

## Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi *Project Based Learning* (PJBL) Berpendekatan Saintifik

Farida Daniel<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Prodi Pendidikan Matematika STKIP SOE, NTT, Indonesia  
E-mail: faridaniel46@gmail.com

**Abstrak.** Kemampuan berpikir kritis matematika siswa kelas VIII SMP Negeri 3 Soe rendah. Upaya peningkatannya diterapkan model PJBL berpendekatan saintifik. Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis pada kedua kelas sampel berdasarkan kategori kemampuan awal yaitu kategori atas, menengah dan bawah. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif model kuasi eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas yang diajarkan model PJBL berpendekatan saintifik lebih baik dari siswa yang diajarkan tanpa model tersebut pada ketiga kategori yaitu kategori atas, menengah dan bawah. Perbedaan yang paling tinggi terdapat pada kategori bawah sehingga model PJBL berpendekatan saintifik paling efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis untuk siswa pada kategori kemampuan awal yang rendah.

Kata Kunci: Berpikir Kritis, Model PJBL, Saintifik

### I. PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika di sekolah tidak hanya berkaitan dengan penguasaan materi matematika sebanyak-banyaknya, melainkan juga untuk mencapai tujuan-tujuan yang lebih tinggi misalnya kemampuan berpikir siswa. Dewey dalam [1] mengatakan bahwa sekolah harus mengajarkan cara berpikir yang benar pada anak-anak. Selanjutnya menurut Ruggiero berpikir adalah segala aktivitas mental yang membantu merumuskan atau memecahkan masalah, membuat keputusan, atau memenuhi keinginan untuk memahami; berpikir adalah sebuah pencarian jawaban, sebuah pencapaian makna [1].

Menurut Ennis dalam [2] berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif yang masuk akal atau berdasarkan nalar dengan menekankan pada pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai atau diyakini untuk menentukan apa yang akan dikerjakan. Kemampuan berpikir kritis dapat bermanfaat untuk menghadapi berbagai kemungkinan dan memiliki karakteristik yang paling mungkin dapat dikembangkan melalui pembelajaran matematika [3].

Geometri merupakan salah satu cabang matematika yang menempati posisi strategis untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Geometri berfungsi untuk mengembangkan kemampuan berpikir analitis, kritis dan kreatif dan juga penting bagi siswa untuk meningkatkan wawasan keruangan. Hasil wawancara dengan salah satu guru mata pelajaran matematika di SMP Negeri 3 Soe, kabupaten Timor Tengah Selatan propinsi Nusa Tenggara Timur, diketahui bahwa banyak siswa kesulitan menyelesaikan soal-soal geometri. Siswa hanya mengerjakan soal dengan berfokus pada penggunaan rumus. Dari pekerjaan siswa pada ulangan harian materi geometri yaitu materi Bangun Ruang Sisi Datar siswa kelas VIII tahun pelajaran 2013/2014 lalu diketahui kesulitan tersebut dikarenakan siswa masih belum terbiasa dan kurang kritis saat berhadapan dengan soal-soal non rutin karena kemampuan matematika siswa masih rendah.

Berdasarkan fakta yang ditemukan, perlu dilakukan usaha untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui pembenahan dalam proses pembelajaran. Dibutuhkan suatu model pembelajaran yang mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Model *Project*

*Based Learning* (PjBL) dapat diterapkan dalam mengatasi masalah yang timbul selama proses pembelajaran. Alasan rasional penggunaan model ini adalah model ini berbasis proyek dan memberikan kesempatan kepada para siswa untuk menggali konten (materi) dengan menggunakan berbagai cara yang bermakna bagi dirinya dan melakukan eksperimen secara kolaboratif. Model ini menuntut pengajar dan atau siswa mengembangkan pertanyaan penuntun (*a guiding question*) dalam memecahkan sebuah masalah yang diberikan sehingga melatih siswa berpikir kritis.

