



## PEMBELAJARAN KOOPERATIF BERBASIS PROYEK MODEL BANGUN RUANG SECARA MODULAR UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KERUANGAN SISWA SMK PENERBANGAN

A. Yahya, Suhito, A.W. Kurniasih

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia  
Gedung D7 Lt.1, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

### Info Artikel

Sejarah Artikel:  
Diterima Agustus 2013  
Disetujui Oktober 2013  
Dipublikasikan Agustus 2014

Kata kunci:  
kemampuan keruangan;  
pembelajaran kooperatif  
berbasis proyek;  
Model bangun ruang  
modular

### Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh pembelajaran kooperatif berbasis proyek model bangun ruang secara modular yang dapat meningkatkan kemampuan keruangan siswa. Subyek penelitian ini adalah siswa SMK Penerbangan Bina Dhirgantara kelas XI jurusan penerbangan tahun pelajaran 2012/2013. Materi pokok pembelajaran pada penelitian ini adalah ruang dimensi tiga. Kemampuan keruangan pada penelitian disini meliputi persepsi keruangan, visualisasi keruangan, rotasi mental, hubungan keruangan, orientasi keruangan. Penelitian ini terdiri dari tahap uji coba dan tahap implementasi. Kelas uji coba merupakan kelas untuk melakukan uji coba model pembelajaran sampai hasil belajar siswa mencapai ketuntasan. Kelas Implementasi diberikan perlakuan model pembelajaran yang sudah diuji cobakan pada kelas uji coba hingga efektif. Hasil dari penelitian ini adalah model pembelajaran yang diterapkan dapat menghasilkan ketuntasan belajar setelah 3 kali uji coba. Pada tahap implementasi model pembelajaran yang diterapkan dapat meningkatkan kemampuan keruangan siswa. Simpulan dari penelitian ini adalah pembelajaran kooperatif berbasis proyek model bangun ruang modular dapat meningkatkan kemampuan keruangan dengan memberikan penguatan pada kegiatan guru member motivasi siswa, kegiatan guru melatih kemampuan keruangan dan model bangun ruang modular yang bersifat umum.

### Abstract

*The purpose of this research is to obtain the Modular solids project-based cooperative learning that can increase students' spatial abilities. The research subjects were students of Avionic Vocational High School Bina Dhirgantara class XI majors flight school year 2012/2013. Learning subject matter in this study is a three-dimensional space. In this study spatial ability consist 5 element :spatial perception, spatial visualization, mental rotation, spatial relations, spatial orientation. The study consisted of a pilot phase and the implementation phase. Pilot phase is the stage where learning model tested whereas the implementation phase is the stage where spatial abilities were measured after subjects given treatment. Results from this study is a applied of learning model can result in mastery learning after 3 trials. In the implementation phase model applied of learning model can improve students' spatial abilities. The conclusions of this research is modular solid project based cooperative learning can increase spatial abilities by providing reinforcement on the activities of the member teacher student motivation, intensified spatial ability activities and to improve the spatial ability must be use generally modular solid model not only regular solid model.*

## Pendahuluan

SMK Penerbangan bertujuan untuk menyiapkan calon teknisi-teknisi yang handal dalam transportasi udara. Pada kenyataan di lapangan, para teknisi pesawat sering berhadapan dengan komponen-komponen dengan bentuk geometri yang sangat kompleks. Maka sangat diperlukan pemahaman dasar geometri yang kuat khususnya kemampuan keruangan. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Sorby. Menurut Sorby (2007 : 1), kemampuan keruangan tiga dimensi sangat menentukan kesuksesan di berbagai karir terutama dalam teknik dan sains.

Kemampuan keruangan dapat dilatih dengan pembelajaran geometri. Pelatihan kemampuan keruangan menjadi tujuan utama dalam pembelajaran geometri. Maier (1998 : 63) menyatakan tujuan pembelajaran geometri untuk melatih kemampuan keruangan harus menjadi prinsip utama dalam pembelajaran geometri. Namun selama ini pembelajaran geometri di sekolah tidak selalu mengutamakan kemampuan keruangan dan abstraksi. Pada tataran teknis pembelajaran, seringkali siswa hanya diminta untuk menghafalkan rumus kemudian langsung latihan soal. Hal ini membuat kemampuan keruangan siswa menjadi kurang terlatih meskipun nilai hasil ulangan mereka baik. Maier (1998 : 63) menyatakan bahwa pada kebanyakan kurikulum yang diterapkan kemampuan keruangan dalam pembelajaran matematika khususnya geometri sering tidak dianggap penting, siswa hanya diminta menghafal rumus dan memasukkan bilangan untuk menjawab soal. Permasalahan ini juga terjadi di SMK Penerbangan Bina Dhigantara, berdasarkan observasi yang dilakukan dan diskusi dengan guru matematika di sekolah tersebut, lemahnya nilai matematika terutama geometri disebabkan oleh rendahnya kemampuan keruangan.

