

# **PENERAPAN PENDEKATAN PEMBELAJARAN PENEMUAN TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR RANGKAIAN LISTRIK II DAN KESELAMATAN PENERBANGAN**

**Riyanto Saputro dan R. Mursid**

Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Medan dan FT Universitas Negeri Medan  
riyantosaputro@yahoo.com

**Abstrak:** Penelitian ini merupakan sebuah Penelitian Tindakan Kelas yang bertujuan untuk: meningkatkan hasil pembelajaran Rangkaian Listrik II, meningkatkan performa instruktur di dalam kelas dalam menyampaikan materi menggunakan metode yang sesuai dengan kondisi dan karakteristik taruna serta kurikulum yang ada, dan mengetahui dampak positif terhadap taruna yang dihasilkan sebagai efek penerapan pembelajaran penemuan terbimbing pada mata kuliah Rangkaian Listrik II dengan topik bahasan Rangkaian RC dan RL pada AC Circuit. Penelitian dilaksanakan di Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Medan. Metode penelitian yang dilakukan adalah Tindakan Kelas secara kolaboratif. Hasil penelitian menunjukkan: pengetahuan awal taruna sangat bervariasi, penerapan pendekatan pembelajaran penemuan terbimbing terjadi kenaikan hasil belajar pada ranah kognitif sebesar 64,17%, ranah afektif terjadi perkembangan sebesar 43,70% dan ranah psikomotor terjadi kenaikan sebesar 68,93%, penerapan pendekatan penemuna terbimbing dapat meningkatkan kemampuan instruktur dalam membuat perencanaan pembelajaran dan pelaksanaannya.

**Kata Kunci:** *pembelajaran penemuan terbimbing, rangkaian listrik, keselamatan penerbangan*

**Abstract:** This study is a classroom action research that aims to: improve learning outcomes Circuit II, improve performance in the classroom instructor in presenting the material using the method in accordance with the conditions and characteristics of the cadets and the existing curriculum, and determine a positive impact on youth who produced as effect the application of guided discovery learning in the course of Electric Circuits II by topic RC and RL circuit in AC Circuit. Research conducted at the Institute of Engineering and Safety Flight Medan. The research method is a Class Action collaboratively. The results showed: the initial knowledge of cadets very varied, the application of guided discovery learning approach to learning outcomes in an increase of 64.17% cognitive, affective development occurred at 43.70% and the psychomotor an increase of 68.93%, the application of the approach guided penemuna can improve the ability of the instructor to make lesson planning and implementation.

**Keywords:** *guided discovery learning, electric circuits, flight safety*

## **PENDAHULUAN**

Program studi yang sedang berjalan di ATKP Medan adalah Program Studi Lalu Lintas Udara pada Jurusan Keselamatan Penerbangan, Program Studi Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara dan Teknik Listrik Bandar Udara pada Jurusan Teknik Penerbangan. Pada saat ini program yang sedang berjalan pada jurusan teknik penerbangan adalah Diploma III Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara Angkatan II, III, dan IV serta Teknik Listrik Bandar Udara Angkatan III. Semua Taruna yang sedang belajar di ATKP Medan tinggal di

asrama yang disediakan agar tetap fokus pada kegiatan belajar selama masa pendidikan.

Salah satu mata kuliah yang harus diikuti oleh mahasiswa Program Studi Teknik Listrik Bandar Udara adalah Rangkaian Listrik yang terbagi pada Rangkaian Listrik I yang difokuskan pada rangkaian arus searah dan Rangkaian Listrik II yang difokuskan pada rangkaian arus bolak-balik. Kedua mata kuliah tersebut merupakan materi kuliah dasar keahlian yang merupakan aplikasi dari pelajaran Matematika dan Fisika Listrik. Untuk dapat mengikuti mata kuliah tersebut harus memiliki kemampuan perhitungan dan analisa yang cukup tinggi.

Berdasarkan hasil pembelajaran Mata Kuliah Rangkaian Listrik I yang relevan sekaligus menjadi prasyarat untuk mengikuti Mata Kuliah Rangkaian Listrik II diperoleh data sebagai berikut: pada saat ujian akhir semester diperoleh data bahwa hanya 38.46% taruna yang mendapat nilai lebih dari 75, 61,54% lainnya memperoleh nilai dibawah 75.

Mata kuliah Rangkaian Listrik II merupakan kelanjutan dari materi yang diberikan pada mata kuliah Rangkaian Listrik I dan mempunyai karakteristik yang sama yaitu terdiri dari prosedur-prosedur dan perhitungan, perbedaan antara keduanya terletak pada cakupan materi. mata kuliah Rangkaian Listrik I membahas keberadaan, karakteristik, serta perhitungan pada arus listrik searah, sedangkan Rangkaian Listrik II mempelajari keberadaan, karakteristik, dan perhitungan pada arus bolak-balik. Karakteristik ini membuat hasil belajar mata kuliah Rangkaian Listrik I dijadikan sebagai dasar bagi refleksi untuk pelaksanaan pembelajaran mata kuliah Rangkaian Listrik II.

Latar belakang yang berbeda taruna merupakan salah satu faktor penyebab tingkat capaian hasil belajar tidak merata. Faktor lain yang tak kalah penting dalam mempengaruhi hasil belajar taruna adalah metode mengajar yang dilakukan oleh instruktur, pemahaman dan kemampuan instruktur dalam *transfer knowledge*, serta pemanfaatan media yang ada kurang maksimal. Suasana kelas yang cukup nyaman dengan *Air Conditioner (AC)*, tersedia dua buah *white board*, LCD Proyektor dan *Notebook*, serta fasilitas lab listrik dengan sepuluh komputer yang sudah terinstal program *electronic workbench 5.1.2* dan *Multisim 10.0.1* merupakan fasilitas yang cukup untuk mendukung pembelajaran dapat terlaksana dengan baik.

Pelaksanaan praktek juga tidak dilakukan dengan prosedur yang tersusun dengan rapi sehingga tujuan dari praktikum menjadi kabur. Evaluasi praktek juga lebih ditekankan pada bagaimana pemahaman taruna akan praktek yang telah dilakukan, sehingga terlihat hasil belajar taruna masih memberikan kesan hafalan, bukan sebagai pemahaman konsep yang terstruktur atau disusun dengan rapi. Hal ini mengakibatkan taruna mudah lupa pada saat konsep yang sebenarnya telah dipelajari diulang kembali sekilas pada mata kuliah keahlian yang diikuti pada semester selanjutnya.

