

# **PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN PSIKOMOTOR, AKTIVITAS BELAJAR, DAN RESPON MAHASISWA**

**Chandra Lesmana<sup>1</sup>, Muhamad Arpan<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Prodi Pendidikan Teknologi Informasi dan Komputer, IKIP PGRI Pontianak  
Jl. Ampera No.88 Pontianak

<sup>1</sup>e-mail: chandralesmana87@gmail.com

## **Abstrak**

Penelitian dilaksanakan dengan menerapkan model pembelajaran PjBL pada mata kuliah RPL yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan psikomotor, aktivitas, dan respon mahasiswa. Jenis penelitian adalah penelitian tindakan kelas. Subjek penelitian adalah mahasiswa semester VI kelas A Sore Program Studi Pendidikan TIK yang berjumlah 35 mahasiswa. Teknik pengumpulan data menggunakan komunikasi tidak langsung, observasi, dan angket. Hasil penelitian adalah: (1) model pembelajaran PjBL meningkatkan kemampuan psikomotor mahasiswa yakni siklus I sejumlah 34,3% dan siklus II menjadi 80%; (2) model pembelajaran PjBL meningkatkan aktivitas mahasiswa yakni siklus I sejumlah 76,1% dan siklus II menjadi 96,4%; dan (3) model pembelajaran PjBL memberikan respon yang baik dalam proses pembelajaran yakni siklus I sejumlah 72,76% dan siklus II sejumlah 80,57%.

**Kata Kunci:** PjBL, psikomotor, aktivitas, respon.

## **Abstract**

*The study was conducted by applying the model of PjBL learning in the RPL course which aims to determine students' psychomotor abilities, activities, and responses. The research type chosen is classroom action research. This study carried out with 35 sixth semester students of AAfterschool class. Data collection techniques were using indirect communication, observation, and the question form on each cycle. The research findings are revealed: (1) PjBL model was able to improve psychomotor students i.e. cycles I 34.3% and cycle II to 80%; (2) PjBL was able to increase students' activity i.e. cycles I 76.1% and cycle II to 96.4%; and (3) PjBL model was able to contribute a decent response in the process of learning i.e. 72.76% number of cycle I and cycle II 80.57%.*

*Keywords:* PjBL, psychomotor, activity, response.

## **PENDAHULUAN**

Belajar merupakan salah satu faktor yang memengaruhi dan berperan penting dalam pembentukan pribadi dan perilaku individu. Sebagian besar perkembangan individu berlangsung melalui kegiatan belajar dalam proses pembelajaran. Pembelajaran berfungsi mengembangkan seluruh aspek pribadi mahasiswa secara utuh atau menyeluruh, aspek jasmani dan rohani. Pembelajaran

juga mengembangkan seluruh kemampuan yang dimiliki oleh mahasiswa, baik yang masih bersifat potensial maupun sudah merupakan kecakapan. Proses penilaian dalam pembelajaran dikelompokkan menjadi tiga ranah yaitu ranah kognitif, psikomotor, dan afektif. Secara eksplisit ketiga ranah tersebut tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Setiap mata kuliah selalu mengandung ketiga ranah tersebut, namun penekanannya selalu berbeda. Mata kuliah praktik lebih menekankan pada ranah psikomotor, sedangkan mata kuliah pemahaman konsep lebih menekankan pada ranah kognitif. Namun kedua ranah tersebut mengandung ranah afektif.

Ranah psikomotor berhubungan dengan hasil belajar yang pencapaiannya melalui keterampilan manipulasi yang melibatkan otot dan kekuatan fisik. Ranah psikomotor adalah ranah yang berhubungan aktivitas fisik, misalnya menulis, memukul, melompat, dan lain sebagainya. Ranah kognitif berhubungan erat dengan kemampuan berpikir, termasuk didalamnya kemampuan menghafal, memahami, mengaplikasi, menganalisis, mensintesis, dan kemampuan mengevaluasi. Sedangkan ranah afektif mencakup watak perilaku seperti sikap, minat, konsep diri, nilai, dan moral. Dalam paradigma pembelajaran psikomotor, penilaian pembelajaran sebenarnya lebih ditekankan pada hasil dari proses pembelajaran (produk) yang melihat kemampuan mahasiswa dalam menyajikan suatu konsep dari materi yang telah diberikan, bukan cenderung hanya menilai kemampuan aspek kognitif yang kadang-kadang direduksi sedemikian rupa melalui bentuk tes obyektif ataupun tes uraian.

Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) merupakan suatu pembelajaran yang ada didalam kurikulum pada Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi dan Komputer (PTIK) IKIP PGRI Pontianak. Pada mata kuliah RPL teori yang disampaikan terkait semua pengantar kepada topik rekayasa perangkat lunak, meliputi siklus hidup perangkat lunak dari awal perencanaan proyek hingga ke verifikasi dari produk jadi. Pembelajaran RPL bertujuan untuk membangun sebuah konsep Rekayasa Perangkat Lunak dengan memperhatikan siklus hidup dan proses perangkat lunak, perencanaan, analisis kebutuhan, perancangan, analisis resiko, pembangunan, dokumentasi, dan pengujian perangkat lunak. Pada

dasarnya pembelajaran RPL mengharuskan pemahaman mahasiswa terkait aspek kognitif dan psikomotor. Mahasiswa harus bisa mencerna pemahaman yang nantinya akan diimplementasikan berupa hasil dari perencanaan perangkat lunak.

Rendahnya pemahaman belajar mahasiswa terhadap materi RPL menandakan bahwa pembelajaran tersebut kurang menarik. Hal ini terbukti dari setiap hasil analisis pada setiap tes, daya serap mahasiswa kurang dari 70 % yang termasuk kategori cukup atau tidak tuntas. Berbagai upaya telah dilakukan untuk dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terkait aspek kognitif dan psikomotor. Dari kenyataan tersebut dapat diduga bahwa penyebab mengapa pemahaman belajar mahasiswa rendah pada setiap tes, antara lain adalah mahasiswa kurang memahami konsep materi dari RPL tersebut. Minat baca mahasiswa terhadap buku teks RPL juga tergolong rendah. Mahasiswa jarang berani bertanya pada saat proses belajar mengajar.

Upaya yang diperkirakan dapat meningkatkan minat siswa pada mata kuliah RPL adalah dengan menerapkan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Thomas (2000: 1) menjelaskan “PjBL merupakan model pembelajaran yang menggabungkan proses pembelajaran dengan *project*”. Klein, *et. al.* (Widyantini, 2014: 3) menjelaskan bahwa “Pembelajaran berbasis proyek adalah strategi pembelajaran yang memberdayakan siswa untuk memperoleh pengetahuan dan pemahaman baru berdasar pengalamannya melalui berbagai presentasi”. Menurut Doppelt (2003: 255) “*Project Based Learning* (PjBL) merupakan suatu model pembelajaran yang lebih dikenal dengan membagi kompetensi pemikiran dan membuat lingkungan pembelajaran yang fleksibel”. Sedangkan Thomas (2000: 1) menjelaskan “PjBL merupakan model pembelajaran yang menggabungkan proses pembelajaran dengan *project*”. Berdasarkan definisi tersebut *project* merupakan tugas kompleks yang didasarkan atas permasalahan atau pertanyaan dari peserta didik, penyelesaian masalah, pembuat keputusan atau aktivitas investigasi yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja dalam jangka waktu tertentu dan menghasilkan sebuah produk yang realistik atau presentasi.

Klein, *et. al.* (Widyantini, 2014: 3) menjelaskan bahwa “Pembelajaran berbasis proyek adalah strategi pembelajaran yang memberdayakan siswa untuk memperoleh pengetahuan dan pemahaman baru berdasar pengalamannya melalui berbagai presentasi”. Adapun karakteristik pembelajaran berbasis proyek adalah peserta didik menyelidiki ide-ide penting dan bertanya, peserta didik menemukan pemahaman dalam proses menyelidiki, sesuai dengan kebutuhan dan minatnya, menghasilkan produk dan berpikir kreatif, kritis dan terampil menyelidiki, menyimpulkan materi, serta menghubungkan dengan masalah dunia nyata, otentik dan isu-isu. Sedangkan Olson (Widyantini, 2014 : 4) menjelaskan bahwa “Dalam pembelajaran berbasis proyek, peserta didik merencanakan dan melaksanakan penyelidikan terhadap beberapa topik atau tema yang menggunakan lintas mata pelajaran atau lintas materi”.

