

## **PENGUATAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA POLITEKNIK MELALUI PENDEKATAN CONCEPT TEACHING PADA TOPIK FLUIDA DINAMIS**

**I Gede Rasagama**

UP. MKU Politeknik Negeri Bandung  
Email: igesagama@polban.ac.id

### **Abstrack**

*There is rationality to the importance of developing students' critical thinking skills. It is possible to integrate direct presentation, concept formation, and concept attainment in a single learning approach. There is essence, functionality, and urgency of dynamic fluid concept for polytechnic students. The objective of the research is to produce a conceptual learning teaching model of dynamic fluid topic and to know its impact on strengthening students' critical thinking skill. Research subjects were 28 students, IB Class, Mechanical Engineering Study Program, DIII, Bandung State Polytechnic. The study used quasi-experimental methods, and one group pre-test post-test design. Research instruments include lesson plans, LKM, PG questions, and questionnaires. Data analysis used statistical test, gain normalization, and descriptive analysis. The results show that the concept teaching approach on the topic of dynamic fluid has strengthened students' critical thinking skills significantly. The student's response to the overall concept teaching approach is quite good. The steps of concept teaching approach and the development of critical thinking skills are felt by the students quite easily, whereas the dynamic fluid material is considered difficult.*

**Keywords:** *critical thinking skills, concept teaching, dynamic fluid.*

### **PENDAHULUAN**

Implementasi *Education American for The 21th Century* harus dilandasi dengan dasar-dasar pendidikan seperti diajarkan cara membaca, menulis, berhitung, berkomunikasi dan juga berpikir tingkat tinggi (Costa, A.L., 1985). Menurut Mc Tighe dan Schollenberg

(dalam Costa, A.L. 1985), rasionalitas pentingnya berpikir adalah: adanya tendensi perubahan karakteristik masyarakat saat ini dan masa depan yang beralih ke era informasi; perlunya pengembangan kemampuan berpikir lebih mendalam, dan perlunya modifikasi cara pembelajaran dari yang lama ke baru.

Ada sejumlah kompetensi yang menjadi tuntutan Permendiknas 22 & 23 Tahun 2007 bahwa Keterampilan Berpikir Kritis (KBK) termasuk salah satu kompetensi penting untuk dilatih pada mata pelajaran fisika SMA dan MA, karena KBK sangat diperlukan dalam kehidupan dan SDM berkualitas tercipta jika ilmu telah diperoleh dengan melatih budaya berpikir kritis (Eka Yuli Sari Asmawati, 2015).

KBK adalah kemampuan berpikir kompleks yang memakai proses berpikir fundamental berupa penalaran logis sehingga mampu mengobservasi, mengidentifikasi hal-hal relevan, membuat definisi, menyimpulkan, dan menerapkan rumus (Ennis dalam Costa, A.L., 1985). KBK ini dapat *dicreate* melalui tes objektif dan, atau tes uraian. Penguatan keterampilan berpikir merupakan ukuran keberhasilan proses KBM baik secara kuantitas dan kualitas. Disebut berhasil, jika peningkatan hasil belajar mahasiswa  $\geq 60\%$  (Ruseffendi, 1998).

Pendapat lainnya, berpikir kritis adalah proses terorganisasi yang

memungkinkan seseorang mampu mengevaluasi bukti, asumsi, logika, dan bahasa yang mendasari pernyataan dari orang lain. Tujuannya adalah untuk mencapai pemahaman mendalam (Johnson, 2009:65). Oleh karena otak manusia dapat memahami pengalaman yang dilaluinya secara baik (Johnson, 2011:65) maka KBK seseorang sangat mungkin dilatih (Irmin Agustina Dwi Astuti, 2016).

