), persentase yang dapat dianggap sebagai indeks keefektifan mewakili: persentase peserta didik yang dapat mencapai tingkat penguasaan (tujuan pembelajaran yang memuaskan), dan persentase rata-rata tujuan yang dapat dipenuhi oleh peserta didik. Oleh karena itu pembelajaran efektif jika siswa telah mencapai tujuan-tujuan pembelajaran yang telah ditentukan dalam suatu materi pembelajaran yang dinyatakan dalam bentuk skor dengan membandingkan rata-rata skor yang dicapai dengan standar skor yang telah ditetapkan (KKM). Jika rata-rata nilai semua siswa lebih dari kriteria ketuntasan minimal maka metode pembelajaran dikatakan efektif. KKM menjadi standar dalam penentuan ketercapaian tujuan pembelajaran. ketercapaian tujuan pembelajaran berkaitan erat dengan prestasi belajar. Dengan demikian prestasi belajar merupakan aspek penting untuk menentukan keefektifan suatu proses pembelajaran.

Prestasi belajar merupakan suatu hal yang penting dalam suatu pembelajaran. Tercapainya tujuan pembelajaran dapat dilihat dari prestasi belajar siswa. Algarabel dan Dasi (2001, p.46) mengartikan prestasi sebagai “*competence of a person in relation to a domain of knowledge.*” Prestasi adalah kompetensi seseorang dalam hubungannya dengan suatu domain pengetahuan. Hal ini mengindikasikan bahwa prestasi berkaitan dengan dua hal, yaitu kompetensi dan pengetahuan. Di dalam struktur kurikulum 2013, pembelajaran berbasis pada kompetensi. Kompetensi dinyatakan dalam bentuk kompetensi inti kelas yang dirinci lebih lanjut dalam kompetensi dasar mata pelajaran. Kompetensi inti kelas menjadi unsur pengorganisasi (*organizing elements*) kompetensi dasar, dimana semua kompetensi dasar dan proses pembelajaran dikembangkan untuk mencapai kompetensi yang dinyatakan dalam kompetensi inti. Kompetensi dasar dirumuskan untuk mencapai kompetensi inti. Kompetensi dasar dibagi menjadi empat kelompok sesuai dengan pengelompokan kompetensi inti, yaitu kelompok kompetensi dasar sikap spiritual, kelompok kompetensi dasar sikap sosial, kelompok kompetensi dasar pengetahuan, dan kelompok kompetensi dasar keterampilan (Permendikbud No. 69 Tahun 2013). Oleh karena itu, kelompok kompetensi yang berkaitan dengan prestasi terkait dengan

kelompok 3 yaitu kelompok kompetensi dasar pengetahuan.

Penilaian prestasi akan menggunakan tes tulis, tes lisan, maupun penugasan karena merupakan domain pengetahuan (Permendikbud No. 66 tahun 2013). Hal ini senada dengan pendapat Evans (2007, p.24) yang mengartikan prestasi belajar kemampuan siswa dalam perhitungan dan pemecahan masalah yang biasanya diukur dengan menggunakan tes tulis. Hal ini mengindikasikan bahwa salah satu cara untuk mengukur prestasi belajar adalah dengan tes tulis untuk melihat kemampuan siswa dalam perhitungan dan juga pemecahan masalah.

Pemecahan masalah merupakan hal penting dalam matematika. Dalam perspektif psikologi oleh Gorman (1974, pp.293-294) masalah diartikan sebagai situasi yang mengandung kesulitan seseorang dan mendorongnya untuk mencari solusi. Sementara itu, Lester (Shumway, 1980, p.287) menyatakan bahwa masalah dalam matematika sendiri merupakan situasi dimana individu atau kelompok menyelesaikan tugas dimana tidak ada algoritma langsung yang dapat digunakan untuk menyelesaikannya. Hal ini senada dengan Van de Walle (2007, pp.38-39) yang menyatakan bahwa masalah dalam matematika bukan latihan-latihan soal yang rutin diberikan dalam pembelajaran atau dalam buku teks, melainkan masalah-masalah yang belum diketahui cara penyelesaiannya oleh siswa dan memerlukan keterampilan tingkat tinggi yang diperoleh setelah siswa memiliki pemahaman konsep dan keterampilan dasar matematika. Dari pendapat-pendapat tersebut dapat dikatakan bahwa masalah merupakan situasi yang mendorong siswa untuk mencari solusi dengan menggunakan pemahaman konsep dan keterampilan dasar matematika karena tidak ada algoritma langsung yang dapat digunakan untuk menyelesaikannya.

Pemecahan masalah sendiri merupakan cara bagaimana seorang individu menggunakan cara pengetahuan, kemampuan, dan pemahaman sebelumnya untuk menyelesaikan situasi yang tidak biasa (Krulik & Rudnick, 1996, p.3). Menurut Lester (Silver, 1985, p.77), terdapat empat kategori komponen kognitif dalam pemecahan masalah, yaitu orientasi (*orientation*), organisasi (*organization*), eksekusi (*execution*), dan pemeriksaan (*verification*). Sementara itu, untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah digunakan tes berbentuk uraian. Gorman (1974, p.316) menyatakan bahwa item uraian cocok untuk mengevaluasi kemampuan siswa untuk

memecahkan masalah dalam ranah luas dan juga untuk mengevaluasi aspek spesifik dari proses memecahkan masalah.