Untuk mencoba mencari jalan keluar dari permasalahan yang digambarkan di atas,

maka perlu dilakukan perubahan-perubahan dalam proses pembelajaran melalui penelitian tindakan kelas dengan melaksanakan pendekatan pembelajaran penemuan terbimbing untuk meningkatkan kemampuan instruktur dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran dan meningkatkan hasil belajar mata kuliah Rangkaian Listrik II. Penelitian dilakukan pada topik rangkaian resistor, induktor, dan kapasitor pada arus listrik bolak-balik dengan beberapa pertimbangan diantaranya: (1) Rangkaian R, L, dan C merupakan dasar bagi rangkaian yang ada di dalam teknik elektronika, (2) Rangkaian R, L, dan C pada arus bolak-balik menjadi dasar pengetahuan awal pada beberapa mata kuliah selanjutnya seperti, Instalasi Listrik II, Analisa Sistem Tenaga Listrik, Power Supply Sistem, dan lain-lain, (3) topik ini juga dianggap sebagai topik paling sulit karena banyak menggunakan perhitungan bilangan kompleks, (4) banyak aplikasi elektronika yang menggunakan rangkaian R, L, dan C yang dapat langsung ditemui oleh mahasiswa di tempat kerja.

Teori belajar menurut teori *konstruktivisme*, yang merupakan salah satu filsafat pengetahuan, menekankan bahwa pengetahuan kita itu adalah konstruksi (bentukan) kita sendiri. Menurut pandangan teori konstruktivisme, belajar merupakan proses aktif dari subyek belajar untuk merekonstruksi makna sesuatu, entah itu teks, kegiatan dialog, pengalaman fisik dan lain-lain, sehingga belajar merupakan proses mengasimilasikan dan menghubungkan pengalaman atau bahan yang dipelajarinya dengan pengertian yang sudah dimiliki, dengan demikian pengertiannya menjadi berkembang. Sehubungan dengan itu ada beberapa ciri atau prinsip dalam belajar (Paul Suparno, 1997), yaitu : (1) Belajar berarti mencari makna. Makna diciptakan oleh siswa dari apa yang mereka lihat, dengar, rasakan dan alami; (2) Kontruksi makna adalah proses yang terus menerus; (3) Belajar bukanlah kegiatan mengumpulkan fakta, tetapi merupakan pengembangan pemikiran dengan membuat pengertian yang baru; (4) Hasil belajar dipengaruhi oleh pengalaman subyek belajar dengan dunia fisik dan lingkungannya; (5) Hasil belajar tergantung pada apa yang telah diketahui si subyek belajar, tujuan, motivasi mempengaruhi proses interaksi dengan bahan yang sedang dipelajari. Jadi menurut teori *konstruktivisme*, belajar adalah kegiatan yang aktif di mana siswa membangun sendiri

pengetahuannya dan mencari sendiri makna dari sesuatu yang mereka pelajari.

Dari teori-teori belajar di atas dapat disimpulkan bahwa belajar merupakan suatu proses perubahan perilaku sebagai hasil pengalaman individu pelaku proses pembelajaran saat berinteraksi dengan lingkungannya yang dilakukan secara sadar. Ini berarti pembelajaran merupakan upaya membuat seseorang belajar tentang sesuatu hal. Sedangkan proses pembelajaran di sini merupakan titik pertemuan antara berbagai input pembelajaran, mulai dari faktor utama, yaitu: siswa, guru, dan materi pelajaran yang membentuk proses,

ICAO (2004:19) melalui *Air Traffic Safety Electronic Personnel (ATSEP) Training Manual* membuat taksonomi kemampuan/kecakapan ATSEP menjadi 6 tingkatan, (1) level 0, mampu menunjukkan level kesadaran yang sederhana, (2) level 1, mampu menunjukkan kemampuan pada materi dasar, dan mampu mengadakan atau mendaftar poin-poin yang penting. *Trainee* seharusnya mempunyai pengetahuan dasar tentang materi, tetapi tidak diharapkan untuk mengaplikasikan pengetahuan dan keahlian yang dimiliki, (3) level 2, menunjukkan kemampuan untuk mengaplikasikan, di dalam praktek, pengetahuan dan keahlian yang dimiliki pada suatu materi dipakai untuk membantu petunjuk dan referensi manual suatu peralatan, (4) level 3, menunjukkan kemampuan yang cermat untuk mengaplikasikan pengetahuan dan keahlian yang dimiliki pada suatu materi secara cepat dan akurat, (5) level 4, menunjukkan kemampuan yang luas dalam mengaplikasikan pengetahuan dan keahlian terhadap suatu materi, membuat prosedur-prosedur dari pengetahuan dan keahlian tersebut, mengambil kesimpulan yang tepat pada suatu keadaan, (6) level 5, menunjukkan kemampuan menganalisa suatu keadaan baru untuk merinci dan mengaplikasikan satu atau lebih strategi yang relevan untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks. Penjelasan yang utama adalah kondisi yang dihadapi berbeda dengan kondisi yang biasa ditemui/dijalankan membutuhkan keputusan dan evaluasi dari beberapa pilihan.

Secara prinsip ditegaskan ada 3 aspek pokok yang hendak dikembangkan melalui pembelajaran Rangkaian Listrik II, yaitu *aspek kognitif, afektif dan psikomotorik*. Pengembangan aspek kognitif antara lain menyangkut masalah peningkatan pengetahuan dasar berupa fakta, peristiwa, informasi, istilah

sampai kepada yang paling tinggi, yaitu evaluasi (pandangan yang didasarkan atas pengetahuan dan pemikiran) sebagai suatu hierarki. Aspek afektif didasarkan pada ucapan verbal dan kelakuan non-verbal seperti ekspresi pada wajah, gerak-gerik tubuh untuk dapat mengetahui tingkat penerimaan taruna terhadap materi yang diberikan. Aspek psikomotor menyangkut pengembangan keterampilan fisik yang mendukung untuk melakukan prosedur yang benar dalam merangkai dan membaca rangkaian di dalam arus bolak-balik baik frekuensi rendah maupun frekuensi tinggi, serta penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari di tempat kerja.