Menurut Jones, Rasmussen dan Moffitt sebagaimana dikutip oleh [4], PjBL adalah tugas-tugas yang diberikan berdasarkan pertanyaan atau masalah-masalah yang menantang, melibatkan siswa dalam perancangan, pemecahan masalah, memberi keputusan, atau menyelidiki aktivitas, memberikan pada siswa hak secara otonomi selama periode waktu dan berujung pada produk nyata atau presentasi. Model PjBL yang disajikan dengan pendekatan *scientific* (saintifik) atau yang lebih umum dikatakan pendekatan ilmiah, diharapkan akan mendorong siswa lebih aktif dan tidak cepat menyerah saat menghadapi kesulitan dalam pembelajaran. Pendekatan saintifik sendiri dalam pembelajaran meliputi kegiatan mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan mengkomunikasikan sehingga akan memperkuat penalaran dan sikap kritis siswa dalam rangka pencarian (penemuan) jawaban dan pengerjaan proyek yang diberikan kepadanya. Oleh karena itu, siswa akan memahami bagaimana pentingnya belajar matematika dan secara tidak langsung siswa akan termotivasi untuk belajar matematika.

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan kajian mengenai perbedaan kemampuan berpikir kritis antara siswa pada kelas yang mendapat pembelajaran model PjBL berpendekatan saintifik dengan siswa pada kelas yang tidak mendapatkan pembelajaran dengan model tersebut berdasarkan kategori kemampuan awal siswa.

PjBL merupakan model pembelajaran yang memberikan kebebasan kepada siswa untuk merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya

menghasilkan produk kerja yang dapat dipresentasikan kepada orang lain [5]. PjBL didasarkan pada teori konstruktivisme, berhubungan dengan psikologi kognitif dan konsep pembelajaran dalam konteks. Tujuan utama dari PjBL adalah untuk menghilangkan fenomena lambannya pengetahuan siswa, dan membuat siswa memiliki kemampuan pemecahan masalah, meningkatkan motivasi belajar siswa, kemampuan berpikir kritis, keterampilan komunikasi, dan kemampuan mengumpulkan data.

PjBL merupakan model yang menggunakan belajar kontekstual, dimana para siswa berperan aktif untuk memecahkan masalah, mengambil keputusan, meneliti, mempresentasikan dan membuat dokumen [6]. PjBL dirancang untuk digunakan pada permasalahan kompleks yang diperlukan siswa dalam melakukan investigasi dan memahaminya. PjBL bisa memastikan hasil yang lebih efektif dengan memungkinkan siswa untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran dan memungkinkan mereka untuk menghasilkan sesuatu dan bekerjasama dengan orang lain [7].

Langkah-langkah pembelajaran dalam PjBL sebagaimana yang dikembangkan oleh [8] terdiri dari:

a. *Start With the Essential Question*

Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan siswa dalam melakukan suatu aktivitas. Mengambil topik yang sesuai dengan realitas dunia nyata dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam. Pengajar berusaha agar topik yang diangkat relevan untuk para siswa.

b. *Design a Plan for the Project*

Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara pengajar dan siswa. Dengan demikian siswa diharapkan akan merasa "memiliki" atas proyek tersebut. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek.

c. *Create a Schedule*

Pengajar dan siswa secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Aktivitas pada tahap ini antara lain: (1) membuat waktu untuk menyelesaikan proyek, (2) membuat batas waktu penyelesaian proyek, (3) membawasiswa agar merencanakan cara yang baru, (4) membimbing siswa ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek, dan (5) meminta siswa untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara.

d. *Monitor the Students and the Progress of the Project*

Pengajar bertanggung jawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas siswa selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses. Dengan kata lain pengajar berperan menjadi mentor bagi aktivitas siswa. Agar mempermudah proses monitoring, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting.

e. *Assess the Outcome*

Penilaian dilakukan untuk membantu pengajar dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing siswa, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai siswa, membantu pengajar dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

f. *Evaluate the Experience*

Pada akhir proses pembelajaran, pengajar dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini siswa diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Pengajar dan siswa mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran, sehingga pada akhirnya ditemukan suatu temuan baru (*new inquiry*) untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap pertama pembelajarannya.

