

# MELATIHKAN KETERAMPILAN BERFIKIR TINGKAT TINGGI MELALUI PEMBELAJARAN INKUIRI PADA BAHASAN BIOTEKNOLOGI

## *HIGHER LEVEL THINKING SKILLS TRAINING LEARNING THROUGH INQUIRY ON TOPIC BIOTECHNOLOGY*

**Budi Santoso**

SMAN 21 Surabaya

budi.santoso2760@yahoo.com

### **ABSTRACT**

*This study aims to develop learning tools to train Biology higher level thinking skills that inquiry-based high school students on the subject of biotechnology. The study subjects were 40 students of SMA Negeri 21 Surabaya in the academic year 2017/2018 by using the One Group Pre Test - Post Test Design. Data were analyzed qualitatively and quantitatively. Qualitative data were collected from questionnaires to determine the task and the cognitive load on the student to receive the information when learning implementation. Quantitative data collected from the test results that consisted of 40 questions about the cognitive tests and 10 tests of thinking skills. The results showed the inquiry-based learning can be used to train high-level thinking skills of students in both categories (score 3.65), student interests (score 4.81), cognitive learning outcomes (score 88.95), and the classical skills of individual mastery thinking (score 87.40). Conclusions of this study showed that inquiry learning devices feasible to train high-level thinking skills of high school student.*

*Key words: high-level thinking skills, inquiry, learning outcomes, inquiry models*

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan mengembangkan perangkat pembelajaran Biologi berbasis inkuiri untuk melatih keterampilan berfikir tingkat tinggi siswa SMA pada pokok bahasan bioteknologi. Subyek penelitian ini adalah 40 siswa SMA Negeri 21 Surabaya pada tahun ajaran 2017/2018 dengan menggunakan One Group Pre test - Post test Design. Data dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif dikumpulkan dari tugas dan angket untuk mengetahui beban kognitif siswa pada saat menerima informasi ketika implementasi pembelajaran. Data kuantitatif dikumpulkan dari hasil tes yang terdiri dari 40 soal tes kognitif dan 10 soal tes keterampilan berfikir. Hasil penelitian menunjukkan perangkat pembelajaran berbasis inkuiri dapat digunakan untuk melatih keterampilan berfikir tingkat tinggi siswa dengan kategori baik (skor 3,65), minat siswa (skor 4,81), hasil belajar kognitif (skor 88,95), ketuntasan individu dan klasikal keterampilan berfikir (skor 87,40). Simpulan perangkat pembelajaran inkuiri layak untuk melatih keterampilan berfikir tingkat tinggi siswa SMA.

**Kata Kunci:** keterampilan berfikir tingkat tinggi, hasil belajar, model inkuiri.

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan telah disempurnakan dalam kurikulum 2013 merupakan salah satu solusi untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia. Hal ini didasarkan pada prinsip-prinsip antara lain : kurikulum berpusat pada potensi, perkembangan, kebutuhan, dan

kepentingan siswa serta lingkungannya. Setiap sikap, keterampilan, dan pengetahuan dirumuskan berbentuk kemampuan dasar yang harus dikuasai siswa.

Secara filosofis pendidikan nasional diharapkan mengembangkan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa.

Standar kualitas nasional dinyatakan sebagai standar kompetensi lulusan (SKL) yang meliputi 3 (tiga) komponen yaitu kemampuan proses, konten, dan ruang lingkup penerapan komponen proses dan konten. Tingkat keberhasilan yang dicapai siswa dilihat pada kemampuannya dalam menyelesaikan tugas yang harus dikuasai sesuai dengan standar kompetensi dan prosedur tertentu. Pendidikan yang menekankan pada belajar menjadi seseorang, misi utamanya adalah memberdayakan peserta didik untuk mengembangkan bakat atau talenta, dan mewujudkan potensi kreatif untuk menjalani kehidupan serta meraih tujuan pribadi masing-masing. Artinya kurikulum yang dikembangkan atau disesuaikan itu harus dapat memberdayakan peserta didik untuk berpikir mandiri, kritis, kreatif dan dapat mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilannya dalam kehidupan nyata sehari-hari.

Umumnya pembelajaran di SMA Surabaya masih didominasi oleh ceramah, meskipun metode tanya jawab, diskusi dan eksperimen telah dilakukan tetapi perencanaan pembelajarannya kurang maksimal. Dalam proses pembelajaran, peserta didik kurang didorong untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu berpikir kritis, kreatif, dan keterampilan proses sains.

Proses pembelajaran di dalam kelas diarahkan kepada kemampuan peserta didik untuk menghafal informasi, mengingat dan menimbun berbagai informasi tanpa dituntut untuk memahami informasi yang diingat itu dan menghubungkannya dengan kehidupan sehari-hari. Peserta didik hanya menerima konsep yang diberikan oleh guru tanpa pernah membuktikan konsep. Pada saat ulangan, para siswa menuangkan kembali materi yang dihafalkan, walaupun tidak bisa dipungkiri sebagian siswa mendapatkan nilai tinggi.