Melalui pendekatan pembelajaran penemuan ini siswa melibatkan langsung dalam pembelajaran. Hasil studi Simon dan Kirchenbaum menunjukkan bahwa apabila anak didik dilibatkan dalam proses belajar mengajar maka sikap apatis, menolak, dan tingkah laku yang menyimpang akan berkurang (Setjoatmojo, 1984), sebaliknya bahkan menimbulkan kegairahan belajar dan membuat anak didik berpikir secara lebih kritis. Situasi seperti ini diduga akan merangsang siswa untuk mengeluarkan seluruh potensi yang ada pada dirinya lebih baik. Hal ini sejalan dengan pendapat Amien (1985) yang menyatakan bahwa salah satu prinsip psikologi tentang belajar adalah semakin besar keterlibatan seseorang dalam kegiatan, maka semakin besar baginya mengalami proses belajar.

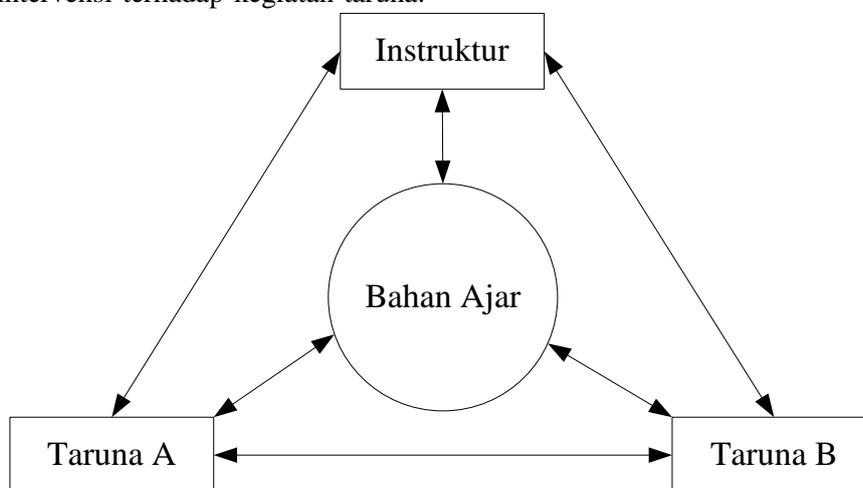
Kegiatan pembelajaran penemuan terbimbing mempunyai persamaan dengan kegiatan pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan proses. Kegiatan pembelajaran penemuan terbimbing menekankan pada pengalaman belajar secara langsung melalui kegiatan penyelidikan, menemukan konsep dan kemudian menerapkan konsep yang telah diperoleh dalam kehidupan sehari-hari, sedangkan kegiatan belajar yang berorientasi pada keterampilan proses menekankan pada pengalaman belajar langsung, keterlibatan siswa aktif dalam kegiatan pembelajaran, dan penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari, dengan demikian bahwa penemuan terbimbing dengan keterampilan proses ada hubungan yang erat sebab kegiatan penyelidikan, menemukan konsep harus melalui keterampilan proses. Hal ini didukung oleh Carin (1993b: 105), "Guided discovery incorporates the best of what is known about science processes and product." Penemuan terbimbing mamadukan yang terbaik

dari apa yang diketahui siswa tentang produk dan proses sains.

Pendekatan penemuan dalam mengajar mencakup pendekatan modern yang sangat didambakan untuk dilaksanakan di setiap sekolah. Adanya tuduhan bahwa sekolah menciptakan “kultur bisu” tidak akan terjadi apabila pendekatan ini digunakan. Pendekatan penemuan dapat dilaksanakan apabila dipenuhi syarat-syarat sebagai berikut: (a) instruktur harus terampil memilih persoalan yang relevan untuk diajukan kepada kelas (persoalan bersumber dari bahan pelajaran yang menantang taruna atau yang *problematic*) dan sesuai dengan daya nalar taruna; (b) instruktur harus terampil menumbuhkan motivasi belajar taruna dan menciptakan situasi belajar yang cukup; (c) adanya kebebasan taruna untuk berpendapat, berkarya, berdiskusi; (d) partisipasi setiap taruna dalam setiap kegiatan belajar; dan (e) instruktur tidak banyak campur tangan dan intervensi terhadap kegiatan taruna.

Pendekatan mengajar ini dapat menumbuhkan cara belajar taruna secara aktif.

Metode penemuan yang dipandu oleh guru ini pertama dikenalkan oleh Plato dalam suatu dialog antara Socrates dan seorang anak, maka sering disebut juga dengan metoda Socratic (Cooney, Davis:1975, 136). Metode ini melibatkan suatu dialog/interaksi antara taruna dan instruktur di mana taruna mencari kesimpulan yang diinginkan melalui suatu urutan pertanyaan yang diatur oleh instruktur. Interaksi dalam metode ini menekankan pada adanya interaksi dalam kegiatan belajar mengajar. Interaksi tersebut dapat juga terjadi antara taruna dengan taruna (T – T), taruna dengan bahan ajar (T – B), taruna dengan instruktur (T – I), taruna dengan bahan ajar dan taruna (T – B – T) dan taruna dengan bahan ajar dan Instruktur (T – B – I). Interaksi yang mungkin terjadi tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. Interaksi dalam Pembelajaran Pendekatan Penemuan Terbimbing (diadaptasi dari Markaban, 2006)

Interaksi dapat pula dilakukan antara taruna baik dalam kelompok-kelompok kecil maupun kelompok besar (kelas). Dalam melakukan aktivitas atau penemuan dalam kelompok- kelompok kecil, taruna berinteraksi satu dengan yang lain. Interaksi ini dapat berupa saling *sharing* atau taruna yang lemah bertanya dan dijelaskan oleh taruna yang lebih pandai. Kondisi semacam ini selain akan berpengaruh pada penguasaan siswa terhadap materi Rangkaian Listrik II, juga akan dapat meningkatkan *social skills* taruna, sehingga interaksi merupakan aspek penting dalam pembelajaran Rangkaian Listrik II. Menurut Burscheid dan Struve (Voigt, 1996:23), belajar

konsep-konsep teoritis di sekolah, tidak cukup hanya dengan memfokuskan pada individu taruna yang akan menemukan konsep-konsep, tetapi perlu adanya *social impuls* di sekolah sehingga taruna dapat mengkonstruksikan konsep-konsep teoritis seperti yang diinginkan. Interaksi dapat terjadi antar instruktur dengan taruna tertentu, dengan beberapa taruna, atau serentak dengan semua taruna dalam kelas. Tujuannya untuk saling mempengaruhi berpikir masing-masing, instruktur memancing berpikir taruna yaitu dengan pertanyaan-pertanyaan terfokus sehingga dapat memungkinkan taruna untuk memahami dan mengkonstruksikan konsep-konsep tertentu, membangun aturan-

aturan dan belajar menemukan sesuatu untuk memecahkan masalah.