PjBL merupakan model pembelajaran yang bertujuan agar peserta didik dapat menghadapi masalah di dunia nyata dan bermakna, menentukan cara untuk mengatasinya, dan kemudian bertindak secara kolaboratif untuk menemukan solusi dari masalah yang dihadapi. Menurut Larmer dan Mergendoller (2010: 202) “PjBL adalah salah satu cara yang paling efektif untuk meningkatkan kemampuan belajar peserta didik yang direkomendasikan oleh banyak peneliti pendidikan dan praktisi intruksional”. Dalam pengembangan perencanaan pembelajaran berbasis proyek, Bender (2012: 1204) menjelaskan langkah-langkah pengembangan perencanaan, yaitu: (1) pengenalan dan perencanaan tim dalam proyek PjBL; (2) menginisialisasi langkah-langkah dalam proses penelitian proyek atau pengumpulan informasi; (3) pembuatan, pengembangan, inisialisasi evaluasi, dan perancangan atau perencanaan proyek dalam bentuk laporan hasil; (4) perancangan dan pembuatan proyek yang sesuai dengan langkah-langkah yang telah disusun sebelumnya; (5) persentasi akhir; dan (6) publikasi hasil akhir proyek yang akan disajikan ke publik.

Dipilihnya model pembelajaran PjBL karena sesuai dengan karakteristik dari mata kuliah RPL. Peran dosen adalah sebagai motivator, artinya dosen sebagai pemandu agar mahasiswa belajar secara aktif, kreatif, dan akrab dengan lingkungan. Metode PjBL pada mata kuliah RPL menjadi sarana memupuk

keaktivitas, inisiatif, kemandirian, dan kerja sama mahasiswa. PjBL juga menekankan hasil akhir berupa produk yang disusun sistematis oleh mahasiswa untuk membangun sebuah perencanaan perangkat lunak (proyek).

PjBL menggunakan pendekatan konstruktivistik untuk instruksi dengan berfokus khusus pada dunia nyata. Orientasi PjBL lebih mengarah pada kesempatan belajar berbasis penyelidikan yaitu pengalaman terstruktur yang didasarkan pada keyakinan bahwa pembelajaran terjadi ketika individu diminta untuk menyelidiki tentang masalah tersebut. Adapun karakteristik model pembelajaran PjBL adalah mahasiswa menyelidiki ide-ide penting dan bertanya, mahasiswa menemukan pemahaman dalam proses menyelidiki, sesuai dengan kebutuhan dan minatnya, mahasiswa dapat menghasilkan produk dan berpikir kreatif, kritis, dan terampil menyelidiki, serta mahasiswa dapat menyimpulkan materi dan menghubungkan dengan masalah di dunia nyata.

Model pembelajaran PjBL akan diterapkan dalam penelitian yang dilakukan pada mata kuliah RPL pada mahasiswa Program Studi Pendidikan TIK IKIP PGRI Pontianak, melalui tindakan-tindakan pembelajaran yang terlebih dahulu dirancang sebelum melakukan tindakan tersebut. Penelitian bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan psikomotor, aktivitas, dan respon mahasiswa Program Studi Pendidikan TIK dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* pada mata kuliah Rekayasa Perangkat Lunak.

## **METODE**

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas (*classroom action research*). Penelitian tindakan kelas secara umum dilaksanakan untuk memecahkan permasalahan-permasalahan yang terjadi di dalam kelas sehingga proses pembelajaran dapat berjalan efektif. Penelitian tindakan kelas yaitu suatu kegiatan pencermatan terhadap kegiatan belajar berupa tindakan yang berfokus pada upaya untuk merubah kondisi riil sekarang ke arah kondisi yang diharapkan (*improvement oriented*). Penelitian ditujukan untuk mengkaji/mencari faktor-faktor yang mungkin menghambat atau memperlancar tindakan kegiatan pembelajaran di kelas. Subjek penelitian adalah mahasiswa semester VI kelas A

Sore Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi dan Komputer yang berjumlah 35 mahasiswa. Subjek penelitian terdiri dari 19 mahasiswa laki-laki dan 16 mahasiswa perempuan.