Concept Teaching (CT) merupakan pendekatan KBM yang mengajarkan mahasiswa berpikir “lebih dalam” perihal konsep melalui pengintegrasian 3 pendekatan yaitu: *direct presentation*, *concept formation*, dan *concept attainment* (Arends, Ricard I., 1989). Melalui pendekatan CT, KBM dilaksanakan melalui diskusi kelompok, dipadukan dengan eksperimen terbatas, berbasiskan alat peraga baik secara fisik dan, atau bukan fisik (berbantuan komputer). Mahasiswa melakukan presentasi; mengajukan pertanyaan, sanggahan, dan pendapat; mengobservasi; mengolah data; serta merumuskan kesimpulan perihal konsep, dalil, teorema, azas, dan

hukum Fisika yang dipelajari. Dosen hanya berperan sebagai fasilitator.

Melihat isi pendekatan CT, tampak pendekatan ini sangat cocok untuk penguatan KBK mahasiswa. Ini selaras dengan pendapat Fazriyah, N., dkk (2017) bahwa pengintegrasian suatu pendekatan pembelajaran dengan KBK, selain dapat meningkatkan KBK itu sendiri juga meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

Fluida Dinamis (FD) termasuk topik sangat esensial dan fungsional bagi mahasiswa politeknik, khususnya persamaan kontinuitas dan persamaan Bernoulli. Survey Silabus MKDK Fisika Politeknik Negeri Bandung (POLBAN), menunjukkan ada 11 prodi yang memuat topik ini (Rasagama, 2016). Survey silabus Mata Kuliah Keahlian (MKK) Prodi, menunjukkan ada MKK Mekanika Fluida, Pneumatik dan Hidrolik, dan Proses Industri Kimia I, yang sangat membutuhkan dukungan MKDK Fisika dengan sub topik persamaan Bernoulli (Rasagama, 2017). Melalui penerapan pendekatan CT pada pokok bahasan ini, mahasiswa diarahkan untuk memahami perilaku zat alir, dan

cara kerja sebuah *set-up* peralatan praktikum FD. Manfaat KBM ini dapat diperoleh mahasiswa ketika lulus dan terjun dibidang manufaktur mesin-mesin industri skala besar. Manfaat lainnya: memberi dasar-dasar pemahaman *heat exchanger* pada setiap sistem peralatan industri.

Dalam penelitian ini dikaji masalah “Apakah penguatan KBK mahasiswa pada topik FD berhasil dilaksanakan melalui penerapan pendekatan CT yang disusun?”. Tujuan penelitian untuk memperoleh gambaran: model pembelajaran dari pendekatan CT topik FD untuk penguatan KBK mahasiswa, keberhasilan pendekatan CT topik FD dalam penguatan KBK mahasiswa; tanggapan mahasiswa terhadap penerapan pendekatan CT; dan kesulitan-kesulitan mahasiswa dalam mengembangkan KBK pada topik FD.

## **METODE**

Penelitian memakai metode deskriptif kualitatif untuk menyusun pendekatan CT pada topik FD, dan metode kuasi-eksperimen untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap

variabel bebas, yang nantinya dilihat pada variabel terikat (Ruseffendi, 2001). Perlakuan berupa penerapan pendekatan CT, variabel bebas berupa KBK mahasiswa sebelum perlakuan, dan variabel terikat berupa KBK mahasiswa setelah perlakuan. Pendekatan CT topik FD, penguatan KBK, tanggapan dan kesulitan mahasiswa merupakan produk utama penelitian ini. Peneliti

sebagai implementor CT di kelas eksperimen.

Subyek penelitian meliputi 28 mahasiswa Kelas IB Program Studi Teknik Mesin DIII POLBAN, selanjutnya disebut sebagai kelas eksperimen. Penelitian menggunakan *desain one group pre-test post-test* (Depdikbud, 1983) yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

| Kelompok         | Pretes | Perlakuan | Postes |
|------------------|--------|-----------|--------|
| Kelas Eksperimen | T      | X         | T      |

Keterangan :

X = Proses belajar mengajar dengan model pembelajaran CT.

T = Tes untuk mengukur penguatan KBK mahasiswa.

