

**PENGEMBANGAN PROGRAM PERKULIAHAN MEKANIKA BERBASIS
MULTIPEL REPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN KECERDASAN
SPASIAL (*SPATIAL INTELLIGENCE*) MAHASISWA CALON GURU**

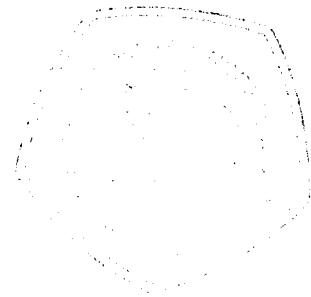
DISERTASI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat untuk Memperoleh Gelar Doktor
Kependidikan dalam Bidang Ilmu Pengetahuan Alam



PROMOVENDUS

**ISMET
1007046**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2013**





PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi yang berjudul “*Pengembangan Program Perkuliahan Mekanika Berbasis Multipel Representasi untuk Meningkatkan Kecerdasan Spasial (Spatial Intelligence) Mahasiswa Calon Guru*” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan tersebut, saya siap menanggung resiko yang dijatuhkan kepada saya apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap karya saya.

Bandung, Juli 2013

Yang membuat pernyataan,



Ismet



**DEVELOPMENT OF MULTIPLE REPRESENTATION-BASED
MECHANICS LEARNING PROGRAM TO IMPROVE PROSPECTIVE
PHYSICS TEACHERS' SPATIAL INTELLIGENCE**

ABSTRACT

The aim of this study is to develop multiple representations-based mechanics learning program to improve prospective physics teachers' spatial intelligence. This study employed a mixed-method with embedded experimental design. The sample of the study is 22 undergraduate students as experiment class and 21 undergraduate students as control class. The study was conducted at an LPTK in South Sumatera Province. Quantitative data were collected using instruments of spatial intelligence test developed based on taxonomy of understanding of core capacities of spatial intelligence, and conceptual test. Qualitative data were collected through interviews, document analysis, observation, and questionnaires. The characteristics of instruction developed has a syntax that consists of seven phases: (1) phenomenon appearance, (2) key concepts identification, (3) concept exploration, (4) representations construction, (5) concept internalization and consolidation, (6) evaluation, and (7) re-representation. Quantitative analysis showed that the initial representation of the students have not been consistent from one format representation to another. However, students' competencies of multiple representations was getting better and almost similar with expert's representation, and student mastery of the mechanics concepts shifted from narrow level to deep level. Quantitative analysis based on Cohen's d-effect size and Hake's N-gain in experimental class was higher than control class. The average N-gain of 0.52 (medium category) and Cohen's d- effect size of 6.63 (very large) of experimental class was higher than the N-gain of 0.16 (low criterion) and Cohen's d-effect size of 2,55 (very large) of control class. The improvement of spatial intelligence occurred in all indicators of the core capacities of spatial intelligence, with the strongest increase in the indicator of graphic representation (the average N-gain = 0.65 and d-effect size = 4.66). It has been concluded that multiple representation-based mechanics learning can improve prospective physics teachers' concept mastery and spatial intelligence.