Penggunaan obyek-obyek fisik berupa alat-alat peraga dalam pembelajaran geometri dapat membantu siswa melakukan abstraksi terhadap obyek-obyek geometri. Menurut Maier (1998 : 67) , penggunaan alat peraga berupa model bangun ruang modular dapat merangsang daya visualisasi siswa untuk memahami obyek-obyek geometri yang abstrak. Model bangun ruang modular ini harus dibuat oleh siswa itu sendiri. Dengan alat peraga model bangun ruang modular siswa akan lebih mudah melakukan aktifitas-aktifitas pelatihan spatial ability.

Selain kemampuan keruangan, siswa SMK Penerbangan juga dituntut untuk mempunyai kemampuan afektif, kognitif, dan psikomotorik. Kemampuan psikomotorik menjadi hal yang sangat penting dan utama yang harus dimiliki siswa SMK. Dengan kemampuan psikomotorik yang baik diharapkan siswa setelah lulus akan benar-benar siap menjadi teknisi-teknisi yang handal. Selain kemampuan psikomotorik, kemampuan kerjasama tim juga sangat penting untuk membekali siswa agar lebih siap bekerja dalam tim yang solid. Oleh karena itu diperlukan model pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa agar dapat mengembangkan kemampuan kerjasama kelompoknya. Model Pembelajaran Kooperatif menjadi alternatif terbaik yang sangat cocok untuk melatih kemampuan kerjasama siswa. Menurut Ibrahim (2000 : 9) tujuan terpenting dari pembelajaran kooperatif ialah untuk mengajarkan kepada siswa keterampilan kerjasama dan kolaborasi. Pembelajaran berbasis proyek (Project based learning) menjadi salah satu alternatif inovasi pembelajaran matematika terutama geometri yang dapat memacu kemampuan psikomotorik siswa.

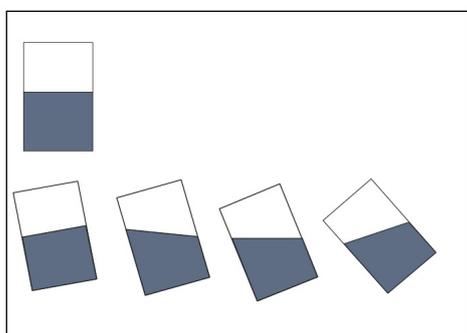
Hasil Penelitian NMSA (Nation Middle School Association) yang diungkapkan Robert pada tahun 2007 di Amerika menyatakan bahwa banyak hal positif yang diperoleh dari penerapan Pembelajaran berbasis proyek pada pembelajaran matematika di sekolah seperti meningkatnya prestasi siswa, meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, meningkatkan pemahaman terhadap materi ajar, meningkatkan sikap baik terhadap matematika dan meningkatkan kemampuan kerjasama tim. Dengan demikian penerapan pembelajaran berbasis proyek dengan didukung oleh alat peraga model bangun ruang secara modular diperkirakan akan dapat secara efektif meningkatkan kemampuan keruangan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan pembelajaran kooperatif berbasis proyek model bangun ruang secara modular pada materi pokok ruang dimensi tiga. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pembelajaran kooperatif berbasis proyek model bangun ruang secara modular yang dapat meningkatkan kemampuan keruangan siswa.

Materi pokok pembelajaran pada penelitian ini adalah ruang dimensi tiga yang meliputi kompetensi dasar : Mengidentifikasi

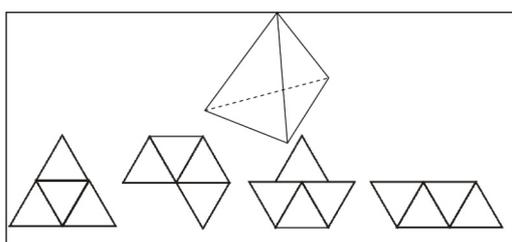
bangun ruang dan unsur-unsurnya, menghitung luas permukaan, dan menerapkan konsep volum bangun ruang. Kemampuan keruangan pada penelitian ini adalah kemampuan keruangan sesuai dengan yang diungkapkan oleh Maier (1998 : 67) yang meliputi : spatial perception, visualization, mental rotation, spatial relation, spatial orientation.

