

Karakteristik Program Perkuliahan Fisika Dasar Untuk Mahasiswa Calon Guru Matematika Di Salah Satu LPTK Kota Cirebon

Dede Trie Kurniawan¹, Andi Suhandi², Ida Kaniawati², Dadi Rusidana²

¹Program Studi Pendidikan Matematika,
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon,
Jl. Perjuangan No.1 Kota Cirebon

²Dosen Pembimbing,
Program Studi Pendidikan IPA,
Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia,
Jl. Dr. Setiabudhi No.229 Bandung 40154

a) dedetriekurniawan@fkip-unswagati.ac.id

Abstrak

Pada makalah ini dipaparkan bagaimana seharusnya perkuliahan fisika dasar diberikan untuk calon guru matematika dalam upaya pemenuhan kompetensi literasi matematikanya. Perkuliahan fisika untuk calon guru matematika selama ini lebih banyak dipandang sebagai bentuk pengetahuan daripada sebagai bentuk cara berpikir atau cara menyelidiki dalam pengasahan literasi matematika. Hal inilah yang menyebabkan hasil perkuliahan fisika belum menunjukkan kebermanfaatannya yang signifikan terhadap kompetensi calon guru matematika. Hal ini terlihat pada hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan pada tahun 2013 terungkap bahwa kemampuan interpretasi data mahasiswa calon guru matematika di perguruan tinggi swasta "x" Cirebon berada dalam kategori rendah yaitu sebesar 47.1 Persen. Dari Seluruh mahasiswa tingkat I, Hanya 34.8 persen mahasiswa yang sudah dapat menyelesaikan soal tingkat C4 untuk keterampilan berpikir Analisis disalah satu konsep fisika yang diujikan. Untuk itu perlu suatu pemikiran dan pengembangan mata kuliah fisika yang khusus diberikan kepada mahasiswa calon guru matematika dalam upaya memenuhi literasi matematikanya. Makalah ini bertujuan untuk memaparkan pemikiran yang berisikan pengembangan dan analisis model perkuliahan fisika dasar dalam meningkatkan kemampuan inferensi logika dan representasi matematik calon guru matematika. Hingga saat ini belum adanya pengkajian dan penelitian yang mendalam mengenai perkuliahan fisika dasar untuk calon guru matematika yang terpublikasi luas baik di Indonesia maupun internasional. Oleh karena itu, peneliti berminat untuk mengembangkan struktur perkuliahan, bahan ajar digital dan metode perkuliahan yang tepat untuk membekali kemampuan inferensi logika dan representasi matematik mahasiswa calon guru matematika. Hasil Pengembangan ini diharapkan dapat dipakai dan menjadi rujukan bagi LPTK lain yang mempersiapkan calon guru matematika melalui perkuliahan fisika dasar. Makalah ini merupakan hasil studi pendahuluan dan telaah pustaka akan program pengembangan yang akan peneliti lakukan mengenai perkuliahan fisika dasar untuk calon guru matematika di salah satu Lembaga pendidik tenaga kependidikan (LPTK) kota Cirebon.

Kata-kata kunci: Fisika dasar, Calon guru matematika, LPTK

PENDAHULUAN

Fisika perlu dipandang sebagai bentuk cara berpikir dan cara menyelesaikan masalah bagi calon guru matematika. Selama ini, perkuliahan fisika untuk calon guru matematika hanya diposisikan sebagai bentuk pengetahuan. Hal ini terlihat dari kegiatan perkuliahan yang selama ini dilakukan terpusat kepada dosen, dan kurang memberikan ruang kesempatan bagi mahasiswa calon guru matematika untuk mengembangkan cara berpikirnya. Hal inilah yang menyebabkan adanya kesan kurang adanya kebermanfaatannya kuliah fisika bagi calon guru matematika. Dari hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan pada tahun 2013 terungkap bahwa kemampuan interpretasi data mahasiswa calon guru matematika di perguruan tinggi swasta "x" Cirebon berada dalam kategori rendah yaitu sebesar 47.1 Persen. Dari Seluruh mahasiswa tingkat I, Hanya 34.8 Persen mahasiswa yang sudah dapat menyelesaikan soal tingkat C4 untuk keterampilan berpikir analisis disalah satu konsep fisika yang diujikan. Untuk itu perlu suatu pemikiran dan pengembangan mata kuliah fisika yang khusus diberikan kepada mahasiswa calon guru matematika dalam upaya memenuhi literasi matematikanya. Penulisan makalah ini bertujuan untuk memaparkan gagasan mengenai upaya mengembangkan dan menganalisis model perkuliahan fisika dasar dalam meningkatkan kemampuan inferensi logika dan representasi matematik calon guru matematika.