Proses pembelajaran ini dilaksanakan untuk mencapai tujuan pembelajaran tingkat rendah, yaitu mengetahui, memahami, dan menggunakan belum mampu menumbuhkan

kebiasaan berfikir kritis-kreatif yang merupakan keterampilan berfikir tingkat tinggi.

Sebagian besar guru belum merancang pembelajaran yang mengembangkan kemampuan berfikir, sebagai nyata pada umumnya guru-guru mengajarkan bioteknologi hanya dengan metode ceramah dengan alasan kesulitan mencari metode yang lebih baik dari ceramah dan untuk mengajarkan bioteknologi dengan waktu yang terbatas. Selain itu, guru mengalami kesulitan dalam mengajarkan bioteknologi yang bersifat molekuler untuk diaplikasikan dalam pembelajaran nyata. Untuk meningkatkan pembelajaran kognitif yang lebih tinggi, mereka mendorong peran aktif mengajar dengan penekanan pada pemantauan dan mempertahankan keterlibatan nyata dari semua siswa.

Menurut Dawson & Schibei (2003) dalam kondisi nyata, guru kurang memadai dalam penguasaan konsep bioteknologi, juga sangat lemah dalam keterampilan proses khususnya menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan.

Hal ini menyebabkan guru dalam melaksanakan kegiatan belajar lebih menekankan pada aspek penguasaan konsep saja tanpa menekankan keterampilan berfikir tingkat tinggi yang seharusnya diajarkan secara terintegrasi pada setiap kompetensi dasar. Pendapat ini didukung oleh Widi, Nuryani & Sri (2009) yang menyatakan secara umum guru merasa belum menguasai secara mendalam dasar-dasar pengetahuan yang dibutuhkan untuk menjelaskan bioteknologi. Hal ini dapat diartikan bahwa guru mungkin telah menguasai konsep-konsep dasar, tetapi belum dapat menerapkannya untuk mengajarkan konsep-konsep bioteknologi.

Untuk menjawab permasalahan kurangnya pemahaman guru akan konsep bioteknologi, serta kurangnya kemampuan guru mengembangkan metode pengajaran dalam melatih keterampilan berfikir tingkat tinggi, dikembangkan pembelajaran dengan metode inkuiri. Metode inkuiri menekankan kepada aktivitas siswa secara maksimal untuk mencari dan menemukan ilmu. Dalam proses pembelajaran, siswa tidak hanya berperan sebagai

penerima pembelajaran melalui penjelasan guru secara verbal, tetapi mereka berperan untuk menemukan sendiri inti dari materi pembelajaran itu sendiri. Seluruh aktifitas yang dilakukan siswa diarah-kan untuk mencari dan menemukan jawaban sendiri dari sesuatu yang dipertanyakan, sehingga diharapkan dapat menumbuhkan sikap percaya diri (*self believe*).

Metode pembelajaran inkuiri menempatkan guru bukan sebagai sumber belajar melainkan sebagai fasilitator dan motivator belajar siswa.

Dengan demikian, dalam metode inkuiri siswa tidak hanya dituntut agar menguasai materi pembelajaran, akan tetapi bagaimana siswa dapat menggunakan kemampuan yang dimilikinya secara optimal.

Mata pelajaran Biologi pada siswa SMA pada topik bioteknologi berisi konsep macam-macam bioteknologi dan contoh-contoh penerapan secara sederhana di sekitar kita. Pengetahuan tersebut diajarkan melalui metode pembelajaran langsung, sehingga tidak melakukan keterampilan belajar tingkat tinggi. Pada dasarnya pembelajaran merupakan perencanaan atau perancangan (*desain*) sebagai upaya untuk membelajarkan siswa. Itulah sebabnya dalam kegiatan pembelajaran, siswa tidak hanya berinteraksi dengan guru sebagai salah satu sumber belajar dengan satu metode saja, melainkan juga menggunakan metode inkuiri untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Metode inkuiri diharapkan dapat membantu siswa meningkatkan keterampilan berfikir dengan menggunakan proses mental lebih tinggi serta keterampilan berfikir kritis.

#### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut : "Bagaimana melatih keterampilan berfikir tingkat tinggi melalui pembelajaran inkuiri pada pokok bahasan Bioteknologi" ?

#### C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan utama penelitian ini adalah mendeskripsikan keterampilan berfikir tingkat

tinggi siswa SMA melalui pembelajaran inkuiri pada pokok bahasan bioteknologi.

#### D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini tersedianya contoh, untuk mengembangkan perangkat pembelajaran bioteknologi.