Dalam proses memecahkan masalah, akan selalu muncul pertanyaan-pertanyaan dalam diri siswa mengenai apa hal yang telah diketahui dari masalah yang diberikan, konsep apa yang terkait dengan permasalahan yang dihadapi, apa yang belum diketahui dari masalah, dan apa inti permasalahan yang diberikan. Hal ini menuntut siswa untuk kritis dalam melihat suatu permasalahan dan juga menuntut siswa untuk melihat suatu hal secara matematis. Sehingga diperlukan juga kemampuan berpikir matematika dalam proses pemecahan masalah. Menurut Katagiri (2004), berpikir matematika bertindak sebagai kekuatan penuntun yang memunculkan pengetahuan dan keterampilan, dengan membantu menyadari bahwa pengetahuan yang diperlukan atau keterampilan itu sangat penting untuk memecahkan setiap masalah yang dihadapi. Hal ini juga harus dilihat sebagai kekuatan pendorong di belakang pengetahuan dan keterampilan. Ada pula jenis pemikiran matematika yang bertindak sebagai motor penggerak untuk memunculkan kekuatan jenis berpikir matematika lainnya, bahkan lebih diperlukan. Hal ini disebut sebagai sikap matematika.

Komponen utama dari berpikir matematika adalah memiliki kecenderungan untuk melihat dunia secara matematika, dan sikap mencari penjelasan logis (Stacey, 2006, p.4). Hal ini berarti bahwa sikap merupakan suatu komponen utama dalam berpikir matematika. Khalid (2006, p.2) menyatakan bahwa sikap matematika merupakan faktor afektif yang sangat penting dalam menentukan perilaku siswa dalam berpikir matematika dan pemecahan masalah karena upaya siswa dalam berpikir matematika tergantung pada seberapa tertarik siswa dalam memecahkan masalah atau pelajaran. Harapan siswa bahwa matematika akan berguna (yang melibatkan keyakinan) dan atribut pribadi seperti kepercayaan diri, ketekunan dan organisasi diperlukan untuk pemecahan masalah.

Dalam suatu pembelajaran diperlukan metode pembelajaran untuk mendukung proses berlangsungnya pembelajaran tersebut. Metode pembelajaran yang dipilih akan menentukan tercapai atau tidaknya target pembelajaran. Metode yang baik akan mendukung belajar siswa belajar secara aktif. Selain itu, metode pembelajaran yang dipilih adalah metode yang dapat

meningkatkan prestasi belajar, kemampuan pemecahan masalah, dan sikap matematika siswa.

PBL merupakan salah satu metode pembelajaran yang sesuai dengan teori belajar konstruktivisme. Definisi PBL diberikan oleh Levin (2001, p.1) yang menyatakan bahwa "*PBL is an instructional method that encourages learners to apply critical thinking, problem solving skill, and content knowledge to real-world problems and issues.*" Hal ini berarti, PBL adalah metode pembelajaran yang mengharapakan siswa untuk menerapkan berpikir kritis, kemampuan pemecahan masalah, dan isi pengetahuan pada masalah dan isu dunia nyata.

Lebih lanjut, Levin (2001, p.2) menyatakan bahwa PBL dimulai dengan isu, masalah, atau masalah tidak terstruktur yang dapat dicari ulang, dipelajari, atau bahkan diselesaikan. Masalah adalah kasus dalam konteks realistik yang mana siswa mungkin akan menghadapinya di kemudian hari (Tan, 2009, p.9). Di dalam PBL, guru yang berperan sebagai fasilitator memiliki tugas dalam area isi dan proses (Ee & Tan, 2009, p.10). Tujuan dari fasilitator adalah untuk membuat iklim pembelajaran yang kondusif, memperkenalkan penyelidikan, memfasilitasi tujuan yang jelas, meyakinkan bahwa semua siswa terlibat dalam pembelajaran, tetap fokus pada masalah, dan mengizinkan siswa untuk proses memecahkan masalah mereka sendiri.

Pembelajaran dengan PBL dilaksanakan dengan menerapkan lima fase (Arends, 2012, p.411), yaitu (1) memberikan orientasi tentang permasalahan kepada siswa; (2) mengorganisasikan siswa untuk meneliti; (3) membantu investigasi mandiri dan kelompok; (4) mengembangkan dan mempresentasikan laporan; (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Di dalam kelas PBL, siswa bekerja dalam kelompok (Tan, 2009, p.9). Keuntungan dari bekerja dalam kelompok ini adalah memberi kesempatan siswa untuk bekerja bersama, dan juga memberi kesempatan siswa untuk bertukar ide dan informasi dan memberikan nilai tentang perbedaan pendapat (Savin-Baden & Major, 2004, p.76).

Metode lain yang sesuai dengan teori pembelajaran modern adalah PjBL. PjBL merupakan metode pembelajaran yang dapat membuat siswa aktif. Dalam PjBL, siswa harus melalui proses penyelidikan yang panjang dalam menanggapi pertanyaan, masalah, atau tantangan yang kompleks. PjBL dimulai dengan produk

akhir atau artifak (Arends & Kilcher, 2010, p.338). Definisi PjBL diberikan oleh Barell et al. (Bender, 2012, p.1). Dikatakan bahwa PjBL merupakan metode pembelajaran yang didasarkan pada siswa yang menghadapi isu dan masalah dunia nyata yang dianggap bermakna, menentukan bagaimana untuk mengatasinya, dan kemudian bertindak secara kolaboratif untuk menciptakan solusi dari masalah tersebut. Sementara itu Mergendoller, Markham, Ravitz, dan Larmer (2006, p.587) mendefinisikan PjBL sebagai metode pembelajaran yang sistematis yang melibatkan para siswa dalam belajar mengenai pengetahuan penting dan keterampilan meningkatkan kualitas kehidupan melalui perpanjangan, proses penyelidikan yang dipengaruhi siswa yang disusun secara kompleks, pertanyaan otentik, serta produk dan tugas yang dirancang secara hati-hati.

Tahap perencanaan merupakan tahapan yang cukup penting dalam PjBL agar pembelajaran akhirnya dapat dilaksanakan dengan baik. Untuk itu dalam merencanakan PjBL, guru diharapkan melalui proses menetapkan cakupan, masalah, dan ide proyek; mengembangkan pertanyaan penggerak; mengumpulkan standar isi; merencanakan penilaian; mengelola sumber daya; dan memutuskan strategi pengelompokan (Mergendoller et al., 2006, pp.590-597).

