

ISBN : 978-979-3262-09-3

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN

*"Pengembangan Kompetensi Pendidik  
untuk Mengantisipasi Persaingan Global"*

Bandar Lampung, 5 Januari 2013



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2013



PROSIDING SEMINAR NASIONAL  
PENDIDIKAN

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

05 Januari 2013 FKIP Universitas Lampung

Artikel-artikel dalam prosiding ini telah dipresentasikan dalam  
Seminar Nasional Pendidikan  
pada tanggal 05 Januari 2013  
di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Lampung

**ISBN : 978-979-3262-09-3**

**Tim Penyunting Artikel Seminar :**

1. Prof. Ag. Bambang Setiyadi, M.A., Ph.D.
2. Dr. M. Thoha B. Sampurna Jaya, M.S.
3. Dr. Riswanti Rini, M.Si.
4. Dr. Herpratiwi, M.Pd.
5. Dr. Wini Tarmini, M.Hum.
6. Dr. Abdurahman, M.Pd.

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Lampung  
2013



Kebijakan-Kebijakan Pemerintah Terhadap Etnis Cina Di Kotamadya Bandar Lampung <i>Iskandar Syah</i> ( <i>Universitas Lampung</i> ) .....	77 – 90
Peranan Multipel Representasi Dalam Meningkatkan Kecerdasan Spasial Mahasiswa Calon Guru Fisika <i>Ismet, Liliyasi</i> ( <i>Universitas Sriwijaya</i> ) .....	91 – 101
Membangun Kerjasama Kelompok Melalui Pembelajaran <i>Ensemble</i> Angklung Pada Mahasiswa PGSD <i>Julia</i> ( <i>Universitas Pendidikan Indonesia</i> ) .....	102– 112
Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Pelajaran Fisika Melalui Metode Pembelajaran Thinking Aloud Pair Problem Solving Di SMAN 90 Jakarta <i>Meinarti, Supriyadi, Hadi Nasbey</i> ( <i>Universitas Negeri Jakarta</i> ).....	113 – 120
Pengembangan Alat Peraga Pembelajaran Fisika Topik Gerak Lurus Berubah Beraturan Dan Hukum Newton <i>Muhammad Ridwan, Razali Rasyid, Hadi Nasbey</i> ( <i>Universitas Negeri Jakarta</i> ).....	121 – 127
Lingkungan Budaya Bangsa Melayu Di Era Globalisasi <i>Muhammad Thoha Batin Sampurna Jaya</i> ( <i>Universitas Lampung</i> ) .....	128 – 134
Upaya Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Kinestetik Dengan Pendekatan Konstruktivisme Pada Pokok Bahasan Dinamika Hukum Newton <i>Nita Maulya, Euis Sustini</i> ( <i>Institut Teknologi Bandung</i> ).....	135 – 145
Kompetensi Guru IPS Menghadapi Globalisasi <i>Pargito</i> ( <i>Universitas Lampung</i> ) .....	146 – 156
Pengaruh Model Pembelajaran STAD Terhadap Peningkatan Penguasaan Materi Pada Mata Kuliah Biologi Dasar Tahun Ajaran 2012/2013 <i>Rini Rita T. Marpaung</i> ( <i>Universitas Lampung</i> ) .....	157 – 163

## PERANAN MULTIPLE REPRESENTASI DALAM MENINGKATKAN KECERDASAN SPASIAL MAHASISWA CALON GURU FISIKA

Ismet<sup>1</sup>, Liliari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya

<sup>2</sup>Universitas Pendidikan Indonesia

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk melihat efek perkuliahan mekanika berbasis multipelrepresentasi pada topik kinematika gerak translasi terhadap kecerdasan spasial mahasiswa. Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain *Randomized Group Pretest-posttest*. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu tes kecerdasan spasial yang dikembangkan berdasarkan taksonomi pemahaman kapasitas inti (*understanding the core capacities*) kecerdasan spasial. Analisis berdasarkan rerata N-gain pada kelompok eksperimen secara signifikan lebih tinggi dibanding dengan mahasiswa kelompok kontrol. Penelitian ini menunjukkan bahwa kecerdasan spasial mahasiswa kelompok eksperimen lebih baik dari kelompok kontrol, sehingga penggunaan multipelrepresentasi dapat meningkatkan kecerdasan spasial mahasiswa calon guru. Berdasarkan indikator kapasitas inti kecerdasan spasial, perbedaan N-gain paling tinggi terjadi pada indikator representasi grafik dan orientasi ruang. Dengan demikian model perkuliahan berbasis multipelrepresentasi paling efektif untuk peningkatan indikator representasi grafik dan orientasi ruang.

**Kata kunci:** multipel representasi, kecerdasan spasial, kinematika translasi.

### PENDAHULUAN

Paradigma baru tentang pembelajaran memandang bahwa mengajar bukan lagi sekedar *how to teach*, tetapi lebih kepada *how to stimulate learning* (Bryan, 2005). Mengajar adalah aktivitas guru dalam mengubah lingkungan belajar dan menyiapkan stimulus, sehingga peserta didik dapat mengembangkan kecerdasannya agar menjadi pembelajar yang mandiri (*independent*) dan mampu mengatur dirinya sendiri (*self-regulated*)(Gardner, 2003; Arends, 2008).

Pengembangan kecerdasan harus menjadi perhatian dalam proses pembelajaran, karena dengan modal kecerdasan yang dimiliki, peserta didik dapat berpikir dengan baik. Melalui aktivitas pengembangan kecerdasan pada hakikatnya guru juga sedang melakukan pengembangan kemampuan berpikir peserta didiknya. Dalam proses



pembelajaran membentuk pola berpikir itu merupakan suatu yang sangat penting dan harus dijadikan tujuan utama dari pembelajaran, karena kegiatan berpikir melibatkan aktivitas mental yang tinggi. Berpikir secara umum diasumsikan sebagai proses kognitif dalam memperoleh pengetahuan (Presseisen, 1985) dan berpikir melibatkan aktivitas dan proses mental yang sangat tinggi. Dalam berpikir juga melibatkan operasi kognitif berupa mengobservasi, mengklasifikasi, membayangkan, mengidentifikasi, menyusun hipotesis, memecahkan masalah, dan membuat keputusan (Costa, 1985).

Pengembangan kemampuan berpikir menjadi penting, karena dibutuhkan bukan saja dalam proses belajar, tapi juga dalam keluarga, masyarakat dan dalam dunia kerja (Moseley *et. al.*, 2005). Mengingat pentingnya kemampuan berpikir, maka proses pembelajaran harus menjadi sarana yang dapat mengajarkan peserta didik cara berpikir, karena sains itu sendiri adalah cara berpikir (*science is way of thinking*). Oleh karena itu pembelajaran yang dilakukan guru di kelas harus dapat mengajarkan cara berpikir yang dapat mempersiapkan peserta didiknya untuk memasuki dunia kerja.

Dalam dunia kerja ada konsensus yang berkembang tentang harapan dunia kerja terhadap hasil belajar peserta didik. Juga ada pemahaman yang berkembang tentang bagaimana pikiran siswa bekerja dan mengapa mereka mengalami kesulitan dalam belajar fisika. Berdasarkan hal itu maka dikembangkan penelitian tentang cara baru pembelajaran fisika yang diarahkan untuk membantu siswa menguasai hasil belajar yang diharapkan. Penelitian tersebut memodelkan sistem pembelajaran sebagai sebuah transformator, yaitu piranti yang memungkinkan terjadinya transformasi yang efisien dari satu sistem ke sistem lain yang memiliki karakteristik yang sangat berbeda. Berdasarkan model tersebut perlu dibangun sistem pendidikan yang cocok dengan pikiran siswa maupun sumber (Van Heuvelen, 2001).