Spatial perception (persepsi keruangan) adalah kemampuan seseorang dalam mengidentifikasi obyek-obyek vertikal dan horizontal, meskipun posisi obyek dimanipulasi. Tes persepsi keruangan misalnya adalah mengidentifikasi posisi kehorisontalan gambar air pada bejana, meskipun posisi bejana dimiringkan.



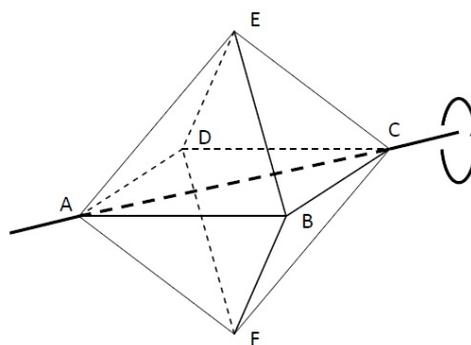
Gambar.1. Persepsi keruangan

Spatial visualization (visualisasi keruangan) adalah kemampuan seseorang untuk melihat komposisi suatu obyek setelah dimanipulasi posisi dan bentuknya. Contoh instrumen visualisasi keruangan misalkan adalah mengidentifikasi pola jaring-jaring dari suatu bangun ruang.



Gambar.2. Visualisasi keruangan

Mental rotation (rotasi mental) adalah kemampuan seseorang untuk mengidentifikasi suatu obyek dan unsur-unsur yang telah dimanipulasi posisinya, dimana manipulasi berupa rotasi terhadap obyek. Contoh instrumen rotasi mental adalah pertanyaan mengenai posisi titik sudut dari suatu bangun ruang yang telah dirotasikan dengan sudut dan sumbu putar tertentu.



Gambar.3. Rotasi mental

Spatial relation (hubungan keruangan) adalah kemampuan seseorang untuk mengidentifikasi hubungan antar obyek dalam ruang, misalkan mengidentifikasi bidang-bidang yang sejajar pada kubus, mengidentifikasi pasangan garis dan bidang yang saling tegak lurus pada suatu bangun ruang dan sebagainya.

Spatial orientation (orientasi keruangan) adalah kemampuan seseorang untuk mengidentifikasi kedudukan relatif suatu obyek terhadap obyek-obyek disekitarnya. Misalkan kemampuan seseorang untuk membaca peta secara akurat, kemampuan seseorang untuk membaca denah secara akurat, dan sebagainya.

Metode

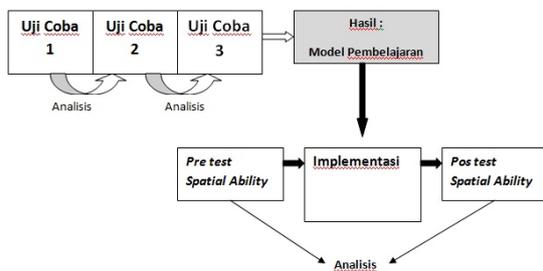
Penelitian ini dilaksanakan di SMK Penerbangan Bina Dhigantara. Subyek penelitian adalah siswa kelas XI.1 dan XI.2 jurusan airplane powerplane (penerbangan). Subyek dipilih berdasarkan nilai raport. Subyek dikelompokkan menjadi 2 yaitu kelas uji coba dan kelas implementasi. Kelas uji coba terdiri dari 16 subyek yang terdiri 4 siswa berkemampuan tinggi, 4 siswa berkemampuan sedang tinggi, 4 siswa berkemampuan sedang rendah. Kelas Implementasi terdiri dari 18 subyek yang terdiri dari 4 subyek siswa berkemampuan tinggi, 5 siswa berkemampuan sedang tinggi, 5 siswa berkemampuan sedang rendah, dan 4 siswa berkemampuan rendah. Pemilihan subyek-subyek didasarkan pada pertimbangan nilai raport matematika semester sebelumnya dan hasil diskusi dengan guru pengampu mata pelajaran matematika di kelas yang bersangkutan.

