

MENINGKATKAN KETERAMPILAN MENGAJAR GURU SMA DI KABUPATEN TANGERANG – BANTEN

Prayekti¹. Dodi Sukmayadi². Widiasih³
prayekti@ecampus.ut.ac.id (Tangsel)
dodisy@ecampus.ut.ac.id (Tangsel)
widiasih@ecampus.ut.ac.id (Tangsel)

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP-UT
Abstrak

Tangerang merupakan wilayah perkembangan Jakarta. Kabupaten Tangerang banyak mengalami pertumbuhan, yakni: (1) Pusat Pertumbuhan Balaraja dan Tigaraksa, difokuskan sebagai daerah sentra industri, permukiman, dan pusat pemerintahan; (2) Pusat Pertumbuhan Teluk Naga, berada di wilayah pesisir, mengedepankan industri pariwisata alam dan bahari, industri maritim, perikanan, pertambakan, dan pelabuhan; (3) Pusat Pertumbuhan Curug, Kelapa Dua, Legok dan Pagedangan difokuskan sebagai pusat pemukiman, dan kawasan bisnis. Sedangkan guru Sekolah Menengah Atas yang ada di Kabupaten Tangerang seakan terpisah dengan keadaan disekelilingnya. Banyak guru yang hanya mengajar saja dan langsung pulang ke rumahnya atau mengajar di sekolah lain. Untuk itu dilakukan pengabdian kepada masyarakat ditujukan bagi guru SMA yang ada di Kabupaten Tangerang. Abdimas ini dilakukan mengikuti alur pengembangan sumber daya guru dalam pembelajaran yaitu: tahun pertama Pencerahan tentang Pendekatan konstruktivisme; tahun kedua Pendekatan keterampilan Proses dan tahun ketiga adalah Pendekatan Student Team Achievement Division (STAD). Sekarang telah memasuki tahun ketiga yaitu tentang STAD yang dimulai pada bulan Agustus sampai dengan bulan Oktober 2018. Hasil pada tahun pertama, selesai pendampingan oleh dosen FKIP-UT terhadap guru SMA di kabupaten Tangerang telah terampil menerapkan pendekatan konstruktivis dalam pembelajarannya di kelasnya. Begitu juga dengan hasil tahun kedua dengan dilakukan pendampingan para guru SMA secara aktif telah menerapkan keterampilan proses pada setiap pembelajarannya. Semoga guru SMA di Balaraja selalu menerapkan pendekatan konstruktivisme dan keterampilan proses pada setiap pembelajaran di kelasnya.

Kata Kunci : Pendekatan konstruktivisme, Keterampilan proses, Fisika, Kabupaten, tangerang.

I. PENDAHULUAN

Pelaksanaan Abdimas oleh dosen FKIP-UT memiliki alur pengembangan sumber daya manusia dalam hal ini guru untuk lebih profesional dalam menerapkan pendekatan pembelajaran yang bertujuan agar guru tidak merasa bosan dan jenuh dalam melaksanakan pembelajaran di kelasnya. Guru selalu dapat berinovasi dalam pembelajarannya dengan menerapkan pendekatan ataupun model pembelajaran yang dapat mengaktifkan siswa. Untuk itu pelaksanaan Abdimas dilakukan dalam kurun waktu tiga tahun yaitu :

Tahun pertama : Pencerahan tentang pendekatan konstruktivisme

Tahun kedua : Pendekatan keterampilan proses

Tahun Ketiga : Pendekatan Student Team Achievement Division

Alasan pemberian pendekatan bagi guru guru SMA salah satunya adalah dalam setiap mengajar di kelas guru dapat menerapkan berbagai variasi metode, pendekatan ataupun model pembelajaran. Sehingga guru merasa kaya akan strategi pembelajaran yang diterapkannya sehingga dalam menerapkan pendekatan ataupun model guru harus memperhatikan karakteristik materi yang akan diajarkannya. Apakah cocok hanya menggunakan metode ceramah dan tanya jawab saja, atau harus dilengkapi dengan percobaan untuk pembuktian kebenaran sebuah hukum dan rumus, ataupun cukup dengan metode demonstrasi saja di depan kelas. Sebagai guru kadang sering lupa dengan metode dan pendekatan pembelajaran yang ada, biasanya hanya menggunakan metode ceramah saja tanpa adanya inivasi ataupun variasi metode pembelajaran.