Instrumen penelitian meliputi rencana pembelajaran, soal pilihan ganda, kuesioner tanggapan dan kesulitan mahasiswa. Data diperoleh melalui *pre-test*, *post-test*, dan kuesioner.

Analisis data dilakukan dengan berpedoman pada pertanyaan-pertanyaan penelitian. Data kualitatif dianalisis secara deskriptif untuk menemukan kecenderungan yang muncul pada saat penelitian, sedangkan data kuantitatif dianalisis

dengan uji statistik. Untuk mengetahui capaian penguatan KBK mahasiswa, analisis memakai Normalisasi Gain (N-Gain) (Meltzer, 2002: 1260). Kriteria N-Gain termasuk rendah, sedang, dan tinggi jika N-Gain masing-masing adalah 0-30%, 31%-69%, dan 70%-100% (Hake dalam Guntur, 2004: 55).

Pengolahan data diawali dengan uji statistik berupa Uji Normalitas dan Uji Homogenitas (Ruseffendi, 1998: 281-298). Ke-2 uji ini

menentukan jenis uji statistik (uji parametrik atau non-parametrik) yang hendak digunakan. Uji parametrik untuk melihat perbedaan hasil *pre-test* dan *post-test* kelas eksperimen digunakan uji-T (Sudjana, 1996). Uji non-parametrik

untuk melihat perbedaan hasil *pre-test* dan *post-test* kelas eksperimen digunakan Uji Wilcoxon (Ruseffendi, 1998). Langkah-langkah penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kajian teori terhadap indikator KBK (I-KBK), sub indikator KBK (SI-KBK), dan penjelasan-penjelasan setiap SI-KBK versi Ennis (Costa, A.L., 1985), serta materi topik FD, dapat disusun beberapa

komponen pembelajaran sebagai berikut:

- (1) Tujuan Instruksional Khusus (TIK). Komponen ini dirumuskan berdasarkan kajian terhadap konten I-KBK, SI-KBK, dan materi pembelajaran. Kajian setiap SI-KBK menghasilkan sebuah TIK yang

mengarahkan konten pembelajaran mahasiswa. Dengan demikian TIK adalah turunan dari komponen SI-KBK.

(2) Soal evaluasi. Komponen ini secara eksplisit tampak pada setiap TIK yang disusun, sehingga komponen ini adalah turunan dari komponen TIK. Dalam setiap soal evaluasi tampak kompetensi mahasiswa yang diukur. Soal evaluasi secara eksplisit untuk menguji penguasaan materi pembelajaran namun secara implisit menguji I-KBK dan SI-KBK.

(3) Rencana pembelajaran. Komponen ini merupakan rangkaian pembelajaran untuk merealisasikan seluruh TIK yang telah disusun. Dalam meng-*create* komponen ini, hal yang sangat penting untuk diperhatikan, antara lain: (i) sub-sub topik sebagai materi pembelajaran, (ii) fasilitas pendukung pembelajaran, dan (iii) alokasi waktu yang tersedia. Ke-3 sub komponen ini harus dikelola dengan baik, sehingga kualitas, kuantitas, dan kapasitas isi setiap sub topik dapat disajikan secara efektif dan efisien dalam tahapan-tahapan

pendekatan pembelajaran yang telah ditetapkan

Dalam literatur versi Ennis (dalam Costa, 1985) ditunjukkan bahwa ada 5 I-KBK, 12 SI-KBK, dan 52 penjelasan. Setiap I-KBK mengandung 2 atau 3 SI-KBK. Setiap SI-KBK ada tanpa penjelasan dan ada yang mengandung 2 penjelasan atau lebih. Dalam pembelajaran sebuah topik, tidak mungkin dikembangkan seluruh konten yang terkandung dalam 5 I-KBK tersebut. Dalam penelitian ini ditetapkan 15 penjelasan dari seluruh penjelasan KBK dan ke-15 penjelasan tersebut adalah bagian dari 5 SI-KBK dan 5 I-KBK. Setiap penjelasan KBK tersebut menghasilkan hasil kajian berupa 1 TIK dan 1 soal evaluasi. Secara keseluruhan telah disusun 15 TIK dan 15 soal pilihan ganda sebagai soal evaluasi.