Sebagai cabang sains, fisika mempelajari fenomena alam yang berbentuk fisik. Para ilmuwan membangun konsep-konsep dan teori-teori untuk menjelaskan fenomena yang muncul, Pengetahuan konseptual dalam fisika seringkali berupa simbol yang abstrak sehingga menjadi sulit untuk dipahami, dan hal ini menjadikan pelajaran fisika sering ditakuti peserta didik. Kesulitan peserta didik memahami simbol-simbol abstrak tersebut karena pikiran manusia ternyata tidak mampu memberikan tanggapan terbaik terhadap representasi yang bersifat abstrak. Kalau dalam pembelajaran guru

memaksakan kondisi ini, maka akan menjadikan pikiran siswa tidak cocok dengan pikiran guru, walaupun simbol-simbol abstrak memiliki makna yang cermat.

Menurut pandangan psikologi kognitif, pikiran manusia cenderung mencocokkan setiap pengalaman baru dengan peristiwa sebelumnya, dan simbol-simbol dalam fisika pada umumnya bukan "peristiwa sebelumnya", sehingga wajar kalau peserta didik mengalami kesulitan memahaminya. Namun yang penting adalah bagaimana guru berusaha melakukan transisi secara halus untuk menyesuaikan pikirannya dengan pikiran peserta didik melalui representasi yang berbeda-beda. Donald Norman mengatakan bahwa kekuatan kognisi bersumber dari kemampuan abstraksi dan representasi, yaitu kemampuan menyatakan persepsi, pengalaman, dan pikiran dalam berbagai cara (Van Heuvelen, 2001). Oleh karena itu strategi yang produktif dalam mengajar adalah dengan menyediakan berbagai representasi tentang suatu proses fisika, yaitu kata-kata, gambar atau sketsa, diagram, grafik, dan persamaan matematis.

Etkina, *et.al* (2006) memandang keterampilan merepresentasikan konsep-konsep merupakan kompetensi ilmiah yang harus dikuasai oleh dosen dengan baik. Kompetensi ilmiah ini meliputi keterampilan dalam merepresentasikan suatu informasi dengan banyak cara (*multiple representations*). Mc. Dermot (1990) secara lebih tegas menyatakan bahwa kemampuan merepresentasikan merupakan kemampuan dasar yang perlu dikembangkan melalui pembelajaran fisika.

Dalam perkuliahan di program studi pendidikan fisika, mekanika merupakan mata kuliah yang membahas gerak benda dalam 1 dimensi (garis), 2 dimensi (bidang), dan 3 dimensi (ruang). Materi subjek mekanika banyak menyajikan konsep-konsep yang rumit sehingga harus bisa dijumpai agar memudahkan peserta didik dalam memahami substansi perkuliahan. Jembatan yang dapat digunakan adalah dengan merepresentasikan konsep-konsep dengan berbagai cara (*multi representations*) seperti diagram-diagram, grafik-grafik, dan rumusan/persamaan matematis, dan penggunaan jembatan ini sangat menguntungkan bagi guru (Ainsworth, 2006).

Realita yang terjadi dilapangan ternyata tidak seperti diharapkan. Dalam perkuliahan mayoritas penyajian perkuliahan mekanika masih bertumpu pada penyampaian materi melalui representasi matematis dan modul perkuliahan yang digunakan sering didominasi oleh pendekatan matematis. Demikian juga dengan