Kegiatan Abdimas yang diselenggarakan bagi guru guru SMA di Kabupaten Tangerang menggunakan jadwal kegiatan MGMP guru yaitu hari jumat sesuai dengan kesepakatan dari pihak propinsi Banten. Pelaksanaan Abdimas dilakukan setiap dua minggu sekali selama dua bulan atau 4 kali pertemuan Abdimas juga atas kesepakatan Tim Abdimas dosen FKIP-UT dengan para guru di kabupaten Tangerang. Setiap pertemuan Abdimas dilaksanakan dengan waktu 5 – 6 jam. Pada pertemuan pertama dilakukan perkenalan Tim Abdimas dan orientasi program yang akan dilaksanakan. Karena ini peserta Abdimas adalah guru SMA maka pada saat diskusi dibuat kelompok per kelas yaitu kelompok kelas X; kelompok kelas XI dan kelompok kelas XII supaya pembicaraan mengenai topik mata pelajaran menjadi sejalan dan nyambung.

2. TARGET LUARAN

2.1 Target luaran yang akan dicapai dalam kegiatan pengabdian masyarakat

2.1.1 Tahun Pertama

1. Melalui pelatihan Peningkatan Keterampilan Mengajar Guru IPA/fisika di SMP Negeri dan SMA Negeri Balaraja Melalui Pendekatan Konstruktivisme dalam kegiatan abdimas, guru SMP dan guru SMA Balaraja diharapkan dapat memiliki kemampuan dan keterampilan mengajar dengan baik
2. Setiap guru telah dapat menerapkan pendekatan konstruktivisme dalam pembelajaran fisika di kelasnya masing-masing
3. Setiap kelompok guru sudah dapat membandingkan nilai yang diperoleh dengan metode konstruktivisme dan metode ekspositori
4. Setiap kelompok guru sudah dapat mengolah data yang diperoleh di kelasnya dengan menggunakan metode statistika sederhana
5. Setiap kelompok guru sudah dapat menuliskan makalah sesuai sistematika yang diberikan
6. Setiap guru sudah dapat menuliskan makalah sederhana berdasarkan data yang telah diolahnya
7. Guru sudah dapat melakukan publikasi dalam bentuk seminar dan jurnal ilmiah yang dipresentasikan pada kegiatan Temu Ilmiah Guru atau TING 8 FKIP-UT
8. Seorang guru telah siap mengikuti TING8 yang diadakan pada tanggal 25 -26 November 2016, biaya pendaftarannya ditanggung oleh dana abdimas yang ada

2.1.2 Tahun Kedua

1. Melalui pelatihan Peningkatan Keterampilan Mengajar Guru fisika di SMA Negeri Tigaraksa Melalui Pendekatan Keterampilan proses dalam kegiatan abdimas, guru SMA Tigaraksa diharapkan dapat meningkatkan kemampuan mengajar fisika dengan baik penuh inovasi.

2. Setiap guru telah dapat menerapkan pendekatan keterampilan proses dalam pembelajaran di kelasnya masing-masing
3. Setiap kelompok guru sudah dapat membuat alat sederhana pembelajaran fisika yang digunakan dalam pembelajaran di kelasnya.
4. Luaran kegiatan Abdimas ini para guru dapat melakukan alternatif pembelajaran dengan menerapkan pendekatan keterampilan proses dengan melakukan praktikum dengan menggunakan alat dan bahan yang dibuat oleh guru sendiri.
5. Guru dapat menulis jurnal ilmiah yang dapat dipublikasikan dalam Jurnal ber ISSN atau prosiding seminar, media masa cetak/online/repository
6. Guru menjadi peserta Temu Ilmiah Guru atau TING 9 Universitas Terbuka
7. Guru dapat menulis artikel populer yang dapat dimasukkan majalah populer seperti komunika atau media masa sejenis.