Setelah dilakukan analisis terhadap I-KBK, SI-KBK, penjelasan setiap SI-KBK, TIK, dan soal evaluasi, maka selanjutnya dirancang pendekatan CT topik FD untuk penguatan KBK mahasiswa POLBAN. Memperhatikan ke-3 sintaks pembelajaran yang ada dalam

setiap pendekatan pendekatan CT maka dilakukan adaptasi dengan cara mengkombinasi ke-3 pendekatan tersebut sebagai rangkaian pembelajaran tidak pernah terputus (kontinyu) dengan alokasi waktu 4x50 menit. Urutan langkah-langkah pembelajaran pada setiap pendekatan tidak dirubah sama sekali. Isi setiap langkah-langkah pembelajaran diarahkan kepada nama konsep, definisi konsep, rumus atau atribut konsep, dan gejala-gejala fisika yang mewadahi konsep terkait. Nama-nama konsep tersebut antara lain: debit aliran, persamaan kontinuitas, persamaan Bernoulli, dan aplikasinya.

Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas menunjukkan bahwa: data *pre-test* dan data *pos-test* bersifat normal; dan pasangan data *pre-test* dengan *post-test* bersifat homogen. Dengan demikian untuk melihat signifikansi perihal perbedaan hasil tes antara sebelum dan setelah pembelajaran, dapat dilakukan menggunakan uji T tepatnya *Paired Samples Test*. Hasil uji-T tipe ini menunjukkan bahwa taraf signifikansi hasil perhitungan SPSS lebih kecil dari 5%. Ini berarti ke-2 hasil tes

KBK tersebut mempunyai perbedaan yang signifikan.

Penerapan tes sebelum dan setelah pelaksanaan pendekatan CT tampak bahwa nilai rerata *post-test* (skor 41) lebih tinggi dibanding *pre-test* (skor 59). Ini berarti terjadi penguatan KBK mahasiswa sebesar 29% (kategori rendah). Hasil *Paired Samples Test* menyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara penguasaan KBK sebelum dan setelah pembelajaran. Ini berarti pendekatan CT mempunyai dampak yang signifikan terhadap penguasaan KBK mahasiswa POLBAN melalui materi topik FD.

Penyebab kondisi diatas adalah struktur kegiatan yang terkandung dalam pendekatan CT sangatlah mendukung penguatan KBK mahasiswa. Kegiatan pembelajaran diawali dengan pemaparan materi FD yang implisit mengandung KBK. Langkah ini merupakan penyajian informasi atau kognitif awal kepada mahasiswa melalui *direct presentation*. Kegiatan dilanjutkan dengan tahapan *formation concept* yaitu kegiatan mengintegrasikan dan, atau mengadaftasikan KBK yang

terkandung dalam struktur kognitif FD kedalam struktur kognitif mahasiswa, yang mungkin baru terbentuk saat tahap kegiatan *direct presentation* ataupun telah dikenal mahasiswa ketika mahasiswa menempuh pendidikan sebelumnya, di level sekolah menengah (SMA dan, atau SMK). Tahap ke-2 ini menyebabkan mahasiswa mengalami regulasi diri dan mengadaftasi struktur kognitif, serta merubah seluruh struktur kognitif yang dimilikinya secara bermakna atau berarti. Ketika struktur kognitif telah selesai terbentuk pada tahap 2, diperkuat lagi dengan kegiatan pembelajaran tahap 3, yaitu *concept attainment*. Melalui kegiatan berbasis demonstrasi dan pengolahan data eksperimen dengan *set-up* peralatan FD udara, mahasiswa mendapat kesempatan untuk memverifikasi relasi antar konsep dalam struktur kognitifnya sehingga struktur kognitif yang terbentuk lebih kuat lagi.