instrumen evaluasi yang disusun oleh dosen pengasuh mata kuliah, semua item soal menuntut pada penyelesaian menggunakan representasi matematis. Padahal materi subjek mekanika sangat kaya dengan berbagai representasi (representasi matematis, verbal, grafik dan gambar). Di lain pihak, kompetensi mahasiswa dalam merepresentasikan konsep-konsep fisika juga masih rendah dan hanya kompetensi representasi matematis yang menonjol, sedangkan kompetensi representasi grafik dan gambar masih sangat rendah (Ismet, dkk., 2012). Padahal sebagai calon guru, mahasiswa harus memiliki kompetensi multipelrepresentasi, yaitu kompetensi merepresentasikan konsep-konsep dengan berbagai cara. Penelitian pendidikan sains dewasa ini merekomendasikan bahwa untuk belajar sains secara efektif, peserta didik perlu memahami berbagai ragam cara merepresentasikan konsep-konsep sains (Hubber, Tytler, & Haslam, 2010; Prain, Tytler, & Peterson, 2009). Oleh karena itu representasi selain matematis juga harus menjadi perhatian dalam perkuliahan mekanika.

Waldrip (2010) mengusulkan sebuah kerangka kerja (*framework*) desain pembelajaran yang dapat melibatkan peserta didik dalam mempelajari sains dengan representasi yang beragam. Desain yang dinamakan *IF-SO framework*, dimulai dengan identifikasi konsep-konsep kunci (*Identify*), fokus pada format dan fungsi representasi konsep (*Focus*), memperhatikan urutan aktivitas mahasiswa dalam membangun konsep (*Sequence*), dan pengembangan assesmen secara simultan dalam pembelajaran (*Ongoing assesment*).

Materi subjek mekanika banyak membahas gerak benda dalam satu, dua, dan 3 dimensi, sehingga mekanika kaya dengan unsur-unsur spasial. Oleh karena itu dalam perkuliahan mekanika, kecerdasan spasial perlu menjadi perhatian. Kecerdasan spasial (*spatial intelligence*) merupakan salah satu kecerdasan yang berhasil diidentifikasi oleh Gardner. Kecerdasan spasial merupakan kecerdasan pertama yang dikenal manusia, dimana otak secara alami membentuk *image* dan gambaran sebelum ada kata untuk menjelaskan *image* dan gambaran itu. Dengan demikian kecerdasan spasial merupakan salah satu kebutuhan primer dalam perkembangan manusia.

Bellanca (2011) memandang kecerdasan spasial dalam pembelajaran berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam membuat hubungan antar konsep, membuat grafik, diagram, membuat peta pikiran dan membangun model. Sejauh ini pengembangan kecerdasan spasial belum menjadi perhatian dalam perkuliahan, dimana

kecerdasan yang menjadi perhatian guru baru sampai pada kecerdasan verbal-linguistik dan kecerdasan logis matematis (Jasmine, 2007).

Lazear (2004) mengidentifikasi taksonomi pemahaman kapasitas inti (*understanding the core capacities*) dari kecerdasan spasial yaitu a) Gambaran mental (*mental images*), b) Representasi grafik (*graphic representations*), c) Imajinasi aktif (*active imagination*), d) Mengenal hubungan antar objek (*recognition of relationship among object*), e) Orientasi ruang (*orientation in space*), f) Persepsi akurat dari sudut pandang yang berbeda (*accurate perception from different angles*).

Dalam pembelajaran di kelas, kecerdasan spasial yang dijabarkan dalam kemampuan membuat grafik, diagram, membuat peta pikiran, dan kemampuan membangun model dipandang sangat penting bagi keberhasilan mahasiswa. Penguasaan terhadap kemampuan tersebut dapat membantu dalam menyederhanakan persoalan, mengorganisasikan pengetahuan secara lebih efisien sehingga mudah dipahami, dan lebih mudah untuk dikomunikasikan. Oleh karena itu terlihat jelas pentingnya pengembangan kecerdasan spasial mahasiswa dalam pembelajaran. Pada tulisan ini dilaporkan peranan pembelajaran dengan desain instruksional berbasis multipelrepresentasi pada perkuliahan mekanika dan pengaruhnya pada pengembangan kecerdasan spasial mahasiswa calon guru.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2012 (semester ganjil tahun akademik 2012/2013) pada mata kuliah mekanika topik kinematika gerak tranlasi. Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain *Randomized Group Pretest-posttest* yang melibatkan dua kelompok sampel (kelompok eksperimen dan kelompok kontrol). Pembelajaran pada kelompok eksperimen didesain berbasis multipelrepresentasi, dan pembelajaran kelompok kontrol menggunakan model pengajaran langsung (*Direct Instructions*).