Di dalam pelaksanaan pembelajaran, setiap metode pembelajaran memiliki langkah-langkah pembelajaran. Adapun langkah-langkah pembelajaran dengan metode PjBL menurut Bender (2012, pp.65-66) yaitu: (1) pengenalan dan perencanaan tim PjBL; (2) fase penelitian pertama: mengumpulkan informasi; (3) kreasi, pengembangan, evaluasi presentasi pertama, dan prototipe artifak; (4) fase penelitian kedua; (5) pengembangan presentasi final; (6) publikasi produk atau artifak.

Setelah pelaksanaan pembelajaran, penilaian menjadi suatu hal yang penting. Penilaian

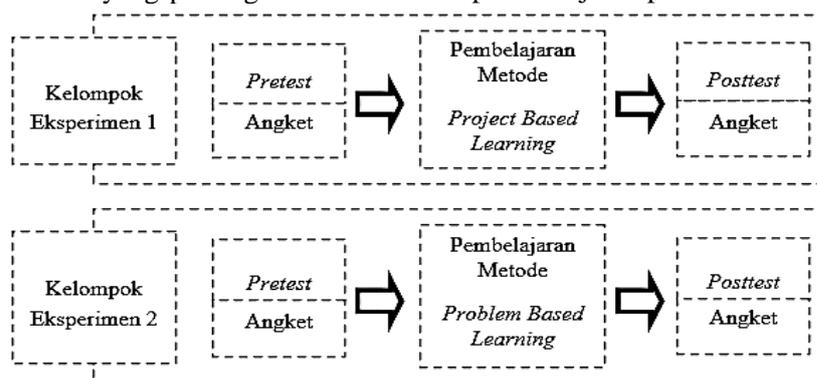
ini berguna untuk mengetahui apakah tujuan pembelajaran telah tercapai. Penilaian dalam PjBL sedikit berbeda dengan penilaian pada pembelajaran konvensional, karena PjBL lebih mengutamakan pemahaman konseptual yang mendalam dan pemecahan masalah sehingga penilaian lebih reflektif dibanding pembelajaran konvensional, serta aspek-aspek penilaian pembelajaran memuat kemampuan untuk pekerjaan di abad 21 (Bender, 2012, p.157).

Berdasarkan uraian-uraian tersebut, maka yang menjadi tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan keefektifan metode pembelajaran (PBL dan PjBL) dan perbandingan keefektifan metode PBL dan PjBL dalam pembelajaran statistika SMA kelas XI ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan pemecahan masalah, dan sikap matematika siswa. Diharapkan juga dengan adanya penelitian ini akan mampu memberikan sumbangan dalam pembelajaran matematika, terutama yang berkaitan dengan metode PBL dan metode PjBL.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Jenis penelitian ini adalah eksperimen semu (*quasi experiment*). Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Pringsewu, Lampung. Adapun waktu penelitiannya adalah bulan Agustus tahun 2014. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa Kelas XI IIS SMA Negeri 1 Pringsewu Tahun Pelajaran 2014/2015 yang terdiri dari 4 kelas. Dengan memilih secara acak dari keseluruhan siswa keenam kelas tersebut, maka dipilih siswa dari dua kelas yang menjadi sampel penelitian. Adapun sampel penelitian ini adalah siswa kelas X IIS1 dan XI IIS2.

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pretest-posttest nonequivalent group design*. Rancangan penelitian seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Pretest-Posttest Nonequivalent Group Design*

Penelitian dilakukan dengan pertama-tama memberikan tes dan angket sebelum perlakuan terhadap sampel yang telah ditentukan. Setelah itu, pemberian perlakuan berupa penerapan metode PBL dan metode PjBL dan dilanjutkan dengan pemberian tes dan angket setelah perlakuan terhadap kedua sampel tersebut.

Data terdiri atas data prestasi belajar, data kemampuan pemecahan masalah, dan data sikap matematika siswa. Instrumen yang digunakan adalah instrumen tes dan instrumen non tes. Instrumen tes digunakan dalam penelitian ini untuk memperoleh data mengenai prestasi belajar dan kemampuan pemecahan masalah. Instrumen tes berbentuk tes pilihan ganda sebanyak 10 item tes prestasi dan tes uraian yang terdiri dari 2 item soal pemecahan masalah dan dikerjakan dalam waktu 2 jam pelajaran (2×45 menit). Instrumen non tes digunakan untuk memperoleh data mengenai sikap matematika. Bentuk instrumen yang digunakan adalah angket sikap matematika. Angket merupakan sekumpulan pertanyaan yang biasanya berbentuk tertulis kemudian diberikan kepada responden (Retnawati, 2016). Jenis angket dalam penelitian ini menggunakan angket langsung tertutup yang berisi pernyataan-pernyataan dan berbentuk checklist.

Adapun teknik pengumpulan data dari penelitian ini adalah menyusun instrumen penelitian (kisi-kisi tes dan angket sebelum dan setelah perlakuan termasuk juga rubrik penskoran untuk setiap instrumennya) dan bahan ajar penelitian (silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran, lembar kegiatan siswa, dan lembar proyek); membuktikan validitas isi; uji coba instrumen penelitian; membuktikan validitas konstruk dan estimasi reliabilitas; memberikan tes dan angket sebelum perlakuan pada sampel penelitian; melakukan penelitian; memberikan tes dan angket setelah perlakuan pada sampel penelitian; dan analisis data.

Teknik analisis data dilakukan dengan analisis deskriptif dan analisis statistik inferensial dari data yang diperoleh. Analisis deskriptif dilakukan dengan mencari rata-rata, standar deviasi, varians, skor minimal, dan skor maksimal dari data yang diperoleh, baik untuk data sebelum perlakuan, maupun untuk data setelah perlakuan. Analisis juga dilakukan untuk menentukan persentase ketercapaian indikator menurut kriteria.