Hasil Studi Pendahuluan dari analisis Motivasi Perkuliahan Fisika dasar untuk calon guru matematika

Sebuah penelitian terhadap kesulitan-kesulitan mahasiswa tingkat I calon guru matematika dalam memahami materi fisika, mengidentifikasi sejumlah kesulitan belajar yang berasal dari diri mahasiswa. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa 54% siswa mengungkapkan bahwa matakuliah fisika tidak menyenangkan karena matakuliah ini sulit dipahami, 49% mengungkapkan bahwa penyebab fisika tidak disukai ini adalah karena mata kuliah fisika ini memerlukan matematis yang sukar, Sebagian besar siswa menyukai aktifitas permainan yang sifatnya adalah berfikir. Dari analisis dalam motivasi belajar fisika untuk mahasiswa calon guru matematika diketahui ternyata mahasiswa memiliki tingkat kecemasan yang tinggi dalam mengikuti perkuliahan fisika. Sebagian Mahasiswa mengungkapkan kecemasan yang tinggi ini dikarenakan materi yang cukup padat dan sistem pemberian tugas kepada mahasiswa yang cukup banyak dari buku teks. Hasil penelitian tersebut mengungkapkan bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan dalam: (1) memahami soal-soal fisika; (2) menghubungkan konsep-konsep fisika; (3) pembuatan gambar penolong; dan (4) menggunakan formulasi matematika. Disamping itu dari data hasil observasi awal mengenai penguasaan konsep dan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru matematika ini diketahui masih rendahnya untuk kemampuan analisis, mengamati dan melakukan prediksi. Kesulitan-kesulitan ini dapat diduga bahwa belum optimalnya penguasaan kemampuan-kemampuan fisika yang dimiliki oleh calon guru (Mudjiarto, 1993). Hasil-hasil penelitian yang berhubungan dengan kompetensi matematika mahasiswa calon guru pada Mata Kuliah fisika menunjukkan bahwa mereka memiliki kelemahan dalam memahami topik-topik esensial matematika sekolah menengah yang ada dalam konteks mata pelajaran fisika, dan tidak mempunyai kesiapan yang memadai untuk perkuliahan dengan tuntutan kemampuan berpikir matematika yang lebih tinggi.

Rosita (2009) mengungkapkan bahwa 68 persen mahasiswa calon guru matematika di salah satu LPTK kota Cirebon masih memiliki kemampuan penalaran yang rendah. Perlu adanya perhatian dan pembenahan untuk calon guru matematika di dalam proses berpikir matematika. Adapun yang termasuk dalam proses berpikir matematika ini adalah pemahaman, koneksi, komunikasi, representasi dan pemecahan masalah. Berpikir logis ini adalah salah satu alat untuk bisa melatih proses berpikir matematika.

Kemampuan berpikir matematika ini perlu diasah dengan kegiatan Kecerdasan logis-matematis yang salah satu keterampilannya adalah kemampuan inferensi logika dan Representasi Matematik. Kemampuan inferensi logika menunjukkan kemampuan seseorang dalam berpikir secara induktif dan deduktif, berpikir menurut aturan logika, memahami dan menganalisis pola angka-angka, serta memecahkan masalah dengan menggunakan kemampuan berpikir. Disamping tidak hanya membutuhkan kemampuan inferensi logika yang baik, calon guru matematika perlu memiliki kecerdasan visual spasial yang salah satu keterampilannya adalah kemampuan representasi grafik yang baik pula. Kemampuan representasi grafik menunjukkan kemampuan seseorang untuk memahami secara lebih mendalam hubungan antara objek dan ruang. Kemampuan membayangkan suatu bentuk nyata dan kemudian memecahkan berbagai masalah. Kemampuan representasi ini sangat diperlukan karena representasi merupakan cara yang digunakan mahasiswa untuk mengkomunikasikan ide-ide, gagasan atau jawaban dari suatu permasalahan. Kemampuan Inferensi logika dan Representasi matematik serta grafik ini dapat dilatihkan ke mahasiswa calon guru matematika melalui perkuliahan fisika. Untuk memecahkan masalah fisika, mahasiswa harus memahami konsep fisika secara mendalam dan menuntut mahasiswa menguasai berbagai representasi, minimal representasi grafik dan