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data menggunakan tes kecerdasan spasial. Tes kecerdasan spasial dikembangkan berdasarkan taksonomi pemahaman kapasitas inti (*understanding the core capacities*) dari kecerdasan spasial (lazear, 2004). Data yang terkumpul diolah menggunakan statistik uji beda dua rerata

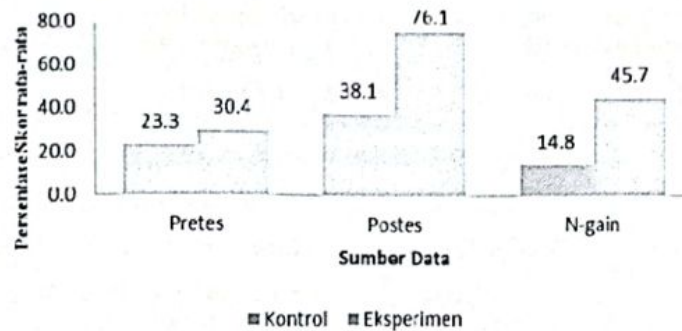


skor gain yang dinormalisasi yang dikembangkan Hake (Cheng, *et al.*, 2004) dengan kategori; tinggi ( $g > 70$ ), sedang ( $30 \leq g \leq 70$ ), dan rendah ( $g < 30$ ).

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

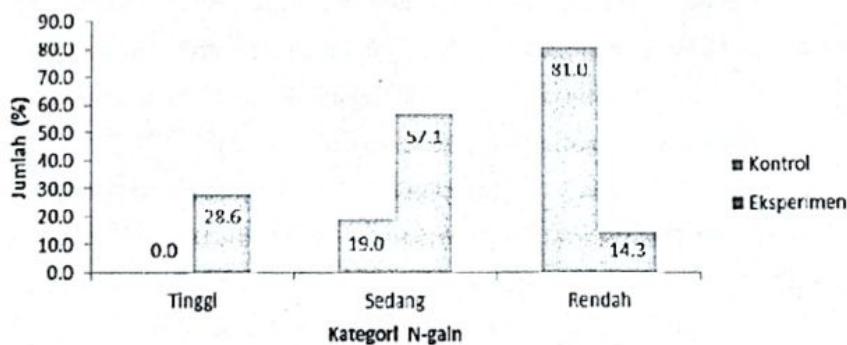
Program perkuliahan mekanika berbasis multipelrepresentasi yang sudah dikembangkan diimplementasikan untuk melihat dampak program terhadap peningkatan kecerdasan spasial mahasiswa calon guru. Hasil pretes, postes, dan N-gain kelompok eksperimen dan kelompok kontrol disajikan pada gambar 1. Berdasarkan analisis diperoleh rerata N-gain pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berturut-turut adalah 45,7 dan 14,8 dari skor ideal. Rerata N-gain pada kelompok eksperimen termasuk kategori sedang, sedangkan rerata N-gain pada kelompok kontrol berada pada kategori rendah.

Hasil uji normalitas yang dilakukan terhadap kelompok sampel diketahui bahwa kedua kelompok terdistribusi secara normal, dan hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa varians kedua kelompok sampel homogen. Dengan demikian uji statistik parametrik dapat dilakukan terhadap kelompok sampel, yaitu dengan menggunakan uji-t. Hasil uji t pada taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  didapat nilai  $t_{hitung} = 6,352$  dan  $t_{tabel} = 1,68$ . Karena nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara peningkatan kecerdasan spasial antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, dimana pembelajaran mekanika topik kinematika gerak translasi berbasis multipelrepresentasi dapat meningkatkan kecerdasan spasial mahasiswa calon guru. Berdasarkan skor rerata N-gain pada gambar 1, bahwa peningkatan kecerdasan spasial pada kelompok eksperimen jauh lebih baik jika dibandingkan dengan peningkatan kecerdasan spasial pada kelompok kontrol.