3. METODE PELAKSANAAN

Setelah mengetahui kemauan dan permintaan MGMP Kabupaten Tangerang tentang pendekatan Konstruktivisme dalam pembelajaran maka Tim Abdimas UT merancang pelaksanaan abdimas sebagai berikut.

Minggu ke I: Tim abdimas yang terdiri dari Bapak Dodi Sukmayadi, Ibu Prayekti, bapak Irtwanof dan Ibu Herawati berkenalan dengan seluruh peserta dan pembukaan pelatihan dilanjutkan dengan membahas tentang:

- Tujuan pelaksanaan pelatihan Peningkatan Keterampilan Mengajar Guru fisika di SMA Negeri Tigaraksa Melalui Pendekatan Konstruktivisme
- Pencerahan tentang metode konstruktivisme
- Menggali ide dari para peserta dengan praktikum Mendesain Rancangan Persiapan Pembelajaran (RPP) dengan menerapkan konstruktivisme

Minggu ke II:

- Latihan Pembuatan RPP dengan menerapkan pendekatan konstruktivisme dalam pembelajaran dan presentasi untuk memperoleh masukan
- Menerapkan pendekatan konstruktivisme pada pembelajaran di kelas masing masing
- pelaksanaan pembelajaran sampai dengan evaluasi di kelas masing-masing guru dan diamati oleh para Tim Abdimas UT dan guru lainnya

Minggu ke III :

- Mengolah data nilai hasil pembelajaran konstruktivisme dan ekspositori
- Mencari referensi dari berbagai sumber
- Menulis makalah sederhana dari data yang diperoleh dengan sistematika yang diberikan
- Mengirim hasil pekerjaan melalui email prayekti@ecampus.ut.ac.id atau dodisy@ecampus.ut.ac.id untuk menerima masukan dari para nara sumber

- Nara sumber mengembalikan artikel setelah diperiksa untuk diperbaiki

Minggu ke IV:

- Diskusi tentang kemudahan dan kesulitan menerapkan konstruktivisme dalam pembelajaran di kelas.
- Kelemahan dan kelebihan pelaksanaan Abdimas UT pada guru MGMP fisika di SMA N 6 Tigaraksa Tangerang.
- Tim Abdimas dan guru-guru merangkum segala kegiatan yang telah dilakukannya dan mengolah data yang ada dibandingkan dengan data dengan pembelajaran biasa. Tim Abdimas membimbing guru membuat artikel untuk jurnal (karya ilmiah) guru yang siap dikirim ke lembaga pembuat jurnal dan karya ilmiah dari data yang ada
- Presentasi peserta tentang makalah yang dibuatnya dan diberi momentar oleh teman teman lainnya
- Tim membuat laporan kegiatan abdimas tentang
- Pembuatan jurnal (karya ilmiah).

Maka hasil akhir dari pelatihan pembuatan Peningkatan Keterampilan Mengajar Guru di SMA Negeri Tangerang melalui Pendekatan Konstruktivisme dan peserta dapat melakukan presentasi makalah pada seminar TING8 FKIP-UT yang diselenggarakan pada tanggal 25 -26 November 2016.