Penerapan pendekatan saintifik/ilmiah dalam pembelajaran menuntut adanya perubahan setting dan bentuk pembelajaran tersendiri yang berbeda dengan pembelajaran tradisional. Model yang

dipandang sejalan dengan prinsip pendekatan saintifik/ilmiah adalah *problem based learning*, PjBL, inkuiri, dan group investigation. Model-model tersebut mengajarkan kepada siswa untuk mengenal masalah, merumuskan masalah, mencari solusi, menguji jawaban sementara dengan melakukan penyelidikan (menemukan fakta-fakta melalui penginderaan), dan pada akhirnya menarik simpulan dan menyajikan secara lisan maupun tertulis.

[9] memberikan konsepsi bahwa pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam pembelajaran mencakup komponen:

a. Mengamati

Mengamati dapat dilakukan antara lain melalui kegiatan mencari informasi, melihat, mendengar, membaca, dan atau menyimak.

b. Menanya

Menanya untuk membangun pengetahuan siswa secara faktual, konseptual, dan prosedural, hingga berpikir metakognitif, dapat dilakukan melalui kegiatan diskusi, kerja kelompok, dan diskusi kelas.

c. Mencoba

Mengeksplor/mengumpulkan informasi, atau mencoba untuk meningkatkan keingintahuan siswa dalam mengembangkan kreatifitas, dapat dilakukan melalui membaca, mengamati aktivitas, kejadian atau objek tertentu, memperoleh informasi, mengolah data, dan menyajikan hasilnya dalam bentuk tulisan, lisan, atau gambar.

d. Mengasosiasi

Mengasosiasi dapat dilakukan melalui kegiatan menganalisis data, mengelompokkan, membuat kategori, menyimpulkan dan memprediksi atau mengestimasi.

e. Mengkomunikasikan

Mengomunikasikan adalah sarana untuk menyampaikan hasil konseptualisasi dalam bentuk lisan, tulisan, gambar/sketsa, diagram, atau grafik, dapat dilakukan melalui presentasi, membuat laporan, dan atau unjuk kerja.

Berpikir kritis membutuhkan usaha seseorang untuk mengumpulkan, menafsirkan, menganalisis dan mengevaluasi informasi untuk tujuan tiba pada suatu kesimpulan yang dapat diandalkan dan valid [10]. Berpikir kritis merupakan perwujudan dari berpikir tingkat tinggi (*high order*

*thinking*). Dengan melibatkan siswa secara aktif dalam kegiatan berbasis proyek atau kolaboratif dapat mendorong pengembangan berpikir kritis jika instruksi model proses berpikir, menggunakan teknik interogasi yang efektif dan membimbing siswa proses berpikir kritis [11]. Efektivitas instruksi berpikir kritis dipengaruhi oleh kondisi lingkungan instruksional yang terdiri dari variabel pembelajaran (strategi pengajaran dan pendekatan instruksional berpikir kritis), dan sampai batas tertentu dari variabel yang berhubungan dengan siswa [12].

Krulik dan Rudnick dalam [13] membagi indikator kemampuan berpikir kritis kedalam beberapa bagian, yaitu (1) pengujian, penghubungan, pengevaluasian semua aspek dari suatu situasi atau masalah; (2) penetapan fokus pada bagian dari situasi atau masalah; (3) pengumpulan dan pengorganisasian informasi; (4) validasi dan menganalisis informasi; (5) penentuan kelayakan suatu jawaban; (6) penarikan kesimpulan yang valid; (7) analisis dan refleksi di alam nyata.