Gambar 1. Persentase skor rata-rata pretes, postes, dan N-gain kecerdasan spasial

Pada gambar 2 diperlihatkan distribusi N-gain untuk kedua kelompok sampel berdasarkan pengkategorian yang dikemukakan oleh Hake. N-Gain ternormalisasi kelompok eksperimen sebagian besar (85,7%) berada pada kategori baik dan sedang, sementara N-gain pada kelompok kontrol hanya sebagian kecil (19%) yang berada pada kategori sedang dan sebagian besar (81%) berada pada kategori rendah. Dilihat dari kategori N-gain pada kedua kelompok sampel terlihat bahwa kelompok eksperimen lebih baik dari kelompok kontrol.

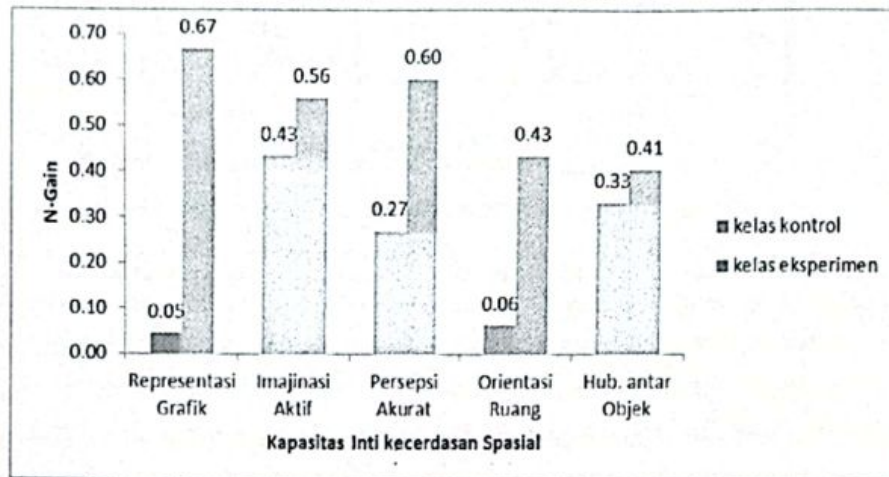


Gambar 2. Jumlah sampel berdasarkan kategori N-gain ternormalisasi

Hasil perhitungan N-gain ternormalisasi pada setiap indikator kapasitas inti kecerdasan spasial ditunjukkan pada gambar 3. Peningkatan N-gain pada indikator kapasitas inti kecerdasan spasial paling tinggi berturut-turut pada kelompok eksperimen adalah indikator representasi grafik (0,67), persepsi akurat (0,60), imajinasi aktif (0,56), orientasi ruang (0,43), dan hubungan antar objek (0,41). Sedangkan pada kelompok



kontrol berturut-turut adalah imajinasi aktif (0,43) hubungan antar objek (0,33), persepsi akurat (0,27), orientasi ruang (0,06) dan kontruksi grafik (0,05).



Gambar 3. N-Gain ternormalisasi kecerdasan spasial pada topik kinematika gerak translasi

Meskipun terjadi peningkatan N-gain pada kedua kelompok sampel pada setiap indikator kapasitas inti kecerdasan spasial, namun terdapat beberapa indikator yang mengalami perbedaan yang cukup signifikan, yaitu pada indikator representasi grafik, dan orientasi ruang. Perbedaan yang sangat signifikan ini dapat disebabkan oleh pembelajaran di kelas eksperimen yang kaya dengan representasi.