Teknik pengumpulan data menggunakan komunikasi tidak langsung, observasi, dan angket pada setiap siklus. Komunikasi tidak langsung dilakukan untuk memperoleh data tentang kemampuan psikomotor mahasiswa. Observasi dilakukan untuk memperoleh data tentang aktivitas mahasiswa saat proses pembelajaran berlangsung. Angket dilakukan untuk memperoleh data tentang respon mahasiswa. Instrumen penelitian digunakan untuk memperoleh data dari variabel terikat. Instrumen untuk variabel terikat, yaitu kemampuan psikomotor menggunakan lembar penilaian psikomotor, aktivitas belajar mahasiswa menggunakan lembar observasi, sedangkan respon mahasiswa berupa angket.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Siklus I**

Tahap siklus I dikaji apa yang telah terlaksana dengan baik maupun yang masih kurang baik dalam proses belajar mengajar dengan penerapan model pembelajaran PjBL. Kriteria keberhasilan tindakan pada penelitian yang telah ditentukan oleh peneliti dan dosen yang mengampu mata kuliah RPL adalah sebagai berikut: (1) lebih dari sama dengan 80% mahasiswa mampu menunjukkan kemampuan psikomotor dengan kategori terampil dan sangat terampil melalui pembelajaran berbasis proyek; (2) lebih dari sama dengan 80% mahasiswa mampu menunjukkan aktivitas belajar dengan kategori tinggi dan sangat tinggi melalui pembelajaran berbasis proyek; dan (3) lebih dari sama dengan 80% mahasiswa mampu menunjukkan kemampuan respon dengan kategori tinggi dan sangat tinggi melalui pembelajaran berbasis proyek. Data-data yang diperoleh pada siklus I dengan pencatatan diuraikan sebagai berikut.

### **Kemampuan psikomotor**

Berdasarkan data hasil pengamatan kemampuan psikomotor dapat disimpulkan untuk persentase mahasiswa yang Kurang Terampil sejumlah 65,7% dan mahasiswa yang Terampil sejumlah 34,3%. Hal tersebut memperlihatkan bahwa

masih sedikit mahasiswa yang terampil dalam proses pembelajaran proyek yang telah diterapkan.

**Tabel 1. Kemampuan Psikomotor Mahasiswa Siklus I**

Kriteria	Jumlah Mahasiswa	Persentase
Kurang Terampil	23	65,7%
Terampil	12	34,3%
Sangat Terampil	0	0,0%

### Aktivitas mahasiswa

Hasil pengamatan secara keseluruhan terhadap aktivitas mahasiswa sejumlah 76,1% mahasiswa melakukan aktivitas yang diharapkan. Hal tersebut tentunya belum mencapai indikator keberhasilan tindakan.

**Tabel 2. Aktivitas Mahasiswa Siklus I**

No.	Aktivitas Mahasiswa	Banyak Mahasiswa	Persentase
1	Mahasiswa mencari pengalaman sendiri dan langsung mengalami sendiri.	23	65,71%
2	Mahasiswa mengembangkan seluruh aspek pribadi secara integral.	26	74,29%
3	Mahasiswa dapat memupuk kerjasama yang harmonis di kalangan kelompok.	30	85,71%
4	Mahasiswa bekerja menurut minat dan kemampuan sendiri.	24	68,57%
5	Memupuk disiplin kelas secara wajar dan suasana belajar menjadi demokratis.	30	85,71%
6	Mahasiswa saling bekerja sama dalam tugas kelompok	25	71,43%
7	Pengajaran diselenggarakan secara realistik dan konkret sehingga mengembangkan pemahaman dan berpikir kritis serta menghindarkan verbalitas.	27	77,14%
8	Mahasiswa sangat antusias dalam observasi untuk pengumpulan informasi.	28	80,00%

Ada beberapa aspek yang harus diperbaiki yaitu: (a) mahasiswa mencari pengalaman sendiri dan langsung mengalami sendiri sebesar 65,71%; (b) mahasiswa mengembangkan seluruh aspek pribadi secara integral sebesar 74,29%; (c) mahasiswa bekerja menurut minat dan kemampuan sendiri sebesar 68,57%; (d) mahasiswa saling bekerja sama dalam tugas kelompok sebesar 71,43%; (e) pengajaran diselenggarakan secara realistis dan konkret sehingga mengembangkan pemahaman dan berpikir kritis serta menghindarkan verbalitas sebesar 77,14%.