**PENGEMBANGAN PROGRAM PERKULIAHAN MEKANIKA
BERBASIS MULTIPLE REPRESENTASI UNTUK MENINGKATKAN
KECERDASAN SPASIAL (*SPATIAL INTELLIGENCE*)
MAHASISWA CALON GURU**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan program perkuliahan mekanika berbasis multiple representasi (PPMB-MR) untuk meningkatkan kecerdasan spasial mahasiswa calon guru. Desain penelitian menggunakan *Mixed Methods Research* melalui *embedded experimental model*. Sampel penelitian terdiri atas 22 mahasiswa kelas eksperimen dan 21 mahasiswa kelas kontrol pada salah satu LPTK di Provinsi Sumatera Selatan. Data kuantitatif dikumpulkan menggunakan instrumen tes kecerdasan spasial yang dikembangkan berdasarkan taksonomi kapasitas inti kecerdasan spasial, dan tes penguasaan konsep mekanika. Data kualitatif dikumpulkan melalui wawancara, analisis dokumen, dan angket. Karakteristik program perkuliahan yang dikembangkan memiliki sintaks yang terdiri atas tujuh fase, yaitu fase: (1) penyajian fenomena, (2) identifikasi konsep-konsep kunci, (3) eksplorasi konsep, (4) konstruksi representasi, (5) internalisasi dan konsolidasi konsep, (6) evaluasi, dan (7) merepresentasikan kembali (*re-representation*). Hasil analisis kualitatif menunjukkan bahwa representasi awal mahasiswa belum konsisten antara satu representasi dengan representasi lainnya, tetapi kompetensi multiple representasi mahasiswa dari waktu ke waktu meningkat semakin membaik sehingga mendekati representasi ahli, dan penguasaan mahasiswa terhadap konsep-konsep mekanika terjadi pergeseran dari sekedar hafalan (*narrow level*) ke level penguasaan yang mendalam (*deep level*). Analisis kuantitatif menunjukkan bahwa rerata N-gain penguasaan konsep dan kecerdasan spasial mahasiswa kelas eksperimen 0,52 (kriteria sedang) dan *d-effect size* 6,63 (sangat besar) lebih tinggi dari kelas kontrol 0,16 (kriteria rendah) dengan *d-effect size* 2,55 (sangat besar). Peningkatan kecerdasan spasial terjadi pada semua indikator kapasitas inti kecerdasan spasial. Berdasarkan perhitungan rerata N-gain dan *d-effect-size*, peningkatan paling kuat terjadi pada indikator representasi grafik (N-gain = 0,65 dan *d* = 4,66). Disimpulkan bahwa pembelajaran mekanika berbasis multiple representasi secara signifikan dapat meningkatkan penguasaan konsep dan kecerdasan spasial mahasiswa calon guru.



KATA PENGANTAR

Bismillaahirrohmaanirrohim...

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan disertasi yang berjudul “*Pengembangan Program Perkuliahan Mekanika Berbasis Multipel Representasi Untuk Meningkatkan Kecerdasan Spasial (Spatial Intelligence) Mahasiswa Calon Guru*”. Disertasi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor Pendidikan pada Program Studi Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia. Salawat dan salam semoga tercurah kepada baginda Muhammad Rasulullah SAW.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyelesaian disertasi ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Liliasari, M.Pd., selaku Promotor yang membimbing dengan ikhlas, penuh kesabaran, dan kritis, serta dengan sifat keibuannya yang selalu memberikan motivasi dalam penyelesaian disertasi ini.
2. Bapak Dr. Eng. Agus Setiawan, M.Si., selaku Ko-Promotor dan sekaligus sebagai dosen pembimbing akademik dengan pemikiran yang sangat kritis selalu menyediakan waktu disela aktivitasnya yang sangat padat.
3. Bapak Dr. Aloysius Rusli selaku Anggota Pembimbing, dengan pemikiran yang sangat cermat, teliti, dan penuh kesabaran dalam membimbing dan memberikan pelayanan.
4. Bapak. Dr. Dadi Rusdiana, M.Si., Bapak Dr. Abdurrahman, M.Si., dan Bapak Dr. Supardi, M.Si, selaku pengkaji materi dan sekaligus penelaah instrumen penelitian
5. Direktur Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia beserta staf, Ketua Program Studi Pendidikan IPA dan staf yang telah memberikan layanan administrasi

6. Rektor Universitas Sriwijaya, Dekan FKIP Universitas Sriwijaya yang telah memberikan izin dan kemudahan untuk melakukan studi lanjut di SPS Universitas Pendidikan Indonesia.
7. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memperkaya khasanah keilmuan penulis selama perkuliahan.
8. Rekan-rekan dosen program studi pendidikan Fisika FKIP Unsri, terimakasih atas dukungan dan doanya.
9. Rekan-rekan mahasiswa S3 Pendidikan IPA angkatan 2010/2011, terimakasih atas kebersamaan dan bantuannya
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga amal baik Bapak, Ibu dan rekan-rekan mendapat balasan dari Allah SWT, amin.