Desain penelitian ini dirancang dengan mengadopsi desain pengembangan model pembelajaran yang dikemukakan oleh Plomp. Desain pengembangan Plomp yang dikutip oleh Rochmad(2012) meliputi beberapa fase yaitu

preliminary investigation, design, realization, test evaluation and revision, implementation. Dengan menerapkan desain Plomp, maka pada desain penelitian ini terdiri dari 2 tahap yaitu tahap uji coba dan tahap implementasi. Tahap uji coba dilaksanakan pada kelas uji coba. Kelas uji coba diberikan perlakuan pembelajaran kooperatif berbasis proyek model bangun ruang secara modular. Setiap kegiatan pembelajaran dikontrol dengan lembar pengamatan guru dan lembar pengamatan kegiatan siswa. Pada setiap akhir pertemuan tahap uji coba, dilaksanakan pos tes atau kuis untuk mengetahui ketuntasan belajar. Apabila pembelajaran tidak mencapai ketuntasan yaitu KKM individual minimal 70 dan KKM klasikal 85% siswa mencapai ketuntasan, maka dilakukan refleksi, dan analisis hasil pengamatan. Hasil refleksi dan analisis hasil pengamatan digunakan sebagai bahan untuk memperbaiki RPP pada pembelajaran pertemuan berikutnya. Pada pertemuan berikutnya atau uji coba 2 pembelajaran yang dilaksanakan berdasarkan RPP yang telah diperbaiki pada pertemuan sebelumnya. Apabila masih belum mencapai ketuntasan belajar, maka siklus terus berlanjut yaitu , pembelajaran, pengamatan, refleksi, analisis hasil pengamatan dan seterusnya sampai proses pembelajaran menghasilkan hasil belajar yang mencapai ketuntasan.

pembelajaran menggunakan RPP dan perangkat-perangkat pembelajaran pada uji coba terakhir yang menghasilkan ketuntasan belajar. Sebelum pelaksanaan pembelajaran, kelas implementasi diberikan pre tes kemampuan keruangan menggunakan instrumen kemampuan keruangan yang telah diuji cobakan pada kelas uji coba dan terbukti valid. Setelah dilaksanakan pembelajaran pada tahap implementasi, kelas diberikan pos tes kemampuan keruangan dengan instrumen kemampuan keruangan yang sama pada saat pre tes. Selain diberikan pos tes kemampuan keruangan, kelas impementasi juga diberikan tes evaluasi hasil belajar dengan menggunakan instrumen evaluasi hasil belajar yang telah diuji cobakan pada tahap uji coba dan valid.

Selanjutnya adalah melakukan wawancara kemampuan keruangan pada subyek-subyek kelas implementasi. Dalam hal ini pertanyaan wawancara dirancang untuk dapat mengungkap kemampuan keruangan siswa secara menyeluruh mencakup semua indikator. Metode keabsahan data kemampuan keruangan siswa adalah dengan memanfaatkan teknik triangulasi. Triangulasi yang digunakan adalah tri angulasi metode, yaitu membandingkan hasil tes kemampuan keruangan yang diperoleh melalui metode tes tertulis dan metode wawancara.



Gambar.4. Desain penelitian

Setelah RPP dilaksanakan dalam pembelajaran tahap uji coba dan telah menghasilkan hasil belajar yang memenuhi kriteria ketuntasan. Maka selanjutnya kelas uji coba diberi test uji coba instrumen kemampuan keruangan dan tes uji coba instrumen evaluasi hasil belajar. Kemudian hasil uji coba instrumen dianalisis validitas, reliabilitas, indeks kesukaran soal dan daya bedanya.

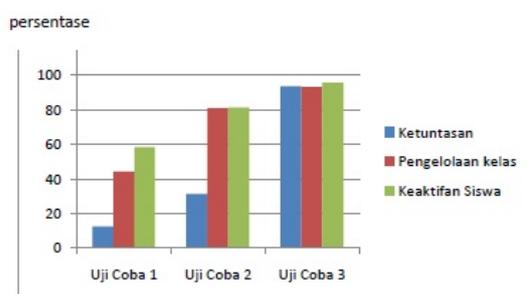
Langkah selanjutnya adalah tahap implementasi. Pada tahap ini dilaksanakan

#### Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh model pembelajaran kooperatif berbasis proyek model bangun ruang secara modular yang dapat meningkatkan kemampuan keruangan (spatial ability) siswa SMK jurusan penerbangan. Penelitian ini dilaksanakan di SMK Penerbangan Bina Dhirgantara. Sesuai dengan metode penelitian terdapat 2 tahap utama yaitu tahap uji coba dan tahap implementasi.