Pertemuan Pertama, semua peserta dan Tim Abdimas UT berkumpul di dalam satu ruang siap untuk mengikuti Pembukaan oleh Dinas Pendidikan Tiga Raksa Tangerang. Setelah itu para peserta diberikan pretes untuk mengetahui sejauhmana peserta paham akan ketrampilan proses. setelah selesai hasilnya diperiksa oleh salah seorang teman Tim dan ternyata masih banyak guru yang belum paham betul dengan keterampilan proses hanya sekitar 30 % yang benar- benar memahami keterampilan proses selebihnya masih salah dalam menjawab pretesnya. Seharusnya guru dibagi dalam kelompok – kelompok kelas mengajarnya, kelas 1 atau kelas X, kelas 2 atau kelas XI dan kelas 3 atau kelas XII, namun karena hampir semua guru mengajar di semua kelas, maka akhirnya kelompok guru dijadikan satu kelompok saja dan mendapat semua materi keterampilan prsoses. Barangkali jumlah jam mengajar hanya 2 jam maka dan jumlah guru mencukupi, maka setiap guru mengajar lebih dari satu jenjang kelas untuk mencukupi jumlah jam 24 agar sertifikasi guru tetap berjalan.

Tim Abdimas menjelaskan keterampilan proses dengan memberikan contoh-contoh dalam pembelajaran di kelas agar mudah dpahami dan dimengerti. Guru sebetulnya sering menggunakan pendekatan keterampilan prsose dalam kegiatan mengajar sehari hari, Cuma guru baru merasakan kalau pembelajaran yang dilakukannya adalah pembelajaran yang menerapkan keterampilan proses. sebagai guru hendak mengajarkan siswa tentang fluida dinamik, maka guru menyiapkan peralatan yang akan dipergunakan untuk kegiatan pembelajaran tersebut. guru meminta siswa membawa peralatannya yang dibutuhkan secara berkelompok, maka saat pembelajaran peralatan sudah lengkap tersedia dan siap untuk melakukan praktikum sederhana tentang fluida dinamik. dalam pembelajaran fluida dinamik, guru memperhatikan aktivitas siswa saat melakukan praktikum melihat siswa yang asyik bersenda gurau, siswa yang aktif melakukan praktikum, siswa asyik mengobrol dengan teman sebangkunya dan asyik menulis hasil praktikum ataupun siswa yang asyik bermain pulpennya. Semuanya dicatat oleh guru dan juga bagaimana sikap siswa saat melakukan pengukuran, penghitungan, maupun saat berdiskusi dan cara mengungkapkan pendapatnya dan saran yang diberikan kepada kelompoknya saat diskusi berlangsung.

Pada pertemuan kedua kegiatan Abdimas dilanjutkan dengan kegiatan praktikum pembuatan trnsistor secara individu dan pertemuan tersebut semua guru telah dapat membuat transistor dengan baik dan benar. Setelah semuanya sudah dapat membuat rangkaian transistor maka dilakukan pemasangan secara berkelompok dalam gambar (poster) sistem pernafasan manusia, mulai dari tenggorokan sampai dengan bagian dalam tubuh manusia. Secara bersama-sama guru menyolder rangkaian transistor sambil mengujinya nyala atau tidak lampunya sehingga dapat dipakai oleh siswa dalam praktikum fisika. Dalam penyolderan guru cukup mengalami kesulitan, apabila apabila penyolderan tidak dilakukan secara hati-hati oleh guru. Selain untuk menghemat lilin juga untuk menghemat waktu penyolderan.

Pada pertemuan ketiga, dilakukan diskusi tentang penerapan keterampilan proses dalam pembelajarn sehari-hari dilanjutkan dengan pemberian postes tentang keterampilan proses, setelah diperiksa oleh anggota Tim hampir seluruh peserta guru menjawab dengan benar. Dalam hal ini pemberian materi keterampilan proses dapat diterima dengan baik oleh para guru dan insha Allah akan dilanjutkan tahun depan dengan dengan ketrampilan mengajar dengan Student Team Achievement Division (STAD). Sehingga genaplah tiga keterampilan mengajar guru dapat ditingkatkan secara bertahap dan menyenangkan.

Hasil pretes dan postes yang dilakukan oleh guru – guru terkait dengan keterampilan proses menunjukkan hasil yang sangat positif. Pada awalnya jawaban pada pretes belum memuaskan, karena masih banyak guru yang menjawabnya salah. Skor tertinggi hanya 10 dari 25 soal yang diberikan. Pada saat postes nilai rata - rata guru mencapai 23, mengalami kenaikan yang membuktikan bahwa pencerahan yang diberikan oleh Tim Abdimas UT dapat diserap dengan baik oleh guru dan bermanfaat bagi pembelajaran fisika yang dilakukan guru setiap hari.