#### KAJIAN TEORI

Kemampuan berpikir merupakan suatu upaya kompleks, reflektif dan pengalaman kreatif. Kemampuan berpikir merupakan faktor penting dalam proses pembelajaran siswa. Kemampuan berpikir ini dimungkinkan untuk berkembang karena manusia memiliki rasa ingin tahu yang selalu terus berkembang.

Ini memiliki arti bahwa keterampilan berpikir setiap orang akan selalu berkembang dan dapat dipelajari. Sehingga salah satu kecakapan hidup (*life skill*) yang perlu dikembangkan melalui proses pendidikan adalah keterampilan berpikir. Berpikir, menurut Taylor, merupakan proses penarikan kesimpulan. Menurut Edward de Bono, berpikir merupakan suatu proses kompleks yang berlaku dalam pikiran seseorang apabila orang itu menceritakan pengalamannya secara terperinci untuk mencapai sesuatu tujuan. Menurut Ruch, berpikir itu sendiri merupakan manipulasi atau organisasi unsur lingkungan dengan menggunakan lambang sehingga tidak perlu langsung melakukan kegiatan yang tampak. Berpikir merujuk pada pelbagai aktivitas yang melibatkan penggunaan lambang dan konsep, sebagai pengganti objek dan peristiwa. Secara umum, terdapat empat tingkat berpikir, yaitu :

1. *Recall Thinking* (menghafal), merupakan tingkat berpikir paling rendah yang terdiri atas keterampilan hampir otomatis atau refleksif.
2. *Basic thinking* (dasar pemikiran), merupakan keterampilan dasar yang meliputi memahami konsep-konsep seperti penjumlahan, perkalian, dan sebagainya termasuk aplikasinya dalam soal-soal.
3. *Critical thinking* (berpikir kritis), merupakan berpikir yang memeriksa, menghubungkan, dan mengevaluasi semua aspek.

4. *Creative thinking* (berpikir kreatif), merupakan kegiatan menyatukan ide, mencipta ide baru, dan mampu menentukan keefektifannya.

Tingkat kemampuan berpikir menurut Bloom (Anderson dan Krat-hohl, 2001) dengan mengelompokkan proses yang digunakan siswa untuk memperoleh pengetahuan terdiri atas dimensi pengetahuan dan proses. Dimensi pengetahuan mencakup pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan pengetahuan metakognitif. Proses terdiri atas kategori mengingat, memahami, aplikasikan, analisis, evaluasi, dan menciptakan.

Dari keenam proses kognitif menurut Bloom yang terkenal dengan nama Bloom's Taxonomy, Analisis, evaluasi dan menciptakan merupakan tingkat berpikir yang lebih tinggi dibandingkan dengan tiga proses lainnya. Kemampuan berikir tingkat tinggi termasuk di dalamnya berpikir kritis, logis, kreatif, reflektif, dan metakognitif (FJ King, Ludwika, Faranak Rohani). Keterampilan berpikir kritis menurut Krulik dan Rudnick (NCTM, 1999) adalah berpikir yang menguji, mempertanyakan, menghubungkan, mengevaluasi semua aspek yang ada dalam suatu situasi ataupun suatu masalah. Jadi dalam berpikir kritis itu orang menganalisis dan merefleksikan hasil berpikirnya.

Tentu diperlukan adanya suatu observasi yang jelas serta aktifitas eksplorasi, dan inkuiri agar terkumpul informasi yang akurat yang membuatnya mudah melihat ada atau tidak ada suatu keteraturan ataupun sesuatu yang mencolok.

Kemampuan berpikir merupakan faktor penting dalam proses pembelajaran siswa. Kemampuan berpikir ini dimungkinkan untuk berkembang karena manusia memiliki rasa ingin tahu yang selalu terus berkembang. Ini memiliki arti bahwa keterampilan berpikir setiap orang akan selalu berkembang dan dapat dipelajari. Sehingga salah satu kecakapan hidup (*life skill*) yang perlu dikembangkan melalui proses pendidikan adalah keterampilan berpikir. Berpikir, menurut Taylor, merupakan proses penarikan kesimpulan. Menurut

Edward de Bono, berpikir merupakan suatu proses kompleks yang berlaku dalam pikiran seseorang apabila orang itu menceritakan pengalamannya secara terperinci untuk mencapai sesuatu tujuan. Menurut Ruch, berpikir itu sendiri merupakan manipulasi atau organisasi unsur lingkungan dengan menggunakan lambang sehingga tidak perlu langsung melakukan kegiatan yang tampak.