matematik bagi mahasiswa calon guru matematika. Hasil penelitian Rosita (2012) mengungkapkan bahwa kemampuan representasi mahasiswa calon guru matematika di salah satu perguruan tinggi LPTK kota Cirebon masih rendah untuk aspek menyajikan permasalahan dalam representasi simbol/visual dan mengkoneksikan prosedur serta proses berbagai representasi konsep. Oleh karena itu, dalam proses pembelajaran fisika seyogyanya disisipi representasi matematik dan grafik secara bersamaan.

Kemampuan – kemampuan fisika yang harus dikuasai oleh Calon guru Matematika

Menurut McDemorrt (1990) mengemukakan bahwa kemampuan – kemampuan yang harus dimiliki oleh guru adalah sebagai Calon guru harus mengembangkan kemampuan penalaran kualitatif dan kuantitatif. Calon guru harus dapat memecahkan persoalan-persoalan yang terdapat dalam buku teks tertentu. Pemecahan persoalan ini bukan hanya menekankan manipulasi matematikanya tetapi yang tak kalah penting adalah pada penalaran kualitatif. Pemahaman proses-proses ilmiah haruslah menjadi tujuan intelektual yang penting dalam kuliah bagi calon guru. Cara yang efektif untuk menyediakan pengalaman tersebut adalah dengan memberikan kesempatan pada calon guru untuk membangun model-model ilmiah dari pengamatannya sendiri. Calon guru harus melalui proses tersebut tahap demi tahap mulai dari pengamatan, menggambarkan inferensi, mengidentifikasi asumsi sampai kepada menguji dan memodifikasi hipotesis.



Gambar 1. Keterkaitan Perkuliahan Fisika dengan Keterampilan Proses Berpikir Matematika Calon Guru matematik

Calon guru harus dapat mengungkapkan pikiran mereka dengan jelas. Mereka harus dapat membedakan kata-kata atau istilah teknik dengan pengertian sehari-hari. Calon guru harus mengantisipasi kesulitan-kesulitan konseptual yang dialami siswa dalam belajar fisika. Calon guru harus menguasai cara berpikir seorang ilmuwan yaitu menginterpretasikan konsep-konsep atau prinsip-prinsip fisika, mengorganisasikan pengetahuan fisika dan menata pengetahuan fisika secara efektif Menurut Suprpto (2000) kemampuan yang dapat ditumbuhkan dalam pembelajaran fisika salah satunya adalah Inferensi Logika. Matematika merupakan bahasa hukum alam dalam bentuk matematika, ilmuwan dapat menggali konsekuensi-konsekuensi logis semata-mata lewat inferensi logika. Hasil-hasil inferensi logika dapat dibuktikan secara meyakinkan melalui percobaan-percobaan. Misalnya ramalan-ramalan adanya neutrino dan positron merupakan hasil inferensi logika yang eksistensinya kemudian ditemukan

Kecerdasan Logika Matematika dalam kemampuan inferensi logika

Kecerdasan logika-matematika berkaitan dengan kemampuan mengolah angka dan atau kemahiran menggunakan logika. Menurut Gardner, kecerdasan logika-matematika bersemayam di otak depan sebelah kiri dan parietal mahasiswa. Kecerdasan ini dilambangkan dengan, terutama, angka-angka dan lambang matematika lain. Kecerdasan ini memuncak pada masa remaja dan masa awal dewasa. Beberapa kemampuan matematika tingkat tinggi akan menurun setelah usia 40 tahun. Salah satu Keterampilan dari kecerdasan logika matematika adalah kemampuan inferensi logika. Inferensi logika ini dapat didefinisikan sebagai sebuah keterampilan dalam memahami aturan, menjelaskan masalah berdasarkan aturan, dan menarik kesimpulan dari suatu gejala berdasarkan aturan/hukum terdahulu.