Analisis indikator data prestasi belajar matematika menggunakan kriteria ketuntasan minimum (KKM) yaitu 75. Analisis indikator

data pemecahan masalah menggunakan kriteria pada Tabel 1. Sedangkan data tentang sikap matematika diperoleh dengan menggunakan instrumen non tes yang berbentuk ceklis dengan skala Likert. Data yang diperoleh kemudian digolongkan ke dalam kriteria-kriteria berdasarkan tabel penskoran untuk skala sikap pada penelitian ini dengan rentang 30 sampai 150. Untuk menentukan kriteria hasil pengukurannya digunakan klasifikasi berdasarkan rata-rata ideal (M_i) dan standar deviasi ideal (S_i). $M_i = (30 + 150)/2 = 90$ dan $S_i = (150 - 30)/6 = 20$. Kriteria sikap matematika siswa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Kriteria Pemecahan Masalah

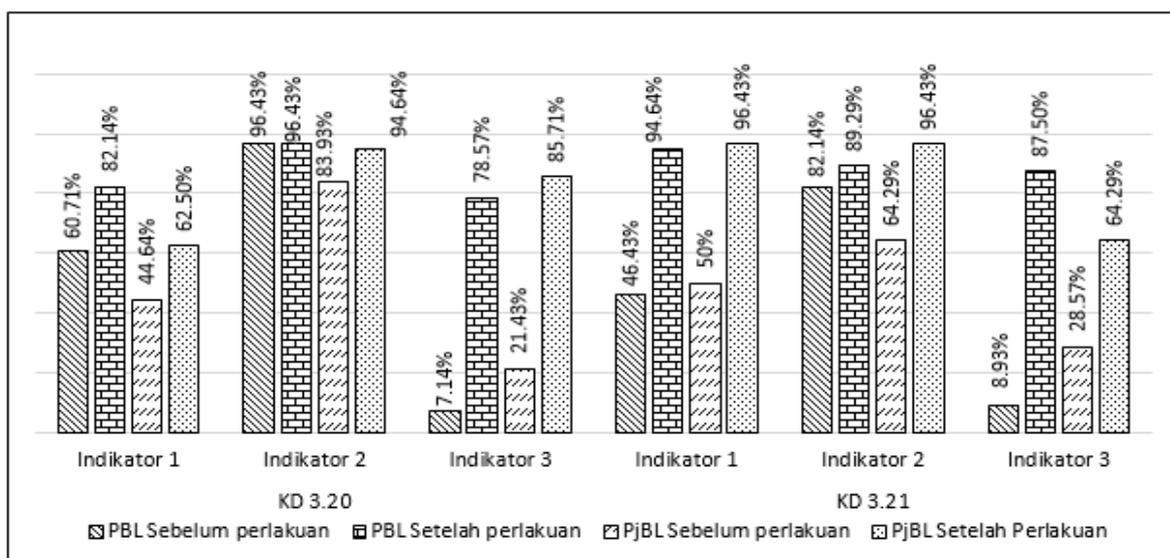
Interval	Kriteria
$60 < x \leq 80$	Sangat tinggi
$46,7 < x \leq 60$	Tinggi
$33,3 < x \leq 46,7$	Cukup
$20 < x \leq 33,3$	Kurang
$0 < x \leq 20$	Rendah

Tabel 2. Kriteria Sikap Matematika

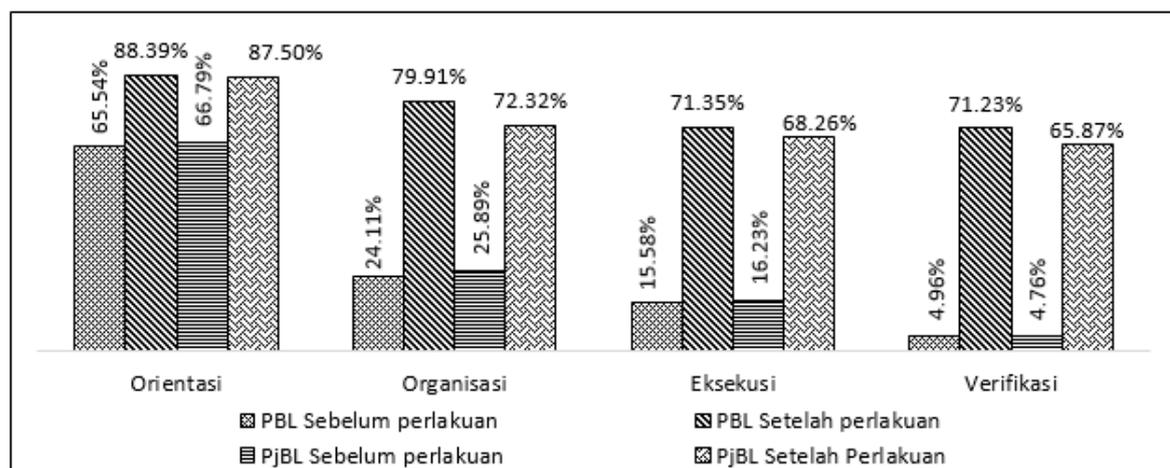
Interval	Kriteria
$120 < x \leq 150$	Sangat tinggi
$100 < x \leq 120$	Tinggi
$80 < x \leq 120$	Cukup
$60 < x \leq 80$	Kurang
$30 < x \leq 60$	Rendah

(Azwar, 2002, p.163)

Analisis statistik inferensial terhadap data sebelum perlakuan menggunakan MANOVA dengan kriteria nilai signifikansi lebih dari 0,05 yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata antara kedua kelas sebelum perlakuan diberikan. Sementara itu data setelah perlakuan akan melalui tahapan pengujian *one sample t-test*, MANOVA, dan *t-Bonferroni*. Uji *one sample t-test* dilakukan dengan kriteria pengujian nilai signifikansi kurang dari 0,05 untuk menunjukkan bahwa metode PBL dan metode PjBL efektif ditinjau dari prestasi, kemampuan pemecahan masalah, dan sikap matematika. MANOVA dengan kriteria pengujian nilai signifikansi kurang dari 0,05 akan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata antara kelas PBL dan kelas PjBL. Pengujian kemudian dilanjutkan dengan uji *t-Bonferroni* dengan kriteria nilai signifikansi kurang dari 0,017 untuk menunjukkan bahwa metode PBL lebih efektif daripada metode PjBL ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan pemecahan masalah, dan sikap matematika.