Tingkat kemampuan berpikir menurut Bloom (Anderson dan Krat-hohl, 2001) dengan mengelompokkan proses yang digunakan siswa untuk memperoleh pengetahuan terdiri atas dimensi pengetahuan dan proses. Dimensi pengetahuan mencakup pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan pengetahuan metakognitif. Proses terdiri atas kategori mengingat, memahami, aplikasikan, analisis, evaluasi, dan menciptakan. Dari keenam proses kognitif menurut Bloom yang terkenal dengan nama Bloom's Taxonomy, Analisis, evaluasi dan menciptakan merupakan tingkat berpikir yang lebih tinggi dibandingkan dengan tiga proses lainnya. Kemampuan berikir tingkat tinggi termasuk di dalamnya berpikir kritis, logis, kreatif, reflektif, dan metakognitif (FJ King, Ludwika, Faranak Rohani). Keterampilan berpikir kritis menurut Krulik dan Rudnick (NCTM, 1999) adalah berpikir yang menguji, mempertanyakan, menghubungkan, mengevaluasi semua aspek yang ada dalam suatu situasi ataupun suatu masalah. Jadi dalam berpikir kritis itu orang menganalisis dan merefleksikan hasil berpikirnya. Tentu diperlukan adanya suatu observasi yang jelas serta aktifitas eksplorasi, dan inkuiri agar terkumpul informasi yang akurat yang membuatnya mudah melihat ada atau tidak ada suatu keteraturan ataupun sesuatu yang mencolok.

Hasil dari penelitian ini diharapkan tersedianya contoh, untuk mengembangkan perangkat pembelajaran bioteknologi.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran biologi dalam melatih keterampilan berfikir tingkat tinggi melalui pembelajaran inkuiri pada pokok bahasan Bioteknologi kelas XII SMA, untuk

melatihkan keterampilan berfikir tingkat tinggi dengan mengacu pada pengembangan Model Dick dan Carey.

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 21 Surabaya untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang divalidasi oleh tiga orang dosen Sains Pascasarjana Unesa. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini ialah teknik analisis deskriptif kualitatif dan analisis kuantitatif. Dalam penelitian ini, instrumen yang dikembangkan terbagi empat jenis instrumen, yakni : [1] Soal tes awal (pretest) dan soal test akhir (post test), [2] Lembar validasi RPP, LKS, Materi Ajar Siswa, [3] Lembar observasi aktivitas siswa dan respon siswa, [4] Angket kegiatan belajar mengajar.

Analisis data validasi perangkat yaitu dengan merata-rata skor masing-masing komponen. Hasil skor rata-rata dideskripsikan sebagai berikut :

- $1,0 < SV < 1,5$  : berarti "tidak baik" atau belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi.
- $1,6 < SV < 2,5$  : berarti "kurang baik" atau dapat digunakan dengan banyak revisi.
- $2,6 < SV < 3,5$  : berarti "baik" atau dapat digunakan dengan sedikit revisi
- $3,6 < SV < 4,0$  : berarti "sangat baik" atau dapat digunakan tanpa revisi.

Analisis tes hasil belajar dilakukan untuk mengetahui ketuntasan individual dan klasikal.

**a. Ketuntasan Individual**

Standar yang digunakan untuk menentukan ketuntasan belajar siswa dalam penelitian ini adalah seorang siswa dapat dikatakan tuntas bila persentase ketuntasan individual (PI) yang dicapai sebesar  $> 75\%$ . Untuk menyatakan banyaknya siswa yang tuntas menggunakan persentase :

**b. Ketuntasan Klasikal**

$$PI = \frac{\text{Jumlah Indikator yang dicapai}}{\text{Jumlah seluruh indikator}}$$

Pembelajaran secara klasikal dikatakan tuntas apabila  $> 75\%$  individu tuntas. Untuk menghitung ketuntasan belajar secara klasikal (PK) dihitung dengan menggunakan rumus (Suprpto, 2006 : 74) :

$$PK = \frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas}}{\text{Jumlah siswa}} \times 100\%$$

**TEMUAN DAN PEMBAHASAN**

**A. TEMUAN**

Perangkat pembelajaran terdiri dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Materi Ajar Siswa, Lembar Kerja Siswa, Lembar Penilaian, Lembar Pengamatan Aktivitas Siswa, Lembar Angket Minat Siswa, Lembar Observasi Kendala Lapangan, dan Lembar Respon Siswa. Hasil validasi/kelayakan berupa pertimbangan para ahli, sedangkan teknik validasi dengan meminta para ahli untuk memberi koreksi dari perangkat pembelajaran yang ada. Penilaian para ahli secara garis besar meliputi validitas isi, konstruksi penyajian, dan kelayakan bahasa.