Seorang guru sudah mendaftar dan berencana untuk mengikuti Seminar Ting yang diselenggarakan oleh FKIP-UT dengan makalah yang membahas tentang pembelajaran yang dilakukan menerapkan model keterampilan proses, meminta siswa secara berkelompok mempelajari satu materi dan menuliskan hasil yang dipelajari dalam bentuk poster-poster yang cantik. Setiap siswa diminta menjelaskan semua kalimat yang terdapat pada poster, maka dengan lantang siswa dapat menjelaskan secara rinci tentang apa yang dituliskannya dan kelompok siswa dapat bertanya dan memberikan komentar tentang poster tersebut.

Ada guru lain yang menerapkan keterampilan proses pada pembelajaran fisika untuk konsep tegangan permukaan, guru meminta siswa membawa peralatan sederhananya secara berkelompok dari rumahnya masing-masing. Maka saat pembelajaran fisika konsep tegangan permukaan siswa dapat mengamati secara langsung konsep tegangan permukaan dan mencatatnya sebagai hasil pengamatan dan mendiskusikan dengan teman satu kelompoknya untuk diambil kesimpulan dari percobaan tersebut. Dalam hal ini guru telah menerapkan pendekatan keterampilan proses secara sederhana, bagaimana siswa mengukur, menghitung, mengamati, berdiskusi, mengemukakan pendapat dan membuat kesimpulan praktikum sebagai hasil diskusi kelompok. Guru mendapatkan hasil dari pembelajaran tersebut, untuk melihat sikap, kerja sama, dan kekompakan siswa saat melakukan pengukuran, perhitungan dan ketelitian siswa.

Guru-guru SMA di Kabupaten Tangerang berencana menerapkan hasil abdimas kepada siswanya. Guru-guru mengundang Tim untuk datang ke sekolah tersebut sebagai ahli materi. Sekolah- sekolah tersebut bergabung dan menyelenggarakan kegiatan pembuatan transistor secara sederhana kepada kumpulan siswa tersebut. Guru-guru meminta alat yang digunakan dalam Abdimas tersebut untuk digunakan lagi pada kegiatan pembelajaran secara gabungan siswa dari beberapa sekolah, kekurangan alatnya akan ditanggunglangi oleh kelompok guru dan sekolah yang terlibat. Sebagai Tim kami bersedia datang asalkan jelas pelaksanaannya dan tempat dan waktunya.

4. PEMBAHASAN

Pencerahan tentang keterampilan proses oleh Tim Abdimas UT untuk guru SMA yang ada di kabupaten Tangerang. Guru guru yang tergabung dalam MGMP Fisika sangat membutuhkan kegiatan yang dapat melibatkan guru fisika, seperti halnya kegiatan Abdimas ini. Karena kegiatan seperti memiliki poin untuk kenaikan pangkat para guru yang termasuk dalam kompetensi sosial, sehingga kegiatan Abdimas UT disambut dengan sangat antusias. Banyaknya guru yang datang dalam kegiatan Abdimas membuktikan bahwa kegiatan ini disenangi oleh guru, selain menambah pengetahuan juga silaturahmi dengan sesama guru se kabupaten Tangerang yang jarang sekali dilakukan pertemuan akademik seperti ini. Setelah bertemu ternyata banyak guru baru dari beberapa sekolah sehingga menambah semarak kegiatan Abdimas ini. Setelah guru menjawab pretes, dan sedang penjelasan tentang keterampilan proses, beberapa peserta bertanya tentang peristiwa di kelasnya terkait dengan

keterampilan proses. Ternyata masih ada beberapa guru yang bingung membedakan antara inferensi dengan mengamati. Setelah dijelaskan dengan beberapa contoh dengan pembelajaran fisika barulah guru paham dengan jenis- jenis keterampilan proses yang ada.