Pada pendekatan penemuan terbimbing, guru diharapkan memiliki keterampilan memberikan bimbingan, yakni mendiagnosis kesulitan-kesulitan siswa dan memberikan bantuan dalam memecahkan masalah yang mereka hadapi. Namun dengan demikian, tidak berarti guru menggunakan metode ceramah reflektif (Hamalik, 1993). Selanjutnya Hamalik mengemukakan bahwa *discovery* terbimbing mengakibatkan guru dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan siswa. Siswa melakukan *discovery*, sedangkan guru membimbing kearah yang tepat, hal ini dikenal dengan nama *guided discovery*. Dalam hal ini siswa dituntun langkah demi langkah sampai memahami prinsip (kaedah) dan memahami perumusan prinsip, hingga akhirnya mampu memecahkan masalah sendiri. Guru diharapkan membantu siswa memperjelas peranan-peranan yang perlu dilakukan melalui pembahasan bersama. Amien (1985) menjelaskan bahwa menggunakan *guided discovery*, guru membimbing siswa untuk menemukan konsep dan/ atau prinsip-prinsip melalui kegiatan pemecahan masalah dan guru menuliskan langkah-langkahnya dengan jelas dan tepat. Di samping itu diperlukan juga pengarahan berupa pertanyaan-pertanyaan yang diajukan kepada siswa untuk mereka diskusikan sebelum melakukan kegiatan tersebut. Pada sisi lain guru juga diharapkan memberikan jawaban secara tegas dan akurat berdasarkan data dan informasi kepada siswa yang bertanya dan memerlukan bantuan dalam pelajarannya.

Melalui penelitian tindakan kelas yang akan dilaksanakan oleh instruktur pada mata kuliah ini diharapkan masalah yang dihadapi selama proses pembelajaran, baik masalah yang timbul berasal dari internal taruna, dari pengetahuan dan cara mengajar instruktur, serta

pengaruh lingkungan yang lain dapat diperbaiki dan ditingkatkan sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan hasil belajar taruna. Permasalahan menjadi melalui penerapan pendekatan pembelajaran penemuan terbimbing diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar rangkaian R, L, dan C pada mata kuliah Rangkaian Listrik II Taruna D III TLB Angkatan III. Agar lebih terarah, maka rumusan masalah tersebut ditekankan untuk dapat menjawab pertanyaan "Apakah hasil belajar rangkaian R, L, dan C oleh Taruna Program Studi Diploma III Teknik Listrik Bandar Udara Angkatan III pada mata kuliah Rangkaian Listrik II menggunakan pendekatan pembelajaran penemuan terbimbing dapat meningkat?"

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Medan yang beralamat di jalan Penerbangan nomor 85 km. 8,5 Padang Bulan, Kecamatan Medan Selayang, Kelurahan Sempakata, Medan.

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian tindakan kelas sehingga populasi dan sampel adalah seluruh taruna Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Medan Program Studi Teknik Listrik Bandar Udara Angkatan III yang berjumlah 25 orang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Secara kognitif, hasil pembelajaran mengalami kenaikan lagi dibandingkan pada siklus kedua. Target kognitif tercapai sesuai dengan indikator keberhasilan rata-rata nilai kelas lebih dari 75 yaitu 94,40 (lihat Tabel 4.12 Daftar Nilai Tes Awal, Progres Test Siklus I, Progres Tes Siklus II dan Tes Akhir) dan hanya 8% dari 25 taruna yaitu 2 taruna yang masih mendapat nilai kurang dari 75.

**Tabel 1. Hasil Afektif Siklus III**

NO	Bekerja Sama	PERILAKU			NILAI	KETERANGAN	Target
		Berinisiasi f	Penuh Perhatian	Bekerja Sistematis			
1	4	3	4	3	14	baik	14
2	4	4	5	3	16	baik	14
3	5	5	5	3	18	amat baik	14
4	4	4	4	4	16	baik	14
5	3	3	4	3	13	cukup	14
6	5	5	4	4	18	amat baik	14

NO	PERILAKU				NILAI	KETERANGAN	Target
	Bekerja Sama	Berinisiatif	Penuh Perhatian	Bekerja Sistematis			
7	3	3	3	3	12	cukup	14
8	4	5	4	3	16	baik	14
9	3	4	4	3	14	baik	14
10	4	4	4	3	15	baik	14
11	3	3	4	3	13	cukup	14
12	4	4	5	3	16	baik	14
13	3	3	3	3	12	cukup	14
14	4	4	4	3	15	baik	14
15	4	4	4	3	15	baik	14
16	4	5	4	3	16	baik	14
17	4	4	5	3	16	baik	14
18	4	3	4	3	14	baik	14
19	4	4	5	3	16	baik	14
20	5	5	5	4	19	amat baik	14
21	5	4	4	3	16	baik	14
22	5	5	5	4	19	amat baik	14
23	3	3	3	3	12	cukup	14
24	5	5	5	4	19	amat baik	14
25	5	5	5	3	18	amat baik	14
	4,04	4,04	4,24	3,2	15,52	<b>BAIK</b>	

Pada ranah afektif sudah memperlihatkan hasil dimana berdasarkan Tabel 1 Hasil Afektif Siklus III diperoleh penilaian ranah afektif mencapai level baik. Rerata penilaian pada ranah afektif mencapai nilai 15,52 dari nilai maksimal 20. Dari tabel juga diperoleh fakta bahwa terdapat 20 taruna atau 80% taruna

sudah mencapai skor 14 atau keterangan baik. Hal ini sudah melebihi target dimana pada Bab III telah ditetapkan penelitian dianggap berhasil apabila telah terdapat 75% dari sampel telah mencapai target penilaian baik pada lembar observasi penilaian sikap.