Penerapan kuesioner tanggapan mahasiswa digunakan untuk mengetahui sejauhmana tanggapan mahasiswa setelah mengikuti implementasi pendekatan CT di

lapangan. Kuesioner ini terdiri atas 10 soal dengan aspek-aspek yang diukur meliputi: penyajian yang dirasakan, minat dan rasa ingin tahu yang ditimbulkan, pemahaman konsep yang dihasilkan, motivasi belajar yang dihasilkan, kemungkinan pe-numbuhan keterampilan berpikir, dan sikap mahasiswa atas kesempatan merumuskan sendiri konsep yang dipelajari, kebermaknaan kegiatan pembelajaran.

Tanggapan mahasiswa terhadap perkuliahan dengan pendekatan CT dirasakan menarik oleh 89% mahasiswa dan menyenangkan oleh 97% mahasiswa. Prihal motivasi, minat dan rasa ingin tahu mahasiswa, serta kebermaknaan kegiatan yang ditimbulkannya selama implementasi pendekatan CT di lapangan, tampak 82% mahasiswa memiliki motivasi yang tinggi, 86% mahasiswa mempunyai minat dan rasa ingin tahu yang tinggi, dan 100% mahasiswa menyatakan kegiatan pembelajaran yang diikuti bermakna (*meaningful activity*). Ke-3 indikasi ini menunjukkan bahwa pendekatan CT juga sangat cocok diterapkan untuk topik-topik fisika terapan lainnya.



Adanya faktor minat dan rasa ingin tahu yang tinggi, faktor motivasi yang tinggi maka secara otomatis berdampak terhadap kebermaknaan kegiatan (*meaningful activity*).selama pembelajaran yang diikuti oleh mahasiswa.

Prihal tipe hasil belajar yaitu pemahaman konsep FD tampak bahwa pendekatan CT dirasakan tinggi, hanya oleh 65% mahasiswa, sisanya 31% merasa biasa saja, dan 4% merasa rendah. Disisi lain, 86% mahasiswa setuju bahwa pendekatan CT memberi peluang tumbuhnya kemampuan berpikir. Fakta ini dapat dianggap bahwa pemahaman awal yang dimiliki oleh 31% mahasiswa masih tergolong kurang sehingga mereka mengalami kendala dalam melakukan pemahaman konsep FD. Namun demikian, sebagian dari 31% tersebut (21% mahasiswa) masih merasa ada peluang untuk meningkatkan KBK yang dimilikinya. Selanjutnya dapat digeneralisasi suatu kondisi bahwa mayoritas mahasiswa berpendapat pendekatan CT sudah berdampak bagi pemahaman konsep FD dalam struktur kognitif mereka, dan juga telah memberi peluang untuk

penguatan kemampuan berpikir yang dimilikinya, dalam hal ini adalah KBK.

Terkait dengan implementasi konten kegiatan tahap II pendekatan CT, tampak hanya 50% mahasiswa yang merasa senang jika diberikan kesempatan merumuskan sendiri konsep fisika yang sedang dipelajari. Pendapat ini tentu saja bersifat kontra produktif terhadap tuntutan pendekatan CT. Disisi lain tampak bahwa fakta ini sesungguhnya merupakan cerminan dari tradisi dan habits KBM yang berlangsung sehari-hari di lapangan. Pengajar jarang memberi kesempatan mahasiswa untuk merumuskan sendiri konsep-konsep fisika yang sedang dipelajari. Mahasiswa hanya bersikap pasif, hanya menunggu penjelasan, jarang bertanya, diam walaupun tidak memahami konsep fisika yang sedang dipelajari. Dapat dianggap bahwa tradisi ini oleh mahasiswa telah dianggap baku dan baik sehingga 50% mahasiswa merasa tidak senang jika diberi kesempatan untuk merumuskan sendiri konsep-konsep yang sedang dipelajari. Pendapat ini juga diperkuat oleh jawaban mahasiswa, dimana

89% mahasiswa tidak setuju jika pengajar hanya berperan sebagai fasilitator.