Pada tahun kedua,

Saat Tim menjelaskan tentang pembuatan transistor guru dengan tekun memperhatikannya dengan seksama dan ketika dilakukan percobaan pembuatan transistor semangat guru luar biasa. Semuanya ingin melakukan dengan segera, adapula guru dengan sabar menunggu giliran sambil mengamati teman guru lainnya yang sedangkan membuat transistor. Selama beberapa jam semua guru telah selesai mengerjakan transistor dengan baik. Pertemuan selanjutnya pada minggu kedua menggabungkan transistor yang dibuat guru dalam satu rangkaian transistor yang dipasang pada gambar sistem pernafasan manusia. Apabila salah seorang menunjuk gambar langsung dan guru yang menyalakan lampu transistor. Apabila lampu tidak menyala maka percobaan gagal dan harus diulangi lagi. Begitu seterusnya hingga seluruh sistem pernafasan yang ditunjuk dapat menyala lampunya.

Pelaksanaan praktikum itu adalah salah satu contoh dari keterampilan proses yang biasa dilakukan oleh guru dalam pembelajaran fisika di kelasnya. Untuk memacu para guru agar melakukan pembelajaran dengan model keterampilan proses, sehingga siswa dengan mudah dapat memahami materi yang dipelajarinya. Tim juga mengajar bapak dan ibu guru untuk mengikuti seminar Ting yang diselenggarakan oleh FKIP-UT, dan gurupun menyambutnya dengan antusias. Beberapa gurupun berusaha untuk mengikuti kegiatan tersebut, dan menanyakan bagaimana cara mendaftarnya. Guru lainnya juga berusaha mengajarkan fisika dengan model keterampilan proses dan menuliskan hasil pembelajarannya untuk dijadikan makalah untuk diseminarkan di Ting FKIP-UT. Dengan diberikan penjelasan sedikit tentang tata cara penulisan makalah, maka gurupun telah dapat menuliskan makalah yang siap disajikan dalam seminar Ting FKIP-UT.

Pada saat seminar TING guru memaparkan pembelajaran fisika yang dilakukan di kelas dengan meminta siswa membuat keterampilan berupa chart atau poster dari pokok bahasan yang dibahas per kelompok. Judul Makalah yang disajikan adalah Efektifitas Model Pembelajaran Project – Based Learning (PJBL) Terhadap hasil belajar Fisika dengan Pokok Bahasan Fluida. Dengan melihat chart atau poster siswa dapat menjelaskan konsep-konsep yang dalam pokok bahasan tersebut dan juga manfaatnya bagi siswa serta bagi masyarakat sekitarnya. Hal yang sangat penting dalam pembelajaran fisika ini siswa dengan berani tampil ke depan kelas dan menceritakan proses pembuatan poster tersebut dan dapat menjelaskan apa- bagaimana dan mengapa tentang pokok bahasan fisika tersebut.

Hal tersebut menunjukkan bahwa pencerahan tentang keterampilan proses dapat diterima dengan baik oleh guru-guru dan dapat diterapkan dalam pembelajaran fisika di kelasnya masing-masing. Apabila guru sudah pandai dengan keterampilan proses, sebagai ketua Tim Abdimas sangat bersyukur apalagi dapat menerapkannya dalam pembelajaran fisika sungguh luar biasa. Namun apabila guru baru dalam tahap mengenal keterampilan proses ini sebagai ketua Tim selalu memotivasi agar guru mau menerapkan keterampilan proses dalam pembelajaran fisika sehari-hari dan siswa terbiasa bekerja sama dengan teman-temannya dan terbiasa mengemukakan pendapat maupun sanggahan pada setiap pembelajaran fisika. Suatu kondisi pembelajaran yang dinamis dan menyenangkan, yang akan memicu dan memacu siswa untuk membaca dan belajar fisika lebih baik lagi. Guru pun harus lebih bersemangat dalam mengajar dengan menggunakan pendekatan yang ada seperti konstruktivisme dan keterampilan proses. Pada tahun ketiga akan dilakukan Abdimas dengan mengambil tema pendekatan kooperatif learning dengan model Student Team achievement Division. Untuk pelaksanaan TING