**Tabel 2. Hasil Psikomotor Siklus III**

NAMA	SIKLUS 3					Rerata
	Kesl. Kerja	Pelaks. Prakt	Hasil/Data	Target Waktu	Kerapihan	
1	8	7	8	7	8	7,6
2	9	8	9	8	8	8,4
3	9	9	9	8	9	8,8
4	8	8	9	8	8	8,2
5	7	7	8	7	8	7,4
6	9	9	9	8	8	8,6
7	7	7	8	7	8	7,4
8	9	9	9	8	8	8,6
9	8	8	9	8	8	8,2
10	9	8	9	8	8	8,4
11	7	7	9	7	8	7,6
12	9	8	9	8	8	8,4
13	7	7	8	7	7	7,2
14	8	9	9	8	8	8,4

NAMA	SIKLUS 3					Rerata
	Kesl. Kerja	Pelaks. Prakt	Hasil/Data	Target Waktu	Kerapihan	
15	9	9	9	8	8	8,6
16	9	9	9	8	8	8,6
17	8	8	9	8	8	8,2
18	7	7	9	7	8	7,6
19	8	8	9	7	8	8
20	9	9	9	8	9	8,8
21	8	8	9	7	8	8
22	9	9	9	8	9	8,8
23	7	7	8	7	7	7,2
24	9	9	9	8	9	8,8
25	9	9	9	8	8	8,6
Rerata	8,24	8,12	8,8	7,64	8,08	
Rerata						
Total			8,176			

Pada ranah psikomotor, hasil yang diperoleh dari lembar observasi yang direkapitulasi pada Tabel 2. Hasil Psikomotor Siklus II, juga menunjukkan peningkatan yang cukup tinggi. Rerata kelas telah mencapai kenaikan yang cukup signifikan 6,792 pada akhir siklus kedua yang masih di bawah batas kompetensi menjadi 8,176 atau mencapai standar minimal kompetensi pada waktu kurang dari yang disyaratkan pada akhir siklus ketiga. Seluruh taruna telah mencapai target minimal yang ditetapkan sebelum penelitian yaitu 7 pada skor lembar observasi psikomotor taruna. Pada aspek penilaian keselamatan kerja terjadi kenaikan menjadi 8,24 dari 6,12 pada akhir siklus kedua. Pada aspek pelaksanaan prosedur praktek menjadi 8,12 darisebelumnya pada siklus kedua di 7,76. Pada aspek data/hasil yang diperoleh pada saat praktek menjadi 8,8 dari 7,76 pada siklus kedua. Aspek kerapihan pada siklus kedua belum mencapai standar minimal di nilai 5,04 naik menjadi 7,64 melewati standar kompetensi dan waktu yang

ditetapkan. Penilaian kerapihan mendapatkan hasil 8,08 naik dari 7,88 pada siklus sebelumnya. Hasil ini menunjukkan bahwa secara rerata kelas taruna sudah bisa beradaptasi dengan pendekatan pembelajaran penemuan terbimbing yang dilaksanakan, bahkan sudah mampu mencapai hasil belajar pada ranah kognitif, afektif dan psikomotornya. Beberapa taruna yang masih belum mencapai standar minimal hanya memerlukan waktu untuk dapat mengejar teman-temannya bila pendekatan pembelajaran penemuna terbimbing ini dilanjutkan.

Berdasarkan catatan lapangan dan observasi pengamat (instruktur pendamping), instruktur melakukan refleksi terhadap pembelajaran pada pertemuan ke kedelapan dan kesembilantujuh yang merupakan siklus ketiga seperti pada Tabel 3. Dari hasil pada siklus ketiga tersebut, instruktur mengambil kesimpulan untuk menghentikan tindakan karena target sudah tercapai.

**Tabel 3. Refleksi Siklus III**

NO	PERIHAL	HASIL OBSERVASI
1.	Pengetahuan Awal	- Instruktur menggali pengetahuan taruna menggunakan analogi – analogi kehidupan sehari-hari sehingga taruna lebih mendapatkan pengetahuan awal yang membantu mengembangkan diskusi dalam pembelajaran - Pertanyaan sudah terfokus, dan tersusun sehingga dapat membantu taruna untuk menemukan pengetahuan baru.
2.	Aktifitas	- Instruktur membimbing taruna dengan baik dalam kegiatan diskusi. - Instruktur pada saat pelaksanaan diskusi hanya membantu taruna menemukan kesimpulan atas pengetahuan baru yang diperolehnya. Instruktur selalu memberikan kesempatan kepada kelompok maupun

---

	individu untuk menyampaikan pernyataan, pertanyaan, saran, argumentasi ataupun sanggahan.
	- Instruktur hanya memonitor dan memberikan bantuan kepada saat dibutuhkan taruna untuk mengeksplorasi dan mengaplikasikan LKT dalam melakukan eksperimen di laboratorium.
3. Tanggapan	Sangat Positif. Instruktur sudah menerapkan pembelajaran diskusi daripada konvensional (satu arah saja) walaupun masih ada beberapa kendala dalam mengatur waktu praktek.
4. Kesulitan	- Pengelolaan waktu saat praktek di laboratorium, sehingga untuk mengejar waktu yang ada instruktur terkesan memburu pelaksanaan praktek dengan tsrget waktu. - mempraktekkan aplikasi nyata dalam kehidupan sehari-hari atas praktikum yang dilaksanakan, karena akan berbenturan dengan mata pelajaran lainnya.
5. Refleksi Rencana Tindakan II	- Perencanaan waktu masih perlu penyempurnaan - Penggalian konsep dengan menggunakan analogi sudah berjalan. - Pembahasan hasil diskusi oleh instruktur dikurangi, memberi kesempatan lebih luas kepada Taruna untuk memberikan pernyataan, saran, tanggapan kepada kelompok lain sudah terlaksana.

---

### Pembahasan

Berkaitan dengan keberadaan pengetahuan awal, Gilbert (1986:303) menjelaskan tentang keberadaan pengetahuan awal taruna yang dikelompokkan menjadi tiga (3) jenis yaitu: (1) taruna yang tidak memiliki pengetahuan awal, (2) taruna yang sudah memiliki pengetahuan awal tetapi masih mudah dipengaruhi, dan (3) taruna yang memiliki pengetahuan awal tetapi sulit dipengaruhi akan keberadaannya. Di samping itu juga keberadaan dari pengetahuan taruna yang penuh dengan gagasan akan sangat tergantung pada interaksi dengan lingkungannya. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Brown (1989: 302) bahwa taruna datang ke sekolah dengan berbagai gagasan atau konsep mengenai dunia fisik. Gagasan itu digunakan untuk menafsirkan lingkup pengalaman yang mereka alami.