Perbedaan N-gain yang tinggi pada indikator representasi grafik dapat disebabkan karena pembelajaran kinematika melibatkan banyak variabel fisis sehingga banyak menyajikan aktivitas mengkonstruksi grafik dan menurut (Wittmann, 2006) bahwa grafik dapat dijadikan sebagai sumber pembelajaran dan berguna untuk merepresentasikan perubahan konsep. Dalam penyampaian konsep-konsep fisika pada kinematika gerak translasi diawali dengan mengidentifikasi konsep-konsep kunci (posisi, perpindahan, kecepatan, dan percepatan) seperti yang diusulkan Waldrip *et. al.* (2010). Lalu dilanjutkan dengan penyampaian fenomena dan penyajian data-data. Berdasarkan data-data tersebut, mahasiswa mencoba menyajikan data ke dalam tabel agar informasi yang ada pada data menjadi mudah dibaca, dan dilanjutkan dengan mengkonstruksi grafik. Berdasarkan grafik yang dikonstruksi, mahasiswa mendiskusikan untuk menginterpretasi dan memberikan makna terhadap grafik yang

telah dikonstruksi, sampai bisa membedakan antara satu grafik dengan grafik yang lain. Pada akhirnya mahasiswa dapat memberi makna dan membahasakan grafik kedalam bahasa yang mudah dipahami mahasiswa.

Demikian juga pada indikator orientasi ruang, terjadinya peningkatan yang sangat tinggi diduga dapat disebabkan representasi pembelajaran diperkaya gambar-gambar, model, dan juga menggunakan program-program animasi dan simulasi seperti *PhET, Physics Clips, video tracker* dalam pembelajaran yang banyak menampilkan orientasi arah pada besaran-besaran fisis seperti kecepatan, percepatan, gaya, momentum, kecepatan sudut, percepatan sudut, momen gaya (torsi), dan momentum sudut. Demikian juga, penggunaan gambar-gambar dan perumusan matematis dalam pembelajaran dapat membantu mahasiswa mengembangkan kemampuan mengenal perbedaan antar objek dari sudut pandang berbeda dan melihat hubungan antara objek yang berbeda.

Dalam perkuliahan mekanika, penyampaian konten-konten fisika tanpa menggunakan perumusan (formulasi) matematika juga menjadikan pembelajaran mekanika bagi mahasiswa kurang menarik dan penggunaan formulasi matematika dalam belajar fisika memang tidak bisa dihindari. Penggunaan formulasi matematika dapat berfungsi sebagai alat (*tool*) yang berguna sebagai sarana untuk memudahkan, dan juga bisa berfungsi sebagai bahasa. Namun pendekatan yang terlalu matematis membuat fisika sebagai ilmu eksak terasa menjadi abstrak. Penggunaan multipelrepresentasi (grafik, gambar, diagram, model, dan sebagainya) pada kinematika gerak translasi dapat mengurangi kesan abstrak konten-konten fisika, dan melalui sumber grafik maka formulasi (persamaan-persamaan) matematika tetap bisa dihadirkan. Namun yang penting disini adalah penyampaian konsep-konsep tidak harus diawali melalui pendekatan matematika.

Mahasiswa yang lemah dalam matematik, dapat memahami konsep-konsep melalui gambar-gambar, diagram, grafik-grafik, tabel-tabel, simbol, serta menggunakan media animasi dan simulasi. Kemampuan mahasiswa dalam memahami grafik, gambar, diagram, tabel, chart, peta konsep, peta pikiran, dan kemampuan membangun model dianggap sebagai suatu bentuk kecerdasan (kecerdasan spasial), dan kecerdasan spasial ini dipandang sangat penting bagi keberhasilan mahasiswa dalam belajar.