Secara khusus penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada istriku tercinta Hj. Susiharti, S.Pd, kedua anakku Maghfira Aulia dan Isti Humaida, terimakasih atas do'a, motivasi, pengorbanan yang tak ternilai harganya.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga karya kecil ini dapat memberikan manfaat untuk pengembangan khasanah keilmuan dan pengembangan pendidikan di masa depan.

Bandung, Juli 2013

Ismet



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR LAMPIRAN	
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Masalah	13
C. Tujuan	14
D. Manfaat Penelitian	14
E. Definisi Operasional	14
BAB II. PERANAN MULTIPLE REPRESENTASI, PENGUASAAN KONSEP, KECERDASAN SPASIAL DALAM PERKULIAHAN MEKANIKA	16
A. Peranan Multiple Representasi dalam Pembelajaran Sains	16
B. Pembelajaran Mekanika Berbasis Multiple representasi	28
C. Penggunaan Multiple Representasi untuk Meningkatkan Kecerdasan Spasial (<i>Spatial Intelligence</i>) dalam Perkuliahan Mekanika	34
BAB III. METODE PENELITIAN	45
A. Paradigma Penelitian	45
B. Desain Penelitian	48
C. Lokasi dan Subyek Penelitian	50
D. Instrumen Penelitian	50
E. Uji Coba Instrumen Penelitian	51
F. Teknik Analisa Data	52
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	56
A. Hasil Studi Pendahuluan	56
B. Hasil Tahap Pengembangan Desain	64
C. Hasil Tahap Pengujian Model	70
D. Pembahasan	111

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	149
A. Kesimpulan	149
B. Saran.....	150
DAFTAR PUSTAKA	152
LAMPIRAN	161



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Kriteria indeks kemudahan butir soal	51
Tabel 3.2. Kriteria daya pembeda butir soal	51
Tabel 3.3. Kriteria reliabilitas instrumen	52
Tabel 3.4. Kategori N-gain	54
Tabel 3.5. Kategori <i>effect-size (d)</i>	54
Tabel 3.6. Hubungan antara variabel, instrumen, sumber, dan teknik analisa data	55
Tabel 4.1. Sintaks awal PPMB-MR	65
Tabel 4.2. Sintaks final PPMB-MR	69
Tabel 4.3. Statistik deskriptif penguasaan konsep mekanika mahasiswa kelas eksperimen dan kelas kontrol	92
Tabel 4.4. Analisis statistik penguasaan konsep pada kedua kelompok sampel	94
Tabel 4.5. Perolehan skor pretes, postes, dan N-Gain kelas eksperimen dan kelas kontrol tiap pokok bahasan	95
Tabel 4.6. Hasil perhitungan uji-t terhadap skor penguasaan konsep kelas eksperimen dan kelas kontrol	98
Tabel 4.7. Rekapitulasi pencapaian skor pretes, postes, dan N-gain kelas eksperimen dan kelas kontrol tiap indikator kecerdasan spasial	99
Tabel 4.8. Rerata N-gain dan <i>effect size (d)</i> kelas eksperimen untuk setiap indikator kapasitas inti kecerdasan spasial (KS)	102
Tabel 4.9. Rekapitulasi pencapaian skor pretes, postes, dan N-gain kelas eksperimen dan kelas kontrol tiap indikator kecerdasan spasial	103
Tabel 4.10. Rerata N-gain dan <i>Effect size (d)</i> kelas eksperimen untuk setiap indikator kapasitas inti kecerdasan spasial (KS).....	105
Tabel 4.11. Rekapitulassi hubungan antara penguasaan konsep mekanika dengan kecerdasan spasial (<i>spatial intelligence</i>) pada setiap pokok bahasan	107
Tabel 4.12. Rekapitulasi tanggapan mahasiswa terhadap PBMB-MR ..	108
Tabel 4.13. Rekapitulasi persentase tingkat persetujuan mahasiswa terhadap PBMB-MR	109
Tabel 4.14. Rekapitulasi tanggapan dosen terhadap PBMB-MR	110
Tabel 4.15. Rekapitulasi tingkat persetujuan dosen terhadap PBMB-MR	110