### **Respon mahasiswa**

Berdasarkan data hasil pengamatan respon mahasiswa untuk model pembelajaran PjBL yaitu setuju dan sangat setuju dengan persentase 72,76 % dan dapat dikategorikan cukup.

**Tabel 3. Persentase Respon Mahasiswa Siklus I**

<b>Jawaban Responden</b>	<b>Persentase</b>
Sangat Tidak Setuju	3,05%
Tidak Setuju	6,67%
Ragu-ragu	17,52%
Setuju	57,14%
Sangat Setuju	15,62%

### **Hasil Siklus II**

Tahap Siklus II dikaji apa yang telah terlaksana dengan baik maupun yang masih kurang baik dalam proses belajar mengajarsiklus I dengan penerapan model pembelajaran PjBL. Data-data yang diperoleh dengan pencatatan diuraikan sebagai berikut.

### **Kemampuan psikomotor**

Berdasarkan data hasil pengamatan kemampuan psikomotor dapat disimpulkan untuk persentase mahasiswa yang Kurang Terampil sejumlah 20%, mahasiswa yang Terampil sejumlah 62,9%, dan mahasiswa Sangat Terampil 17,1%. Keterampilan mahasiswa pada siklus II dengan persentase 80% dan dikategorikan Baik.

**Tabel 4. Kemampuan Psikomotor Mahasiswa Siklus I**

Kriteria	Jumlah Mahasiswa	Persentase
Kurang Terampil	7	20%
Terampil	22	62,9%
Sangat Terampil	6	17,1%

**Aktivitas mahasiswa**

Berdasarkan hasil pengamatan secara keseluruhan terhadap aktivitas mahasiswa, pada siklus II ada peningkatan rata-rata aktivitas mahasiswa sejumlah 96,4% yang masuk dalam kategori Sangat Baik.

**Tabel 5. Aktivitas Mahasiswa Siklus II**

No	Aktivitas Mahasiswa	Banyak Siswa	Persentase
1	Para mahasiswa mencari pengalaman sendiri dan langsung mengalami sendiri.	34	97,14%
2	Mahasiswa mengembangkan seluruh aspek pribadi secara integral.	33	94,29%
3	Mahasiswa dapat memupuk kerjasama yang harmonis di kalangan kelompok.	35	100,00%
4	Para mahasiswa bekerja menurut minat dan kemampuan sendiri.	33	94,29%
5	Memupuk disiplin kelas secara wajar dan suasana belajar menjadi demokratis.	35	100,00%
6	Mahasiswa saling bekerja sama dalam tugas kelompok.	35	100,00%
7	Pengajaran diselenggarakan secara realistis dan konkret sehingga mengembangkan pemahaman dan berpikir kritis serta menghindarkan verbalitas.	30	85,71%
8	Mahasiswa sangat antusias dalam observasi untuk pengumpulan informasi.	35	100,00%

**Respon mahasiswa**

Berdasarkan data hasil pengamatan respon mahasiswa untuk model pembelajaran PjBL yaitu setuju dan sangat setuju terdapat peningkatan dengan persentase sejumlah 80,57 % dan dapat dikategorikan Baik.

**Tabel 6. Persentase Respon Mahasiswa Siklus II**

<b>Jawaban Responden</b>	<b>Persentase</b>
Sangat Tidak Setuju	2,29%
Tidak Setuju	5,90%
Ragu-ragu	11,24%
Setuju	60,00%
Sangat Setuju	20,57%