Masih terkait dengan implementasi konten kegiatan tahap II pendekatan CT juga tampak 85% mahasiswa setuju bahwa dalam pembelajaran tidak boleh ada pemaksaan perihal penerimaan konsep-konsep fisika yang sedang dipelajari. Artinya 85% mahasiswa tidak suka jika dipaksa dalam pembelajaran. Kondisi ini tentu tidak selaras dengan tuntutan yang ada dalam langkah-langkah pembelajaran yang terkandung pada tahap ke-2 pendekatan CT. Untuk itu sangat dibutuhkan dan sangat dituntut kemampuan dosen dalam hal mengkondisikan pembelajaran mahasiswa agar terhindar dari kondisi pemaksaan dalam hal memahami konsep atau proses berpikir. Dosen harus bisa mengarahkan proses berpikir mahasiswa sedemikian rupa sehingga tanpa disadari mahasiswa, pengkondisian yang dilakukan tersebut telah menyebabkan mahasiswa mempunyai kemampuan memahami konsep tersebut.

Secara keseluruhan tanggapan mahasiswa terhadap pendekatan CT adalah 79% mahasiswa memberi tanggapan baik dengan indeks 3,0 (skala 0-4 dalam skala Likert). Capaian ini merupakan cerminan dari penguatan KBK yang dihasilkan mahasiswa sebesar 29% setelah pembelajaran dengan pendekatan CT.

Hasil kuesioner kesulitan mahasiswa menunjukkan bahwa materi FD dianggap cukup sulit oleh 82% mahasiswa. Fakta ini terjadi karena materi FD sangat intensif dan masif dengan penerapan konsep (rumus) atau perhitungan, seperti yang terkandung dalam sub-sub topik seperti: debit aliran, persamaan kontinuitas, dan persamaan Bernoulli. Fakta ini didukung oleh hasil kuesioner lainnya yaitu 55% mahasiswa merasa kesulitan dalam melakukan perhitungan. Fakta yang mendukung lainnya adalah komentar-komentar yang ditulis oleh mahasiswa pada lembar kuesioner, dimana mahasiswa merasa kesulitan dalam melakukan analisa soal, konversi satuan, perhitungan, dan pemahaman rumus FD termasuk rumus turunannya.

Langkah-langkah pembelajaran yang terkandung dalam pendekatan CT dapat diikuti, dimana 94% mahasiswa merasa cukup mudah mengikuti langkah-langkah pembelajaran yang dilaksanakan. Prihal pengembangan kemampuan berpikir tampak 100% mahasiswa merasa cukup mudah atau tidak ada mahasiswa yang merasa sulit dan sangat sulit dalam melaksanakan pengembangan kemampuan berpikir (dalam hal ini: KBK) sesuai tuntutan pembelajaran dengan pendekatan CT.

Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa pelaksanaan pendekatan CT tidak menemukan kendala berarti, dimana langkah-langkah pembelajaran sudah cukup mudah dan dianggap mampu memberi pengembangan KBK. Kendalanya ada pada diri pribadi mahasiswa dimana mereka belum memiliki kemampuan berhitung (matematis) yang cukup, sebagai syarat perlu dalam mempelajari materi FD.

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan analisis data, hasil temuan dan pembahasan dapat

dikemukakan beberapa kesimpulan penelitian, antara lain:

1. Telah dihasilkan model pembelajaran dengan pendekatan CT topik FD yang terdiri atas tahapan *direct presentation*, tahapan *concept formation*, dan tahapan *concept attainment*, dimana pendekatan ini khusus digunakan untuk penguatan KBK mahasiswa.
2. Penerapan pendekatan CT pada topik FD telah memberikan penguatan KBK mahasiswa POLBAN secara signifikan.
3. Penerapan pendekatan CT pada topik FD mendapat tanggapan baik oleh mahasiswa POLBAN.
4. Kesulitan mahasiswa POLBAN mengikuti penerapan pendekatan CT topik FD adalah hampir tidak ada, baik dalam mengikuti langkah pembelajaran maupun kegiatan pengembangan KBK, walaupun materi topik ini dianggap cukup sulit oleh mayoritas mahasiswa. Kesulitan mahasiswa hanya terkait dengan masalah perhitungan atau penerapan rumus fisika.