Gambar 1. Persentase Ketercapaian Indikator Prestasi Belajar



Gambar 2. Persentase Ketercapaian Indikator Pemecahan Masalah

Tabel 3. Deskripsi Data Prestasi Belajar Matematika

Deskripsi	Kelas PBL		Kelas PjBL	
	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah
Rata-rata	51,429	88,929	50,000	81,7857
Nilai Maks. Teoretik	100	100	100	100
Nilai Min. Teoretik	0	0	0	0
Nilai Maksimum	80	100	70	100
Nilai Minimum	30	70	40	70
Standar Deviasi	12,387	9,165	9,027	11,239
Varians	153,439	83,995	81,481	126,323

Tabel 4. Deskripsi Data Kemampuan Pemecahan Masalah

Deskripsi	Kelas PBL		Kelas PjBL	
	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah
Rata-rata	22,25	62,1786	22,9643	58,8393
Nilai Maks. Teoretik	80	80	80	80
Nilai Min. Teoretik	0	0	0	0
Nilai Maksimum	37	67	31	68
Nilai Minimum	16	57,5	16	46,5
Standar Deviasi	5,1433	2,9388	4,0252	4,7611
Varians	26,454	8,578	16,202	22,668

Tabel 5. Deskripsi Data Sikap Matematika

Deskripsi	Kelas PBL		Kelas PjBL	
	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah
Rata-rata	102,357	119,786	96,642	113,714
Skor Maksimum Teoretik	150	150	150	150
Skor Minimum Teoretik	30	30	30	30
Skor Maksimum	121	139	118	132
Skor Minimum	85	108	71	102
Standar Deviasi	9,2345	9,1908	12,5468	8,0685
Varians	85,275	84,471	157,423	65,101

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi data prestasi belajar matematika, baik untuk kelas PBL dan PjBL dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, diperoleh informasi bahwa nilai rata-rata prestasi belajar matematika siswa, baik untuk kelas PBL, maupun kelas PjBL sebelum diberi perlakuan belum mencapai nilai rata-rata 75. Sedangkan nilai rata-rata prestasi belajar matematika siswa, baik untuk kelas PBL, maupun kelas PjBL setelah diberi perlakuan memiliki nilai rata-rata di atas 75. Hal ini menunjukkan bahwa setelah diberi perlakuan, baik itu PBL maupun PjBL, terjadi peningkatan prestasi belajar statistika siswa. Persentase ketercapaian indikator prestasi belajar disajikan pada Gambar 1.

Dari Gambar 1 diketahui bahwa pada kelas PBL sebelum perlakuan, persentase ketercapaian indikator prestasi belajar matematika pada empat indikator masih berada di bawah 75%, sedangkan setelah perlakuan telah mencapai lebih dari 75% untuk setiap indikator. Pada kelas PjBL sebelum perlakuan, persentase ketercapaian indikator prestasi belajar matematika pada lima indikator yang belum mencapai 75%, sedangkan setelah perlakuan telah mencapai lebih dari 75% untuk empat indikator.

Deskripsi data kemampuan pemecahan masalah, baik untuk kelas PBL maupun kelas PjBL dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4, diperoleh informasi bahwa nilai rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa, baik untuk kelas PBL, maupun kelas PjBL sebelum perlakuan belum mencapai nilai rata-rata 75. Hal ini menunjukkan bahwa sebelum diberi perlakuan, baik itu PBL maupun PjBL, siswa memiliki nilai rata-rata pada kategori kurang. Sementara itu nilai rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa, baik untuk kelas PBL, maupun kelas PjBL setelah perlakuan memiliki nilai rata-rata di atas 56. Hal ini menunjukkan bahwa setelah

diberi perlakuan dengan PBL dan PjBL terjadi peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa dengan nilai rata-rata pada kategori tinggi. Sedangkan persentase ketercapaian indikator pemecahan masalah disajikan pada Gambar 2.

Deskripsi data sikap matematika siswa, baik untuk kelas PBL, maupun untuk kelas PjBL dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5, diperoleh informasi bahwa rata-rata jumlah skor angket sikap matematika siswa, baik untuk kelas PBL, maupun kelas PjBL sebelum perlakuan belum mencapai rata-rata skor 108. Hal ini menandakan bahwa rata-rata sikap siswa sebelum diberi perlakuan berada pada kategori cukup. Sementara itu rata-rata jumlah skor angket sikap matematika siswa, baik untuk kelas PBL, maupun kelas PjBL setelah perlakuan memiliki rata-rata skor di atas 108 dengan kategori tinggi.