Dua temuan di atas nampak merupakan bagian dari pola sains taruna, seperti yang dikemukakan Gilbert (dalam Brown, 1986: 302), bahwa ada lima pola sains anak yaitu : (1) menggunakan bahasa sehari-hari (*every day language*), (2) menggunakan sudut pandang dirinya (*self centred and human centered viewpoint*), (3) yang tidak teramati itu tidak ada (*non observable do not exist*), (4) memberikan karakteristik manusia dan binatang pada benda (*endowing object with the characteristic of human and animal*), dan (5) memberi kuantitas fisik pada benda (*endowing object with a certain amount of physical quantity*).

Hal tersebut di atas sesuai pula dengan pendapat Osborne (1985:12) yang menyatakan sebelum memasuki jenjang pendidikan,

instruktur maupun taruna telah memiliki konsep awal yang sangat melekat dalam struktur kognisi, konsep tersebut bersifat masuk akal dan sangat terkait dengan pengalaman yang ditemukan dalam lingkungannya sehingga instruktur maupun taruna dapat memberi makna sendiri terhadap suatu konsep *science*. Di samping itu juga Osborne (1986:305) menjelaskan bahwa bahasa sehari-hari dan lingkungan budaya merupakan dasar yang kuat dalam pembentukan konsep awal taruna

Dari penerapan pendekatan penemuan terbimbing dalam pembelajaran Rangkaian Listrik II pada topik Rangkaian RC dan RL diperoleh adanya perubahan pengetahuan dari yang belum benar menjadi pengetahuan yang ilmiah. Perubahan pengetahuan yang dialami taruna cukup berbeda-beda. Beberapa taruna mengalami peningkatan/ pengembangan pengetahuan, yaitu dari tidak tahu menjadi paham dan taruna lain ada yang mengalami rekonseptualisasi yaitu dari konsep yang belum benar menjadi konsep yang ilmiah. Kejadian ini sesuai dengan pendapat Dykstra (dalam Dagher, 1994: 601-614) yang mengelompokkan tiga bentuk perubahan pengetahuan taruna yaitu pembedaan (*differentiation*), peningkatan pengetahuan (*class extension*), dan konseptualisasi ulang (*reconceptualization*).

Pengembangan konsep merupakan langkah pertama ke arah pemahaman konsep dengan melibatkan sejumlah komitmen yang diadopsi ke dalam seperangkat pemahaman konseptual yang telah ada (West, 1985: 5). Para prinsipnya sejumlah komitmen tersebut tidak akan selalu dapat mempengaruhi perubahan pemahaman

sebelumnya, walaupun dibutuhkan suatu metode dan pendekatan pembelajaran guna mengubah pemahaman dengan melibatkan sejumlah komitmen yang ada.

Pada proses pembelajaran Rangkaian Listrik II tidak hanya dinilai dari sisi pengetahuan kognitif taruna saja, melainkan juga perkembangan sikap atau pengetahuan afektif dan psikomotornya. Untuk mendapatkan hasil belajar dari sisi afektif dan psikomotor, instruktur sudah menyediakan lembar observasi yang diisi oleh observer dalam hal ini adalah kolaborator instruktur pendamping.

Pada siklus kedua, taruna sudah mulai adaptasi dengan pendekatan pembelajaran dan metode penyampaian materi di kelas. Instruktur dalam memimpin diskusi kelas juga telah belajar dalam memimpin diskusi berdasarkan karakteristik yang dimiliki oleh kelas TLB Angkatan III. Instruktur juga membuat kondisi kelas menjadi tidak tegang. Tempat duduk taruna selama pembelajaran berlangsung dapat disusun taruna sedemikian rupa sehingga mereka merasa nyaman pada saat memasuki pelajaran. Hal ini ditunjukkan dengan hasil kenaikan pada semua sikap yang diamati. Sikap bekerjasama naik dari 2,64 menjadi 3,4, sebuah capaian yang cukup luar biasa dalam dua pertemuan. Sikap bekerja sama merupakan sikap yang mengalami kenaikan paling tinggi secara rata-rata. Perkembangan positif juga ditunjukkan oleh sikap berinisiatif dari 2,88 menjadi 3,24, sedangkan dalam memperhatikan pelajaran selama pembelajaran berlangsung mengalami kenaikan dari 2,84 menjadi 3,04. Ketiga sikap tersebut membuat pola pikir sistematis taruna menjadi terdongkrak dari 2,44 menjadi 2,6. Walaupun masih dalam katagori kurang pada berpikir sistematis, namun perubahan ini cukup mendapat apresiasi. Namun demikian hal ini juga menjadi dasar bahwa siklus belum dapat dihentikan untuk diambil kesimpulan, penelitian tindakan kelas harus dilanjutkan untuk mencapai titik yang diinginkan.

Pada siklus ketiga terjadi kenaikan yang cukup tajam pada semua sikap, hal ini disebabkan taruna sudah dapat menyesuaikan diri dengan pendekatan pembelajaran dan metode yang dipakai instruktur dalam menyampaikan pelajaran Rangkaian Listrik II di kelas maupun di laboratorium. Kelas tidak lagi canggung,

karena taruna sudah mulai berani berdiskusi antar taruna walaupun di kelas ada instruktur. Pada siklus ini instruktur hanya memberikan trigger-trigger berupa pertanyaan yang akan menjadi bahan diskusi taruna. Sikap kerjasama naik dari 3,4 pada siklus ke-2 menjadi 4,04 pada siklus ketiga. Sikap mau berinisiatif juga naik dari 3,24 pada siklus kedua menjadi 4,04 pada siklus ketiga. Sedangkan taruna sudah merasa memiliki keinginan untuk meningkatkan diri dengan memperhatikan penuh sub pokok bahasan, sehingga terjadi kenaikan dari 3,04 pada siklus kedua menjadi 4,24 pada siklus ketiga. Ini merupakan kenaikan tertinggi yang terjadi pada siklus ketiga. Hal ini juga berimbas pada cara berpikir taruna yang mengalami kenaikan cukup tinggi dari 2,6 menjadi 3,2.

Pada pembahasan tiap siklus diperoleh data bahwa pada akhir siklus pertama baru ada 2 taruna atau 8% dari 25 taruna yang mencapai batas minimal kriteria memenuhi target yaitu pada klasifikasi baik atau penilaian rata-rata mencapai minimal 14. Pada akhir siklus kedua terjadi peningkatan jumlah taruna yang melampaui batas minimal kriteria tuntas yang telah ditetapkan menjadi 7 taruna atau 28% dari sampel. Pada akhir siklus ketiga terjadi lonjakan yang cukup signifikan dimana terdapat 20 taruna atau 80% dari sampel memperoleh skor minimal pada standar minimal ketuntasan yang ditetapkan. Dari hasil tersebut, disimpulkan bahwa dari sisi penilaian pada ranah afektif, tindakan berakhir pada siklus ketiga, karena sudah mencapai target minimal ketuntasan yaitu 75% dari sampel memperoleh skor 14 atau klasifikasi baik pada lembar observasi yang disediakan.