Glazer dalam [13] menyatakan terdapat tiga indikator dalam berpikir kritis, yaitu (1) pembuktian, yakni kemampuan untuk membuktikan suatu pernyataan secara deduktif (menggunakan teori-teori yang telah dipelajari sebelumnya); (2) generalisasi adalah kemampuan untuk menghasilkan pola atas persoalan yang dihadapi untuk kategori yang lebih luas; (3) pemecahan masalah, yakni kemampuan mengidentifikasi unsur yang diketahui, dinyatakan, dan memeriksa kecukupan unsur yang diperlukan dalam soal, menyusun model matematika dan menyelesaikannya serta memeriksa kebenaran hasil atau jawaban.

Berdasarkan pendapat-pendapat di atas, indikator berpikir kritis yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah perpaduan indikator berpikir kritis yang dikemukakan Krulik dan Rudnick dalam [13] yaitu analisis dan refleksi di alam nyata dengan indikator berpikir kritis yang dikemukakan oleh Glazer dalam [13] yaitu generalisasi. Hal ini dimaksudkan untuk mengukur kemampuan siswa dalam melakukan pengamatan, penyelidikan, mencoba suatu proses, menemukan, menyimpulkan dan membangun pengetahuannya

sendiri. Dari kajian teori tentang kemampuan berpikir kritis diatas, dapat digunakan untuk membuat kisi-kisi tes kemampuan berpikir kritis dan selanjutnya membuat tes kemampuan berpikir kritis.

## II. METODE

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif mengikuti model *quasi-experimental* yang didesain dalam bentuk *non-equivalent (pre-test and post-test) control-group design* [14]. Desain penelitian ini melibatkan dua kelas sampel, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kedua kelas diberi *pre-test* untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Kelas eksperimen dikenai perlakuan/*treatment* yakni pembelajaran dilaksanakan dengan menggunakan model PjBL berpendekatan saintifik sedangkan kelas kontrol dilaksanakan pembelajaran seperti biasa tanpa menggunakan model pembelajaran tersebut. Pada akhir pembelajaran, dilaksanakan *post-test* bagi siswa pada kedua kelas untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa.

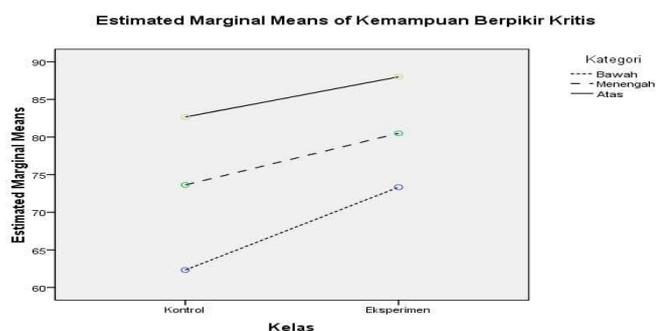
Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 3 Soe. Sampel pada penelitian ini dipilih dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*. Teknik ini digunakan untuk menentukan sampel bila obyek yang akan diteliti (sumber) data sangat luas [15]. Pada penelitian ini teknik tersebut digunakan untuk menentukan satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol. Pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan model PjBL berpendekatan saintifik sedangkan pembelajaran pada kelas kontrol menggunakan pembelajaran langsung.

Teknik pengumpulan data berupa Tes Kemampuan Berpikir Kritis (TKBK). Soal TKBK yang diberikan berbentuk *essay test*. Analisis data menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas sebagai uji prasyarat, dilanjutkan dengan uji kesamaan rata-rata dan uji *anova* 2 jalur. Uji kesamaan dua rata-rata bertujuan untuk mengetahui rata-rata kemampuan awal kedua kelas sebelum pembelajaran sama. Uji *anova* 2 jalur digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata nilai TKBK pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan kategori kemampuan awal siswa.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