## Saran

Berdasarkan evaluasi kegiatan yang dilaksanakan selama penelitian, berikut dikemukakan beberapa saran antara lain:

1. Aktivitas pengisian LKM oleh mahasiswa agar dilakukan diluar jam pertemuan 4x50 menit, sebelum pembelajaran pendekatan CT berlangsung.
2. Ada pengkondisian awal kemampuan Matematika Dasar pada semua mahasiswa yang akan mengikuti pembelajaran dengan pendekatan CT topik FD.
3. Rutinitas pembelajaran topik-topik fisika lainnya, hendaknya dapat diselingi dengan penerapan pendekatan CT.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arends, Richard I. (1989). *Learning To Teach*. Singapore, McGraw-Hill Book Co.
- Asmawati, E.Y.S., (2015). Lembar Kerja Siswa (LKS) Menggunakan Model Guided Inquiry Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep Siswa: *Jurnal Pendidikan Fisika, Universitas Muhammadiyah Metro*. 3 (1), 1-16.
- Astuti, I.A.D., (2016). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Melalui Model Pembelajaran Problem Base Instruction (PBI) pada Mata Kuliah Filsafat Sains: *Jurnal Pendidikan Fisika, Universitas Muhammadiyah Metro*, Vol. IV (2), 68-75.
- Costa, A. L. (1985). *The Principal's Role in Enhancing Thinking Skill*. Dalam Costa A.L. (ed) *Developing Mind : A Resource Book for Teaching Thinking*. ASCD, Alexandria.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. (1983). *Metodologi Penelitian, Pokok Bahasan Dasar Pendidikan Program Akte Mengajar V*, Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Proyek Pengembangan Institusi Pendidikan Tinggi.
- Fazriyah, N., et.al. (2017). *The Effect of Integrated Learning Model and Critical Thinking Skill of Science Learning Outcomes*. *Journal of Physics Conference Series*, Vol. 812., IOP Publishing.
- Guntur, M. (2004). *Efektivitas Model Pembelajaran Latihan Inkuiri Dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Pada Konsep Ekologi Siswa Kelas I SMU*. Tesis. PPS UPI Bandung: Tidak Diterbitkan.
- Johnson, Elanie. 2009. *Contextual Teaching & Learning*. Bandung: Mizan Learning Center (MLC).
- Meltzer, D. (2002). *The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics*. *American Journal of Physics*, 70. 1259-1268.
- Rasagama, I.G., dkk., (2016) *Keterpakaian Konsep Hukum*

- Bernoulli dan Desain Eksperimennya didalam Fisika Terapan Prodi Rekayasa Polban: Prosiding Seminar Nasional Fisika, Universitas Negeri Jakarta, Vol. V, (29-34).
- Rasagama, I.G., dkk., (2017). Pengembangan Model Praktikum “Persamaan Bernoulli” Untuk Pembelajaran Konsep Fluida Dinamis Mahasiswa Politeknik Negeri Bandung: Laporan Akhir Penelitian Unggulan Kapasitas Lab/Program Studi, Politeknik Negeri Bandung.
- Ruseffendi, E. T. (1998). Statistika Dasar Untuk Penelitian Pendidikan, Bandung: IKIP Bandung Press.
- Ruseffendi, E. T. (2001). Dasar-Dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Non-Eksata Lainnya. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Sudjana, K.N. (1996). Metoda Statistika, Bandung: Penerbit Tarsito.