Sebelum dilakukan uji hipotesis terhadap hasil penelitian, sebelumnya perlu dilakukan uji asumsi yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Hasil uji normalitas untuk kelas PBL dan kelas PjBL dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas

Kelas	Persentase Nilai d_i^2 Sebelum Perlakuan	Persentase Nilai d_i^2 Setelah Perlakuan
PBL	53,571%	57,143%
PjBL	46,429%	53,571%

Berdasarkan Tabel 6, untuk data sebelum perlakuan diketahui bahwa persentase nilai d_i^2 yang lebih kecil dari 2,366 adalah sebesar 53,571% untuk kelas PBL dan 46,429% untuk kelas PjBL. Hal ini mengindikasikan bahwa data sebelum perlakuan berdistribusi normal multivariat. Sedangkan untuk data setelah perlakuan, dapat dilihat bahwa kelas PBL dan kelas PjBL memiliki persentase nilai d_i^2 yang lebih kecil dari 2,366 berturut-turut adalah 57,143% dan 53,571%. Hal ini mengindikasikan bahwa data setelah perlakuan berdistribusi normal multivariat. Dengan kata lain, untuk data sebelum perlakuan dan setelah perlakuan, asumsi normalitas multivariat telah terpenuhi.

Hasil uji asumsi homogenitas untuk kelas PBL dan kelas PjBL dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Homogenitas

	Sebelum Perlakuan	Setelah Perlakuan
Box's M	12,416	9,951
F _{hitung}	1,944	1,558
Sig.	0,070	0,155

Berdasarkan Tabel 7 diketahui nilai signifikansi Box's M lebih besar dari 0,05 yaitu sebesar 0,070 untuk data sebelum perlakuan dan 0,155 untuk data setelah perlakuan. Artinya, baik data sebelum maupun setelah perlakuan data bersifat homogen.

Setelah diketahui bahwa data bersifat homogeny, perlu dilakukan uji MANOVA terhadap data sebelum perlakuan. Hasil uji MANOVA data sebelum perlakuan menunjukkan bahwa nilai F hitung yaitu 1,330 dan diperoleh nilai Sig. sebesar 0,275. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata antara kedua kelas pada saat sebelum perlakuan. Dengan kata lain rata-rata kemampuan awal siswa pada kedua kelas sama berdasarkan ketiga aspek yang diukur.

Selanjutnya dilakukan pengujian keefektifan pada kelas PBL dan kelas PjBL dengan uji *one sample t-test*. Berdasarkan hasil perhitungan, hasil uji *one sample t-test* untuk kelas PBL dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji *One Sample t-test* Kelas PBL

Aspek	t _{hitung}	Sig.
Prestasi Belajar	8,048	0,000
Kemampuan Pemecahan Masalah	11,181	0,000
Sikap Matematika	6,791	0,000

Berdasarkan Tabel 8, diperoleh informasi bahwa nilai signifikansi untuk semua aspek lebih kecil dari 0,05. Sehingga dapat dikatakan bahwa metode PBL efektif ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan pemecahan masalah, dan sikap matematika.

Keefektifan metode PBL ditinjau dari aspek prestasi belajar matematika sejalan dengan hasil penelitian dari Padmavathy dan Mareesh (2013) serta penelitian dari Farhan dan Retnawati (2011) dan penelitian Rahayu dan Hartono (2016). Metode PBL efektif dalam pembelajaran statistika ditinjau dari kemampuan pemecahan masalah karena dalam PBL fokus pembelajaran adalah memecahkan masalah. Siswa dirangsang untuk menemukan solusi dari masalah dengan berpikir kritis tentang masalah dan belajar untuk memunculkan banyak pertanyaan dalam diri sendiri (Davis, 2013, p.3).

Langkah pertama dari PBL menurut Arends (2012, p.57) adalah memberikan orientasi tentang permasalahan kepada siswa. Ini dapat dibuktikan dari masalah-masalah yang harus diselesaikan siswa di lembar kerja siswa (LKS). Hal ini menunjukkan bahwa dalam PBL pembelajaran akan berfokus pada penyelesaian masalah yang diberikan. Oleh karena itu, dapat dikatakan PBL merupakan metode dengan pembelajaran yang berfokus pada pemecahan masalah. Hal ini sejalan dengan pendapat Eggen dan Kauchak (2012, p.307) bahwa salah satu karakteristik PBL adalah pembelajaran berfokus pada pemecahan masalah.

Sikap matematika merupakan bagian dari berpikir matematis. Berpikir matematis berarti terkait dengan masalah-masalah matematika dan penyelesaian masalah tersebut. Oleh karena itu sikap matematika akan juga terkait dengan pemecahan masalah matematika. Di dalam PBL siswa dituntut untuk menyelesaikan suatu masalah matematika. Untuk menyelesaikan masalah tersebut, siswa dituntut untuk memahami masalah yang dihadapi secara benar, mengambil tindakan logis yang diperlukan agar mencapai tujuan, membuat ringkasan yang jelas mengenai hal yang sedang dihadapi, dan juga untuk mengevaluasi apa yang telah dilakukan. Hal ini merupakan bagian-bagian dari sikap matematika yang akan dimiliki siswa.

Hasil uji *one sample t-test* untuk kelas PjBL dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji *One Sample t-test* Kelas PjBL

Aspek	t _{hitung}	Sig.
Prestasi Belajar	3,199	0,0020
Kemampuan Pemecahan Masalah	3,167	0,0020
Sikap matematika	3,754	0,0005

Berdasarkan Tabel 9, diperoleh informasi bahwa nilai signifikansi untuk semua aspek lebih kecil dari 0,05. Sehingga dapat dikatakan bahwa metode PjBL efektif ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan pemecahan masalah, dan sikap matematika. Keefektifan metode PjBL ditinjau dari aspek prestasi belajar matematika sejalan dengan penelitian dari Filcik, Bosch, Pederson, & Haugen (2012).

Metode PjBL juga menuntut siswa untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. PjBL juga mengajarkan siswa untuk melihat di luar kelas mereka dan berpikir tentang masalah-masalah nyata di sekolah, di masyarakat, atau di dunia (Davis, 2013, p.2). Sehingga siswa selalu terbiasa dengan pemecahan masalah, yang

mengakibatkan kemampuan pemecahan masalah siswa meingkat.