#### Hasil Uji Coba

Uji coba dilaksanakan di kelas uji coba yang terdiri dari 16 subyek dengan rincian : 4 subyek berkemampuan tinggi, 4 subyek berkemampuan sedang tinggi, 4 subyek berkemampuan sedang rendah dan 4 subyek berkemampuan rendah. Uji coba dilaksanakan sebanyak 3 kali pertemuan. Hal ini dikarenakan hasil kuis pada pertemuan ketiga telah mencapai ketuntasan. Sehingga uji coba cukup dilakukan 3 kali. Hasil uji coba adalah sebagai berikut.



Gambar.5. Diagram persentase ketuntasan, pengelolaan kelas, dan aktivitas siswa pada tiap uji coba

Pada uji coba 1, pembelajaran masih belum efektif. Dari 16 subyek hanya 2 subyek yang berhasil mencapai ketuntasan belajar. Setelah dilakukan analisis pada lembar hasil pengamatan pengelolaan kelas oleh guru dan aktivitas siswa maka kekurangan uji coba 1 dapat dilacak diantaranya adalah : guru tidak mempersiapkan kondisi fisik kelas dengan baik, guru tidak memberikan motivasi pada peserta didik dengan baik, guru tidak dapat membagi kelas secara efektif, aktifitas siswa yang berkaitan dengan kemampuan keruangan masih sangat kurang, guru tidak memberikan konfirmasi atau penguatan materi dengan baik, guru tidak memberikan penguatan tentang poin-poin yang penting ketika akhir pembelajaran dan siswa kurang antusias dalam melaksanakan aktifitas pembelajaran. Karena masih banyak sekali kekurangan yang ada pada uji coba 1, maka dilakukan perbaikan pada pertemuan selanjutnya dengan merancang RPP yang lebih baik, agar semua kekurangan yang ada pada uji coba 1 dapat diperbaiki pada uji coba 2.

Hasil uji coba 2 secara umum lebih baik dari uji coba 1. Dari 16 subyek terdapat 6 subyek yang berhasil mencapai ketuntasan belajar. Meskipun secara umum lebih baik dari uji coba 1, namun setelah dilakukan analisis pada lembar hasil pengamatan pengelolaan kelas oleh guru dan aktivitas siswa maka masih terdapat kekurangan uji coba 2 yang dapat dilacak dan harus diperbaiki diantaranya adalah : guru tidak menyajikan pengantar materi atau materi prasyarat dengan baik, aktifitas melatih kemampuan visualisasi keruangan dan orientasi keruangan masih kurang, dan siswa masih kurang aktif dalam merespon setiap pertanyaan yang diajukan oleh guru. Karena masih ada kekurangan yang ada pada uji coba 2 yang menyebabkan hasil belajar belum tuntas, maka dilakukan perbaikan pada

pertemuan selanjutnya dengan merancang RPP yang lebih baik, agar semua kekurangan yang ada pada uji coba 2 dapat diperbaiki pada uji coba 3.

Hasil uji coba 3 secara umum lebih baik dari uji coba 1 dan uji coba 2. Dari 16 subyek terdapat 15 subyek yang berhasil mencapai ketuntasan belajar. Secara klasikal kelas uji coba dapat dikatakan telah mencapai ketuntasan belajar. Maka langkah selanjutnya adalah melaksanakan uji coba instrumen tes kemampuan keruangan dan instrumen tes evaluasi hasil belajar. Instrumen tes kemampuan keruangan terdiri dari 35 soal pilihan ganda, setelah diuji cobakan pada kelas uji coba dan dianalisis, maka diperoleh 24 butir soal kemampuan keruangan yang valid dan dapat digunakan. Sedangkan instrumen tes evaluasi hasil belajar terdiri dari 20 butir soal pilihan ganda dan 5 butir soal uraian. Setelah diujicobakan pada kelas uji coba dan dianalisis diperoleh 11 butir soal tes pilihan ganda dan 4 butir soal tes uraian yang valid dan dapat digunakan.