### **Pembahasan**

Hasil yang didapatkan atau yang diperoleh dalam pelaksanaan pembelajaran dengan model pembelajaran PjBL untuk melihat kemampuan psikomotor, aktivitas mahasiswa, dan respon mahasiswa berjalan dengan baik, melalui beberapa siklus yaitu siklus I dan siklus II menunjukkan peningkatan dalam kemampuan psikomotor, aktivitas, dan respon mahasiswa. Hasil yang diperoleh untuk melihat kemampuan psikomotor dalam penerapan model PjBL pada mata kuliah Rekayasa Perangkat Lunak materi Pembangunan Perangkat Lunak pada siklus I belum menunjukkan hasil yang baik atau belum tuntas sejumlah 34,3%. Setelah melakukan perbaikan dalam proses pembelajaran di siklus II peningkatan kemampuan psikomotor dapat terlihat dengan banyaknya mahasiswa yang sudah terampil dalam pembangunan perangkat lunak sejumlah 80%. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan psikomotor mahasiswa bisa ditingkatkan lagi dengan melakukan beberapa perbaikan dalam proses pembelajaran berikutnya.

Hasil yang diperoleh untuk aktivitas mahasiswa menunjukkan adanya peningkatan aktivitas mahasiswa, dari 76,1% sehingga menjadi 96,4%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran PjBL dalam mata kuliah Rekayasa Perangkat Lunak materi Pembangunan Perangkat Lunak pada siklus II mengalami peningkatan lebih baik dari pada siklus I. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa aktivitas mahasiswa bisa ditingkatkan lagi dengan melakukan beberapa perbaikan dalam proses pembelajaran berikutnya. Hasil yang diperoleh untuk respon mahasiswa menunjukkan adanya respon yang baik oleh mahasiswa terhadap pembelajaran PjBL, dari 72,76% sehingga menjadi 80,57%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa respon mahasiswa dalam penerapan model pembelajaran PjBL mata kuliah Rekayasa Perangkat Lunak materi Pembangunan

Perangkat Lunak pada siklus II lebih baik dari pada siklus I. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa respon mahasiswa bisa ditingkatkan lagi dengan melakukan beberapa perbaikan dalam proses pembelajaran berikutnya.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran PjBL dapat meningkatkan kemampuan psikomotor, aktivitas, dan respon mahasiswa pada materi Pembangunan Perangkat Lunak. Secara rinci, hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) model pembelajaran PjBL dapat meningkatkan kemampuan psikomotor mahasiswa. Kemampuan psikomotor mahasiswa dalam kategori Terampil dan Sangat Terampil dan mengalami peningkatan dari siklus I yakni sejumlah 34,3% menjadi 80% di siklus II; (2) model pembelajaran PjBL dapat meningkatkan aktivitas mahasiswa. Aktivitas mahasiswa meningkat dari siklus I yakni sejumlah 76,1% dan pada siklus II menjadi 96,4%; (3) model pembelajaran PjBL dapat memberikan respon yang baik oleh mahasiswa dalam proses pelaksanaan pembelajaran. Respon mahasiswa pada siklus I sejumlah 72,76% meningkat pada siklus II menjadi 80,57%.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Barell, J. 2010. *Problem Based Learning: The Foundation for 21<sup>st</sup> Century Skills*. in J. Ballanca & R. Brandt (Eds.), *21<sup>st</sup> Century Skills: Rethinking How Students Learn*. Bloomington: Solution Tree Press.
- Bender, W.N. 2012. *Project Based Learning. Differentiating Instruction for the 21<sup>st</sup> Century*. California: Corwin Press.
- Cole, J. E. & Washburn-Moses, L. H. 2010. Going beyond “the math wars”. A special educator’s guide to understanding and assisting with inquiry-based teaching in mathematics. *Teaching Exceptional Children*, 42 (4): 14-21.
- Doppelt, Y. 2005. Assesment of project based learning in a metchatronics Context. *Journal of Technology Education*, 16 (2): Spring 2005.
- Doppelt, Y. 2003. Implementation and Assesment of Project Based Learning in a Flexible Environment. *International Journal of Technology and Design Education*. 13: 255-272.
- Larmer, J. & Mergendoller, J. R. 2010. 7 Essentials for Project Based Learning. *Educational Leadership*, 68(1): 34-37.
- Thomas, J. W. 2000. *A Review of Research on Project Based Learning*. San Rafael: The Autodesk Foundation.
- Widyantini, T. 2014. *Penerapan Model Project Based Learning (Model*

*Pembelajaran Berbasis Proyek) dalam Materi Pola Bilangan Kelas VII.*  
Yogyakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga  
Kependidikan (PPPPTK) Matematika.