Hasil validasi pakar Hasil analisis telaah mengenai perangkat pembelajaran disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut :

No	Jenis Perangkat	P1	P2	P3	Skor Rata <sup>2</sup>	Kategori
1	RPP	3,70	3,60	3,65	3,65	Tinggi
2	Materi Ajar Siswa	3,60	3,59	3,58	3,59	Tinggi
3	Lembar Kegiatan Siswa	3,78	3,75	3,76	3,76	Tinggi
4	Lembar Keterlaksanaan RPP	3,73	3,70	3,71	3,71	Tinggi
5	Lembar pengamatan Aktivitas Siswa	3,70	3,70	3,70	3,70	Tinggi
6	Lembar Respon Siswa	4,24	4,22	4,21	4,22	Tinggi
7	Lembar Penilaian	3,85	3,85	3,85	3,85	Tinggi

Tabel 4.9 Hasil Uji Validitas Ketrampilan Berpikir

Soal	Corrected item total correlation	Keterangan
Kb1	0.952	Valid
Kb2	0.952	Valid
Kb3	0.639	Valid
Kb4	0.833	Valid

Kb5	0.833	Valid
Kb6	0.588	Valid
Kb7	0.952	Valid
Kb8	0.833	Valid
Kb9	0.758	Valid
Kb10	0.952	Valid

Pada Tabel 2 didapatkan angka reliabilitas 96,67 %, hal ini menunjukkan keterlaksanaan RPP memiliki kategori baik

Uraian	Keterlaksanaan		Jumlah
	P1	P2	
Jumlah langkah yang terlaksana	53	55	108
Persentase keterlaksanaan	91.38	94.83	186.21
Reliabilitas $R = \frac{A}{D+A} \times 100\%$	$R = \frac{58}{2+58} \times 100\% = 96.67\%$		

pembelajaran inkuiri dengan tahapan pembelajaran yang telah dilaksanakan 3x tatap muka masing-masing 2 x 45 menit, dapat diuraikan sebagai berikut :

### 1. Aktivitas Siswa

Hasil pengamatan kegiatan siswa yang tercantum pada Tabel 4.3 halaman 91, menunjukkan bahwa aktivitas siswa pada kegiatan belajar mengajar sesuai dengan metode inkuiri yang digunakan.

Data pada tabel tersebut menunjukkan bahwa aktivitas siswa yang tertinggi adalah merencanakan percobaan, melakukan percobaan sebesar 22,73 % dan aktivitas siswa terendah kegiatan mencatat sebesar 5,24 %, reliabilitas 0,80. Hal ini menunjukkan bahwa siswa berperan aktif dalam menemukan dan merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, merumuskan variabel penelitian, membuat definisi operasional, merancang penelitian dan terakhir membuat kesimpulan. Menurut Balitbang Puskur Depdiknas (2001), pendidikan biologi menekankan pada pemberian pengalaman secara langsung, dan merupakan proses penemuan. Peserta didik perlu dibantu untuk mengembangkan keterampilan proses supaya mampu menjelajahi dan memahami alam sekitarnya. Kemampuan dalam memecahkan masalah inilah merupakan

keterampilan tingkat tinggi yang perlu dikembangkan. Proses pembelajaran hendaknya dapat mengembangkan aktivitas dan kreativitas siswa melalui berbagai interaksi dan pengalaman belajar. Salah satu prinsip pembelajaran ialah proses pembelajaran berpusat pada siswa. Prinsip ini diharapkan dapat mengembangkan aktivitas dan kreativitas siswa, melalui berbagai interaksi dan pengalaman belajar. Depdiknas (2006a : 43) menjelaskan bahwa dalam mendesain kegiatan pembelajaran perlu melibatkan siswa dalam proses mental dan fisik melalui interaksi antar siswa, siswa dengan guru, lingkungan, dan sumber belajar lain dalam mencapai kompetensi dasar. Peran aktif siswa dalam kegiatan belajar mengajar akan mendukung peningkatan keterampilan berfikir siswa dalam mencapai kompetensi dasar.

### 2. Keterlaksanaan RPP

Pada tahap inti pertemuan I, pertemuan II, penyediaan alat dan bahan yang dibutuhkan didominasi oleh guru, namun pada tahap III didominasi siswa.

Begitu juga dengan penginformasian dan diskusi oleh guru untuk menggali pengetahuan siswa terjadi penurunan pada pertemuan I sampai pertemuan III, hal ini sesuai pada Tabel tentang hasil keterlaksanaan perangkat pembelajaran, keterlaksanaan rencana perangkat pembelajaran, dapat dilihat bahwa skor yang diberikan oleh 2 pengamat 3,6 yang berarti baik. Hal ini sesuai dengan teori Scaffolding yaitu memberikan bantuan yang lebih terstruktur pada awal pelajaran dan secara bertahap mengalihkan tanggung jawab pada siswa (Palin Csar dalam Nur, 2002). Pada tahap membimbing siswa melakukan uji hipotesis dan mencatat data: pada pertemuan I rata-ratanya 3,2, pertemuan II rata-ratanya 3,2, pertemuan III rata-ratanya 3,8. Hal ini sesuai dengan teori Swanson yang menyatakan bahwa pemberian latihan dan umpan balik efektif untuk mengajarkan proses bagaimana mereka dapat memecahkan masalah (Nur, 2000 : 51). Sintaks pembelajaran inkuiri dalam perangkat pembelajaran yang dikembangkan dimulai dengan memberikan pertanyaan dan bagaimana