## SIMPULAN

Perkuliahan mekanika berbasis multipelrepresentasi dapat memperkaya pengalamannya mahasiswa memahami konsep-konsep fisika dengan representasi yang beragam seperti representasi visual, grafik, gambar, verbal, dan matematis) sehingga dapat meningkatkan kecerdasan spasial mahasiswa. Peningkatan kecerdasan spasial mahasiswa yang mengikuti perkuliahan menggunakan multipelrepresentasi secara signifikan lebih tinggi dibanding dengan mahasiswa yang mengikuti perkuliahan dengan cara lain (pengajaran langsung). Rerata N-gain kecerdasan spasial kelompok eksperimen 45,7 (kategori sedang), sedangkan untuk kelompok kontrol hanya 14,8 (kategori rendah). Rerata N-gain kecerdasan spasial pada kelompok eksperimen berdasarkan indikator kapasitas inti kecerdasan spasial berturut-turut adalah representasi grafik (0,67), persepsi akurat (0,60), imajinasi aktif (0,56), orientasi ruang (0,43), dan hubungan antar objek (0,41).

## DAFTAR PUSTAKA

- Ari Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183-198.
- Arends, Richard I. (2008). *Learning to teach*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bellanca, James. (2011). *200+ Strategi dan Proyek Pembelajaran Aktif untuk Melibatkan Kecerdasan siswa Edisi kedua*. Jakarta: Indeks.
- Bryan, J. 2005. Physics activities for family math and science nights. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 3(2). 19-21. Available at: <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo>
- Cheng, K., et al. (2004). Using On-line Homeworks Systems enhance Student Learning of Physics concept in an Introductory physics Course. *American Journal of Physics*. 72(11) 1447-1453.
- Costa, Arthur L. (1985). *Developing Minds. A resource Book for Teaching Thinking*. Virginia:ASCD.
- Cox, Richard and Paul Brna. (1994). Supporting the Use of external Representations in Problem Solving: the Need for Flexible Learning Enviroments. *Journal of Artificial intelligence in Education*. , 6(2), 239-302.

- Etkina, E. (2006). "Scientific abilities and Their Assesment". *Physic Review Special Topics-Physics education Research*.2,020103
- Gardner, Howard.(2003). *Multiple Intelligences*. Batam: Interaksara.
- Hubber, P., Tytler, R., & Haslam, F. (2010). Teaching and learning about force with a representational focus: pedagogy and teacher change. *Research in Science Education*. 40, 5–28
- Ismet, Agus Setiawan, dan Liliasari (2012). Profil Awal Kompetensi Multipelrepresentasi Mahasiswa pada Konsep Kinematika Gerak Translasi. *Prosiding seminar Nasional Pendidikan Sains Program Pasca Sarjana UNY*, 3 Nopember 2012.
- Jasmine. Julia.(2007). *Mengajar Dengan Kecerdasan Majemuk*. Bandung: Nuansa
- Kaudfeldt, Martha.(2008). *Wahai Para guru Ubahlah cara Mengajarmu!. Perintah pengajaran yang berbeda-beda dan sesuai dengan otak*. Batam:Indeks
- Lazear, David.(2004). *Higher-Order Thinking the multiple Intelligences Way*. Chicago: Zephyr Press
- Moseley, D., et al.. (2005). *Frameworks for Thinking. A Handbook for Teaching and Learning*. Cambridge University Press: Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo.
- Prain, V., Tytler, R., & Peterson, S. (2009). Multiple representation in learning about evaporation. *International Journal of Science Education*, 31, 6, 787- 808.
- Presseisen, Barbara Z. (1985). "Thinking Skills: Meanings and Models", dalam *Developing Minds. A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria: ASCD
- Van Heuvelen, Alan. (2001). Millikan Lecture 1999: The workplace, Student Minds, and Physics Learning Systems. *American Journal of Physics*. 69,(11),1139-1146.
- Waldrip, B., Prain,V. and Jim Carolan. (2010). Using Multi-Modal Representatioss to Improve Learning in Junior Secondary Science *Res Sci Educ (2010) 40:65–80*
- Wittmann, M.C.. (2006). Using resource graphs to represent conceptual change. ". *Physic Review Special Topics-Physics education Research 2,020105*