semoga pada tahun 2018 ini jumlah peserta TING banyak yang berasal dari guru-guru peserta Abdimas kabupaten Tangerang dan banyak lagi pemakalah yang siap tampil, setelah mendapat pencerahan tentang pembelajaran model student Team Achievement Division.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Abdimas UT mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya kegiatan Abdimas FKIP-UT lebih khusus kepada

1. Ketua LPPM-UT yang telah memfasilitasi dalam pelaksanaan kegiatan Abdimas ini.
2. Dinas Pendidikan Tiga Raksa Tangerang yang telah mengizinkan Tim Abdimas untuk memberikan pencerahan kepada guru –guru SMA di Kabupaten Tngerang
3. Seluruh Kepala Sekolah SMA di Kabupaten Tangerang Selatan yang telah mengizinkan gurunya untuk mengikuti kegiatan Abdimas FKIP-UT
4. Kepala Sekolah SMAN 6 Tigaraksa yang telah mengizinkan kegiatan Abdimas diselenggarakan di ruang kelas, laboratorium IPA dan laboratorium Komputer

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, Shaaron (2006). *DeFT: A conceptual framework for considering learning with Multiple Representations*. Elsevier 16 (2006): 183 – 198.
- Angell, C; Guttersrud, O; Henriksen, EK (2007). *Multiple Representations as a framework for a modelling approach to Physics Education*. Diunduh dari <http://www.folk.uio.no/carla/esera2007.pdf> tanggal 10 desember 2014.
- Ates, Ozlem & Eryilmaz, Ali (2011). *Effectiveness of hands on and minds on activities on students' achievement and attitudes towards physics*. Asia Pasific forum on Science Learning & Teaching Vol. 12, Issues 1, Article 6, p.1
- Cavagnaro, D.R., Pitt, M. A. & Myung, J.I (2009). *Adaptive Design Optimizaton in Experiments with People*. Diunduh dari <http://www.papers.nips.cc/paper/3735-adaptive-design-optimization-in-experiments-with -people.pdf> pada tanggal 26 desember 2014.
- Cepeda, N.J., Vul, E., Rohrer, D., Wixted, J.T., & Pashler, H. (2008). *Spacing Effects in Learning: A Temporal Ridgeline of Optimal Retention*. Psychological Science Vol. 10 No. 11, p.1095-1102.
- Dunlosky, J; Rawson, K.A; Marsh, E.J; Nathan, M.J & Willingham, D.T (2013). *Improving Student's Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology*. Psychological Science in The Public Interest. Vol. 14 (1), p.4-58.
- Flick, Lawrence B. (1993). *The Meanings of Hands On Science*. Journal of Science Teacher Education Vol 4 Number 1, pages 1-8.
- Haury, D.L. and Rillero, P. (1994). *Perspective of Hands On Science Teaching*. Published by ERIC. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED372926.pdf> diunduh tanggal 24 desember 2014.
- Hussain, Munir & Akhtar, Mumtaz (2013). *Impact of Hands On Activities on Stuent's Achievement in Science: An Experimental Evidence from Pakistan*. Middle-East Journal of Scientific Research Volume 16 No.5: p.626 – 632.