menjawab pertanyaan tersebut. Melalui pertanyaan, siswa dilatih menemukan definisi masalah, memberi contoh masalah sederhana yang terjadi disekitar kita, merumuskan masalah. Siswa dilatih melakukan observasi, membuat hipotesis, melaksanakan eksperimen, sampai menarik simpulan. Kegiatan ini dapat melatih keterampilan berfikir tingkat tinggi siswa dalam melaksanakan penelitian sederhana sebagai penelitian lanjutan.

Pembelajaran inkuiri yang dilakukan di dalam penelaah ini sejalan dengan National Science Standard Education (2001) yang mengartikan inkuiri sebagai suatu aktivitas multi-arah yang melibatkan aktivitas-aktivitas seperti observasi, mengajukan pertanyaan, membedah buku dan sumber informasi lainnya, merencanakan investigasi, mengulang kembali apa yang telah diketahui untuk memecahkan bukti-bukti ekperimental, menggunakan alat untuk mengumpulkan, menganalisis, dan mengartikan data, mengajukan jawaban, penjelasan, dan memprediksi, serta mempresentasikannya. Pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran yang direncanakan di dalam RPP yaitu : mengamati, mengumpulkan, dan mengorganisasi data, mengidentifikasi ciri atau merumuskan, dan menguji hipotesis, serta mengambil kesimpulan (Soeparman Kardi, 2001).

Hasil pengamatan keterlaksanaan RPP, persentase keterlaksanaan pertemuan 1 sebesar 83 %, pertemuan 2 sebesar 96 %, dan pertemuan 3 sebesar 96 %, hal ini menunjukkan peningkatan keterampilan siswa melaksanakan kegiatan belajar mengajar siswa dilatih keterampilan berfikir tingkat tinggi dengan berbasis inkuiri.

Analisis keterlaksanaan sintaks pembelajaran memiliki tiga tujuan, yaitu: mengamati kinerja guru dalam melaksanakan pembelajaran, dan untuk mengevaluasi apakah sintaks dari model pembelajaran yang direncanakan benar-benar dilaksanakan oleh guru. Reliabilitas instrumen penelitian sebesar 96,67 % yang menunjukkan angka tersebut lebih dari 75 % sebagai angka minimal untuk suatu nilai reliabilitas dikategorikan baik (Borich, 1995 : 385).

Sehingga dapat dikatakan bahwa instrumen lembar pengamatan keterlaksanaan rencana pelaksanaan pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini sebagai instrumen yang baik dan layak digunakan.

### 3. Respon Siswa

Mengacu pada data didalam Tabel 4.8 hal 107, jumlah dan persentase respon siswa dalam ketertarikan komponen pembelajaran sebesar 68,3 % sangat tertarik dan 31,67 % cukup tertarik, b] Keterkinian terhadap komponen sebesar 73,3% sangat baik dan 36,7% cukup baik, c] Kemudahan dalam memahami komponen sebesar 54 % sangat baik, 46 % cukup baik, d] Respon siswa terhadap penggunaan pembelajaran dengan pendekatan inkuiri sebesar 66,7 % sangat baik, 33,3 % cukup baik, e] Kejelasan dalam kegiatan belajar mengajar 35 % sangat baik, 55 % baik, cukup baik 10 % , f] Kejelasan pada kerja ilmiah sebesar 36 % sangat baik, 54 % baik, 10 % cukup baik, g] kemudahan dalam menjawab soal tes hasil belajar sebesar 20 % sangat mudah dan 60 % mudah, 10 % cukup mudah, dan 10 % sukar.

### 4. Ketuntasan Hasil Belajar

Ketuntasan hasil belajar, menurut Depdiknas (2006), ditentukan oleh satuan pendidikan. Salah satu prinsip penilaian pada kurikulum berbasis kompetensi adalah menggunakan acuan kriteria, yakni menggunakan kriteria tertentu dalam menentukan ketuntasan belajar peserta didik. Kriteria ketuntasan minimal (KKM) adalah kriteria ketuntasan belajar (KKB) yang ditentukan oleh satuan pendidikan. KKM harus ditetapkan pada awal tahun pelajaran. Acuan kriteria tidak diubah serta merta karena hasil empirik penilaian, yang berarti KKM tidak bisa diubah pada tengah semester. Adapun Kriteria ketuntasan minimal adalah kriteria minimal untuk menyatakan siswa mencapai ketuntasan belajar untuk kompetensi dasar dengan KKM yang dipergunakan di SMA Negeri 21 Surabaya adalah sebesar 75 %.