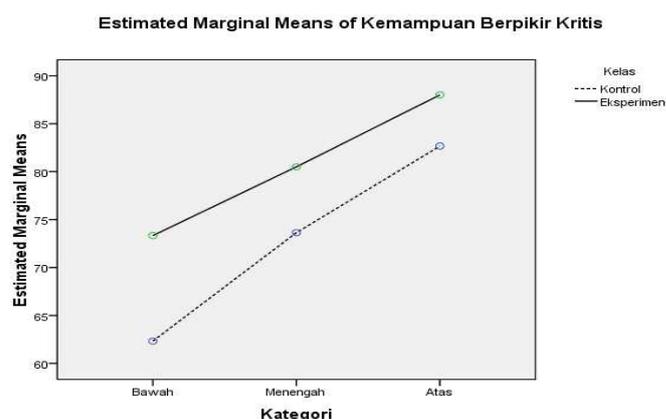
Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa ada perbedaan kemampuan berpikir kritis antara siswa pada kelas yang mendapat pembelajaran model PjBL berpendekatan saintifik dengan siswa pada kelas yang tidak mendapatkan pembelajaran dengan model tersebut. Begitu juga untuk kemampuan berpikir kritis siswa disetiap kategori baik kategori atas, menengah dan bawah dari kedua kelas semuanya berbeda. Karena terdapat perbedaan maka dilakukan uji lanjutan untuk mengetahui perbedaan yang terjadi tersebut.

Hasil uji lanjutan kemudian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa yang mendapat pembelajaran model PjBL berpendekatan saintifik lebih baik dari kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas yang tidak mendapatkan pembelajaran dengan model tersebut pada ketiga kategori yaitu kategori atas, menengah dan bawah. Perbedaan antara tiap kategori pada kedua kelas dapat juga dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar. 1 Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Berdasarkan Kelas

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen lebih baik dari kemampuan berpikir kritis siswa kelas kontrol pada setiap kategori baik kategori atas, menengah dan bawah. Perbedaan yang paling tinggi terdapat pada kategori bawah sehingga model PjBL berpendekatan saintifik paling efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis untuk siswa pada kategori kemampuan awal yang rendah.



Gambar 2. Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Berdasarkan Kategori

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan kemampuan berpikir kritis siswa pada kategori atas pada kelas kontrol lebih baik dari kemampuan berpikir kritis siswa kategori menengah dan bawah kelas eksperimen dan juga lebih baik dari kemampuan berpikir kritis siswa menengah dan bawah pada kelas kontrol. Demikian juga untuk kemampuan berpikir kritis siswa kategori menengah pada kelas kontrol lebih baik dari kemampuan berpikir kritis siswa kategori bawah kelas eksperimen dan juga lebih baik dari kemampuan berpikir kritis siswa kelas bawah kelas kontrol.

Adanya perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa pada kedua kelas disebabkan karena perlakuan pembelajaran yang berbeda pada kedua kelas tersebut. Pada kelas yang diajarkan menggunakan model PjBL berpendekatan saintifik pembelajarannya terpusat pada siswa dan peran guru adalah sebagai fasilitator dan motivator. Siswa bekerja secara berkelompok sesuai tahapan PjBL untuk membangun pengetahuannya sendiri dan bekerjasama dengan teman dalam penyelesaian proyek dan latihan soal. Hal ini sesuai dengan teori konstruktivisme dalam pembelajaran matematika yaitu bahwa peranan guru bukan sebagai pemberi jawaban akhir atas pertanyaan siswa melainkan mengarahkan mereka untuk membentuk (mengkonstruksi) pengetahuan matematika sehingga diperoleh struktur matematika seperti yang dikemukakan oleh [16]. Pada kelas yang tidak diajarkan dengan model PjBL berpendekatan saintifik siswa menerima penjelasan langsung dari guru seperti biasa.

Penjelasan tersebut berupa definisi, rumus, contoh soal dan soal latihan untuk dikerjakan oleh siswa.