Selanjutnya, perbandingan keefektifan metode PBL dan metode PjBL ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan pemecahan masalah, dan sikap matematika diuji dengan MANOVA. Hasil uji MANOVA untuk melihat perbedaan keefektifan antara kedua metode pembelajaran menunjukkan bahwa F hitung = 3,759 dengan nilai $Sig.$ = 0,016. Berdasarkan hasil uji tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk data setelah perlakuan memiliki nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05. Artinya kedua kelas memiliki perbedaan rata-rata untuk ketiga aspek yang diukur dengan metode pembelajaran sebagai faktor tetap.

Pada pengujian MANOVA pada data sebelum perlakuan, diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata antara kedua kelas atau dapat dikatakan kemampuan awal kedua kelas sama secara statistik. Perbedaan rata-rata setelah adanya perlakuan disebabkan oleh adanya perbedaan perlakuan terhadap kedua kelas. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan metode yang berbeda terhadap kedua kelas sampel yang menyebabkan adanya perbedaan rata-rata antara kedua kelas sampel.

Setelah diketahui bahwa terdapat perbedaan keefektifan antara kedua pendekatan, maka akan dilakukan uji *t-Bonferroni* untuk melihat pada aspek mana yang membedakan kedua metode pembelajaran. Adapun hasil uji *t-Bonferroni* bisa dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji *t-Bonferroni*

Aspek	<i>t</i> hitung	Sig.
Prestasi Belajar	2,606	0,0060
Kemampuan Pemecahan Masalah	3,161	0,0015
Sikap Matematika	2,627	0,0055

Berdasarkan Tabel 10, diketahui bahwa hasil *t-test* menunjukkan nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,017 untuk ketiga aspek yang diukur. Sehingga dapat dikatakan bahwa, metode PBL lebih efektif daripada metode PjBL ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan pemecahan masalah, dan sikap matematika.

Di dalam pembelajaran dengan PBL, siswa akan memperoleh banyak masalah. Masalah yang diberikan pada kelas PBL lebih banyak jika dibandingkan dengan masalah pada kelas PjBL. Selain itu pada kelas PjBL siswa kurang diarahkan pada masalah, karena fokus utama pembelajaran lebih diarahkan pada tugas proyek (Mills & Treagust, 2003). Oleh karena itu, siswa pada kelas PBL akan mendapat lebih banyak

pengalaman dalam pemecahan masalah. Ismail (2015) menyatakan bahwa PBL lebih efektif dibandingkan dengan PjBL karena dalam PBL siswa belajar memecahkan masalah yang akan menerapkan pengetahuan mereka atau mencoba untuk menemukan pengetahuan yang diperlukan. Belajar dapat bermakna dan dapat diperluas ketika siswa dihadapkan dengan situasi dimana konsep tersebut diterapkan. Kemudian, dalam PBL siswa mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan secara bersamaan dan menerapkannya dalam konteks yang relevan.

Di dalam PBL, siswa belajar untuk mengajukan pertanyaan. Siswa memulai pembelajaran dengan masalah dan kemudian harus memunculkan pertanyaan mereka sendiri (Davis, 2013). Akibatnya, di dalam kelas PBL siswa lebih terbiasa untuk memunculkan pertanyaan-pertanyaan dalam dirinya sendiri terkait dengan masalah yang diberikan. Kebiasaan ini yang akan melatih sikap matematika dalam diri siswa. Selain itu, dalam pembelajaran di kelas, guru juga harus mampu menghadirkan masalah-masalah yang menantang serta melakukan pembiasaan bagi siswa dalam menyelesaikan masalah-masalah tersebut. Dengan demikian penting bagi guru menerapkan pembelajaran matematika berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) (Apino & Retnawati, 2017) serta kemampuan dalam melaksanakan penilaian sesuai dengan tuntutan kurikulum (Retnawati, 2015; Retnawati, Hadi, & Nugraha, 2016).

SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah metode PBL dan PjBL efektif dalam pembelajaran statistika SMA kelas XI ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan pemecahan masalah, dan sikap matematika. Metode PBL lebih efektif dibandingkan metode PjBL pada pembelajaran statistika SMA kelas XI ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan pemecahan masalah, dan sikap matematika siswa.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, saran yang dapat disampaikan yaitu pengukuran prestasi belajar, kemampuan pemecahan masalah, dan sikap matematika siswa dalam pembelajaran matematika dengan metode PBL dan PjBL sebaiknya dilakukan secara berkembangan dan dilakukan dengan memperluas materi yang digunakan dalam penelitian. Metode PBL dan PjBl juga dapat dijadikan sebagai salah satu metode pembelajaran yang dapat digunakan guru dalam proses pembelajaran, khususnya pada materi statistika maupun materi