Kecerdasan Visual Spasial dalam Kemampuan Representasi Matematik dan Grafik

Gardner (1993) berpendapat bahwa kecerdasan pada dasarnya dapat dikembangkan. Temuan yang menarik dari penelitian Gardner bahwa dosen dapat mengembangkan kecerdasan peserta didiknya secara lebih lengkap dan mendalam dan juga kecerdasan lain yang tidak menonjol pada diri peserta didiknya. Pada pihak lain dosen juga dapat dibantu untuk mengembangkan kecerdasannya, sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran untuk membantu peserta didiknya (Suparno, 2004). Temuan ini berimplikasi bahwa dosen dapat mengembangkan kecerdasan spasial pada peserta didiknya walaupun kecerdasan spasial ini tidak menonjol pada diri peserta didiknya. Namun karena karakteristik materi subjek yang menuntut peserta didiknya memiliki kecerdasan spasial, maka kecerdasan spasial ini perlu dikembangkan pada peserta didik. Dalam proses pembelajaran di sekolah atau perkuliahan di Perguruan Tinggi (PT), kecerdasan spasial belumlah menjadi perhatian guru atau dosen dalam mengajar. Dalam mata kuliah fisika, kecerdasan spasial perlu menjadi perhatian karena berkaitan dengan kemampuan berpikir dalam dua dan atau 3 dimensi. Kecerdasan spasial dalam pembelajaran berkaitan dengan kemampuan mengorganisasikan pengetahuan secara efektif dan kemampuan ini sangat dipengaruhi oleh struktur kognitif peserta didik. Struktur kognitif tersebut akan menentukan kemampuannya mengolah informasi, menangani ide dan hubungan antara satu ide dengan ide lainnya. Representasi grafik ini didefinisikan sebagai kemampuan seseorang untuk menganalisis hubungan variable yang terkait, menyajikan data dalam bentuk grafik atau diagram, menggunakan representasi grafik untuk menyelesaikan masalah.

Representasi dibagi menjadi beberapa jenis, Hiebert dan Carpenter (Hudojo, 2002) mengemukakan bahwa pada dasarnya representasi dapat dinyatakan sebagai internal dan eksternal. Berpikir tentang ide matematis yang kemudian dikomunikasikan memerlukan representasi eksternal yang wujudnya antara lain: verbal, gambar dan benda kongkret. Berpikir tentang ide matematis yang memungkinkan pikiran seseorang bekerja atas dasar ide tersebut merupakan representasi internal. Bentuk-bentuk operasional yang menggambarkan representasi eksternal matematis dapat dirinci dalam tabel berikut (Amri, 2009).

Tabel 1 Bentuk Operasional Representasi Matematik dan Grafik

No	Representasi	Bentuk – Bentuk Operasional
1	Visual, Berupa : Diagram, grafik, Tabel atau Gambar	Menyajikan kembali data informasi dari suatu representasi ke representasi diagram, grafik atau tabel Menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah Membuat gambar pola – pola geometri untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi penyelesaian.
2	Persamaan atau Ekspresei Matematis	Membuat Persamaan atau model matematik dari representasi lain yang diberikan Membuat penghubung dari pola suatu bilangan Penyelesaian masalah dengan melibatkan ekspresei matematik

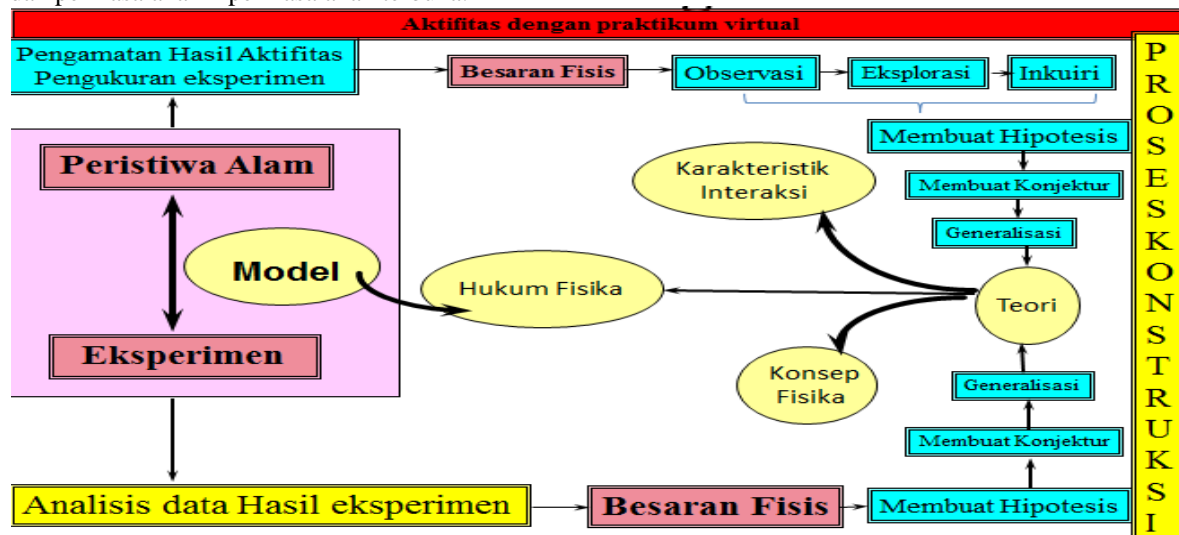
Perkuliahan Fisika Berbasis Aktifitas Inkuiri Berbantuan Website (FBAIBW)