Perbandingan kemampuan berpikir kritis kedua kelas penelitian pada uji lanjutan adalah kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol. Ini disebabkan peran siswa dalam mengkonstruksi ide, menganalisis dan merefleksikan masalah kemudian berusaha memecahkannya, serta melakukan generalisasi lebih baik ketika mendapat pembelajaran model PjBL berpendekatan saintifik. Hal ini sesuai dengan hasil peneltitian [11] yang menyimpulkan bahwa untuk menanamkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam kelas maka siswa tidak menjadi penerima informasi, tetapi sebagai penggunainformasi. Lingkungan belajar yang secara aktif melibatkan siswadalam penyelidikan informasi dan penerapan pengetahuanakan mempromosikan keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian dari [17] juga mengemukakan bahwa pembelajaran dengan model PjBL lebih efektif daripada pembelajaran model tradisional dilihat pada prestasi belajar matematika siswa. PjBL mempunyai pengaruh yang positif terhadap sikap belajar siswa karena dengan menyelesaikan proyek dalam kelompok siswa menjadi lebih kreatif dan mampu bekerja sama.

Pembelajaran model PjBL berpendekatan saintifik mendorong siswa lebih aktif dan lebih memahami konsep ketika melakukan proyek dibandingkan langsung menerima defenisi dan rumus sehingga ketika berhadapan dengan soal-soal geometri non rutin yang sifatnya menantang mereka jauh lebih siap dan kritis dalam menyelesaikannya. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian [7] yang menyimpulkan bahwa siswa yang diajar menggunakan model PjBL lebih baik dalam hal keterampilan belajar mandiri daripada siswa yang diajar menggunakan model konvensional. Begitu juga dengan penelitian dari [5] bahwa pembelajaran model PjBL meningkatkan hasil belajar siswa.

Hasil *post-test* kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas dengan pembelajaran model PjBL berpendekatan saintifik menunjukkan peningkatan dari hasil *pre-test* dan pada uji lanjutan juga lebih baik dari kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas tanpa model pembelajaran tersebut untuk

semua kategori baik kategori atas, menengah dan bawah. Ini berarti selain model pembelajaran, kemampuan awal siswa juga mempengaruhi belajar siswa. Proses asimilasi pengetahuan yang telah dimiliki siswa sebelum pembelajaran dengan pengetahuan baru yang diperoleh dalam pembelajaran akan berjalan baik jika siswa memiliki pengetahuan awal yang cukup. Hasil ini sesuai dengan teori belajar dari Ausubel tentang belajar bermakna. Belajar bermakna merupakan suatu proses dikaitkannya informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang [18].

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka diperoleh kesimpulan pada penelitian iniyaituterdapat perbedaan antara kemampuan berpikir kritis pada kelas yang diajarkan dengan model PjBL berpendekatan saintifik dengan kelas yang tidak menggunakan model tersebut berdasarkan kategori kemampuan awal siswa. Kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas yang diajarkan dengan model PjBL berpendekatan saintifik lebih baik dari kelas yang diajarkan tanpa menggunakan model pembelajaran tersebut baik pada kategori atas, bawah dan menengah.

##### SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka dapat disarankan beberapa hal, sebagai berikut.

- a. Bagi guru, model PjBL berpendekatan saintifik dapat digunakan pada topik pembelajaran yang lain dalam pembentukan kemampuan berpikir kritis siswa. Dalam implementasinya model ini akan lebih baik jika guru lebih kreatif merancang kerangka proyek yang tepat, sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai serta didukung oleh fasilitas yang memadai dan juga alokasi waktu yang tepat. Guru juga hendaknya memotivasi siswa untuk mempunyai karakter kerja keras dalam kehidupannya serta membimbing siswa agar terampil dalam mempersiapkan proses pembelajaran.