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Fungsi multipel representasi	19
Gambar 2.2. Representasi yang dihasilkan oleh interaksi antara sistem fisis dan model mental	21
Gambar 2.3. Contoh multipel representasi kinematika gerak proyektil	32
Gambar 3.1. Paradigma Penelitian	47
Gambar 3.2. Desain penelitian menggunakan <i>mixed methods research</i> melalui <i>embedded experimental model</i>	49
Gambar 4.1. Skor jawaban mahasiswa berdasarkan format representasi	57
Gambar 4.2. Diagram penyebaran kompetensi representasi berdasarkan mutu dan format representasi	58
Gambar 4.3. Multipel representasi gerak lurus dengan kecepatan konstan	73
Gambar 4.4. Multipel representasi gerak lurus dengan percepatan konstan	74
Gambar 4.5. Tampilan program <i>video tracker</i>	75
Gambar 4.6. Contoh representasi gambar hasil konstruksi mahasiswa untuk menjelaskan fenomena fisis gerak parabola	77
Gambar 4.7. representasi diagram gerak (multiflash) benda yang menggambarkan posisi-posisi benda yang bergerak secara parabola	79
Gambar 4.8. Representasi komponen kecepatan \vec{v}_x dan \vec{v}_y dari waktu ke waktu	81
Gambar 4.9. Contoh representasi gambar oleh mahasiswa M ₁	83
Gambar 4.10. Contoh representasi gambar oleh mahasiswa M ₂	84
Gambar 4.11. Representasi gambar hasil rekontruksi mahasiswa M ₁ ...	85
Gambar 4.12. Contoh grafik yang dikonstruksi mahasiswa pada gerak parabola	87
Gambar 4.13 Contoh representasi dalam format matematika yang dirumuskan mahasiswa	88
Gambar 4.14. <i>Box-plot</i> skor penguasaan konsep mekanika	89

Gambar 4.15.	Diagram pencar skor postes-pretes dan N-Gain-pretes. Garis putus-putus menunjukkan rerata pretes, postes, dan N-Gain	90
Gambar 4.16.	Persentase rerata skor pretes, postes, dan N-gain penguasaan konsep	91
Gambar 4.17.	Jumlah sampel berdasarkan kategori N-gain	93
Gambar 4.18.	<i>Box-plot</i> skor pencapaian mahasiswa dalam pretes dan postes pada pokok bahasan gerak translasi (GT) dan gerak rotasi (GR). Pre: pretes, pos: postes, eksp: kelas eksperimen, kont: kelas kontrol, GT: gerak tranlasi, dan GR: gerak rotasi	96
Gambar 4.19.	Diagram pencar skor capaian postes-pretes kedua kelas sampel	97
Gambar 4.20.	Perbandingan N-gain kelas eksperimen dan kelas kontrol pada tiap indikator kecerdasan spasial	100
Gambar 4.21.	<i>Box-plot</i> pretes-protos untuk setiap indikator kapasitas inti kecerdasan spasial	101
Gambar 4.22.	Persentase N-gain kecerdasan spasial pada tiap indikator kecerdasan spasial	105
Gambar 4.23	Metoda dalam menentukan percepatan benda	123
Gambar 4.24	Representasi vektor percepatan menggunakan diagram gerak. Panah warna ungu menggambarkan arah vektor kecepatan, dan panah warna kuning merepresentasikan arah vektor percepatan	124
Gambar 4.25	Contoh representasi gambar yang dikonstruksi mahasiswa untuk menjelaskan arah vektor kecepatan pada gerak rotasi	126
Gambar 4.26	Contoh representasi gambar yang dikonstruksi mahasiswa untuk menjelaskan arah vektor percepatan pada gerak rotasi.	126
Gambar 4.27	Cara menentukan percepatan pada gerak rotasi	127
Gambar 4.28.	Contoh grafik yang sama tapi merepresentasikan informasi yang berbeda	138
Gambar 4.29.	Grafik posisi terhadap waktu dari gerak lurus	143