Berdasarkan Matrik Ketuntasan Individu dan Klasikal, hasil belajar kognitif terdapat 16 tujuan pembelajaran, pada saat tes awal (pre-

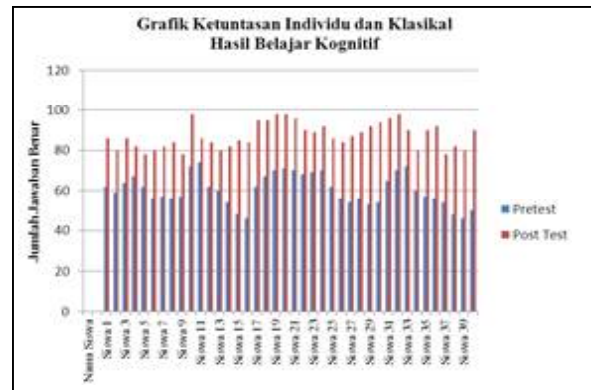
test) tidak seorangpun siswa dikategorikan tuntas. Ini disebabkan pengetahuan tentang bioteknologi pada jenjang pendidikan sebelumnya tidak semua dapat dipahami. Berdasarkan penelitian (Rothhaar, et al. dalam Nuryani, 2013) penguasaan konsep bioteknologi baik pada siswa maupun masyarakat umum, saat ini masih rendah, sehingga mempengaruhi pada penerimaan mereka akan teknologi. Bioteknologi merupakan salah satu disiplin ilmu yang relatif sulit tetapi juga merupakan ilmu yang berkembang sangat kompleks (Polkinghome dalam Nuryani, 2013). Pemahaman terhadap langkah-langkah metode ilmiah kurang dikuasai karena pada materi ini diberikan secara konseptual dan kebanyakan guru hanya menggunakan metode ceramah dengan alasan kurangnya waktu yang tersedia (Nuryani, 2013). Hal ini didukung dengan pendapat yang menyatakan selama ini kebanyakan guru membelajarkan topik bioteknologi hanya dengan metode ceramah atau penugasan membaca, merangkum suatu bahan bacaan terkait dengan materi tersebut (Rustaman dalam Nuryani, 2013).

Pada tahap post test semua siswa dinyatakan tuntas, sehingga dapat diartikan bahwa pembelajaran dengan metode inkuiri dapat digunakan untuk menuntaskan hasil belajar. Pada Tabel 4.15 halaman 114, Matrik Ketuntasan Individu dan Klasikal Kemampuan Berfikir, menunjukkan bahwa 8 indikator pembelajaran tercapai dengan persentase ketuntasan 87,4 %. Sehingga dapat diartikan bahwa pembelajaran dengan metode inkuiri efektif untuk melatih keterampilan berfikir tingkat tinggi siswa SMA.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa ketuntasan belajar siswa secara individual adalah 100 %, demikian juga ketuntasan klasikal juga mencapai 100 %.

Kurikulum 2013 mengharuskan semua bidang studi pembelajarannya bercirikan pendekatan ilmiah, yang berarti juga inkuiri. Oleh sebab itu hasil penelitian ini sangat bermanfaat sebagai salah satu acuan dalam mengembangkan RPP disetiap bidang studi yang kegiatan belajar mengajarnya bercirikan pendekatan ilmiah.

5. Hasil analisis Ketuntasan Individu dan Klasikal Hasil Belajar Kognitif secara ringkas disajikan dalam bentuk visualisasi diagram batang pada grafik 2 berikut ini :



Ketuntasan Individu dan Klasikal Hasil Belajar Kognitif, seluruh siswa dikatakan tuntas baik secara individual maupun klasikal dengan rata-rata kelas 86,6.

6. Hasil analisis ketuntasan keterampilan berfikir siswa lebih dari 75 % yang artinya siswa telah tuntas dalam mengerjakan soal keterampilan berfikir.

Hal ini dapat dikatakan bahwa pendekatan metode inkuiri dapat meningkatkan keterampilan berfikir siswa tingkat tinggi dalam hal ini keterampilan berfikir kritis dan kreatif. Sedangkan pada Matrik Ketuntasan Individu dan Klasikal Kemampuan Berfikir disajikan dalam Hasil rata-rata kelas pada Kemampuan Berfikir Tingkat Tinggi sebesar 87,40 hal ini mengandung makna seluruh siswa baik secara individual maupun klasikal memenuhi ketuntasan  $\geq 75\%$ .



Ketuntasan Individu pada Grafik 1 di atas tentang Analisis ketuntasan hasil penilaian kognitif pada uji coba klasikal didapatkan hasil keseluruhan siswa dalam kategori tuntas.