Secara lebih spesifik ”inkuiri” dalam pendidikan sains dapat dijelaskan sebagai: Apa yang dikerjakan oleh seorang ilmuwan dalam memperoleh jawaban tentang fenomena alam. Pekerjaan ini berkaitan dengan teknik dan prosedur. Proses logis yang dikerjakan dalam sains. Pengajaran tentang teknik yang: a. Memungkinkan mahasiswa memecahkan masalah melalui perumusan pertanyaan dan pengumpulan informasi. b. Menggunakan diskusi-diskusi yang agak terstruktur diarahkan pada pengembangan keterampilan dalam melacak atau menyelidiki.

Perkuliahan Fisika Berbasis Aktifitas Inkuiri yang dimaksud adalah Aktivitas Inkuiri terbimbing dengan perilaku yang dapat diamati berupa (1). melakukan pengamatan, (2). menyusun pertanyaan, (3). Mengkaji literatur dari berbagai sumber, (4). Menggunakan instrumen yang tepat untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menafsirkan data, (5) mengkaji apa yang sudah diketahui berdasarkan bukti eksperimental, (6) Mengajukan jawaban, penjelasan, dan prediksi hipotesis berdasarkan pengumpulan data. (7) Mengkomunikasikan hasil. Aktivitas ini difasilitasi dengan media berbahan ajar digital berbasis website untuk konten konten fisika yang terpilih untuk bisa mengasah keterampilan inferensi logika dan representasi matematik.

Hubungan Perkuliahan Fisika Berbasis Aktifitas Inkuiri Berbantuan Website Dengan Kemampuan Inferensi Logika Dan Representasi Matematik Untuk Mahasiswa Calon Guru Matematika

Matematika adalah kumpulan kebenaran dan aturan, matematika bukanlah sekedar berhitung. Matematika merupakan sebuah bahasa, kegiatan pembangkitan masalah dan pemecahan masalah, kegiatan menemukan dan mempelajari pola serta hubungan. (Riedesel,1996). Sedangkan Fisika adalah suatu disiplin yang membutuhkan banyak observasi fenomena, pengukuran yang tepat, interaksi yang luas dengan peralatan, eksperimen yang luas dan mendalam, serta interpretasi dan prediksi yang tepat (Renner, 1976). Renner juga menyatakan bahwa fisika adalah disiplin yang berupaya menjelaskan fenomena alam dan pengalaman apa yang perlu diselidiki bagi pertumbuhan intelektual. Selesai mengikuti perkuliahan fisika ini, mahasiswa diharapkan menguasai pengetahuan fisika secara komprehensif, serta dapat mengembangkan dan mengaplikasikannya untuk mempelajari pengetahuan rumpun matematika dan ilmu pengetahuan alam melalui pengasahan kemampuan inferensi logika dan representasi grafik. Perkuliahan Fisika bagi calon guru matematika bukan hanya diberikan sebagai pengetahuan. Perkuliahan fisika bagi calon guru matematika haruslah bisa memberikan kesempatan untuk mengembangkan sikap ilmiah dan keterampilan berpikir. Hal ini berarti perlu dirancang perkuliahan fisika berbasis penelitian yang memberikan kesempatan pada calon guru untuk mengadakan kontak langsung dengan fenomena alam atau dengan simulasiannya, mengumpulkan dan menginterpretasi data, menggunakan teknologi yang tepat, terlibat dalam kerja kelompok dan permasalahan – permasalahan terbuka.