#### Hasil Implementasi

Pada tahap implementasi dilaksanakan pembelajaran menggunakan model pembelajaran kooperatif berbasis proyek model bangun ruang secara modular yang tertuang dalam perangkat dan RPP yang telah dilaksanakan pada uji coba 3. Sebelum pembelajaran diadakan pre tes kemampuan keruangan dengan instrumen soal kemampuan keruangan yang terdiri dari 24 butir pilihan ganda. Setelah pembelajaran selesai, maka dilaksanakan pos tes kemampuan keruangan, tes evaluasi hasil belajar dan wawancara kemampuan keruangan. Hasil dari triangulasi data menunjukkan bahwa terdapat kesesuaian antara hasil tes tertulis kemampuan keruangan dan hasil wawancara kemampuan keruangan. Karena kesesuaian ini maka data yang diambil dapat dijamin keabsahannya atau valid.

Nilai pre tes kemampuan keruangan dibandingkan dengan nilai pos tes kemampuan keruangan. Secara umum terjadi peningkatan kemampuan keruangan, hal ini dapat dilihat dari perolehan nilai masing-masing subyek. Dari 18 subyek terdapat 15 subyek yang mengalami peningkatan kemampuan keruangan berdasarkan hasil tes.

Hasil tes evaluasi hasil belajar pada tahap implementasi ini cukup baik, Persentase ketuntasan klasikal adalah 88%. Dari 18 subyek

terdapat 16 subyek yang telah mencapai ketuntasan belajar.

#### Temuan

Setelah dilaksanakan penelitian yang melalui 2 tahap yaitu uji coba dan implementasi, terdapat temuan-temuan yang diluar perkiraan peneliti diantaranya adalah : subyek dengan kemampuan tinggi tidak selalu mempunyai kemampuan keruangan yang tinggi, dan subyek dengan kemampuan rendah tidak selalu mempunyai kemampuan keruangan yang rendah.

#### Penutup

Dari penelitian ini diperoleh simpulan bahwa model pembelajaran kooperatif berbasis proyek model bangun ruang secara modular dapat meningkatkan kemampuan keruangan siswa SMK penerbangan dengan memperhatikan hal-hal penting diantaranya adalah : penyampaian motivasi dan tujuan belajar harus dilakukan dengan baik, pembagian kelompok belajar yang efektif dan heterogen sehingga menciptakan interaksi antar siswa yang baik, model bangun ruang tidak hanya meliputi bangun-bangun ruang yang tegak ataupun beraturan, namun model bangun ruang harus dibuat secara umum tidak harus tegak ataupun beraturan, aktivitas berlatih kemampuan keruangan harus didampingi dengan perangkat modul proyek yang berisi pertanyaan terbimbing yang melibatkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, dan pengajar atau guru harus menekankan konfirmasi atau penguatan materi di setiap akhir kegiatan pembelajaran.

Penelitian ini perlu ditindaklanjuti dengan penelitian eksperimen yang mengukur keefektifan pembelajaran berbasis proyek model bangun ruang secara modular untuk meningkatkan kemampuan keruangan siswa dengan perangkat dan kondisi latar penelitian yang sama dengan penelitian ini. Terkait dengan temuan yang ada, hendaknya penelitian ini ditindaklanjuti dengan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui hubungan kemampuan keruangan dengan prestasi belajar matematika.

#### Daftar Pustaka

- Ibrahim,Muslimin. Rachmadiarti,F.Nur,M.&Ismono. 2000. Pembelajaran Kooperatif . Buku Ajar. Surabaya : UNESA-university press
- Maier,P.H.1998.Spatial geometry and spatial ability how to make solid geometry solid.In E. Cohors-Fresenborg,K.Reiss,G.Toener,&H.-G Weigand (Eds.), selected papers from the Annual Conference of Didactics of Mathematics 1996, Osnabeck, 63-75
- Robert M.,. Capraro & Scott W. Slough (eds). 2009. Project Based Learning An Integrated Science Technology Engineering and Mathematics Approach. Texas : Texas A & M University.
- Rochmad.2012.Pengembangan Model Pembelajaran Mengacu Pada Plomp. Materi Kuliah.Semarang : Pascasarjana UNNES
- Sorby, SA.2007.Developing 3D Spatal Skill For Enginering Student.Australian Journal of Engineering Education, 13(1):1-11.
- Yetkiner,Z.E.,Anderoglu,H.,&Capraro,R.M. 2007 . Project-Based Learning In Middle Grades Mathematics. Research Summary . Ohio : National Middle School Association.