lainnya. Selain itu, terkait penelitian selanjutnya diharapkan perlu adanya penelitian serupa dengan menggunakan populasi yang lebih luas, sehingga memungkinkan generalisasi yang lebih luas lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Algarabel, S., & Dasi, C. (2001). The definition of achievement and the construction of tests for its measurement: A review of the main trends. *Psicologica*, 22, 43-66.
- Apino, E., & Retnawati, H. (2017). Developing instructional design to improve mathematical higher order thinking skills of students. *Journal of Physics: Conference Series*, 812, 1-7. doi:10.1088/1742-6596/812/1/012100
- Arends, R. I., & Kilcher, A. (2010). *Teaching for student learning: Becoming an accomplished teacher*. New York, NY: Routledge.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to teach* (9th ed.). New York, NY: McGraw hill.
- Azwar, S. (1995). *Sikap manusia: Teori dan pengukurannya*. Yogyakarta: Pustaka pelajar.
- Bell-Gredler, M. E. (1986). *Learning and instruction: Theory into practice*. New York, NY: Macmillan Publishing Company.
- Bender, W. N. (2012). *Project-based learning: Differentiating instruction for the 21st century*. Thousand Oaks, CA: SAGE company.
- Brown, H. D. (2007). *Principles of language learning and teaching*. New York, NY: Pearson education.
- Davis, L. (2013). *Project-based vs problem-based learning: Which is better for the common core*. New York, NY: Eye on education.
- Ee, J., & Tan, O. S. (2009). *PBL made simple lessons for the classroom*. Singapore: Cengage learning.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (2012). *Teaching content and thinking skill* (6th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Evans, B. (2007). Student attitudes, conceptions, and achievement in introductory undergraduate college statistics. *The Mathematics Educator*, 17(2), 24-30.
- Farhan, M., & Retnawati, H. (2014). Keefektifan PBL dan IBL ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan representasi matematis, dan motivasi belajar. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(2), 227-240. doi:http://dx.doi.org/10.21831/jrpm.v1i2.2678
- Filcik, A., Bosch, K., Pederson, S., & Haugen, N. (2012). The effects of project-based learning (PBL) approach on the achievement and efficacy of high school mathematics students: A longitudinal study investigating the effects of the PBL approach in mathematics education. *Proceedings of the National Conference on Undergraduate Research (NCUR) 2012, Weber State University, Ogden Utah*. Retrieved from <http://www.ncurproceedings.org/ojs/index.php/NCUR2012/article/download/237/191>
- Gorman, R. M. (1974). *The psychology of classroom learning: An inductive approach*. Columbus, OH: Meril publishing company.
- Ismail, R. (2015). The comparison of effectiveness of project-based learning and problem-based learning on the space model of flat side in terms of achievement of learning objectives student. *Proceeding of International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Sciences 2015 (ICRIEMS 2015), Yogyakarta State University*. Retrieved from <http://eprints.uny.ac.id/22978/1/ME%20-%207.pdf>
- Katagiri, S. (2004). *Mathematical thinking and how to teach it*. Tokyo, Japan: Meijitosyo Publishers.
- Kemendikbud. (2013a). *Permendikbud RI Nomor 66, Tahun 2013, tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Kemendikbud. (2013b). *Permendikbud RI Nomor 69, Tahun 2013, tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*.

- Kemp, J. E., Morrison G. R., & Ross, M. (1994). *Design effective instruction*. New York, NY: MacMillan College Publishing Company.
- Khalid, M. (2006). Incorporating mathematical thinking in addition and subtraction of fraction: real issues and challenges. *Progress report of the APEC project: collaborative studies on innovations for teaching and learning mathematics in different cultures (II)-Lesson study focusing on mathematical thinking*. Retrieved from <http://www.crme.kku.ac.th/APEC/PDF%202007/Madiah%20Khalid.pdf>
- Krulik, S., & Rudnik, J. A. (1996). *The new sourcebook for teaching reasoning and problem solving in junior and senior high school*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Levin, B. B. (2001). *Energizing teacher education and professional development with problem-based learning*. Reston, VA: ASCD.
- Mergendoller, J. R., Markham, T., Ravitz, J., & Larmer, J. (2006). Pervasive management of project-based learning: Teachers as guides and facilitators. *Handbook of Classroom Management: Research, Practice, and Contemporary Issues, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, Inc*, 583-615.
- Mills, E. J., & Treagust, D. F. (2003). Engineering education: Ss problem-based or a project-based learning the answer? *Australian Journal of Engineering Education*, 3(2), 2-16. Retrieved from http://www.aeee.com.au/journal/2003/mills_treagust03.pdf
- Moore, K. D. (2009). *Effective instructional strategies: from theory to practice* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE publications.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Nitko, A. J., & Brookhart, S. M. (2007). *Educational assessment of student* (5th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Padmavathy, R. D., & Mareesh, K. (2013). effectiveness of problem based learning in mathematics. *International Multidisciplinary e-Journal*, 2(1), 45-51.
- Retrieved from <http://www.shreeprakashan.com/Documents/2013128181315606.6.%20Pdama%20Sasi.pdf>.
- Pitchard, A., & Woollard, J. (2010). *Psychology for the classroom: Constructivism and social learning*. New York, NY: Routledge.
- Rahayu, E., & Hartono, H. (2016). Keefektifan model PBL dan PjBL ditinjau dari prestasi, kemampuan berpikir kritis, dan motivasi belajar matematika siswa SMP. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 1-10. doi:<http://dx.doi.org/10.21831/pg.v11i1.9629>
- Retnawati, H. (2015). Hambatan guru matematika sekolah menengah pertama dalam menerapkan kurikulum baru. *Cakrawala Pendidikan*, XXXIV(3), 390-403. doi:10.21831/cp.v3i3.7694
- Retnawati, H. (2016). *Analisis kuantitatif instrumen penelitian: Panduan peneliti, mahasiswa, dan psikometrian*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Retnawati, H., Hadi, S., & Nugraha, A. C. (2016). Vocational high school teachers' difficulties in implementing the assessment in Curriculum 2013 in Yogyakarta Province of Indonesia. *International Journal of Instruction*, 9(1), 33-48. doi:10.12973/iji.2016.914a
- Savin-Baden, M., & Major, C. H. (2004). *Foundation of problem-based learning*. New York, NY: Open University Press.
- Schunk, D. L. (2012). *Learning theories: An educational perspective*. New York, NY: Pearson Education.
- Shumway, R. J. (1980). *Research in mathematics education*. Reston, VA: NCTM.
- Silver, E. A. (1985). *Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspective*. Hillsdale, NJ: IEA Publisher.
- Suparno, P. (2001). *Filsafat konstruktivisme dalam pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Stacey, K. (2006). *What is mathematical thinking and why is it important*. Retrieved from

http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apcc/apec2007/paper_pdf/Kaye%20Stacey.pdf.

Tan, O. S. (2009). *Problem based learning and creativity*. Singapore: Cengage Learning.

Van de Walle, J. A. (2006). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (6th ed.). Boston, MA: Pearson.