Gambar 2. Desain Karakteristik Perkuliahan Fisika Dasar Untuk Calon Guru Matematika

Berdasarkan hal tersebut proses perkuliahan fisika harus melibatkan calon guru dengan memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian yang bersifat hands On. Dosen Perlu memberikan pertanyaan – pertanyaan yang dirancang untuk membantu calon guru melatih logika matematika dan visual spasialnya mengenai materi yang dipelajari. Perkuliahan fisika yang berbobot 2 sks dan di tempatkan pada semester 1 ini harulah bisa membantu mahasiswa calon guru belajar berpikir fisika, belajar bagaimana belajar dan belajar menumbuhkan keterampilan berkomunikasi baik verbal maupun tertulis, berpikir kritis, problem solving dan belajar sepanjang hayat.

KESIMPULAN

Karakteristik program perkuliahan fisika dasar untuk calon guru matematika ini dibangun dari lima pilar mendasar yaitu : materi esensial fisika, penguasaan konsep, kemampuan inferensi logika, kemampuan representasi matematik grafik dan Perkuliahan berbasis aktifitas inkuiri berbantuan website interaktif. Asumsi penguasaan konsep fisika rendah disebabkan karaktersitik materi subjek yang bersifat abstrak dan sulit dipahami menurut mahasiswa. Pengajaran yang dikembangkan adalah kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan inferensi logika dan representasi matematik.

Model akhir yang dikembangkan berupa model perkuliahan fisika berbasis aktifitas inkuiri berbantuan website interaktif untuk meningkatkan penguasaan konsep, kemampuan inferensi logika dan representasi matematik mahasiswa calon guru matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak khususnya kepada pembimbing yang telah membantu dalam penulisan makalah ini. makalah ini merupakan kajian awal penyusunan disertasi penulis mengenai pengembangan program perkuliahan fisika dasar untuk calon guru matematika dalam meningkatkan kemampuan konstruksi matematis yang berangkat dari fenomena fisika.

REFERENSI

1. Kaniawati, Ida. (2010). Peningkatan kemampuan bahasa simbolik dan kemampuan pemodelan matematika calon guru fisika melalui pembelajaran berbasis inkuiri. Bandung : Universitas pendidikan Indonesia.
2. Kurniawan, Dede Trie. (2012). Model pembelajaran berbasis masalah interaktif pada konsep fluida statis untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains siswa kelas XI. Bandung. Tesis. UPI.
3. Kurniawan, Dede Trie. (2013). Analisis kesulitan perkuliahan fisika dasar dan profil kecerdasan majemuk mahasiswa calon guru matematika tingkat I FKIP Unswagati Cirebon 2014. Jurnal LOGIKA UNswagati Cirebon
4. McDermott, L.C. (1990). "A Perspective on Teacher Praparation in Physics and Other Sciences : The Need for Special Science Course for Teacher". American Journal of Physics. 58 (6) 56-61.
5. Murtono, Agus Setiawan dan Dadi Rusdiana. 2014. Fungsi Representasi dalam mengakses penguasaan konsep fisika Mahasiswa. JRKPF UAD Vol 1 No.2 Oktober 2014
6. Rosita, C.D (2016). Pengembangan bahan ajar berbasis arugumentasi dan representasi matematis pada matakuliah teori bilangan. Prooceding SNMPM Unswagati. ISBN 978-602-71252-1-6
7. Rosita, C.D. (2009). Analisis Kemampuan penalaran mahasiswa berdasarkan test of logical thinking(Tolt). Makalah, Tidak diterbitkan.
8. Suprpto. B. (2000). Hakikat Pembelajaran MIPA (Fisika) di Perguruan Tinggi. Proyek Pengembangan Universitas Terbuka Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Jakarta : Depdiknas.
9. Suhandi, A. FC Wibowo. 2012. Pendekatan Multirepresentasi Dalam Pembelajaran Usaha-Energi Dan Dampak Terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa. Jurnal Pendidikan Fisika Unnes.
10. Wahyudin. (1999). Kemampuan Guru Matematika, Calon Guru Matematika, dan Siswa dalam Mata Pelajaran Matematika. (Disertasi). Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
11. Ismet. 2013. Dampak Program perkuliahan mekanika berbasis multiple representasi terhadap kecerdasan spasial mahasiswa calon guru. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia edisi juli 2013
12. Aini, Novia Nur dan Nadi Suoarpto. Pengaruh Latihan Inferensi Logika Siswa Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Topik Getaran Dan Gelombang Di Smp Negeri 1 Bojonegoro. Jurusan Fisika UNESA.