Prosedur pelaksanaan praktek yang juga menjadi darah seorang teknisi juga masih belum menjadi sebuah kebiasaan yang harus dicapai dengan kondisi minimal. Pencapaian nilai rerata 3,92 jauh dibawah standar. Nilai rerata yang paling jauh dari standar adalah pencapaian dari sisi waktu yaitu 1,96. Jumlah taruna yang mampu mencapai rata-rata standar minimal ketuntasan baru mencapai 7 orang atau 28%. Hal ini disebabkan oleh pengetahuan kognitif taruna yang juga masih rendah.

Pada siklus kedua sudah mulai ada perbaikan di dalam pelaksanaan praktikum, hal ini dapat dilihat dari kenaikan nilai yang terjadi pada tiap-tiap kompetensi psikomotor

yang direncanakan. Pada aspek keselamatan kerja terjadi peningkatan dari 3,72 menjadi 6,12, ini berarti terjadi peningkatan aspek psikomotor yang dihasilkan oleh pembelajaran penemuan terbimbing yang dilakukan walaupun belum mencapai hasil yang diinginkan. Begitu juga pada aspek psikomotor lainnya, seperti kemampuan melaksanakan prosedur pelaksanaan praktek naik dari 3,92 menjadi 7,16, kemampuan untuk menyusun data dari hasil praktikum naik dari 7,16 menjadi 7,76. Sedangkan aspek waktu naik dari 1,96 menjadi 5,04 dan kerapian dari 7,44 menjadi 7,88. Jumlah taruna yang mampu mencapai standar minimal ketuntasan juga mengalami peningkatan menjadi 17 taruna atau naik menjadi 68% dari jumlah sampel.

Setelah tindakan dilanjutkan ke siklus ketiga, kenaikan nilai rerata menjadi tampak lebih signifikan, yaitu aspek keselamatan kerja naik dari sebelumnya dibawah standar yaitu 6,12 menjadi 8,24. Pelaksanaan prosedur praktek naik dari 7,16 menjadi 8,12, sedangkan dalam menyusun data dari hasil praktek naik dari 7,76 menjadi 8,8. Pada pelaksanaan siklus ketiga waktu pencapaian pelaksanaan praktikum sudah berada diatas ambang batas, yaitu dari 5,04 pada siklus kedua menjadi 7,64. Kerapian naik dari 7,88 pada siklus kedua menjadi 8,08 pada siklus ketiga. Pada siklus ini sebanyak 20 taruna atau 80% dari sampel mampu mencapai standar minimal penilaian ketuntasan yang telah ditetapkan yaitu 7. Berdasarkan hasil pada Tabel 4.14 tersebut, pelaksanaan siklus selanjutnya tidak perlu lagi dilaksanakan.

Hasil belajar pada penelitian tindakan ini tidak hanya difokuskan kepada taruna saja tetapi juga kepada instruktur dalam merencanakan dan melaksanakan skenario yang akan dijalankan di dalam kelas pada saat menyampaikan pokok bahasan. Penilaian dilakukan pada dua topik yaitu penilaian kinerja instruktur dilihat dari pembuatan perencanaan pembelajaran dan penilaian kinerja instruktur pada pelaksanaan pembelajaran.

Penerapan pendekatan pembelajaran penemuan terbimbing dalam pembelajaran Rangkaian Listrik II pada pokok bahasan rangkaian RC dan RL di AC Circuit mendapat tanggapan yang positif baik dari Instruktur, asisten instruktur maupun taruna. Taruna merasa senang diberikan kesempatan untuk menggali sendiri pengetahuan baru yang akan

dipelajari dengan menunjukkan kemampuannya di dalam mengemukakan pendapat, bekerja sama dalam kelompok serta akan menumbuhkan rasa percaya diri tentang penguasaan pengetahuan yang dimilikinya.

Tanggapan instruktur terhadap kegiatan pembelajaran cukup positif artinya mendukung terhadap pembelajaran dengan menggunakan pendekatan penemuan terbimbing. Instruktur merasa senang karena ternyata pembelajaran seperti ini tidak menyulitkan dan membuat taruna merasa senang dan tidak membosankan. Di satu sisi kemampuan profesionalisme instruktur akan meningkat dalam hal merencanakan suatu bentuk pembelajaran, pengelolaan kelas, membimbing dan mengarahkan taruna agar lebih terlibat secara aktif di dalam proses belajar, serta dalam hal pengembangan dan aplikasi konsep yang sangat bermanfaat dalam dunia kerja mereka nantinya.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Pengetahuan awal Taruna tentang Rangkaian RC dan RL pada AC Circuit sebelum pembelajaran melalui pendekatan penemuan terbimbing cukup bervariasi. Pola pengetahuan awal taruna ini terbentuk oleh latar belakang pengalaman taruna dan hasil belajar pelajaran Rangkaian Listrik I. Penerapan pendekatan penemuan terbimbing dalam pembelajaran Rangkaian Listrik II pada topik Rangkaian RC dan RL pada AC Circuit dapat menyebabkan terjadi peningkatan hasil belajar taruna. Pengembangan hasil belajar taruna dibuktikan dengan adanya penambahan atau peningkatan hasil belajar pada aspek kognitif dari rata-rata 24,8% pada saat tes awal menjadi 88,97% pada saat tes dilakukan diakhir siklus. Penerapan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan penemuan terbimbing juga meningkatkan hasil belajar pada ranah afektif, dimana pada pelaksanaan siklus I rerata pada nilai 2,7 menjadi 3,88 di akhir siklus ketiga pada skala 5. Terjadi peningkatan pada semua aspek penilaian baik pada aspek kerjasama, berinisiatif, penuh perhatian dan berpikir sistematis. Kenaikan tertinggi pada aspek bekerjasama dan penuh perhatian dimana mencapai kenaikan 1,4. Penerapan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan penemuan terbimbing juga meningkatkan hasil belajar pada ranah psikomotor taruna, dimana pada pelaksanaan siklus I rerata pada nilai 4,84 menjadi 8,176 di akhir siklus ketiga pada skala maksimum 9. Terjadi peningkatan pada semua

aspek penilaian baik pada aspek keselamatan kerja, prosedur pelaksanaan praktek, data/hasil, waktu dan kerapian selama pelaksanaan praktikum. Penerapan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan penemuan terbimbing juga menuntut instruktur untuk meningkatkan kapasitas dirinya dalam menyusun perencanaan pembelajaran maupun merealisasikannya dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas. Hasilnya terjadi peningkatan penilaian oleh observer selama pelaksanaan siklus dari 2,83 pada siklus pertama menjadi 3,67 pada siklus ketiga pada aspek penyusunan perencanaan pembelajaran. Kenaikan yang cukup signifikan terjadi pada pelaksanaan pembelajaran dimana meningkat dari 2,29 dimana taruna masih canggung, instruktur masih belajar menerapkan pendekatan baru menjadi 3,71 pada akhir tidak di siklus ketiga.