- b. Bagi siswa, sangat dibutuhkan adanya kemampuanberpikirkritis dalam belajar khususnya dalam proses pembelajaran karena sangat mempengaruhi hasil belajarnya.
- c. Bagi peneliti selanjutnya, dapat dijadikan sebagai referensi mencoba menggunakan model PjBL pada materi yang lain.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Johnson, E. B. CTL Contextual teaching and Learning; Menjadikan Kegiatan Belajar-Mengajar Mengasyikan dan Bermakna. Terjemahan Ibnu Setiawan. Bandung : Kaifa. 2014.
- [2] Fatmawati, H. Mardiyana dan Trianto. "Analisis Berpikir Kritis Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematika Berdasarkan Polya Pada Pokok Bahasan Persamaan Kuadrat (Penelitian Pada Siswa Kelas X Smk Muhammadiyah 1 Sragen Tahun Pelajaran 2013/2014)".Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika. Vol.2. No.9. Hal 899-910. 2014.
- [3] Depdiknas. Kurikulum Standar Kompetensi Matematika Sekolah Menengah Pertama dan Madrasah Tsanawiyah. Jakarta: Depdiknas. 2006.
- [4] Thomas, J.W. A Review of research On Project Based Learning. Tersedia di <http://ble.org/research/study/reviewofprojectbasedlearning>.(diakses 7 Desember 2014). 2000.
- [5] Wang, B. T., Teng, C. W. & Lin Y. H. "Let's Go Traveling – Project-Based Learning in a Taiwanese Classroom". International Journal of Information and Education Technology. Vol. 5, No. 2. Hal 84-88. 2015.
- [6] Guo, S., & Yang, Y. "Project-Based Learning: an Effective Approach to Link Teacher Professional Development and Students Learning". Journal of Educational Technology Development and Exchange. Vol.5. No. 2. Hal. 41-56. 2012.
- [7] Bagheri M. dkk. "Effects of Project-based Learning Strategy on Self-directed Learning Skills of Educational Technology Students". Contemporary Educational Technology. Vol. 4. No. 1. Hal. 15-29. 2013.
- [8] The George Lucas Educational Foundation. Instructional Project Based Learning. Tersedia di <http://www.edutopia.org>. (diakses 12 November 2014). 2005.
- [9] Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Pendekatan Scientific (Ilmiah) dalam Pembelajaran. Jakarta: Pusbangprodik. 2013.
- [10] Chukwuyenum, A. N. "Impact of Critical thinking on Performance in Mathematics among Senior Secondary School Students in Lagos State". IOSR Journal of Research & Method in Education. Vol. 3. No. 5. Hal. 18-25. 2013.
- [11] Peter, E. E. "Critical thinking: Essence for teaching mathematics and mathematics problem solving skills".African Journal of Mathematics and Computer Science Research. Vol. 5. No. 3. Hal. 39-43. 2012.
- [12] Tiruneh, D. T., Verburgh, An., & Elen, J. "Effectiveness of Critical Thinking Instruction in Higher Education: A Systematic Review of Intervention Studies". Higher Education Studies. Vol. 4, No. 1. Hal. 1-17. 2014.
- [13] Firdaus, dkk. "Developing Critical Thinking Skill of Students in Mathematics Learning". Journal of Education and Learning. Vol 9.No 3. Hal 226-236. 2015.
- [14] Creswell, J. W. Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan Mixed. Terjemahan Achmad Fawaid. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. 2014.
- [15] Sugiyono. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta. 2012.
- [16] Suherman, E. dkk. Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer. Bandung: UPI. 2006.
- [17] Ozdemir, A. S., Yildiz, F., Yildiz, S. G. "The Effect of Project Based Learning in "Ratio, Proportion and Percentage" Unit on Mathematics Success and Attitude" . European Journal of Science and Mathematics Education. Vol. 3, No. 1, Hal 1 - 13. 2015.
- [18] Trianto. Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivisme. Surabaya: Prestasi Pustaka. 2007.