- Hodson, D (1990). *A critical look at practical work in school science*. School Science review Vol. 70 (256), p.33-40.
- Hofstein, A & Lunetta, V. N (1982). *The role of Laboratory Work in Science teaching: Neglected Aspects of Research*. Review Of Educational Research Vol. 52 (1), p.201-217.
- Johnson, D.M., Wardlow, G. W. & Franklin, T. D. (1997). *Hands On Activities Versus Worksheets in Reinforcing Physical Science Principles: Effects on Student Achievement and Attitude*. Journal of Agricultural Education Vol. 38, No. 3, p.9-17.
- Kohl, P. B & Finkelstein, ND (2007). *Patterns of Multiple Representation Use by Experts and Novices During Physics Problem Solving*. Physics Education Research (PER) 4, 010111 (2008).
- Kohl, P. B; Rosengrant, D & Finkelstein, ND (2007). *Strongly and Weakly directed Approaches to teaching multiple representation use in Physics*. Physics Education Research (PER) 2, 010108 (2007).
- Anthony R. Korwin & Ronald E. Jones (2001). *Do Hands On, Technology-Based Activities Enhance Learning by Reinforcing Cognitive Knowledge and Retention?* . Journal of Technology Education Vol. 1 No.2.
- Khajah, M.M., Lindsey, R.Y., & Mozer, M.C. (2013). *Maximizing Students' Retention via Spaced Review: Practical Guide From Computational Models of Memory*. Topics in Cognitive Science Vol 6 (2014), p.157-169.
- Kozma, R (2003). *Material and Social Affordances of Multiple Representations for Science Understanding*. Learning and Instruction, 13 (2). p.205-226.
- Le Buffe, J. R. (1994). *Hands on science in the elementary school*. Bloomington, IN: Phi Delta Kappa Foundation.
- Lucas, Lyrica L. (2014). *Supporting Representation-Rich Problem Solving in High School Physics*. Theses, Student Research, and Creative Activity: Department of Teaching, Learning and Teacher Education, Paper 48.
- Lumpe, AT & Oliver JS (1991). Dimensions of Hands On Science. JSTOR. Diunduh dari <http://www.jstor.org/stable/4449322.pdf> pada tanggal 10 desember 2014.
- Pffaf, T.J; Weinberg, A & Ithaca College (2009). *Do Hands On Activities Increase Students Understanding: A Case Study*. Journal of Statistics Education Vol 17 No. 3. Diunduh dari www.amstat.org/publications/jse/v17n3/pfaff.html pada tanggal 18 Desember 2014.
- Piburn, MD & Baker, D.R (1993). *If I were the Teacher: Qualitative Study of Attitude Toward Science*. Science Education, Vol. 77 (4), p.393-406. Diunduh dari <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.3730770404>
- Rosengrant, David; Van Heuvelen, Alan; Etkina, Eugenia (2006). *Case Study: Student's Use of Multiple Representations in Problem Solving*. Diunduh dari <http://www.compadre.org/per/items/detail.cfm?ID=8912> tanggal 22 desember 2014.
- Sarkar, Somnath & Frazier, Richard (2008). *Place-Based Investigations and Authentic Inquiry: Hands-On Activities Are Elevated to A Meaningful Level that Fosters Student Engagement*

- and Purposeful Learning*. The Science Teacher, Vol. 75, No.2, February 2008. Online: <http://www.questia.com/library/journal/1G1-182530701/place-based-investigatons-and-authentic-inquiry> tanggal 14 januari 2015.
- Scheid, J; Muller, A; Schnotz, W; Hettmannsperger, R; Kuhn, J; Telli, S & Vogt P (2010). *Development of Representational Competence via Cognitively Activating Tasks for Physics Experiments*. Diunduh dari http://www.univ-reims.fr/site/evenement/girep-icpe-mptl-2010-reims-international-conference/gallery_files/site/1/90/4401/22908/29321/29662.pdf pada tanggal 25 desember 2014.
- Vandermeij, Jan & de Jong, Ton (2003). *Learning with Multiple Representations*. Diunduh dari <http://www.psychology.nottingham.ac.uk/staff/sea/EARLI2003/vandermeij.pdf> tanggal 10 desember 2014.
- Zou, Xueli (2000). *The Use of Multiple Representations and Visualizations in Student Learning of Introductory Physics: An Example from Work and Energy*. The Ohio State University: Dissertation.