#### Saran

Dalam rangka terwujudnya pembelajaran yang bermakna instruktur pendidikan kedinasan hendaknya merancang suatu pembelajaran yang di dalamnya telah menitik beratkan pada pengetahuan awal taruna, di samping itu juga dituntut instruktur lebih meningkatkan penguasaan dalam penyusunan perencanaan pembelajaran dan pelaksanaan pembelajaran.

Instruktur seyogianya dalam pembelajaran mencoba mengkaitkan konsep-konsep yang akan dibahas dengan fenomena yang sering ditemukan taruna dalam kehidupan sehari-hari dan membuat analogi-analogi yang sesuai sehingga terciptanya iklim pembelajaran yang bermakna dalam rangka meningkatkan daya pikir dan analisa taruna dalam memecahkan masalah. Untuk instruktur yang lainnya, agar dapat mengadakan penelitian lebih lanjut tentang penerapan pendekatan pembelajaran penemuan terbimbing bagi kajian materi yang lebih luas serta lebih banyak melakukan kajian penelitian tindakan kelas dalam upaya membantu instruktur dalam merancang pembelajaran yang dilakukan secara kolaboratif dan partisipatoris.

#### DAFTAR PUSTAKA

Bell, B. F. 1993. *Children Science Constructivism and Learning Science*. Victoria: Deakin University Australia.  
 Bloom, B. S. 1979. *Taxonomi of Educational Objectives Book I Cognitive Domain*. London: Longman Group.

Brooks, J., & Brooks, M. 1993. *The case for the constructivist classrooms*. Alexandria, Va: ASCD.  
 Brown, D.E. & Clement, J. 1989. Overcoming Misconceptions In Mechanics: Abstract transfer versus explanatory model construction. *Instructional Science*. Vol. 18, pp. 237-261.  
 Budiningsih, Asri C. 2005. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.  
 Carin, A.A & Sund, R.B. 1989. *Teaching Science Through Discovery*. Columbus Ohio: Meril Publishing Company.  
 Cosgrove, M & Osborne, R. 1985. Lesson Frame Work for Changing Childrens' Ideas. *Learning in Science*. Auckland: Heineman.  
 Dagher, Z.R. 1994. Does the Use of Analogies Contribute to Conceptual Change, *Science Education*, Vol. 78, No. 6, pp. 601-614.  
 Davis, R. M, C., Noddings, N. 1990. Introduction: Constructivist views on the teaching and learning of mathematics. In R. Davis, C. Maher, & N. Noddings (Eds.) *Constructivist views on the teaching and learning of mathematics* (pp.7-18). Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics.  
 Duncan, R. M. 1995. Piaget and Vygotsky revisited: Dialogue or assimilation? *Developmental Review*, 15, 458-472.  
 Dykstra, D.I. 1992. Studying Conceptual Change : Constructing New Understanding. *Research in Physics Learning : Theoretical Issue and Empirical Studies*. Pp. 40-58. Germany : Institute for Science Education.  
 Gagné, R. M. dan Briggs, Leslie. 1992. *Principles of instruction design*. New York: Holt, Rinehart and Winston  
 Gilbert, J.K., Osborne, R.J. & Fensham, P.J. 1982. Children,s Science and its Consequences for Teaching. *Science Education*, v66, n4, 623-33.  
 Jones, M. Gail. 2002. The Impact of Constructivism on Education: Language, Discourse, and Meaning. *American Communication Journal*. v5.  
 Kemmis, S., & Mc Taggart, R. 1988. *The Action Research Planner* (3<sup>rd</sup> substantially revised ed). Vistoria:Deakin University Press.  
 Kemp, Jerrold.E, Morisson, Gary.R, dan Ross, Steven. M. 1994. *Designing Effective*

- Instruction*. New York: Macmillan College Publishing, Inc
- Lawson, A.E. 1979. AETS Yearbook The Psychology of Teaching for Thinking and Creativity. *Science Education Information Report*. Ohio : Clearinghouse.
- Linn, R. L. and Gronlund, N. E. 1995. *Measurement and Assessment in Teaching* (7th ed.). New Jersey. Merrill: Englewood Cliffs.
- Naylor, S. & Keogh, B. 1999. Constructivism in Classroom: Theory into practice. *Journal of Science Teacher Education*, 10, 93-106.
- Osborne, R., & Freyberg, P. 1985. Children's science. In R. Osborne & P. Freyberg (Eds.), *Learning in Science*. Auckland, NZ: Heinemann. 5-14.
- Piaget, J. 1929. *The Child's Conception of the World*. New York : Harcourt, Brace Jovanovich.
- Ramsey, J. 1993. Developing conceptual storylines with the learning cycle. *Jurnal of Elementary Science Education*. v5, n2, 1-20.
- Susan, C., Marilyn, L. dan Tony, T. 1995. *Learning to Teach in the Secondary School*. London: Routledge
- Slavin, R. E. 1995. *Cooperative Learning: Theory, Research and Practice*. Boston : Allyn & Bacon.
- Tasker, R. 1992. *Effective teaching: what can a constructivist view of learning offer*. 30(9), 1087-1101.
- Triyadi. 2006. *Teknologi Informasi dan Komunikasi*, Solo : PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- West, L.T.H. & Pines, A.L. 1985. *Cognitive, Structur and Conceptual Change*. London. 163-188.
- Woolfolk, A.E. 1987. *Educational Psychology* (3rd Ed). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Wheatley, G.H. 1991. *Constructivist perspective on science and mathematic learning*. Science Education.
- Yager, R.E. 1991. The constructivist learning model: Towards real reform in science education. *The Science Teacher*, 58(6), 52-57.