Hal ini dapat dikatakan perangkat pembelajaran yang digunakan telah mencapai ketuntasan pada 16 tujuan pembelajaran pada pokok bahasan Bioteknologi. Berarti mengajarkan keterampilan berfikir tingkat tinggi melalui metode inkuiri layak digunakan uji coba secara klasikal.

## SIMPULAN DAN REKOMENDASI

### A. SIMPULAN

Berdasarkan temuan hasil analisis data penelitian dapat disimpulkan, bahwa perangkat pembelajaran Biologi dengan menggunakan pendekatan inkuiri pada pokok bahasan Bioteknologi layak digunakan untuk melatih keterampilan berfikir tingkat tinggi yaitu keterampilan berfikir kritis dan keterampilan berfikir kreatif pada siswa SMA.

### B. REKOMENDASI

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan :

1. Penelitian ini dilakukan pada materi pokok Bioteknologi, sehingga pengaruh pembelajaran

dengan pendekatan metode inkuiri terhadap masalah-masalah pembelajaran lain tidak dapat disimpulkan dari penelitian ini, tetapi perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yang serupa pada bahan kajian lain.

2. Diperlukan waktu yang cukup lama untuk menyelenggarakan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan metode inkuiri ini di dalam kelas.
3. Kendala utama yang ditemui selama kegiatan pembelajaran pada penelitian adalah perlunya pembimbingan guru secara penuh. Kendala lain yang ditemui saat mengerjakan LKS untuk keterampilan proses diperlukan tindakan dan arahan guru yang lebih. Solusi alternatifnya misalnya dengan melatih keterampilan proses di luar jam pelajaran, sebelum diajarkan di dalam kelas. Sarana dan prasarana yang belum digunakan secara optimal, baik rusak atau lama tidak dipakai juga salah satu kendala yang ditemui, sehingga perlu dilakukan pengecekan sebelum kegiatan belajar mengajar dimulai. [ $\alpha$ ]

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (Eds.). 2001. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives . New York: Longman.
- Arends R.I. 2008. Learning to Teach, Seventh Edition. New York: McGraw-Hill Inc. '
- Arikunto, S. 2006. Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan. Edisi Revisi. Jakarta: Bumi Aksara
- Astriani, D. 2006. Implementasi Metode Inkuiri dalam Pembelajaran Biologi dengan Setting Pembelajaran Kooperatif Di MAN Surabaya. Tesis. Magister Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya.
- Bambang Subali. 2009. "Kesesuaian Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Mapel IPA untuk Pengembangan Ideational Learning Pada SMP RSBI Kelas VII Provinsi DIY". November 2009, Tahun XXVIII No.3.
- Binadja, A. 2005. The Learning of Science Based on 2004 Curriculum Underlied by SETS Vision and Approach. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Pendidikan MIPA Universitas Negeri Surabaya, Pengembangan Pendidikan dan Penelitian MIPA Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi (ICY), 17 Desember 2005 di Surabaya.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives: Handbook I: Cognitive domain . New York: David McKay.
- Boediono. 2002. Penilaian Berbasis Kelas. Jakarta: Pusat Kurikulum Balitbang. Depdiknas.
- Borich, G.D. 1994. Observation Skill for Effective Teaching. New York: Macmillan Publishing Company.
- Borif. 2004. Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. Bogor: Biogen Online diakses tanggal 28 Agustus 2006 di perpustakaan Pascasarjana Unesa melalui boriffa)indo.net.id
- Brady. 1995. Curriculum Development. Sydney: Prentice Hall.
- Burnaford, Gail., Fischer, Joseph., Hobson, David. 1996. Teachers doing Research Practical Possibilities. New Jersey USA: Lawrence Associates, publishers.

- Burns.2006. "The International Society for Burn Injures". Scientific Programme European Burns Association 14th Annual Congress September 2011 (Vol. 37 | Pages v-xiv)
- Dass, P. M. 2004. New science coaches: Preparation in the new rules of science education. In J. Weld(Ed.). The game of science education (pp. 48-79). Boston: Pearson.
- Dawson, V., Schibeci, R., 2003, Undergraduate Biotechnology Students' Views of Science Communication. International Journal of Science Education, 32, 18, pages 2451 - 2474.
- Depdiknas. 2003b. Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Sains SMA Jakarta: Pusat Kurikulum, Balitbang Depdiknas.
- Depdiknas.2006a. Buku Saku Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta: Dirjen Dikdasmen.
- Depdiknas. 2006c. Model Pengembangan Silabus Mata Pelajaran dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran IPA Terpadu. Jakarta : Pusat Kurikulum, Balitbang Depdiknas.
- Depdiknas. 2006f. Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta : BNSP.
- Dick, Walter., Carey, Lou. 1990. The Systematic design of instruction Third Edition. Florida: Herper Collins Publishers
- Djaali. 2006. Kurikulum Dalam Konteks Standar Nasional Pendidikan. Jakarta: BNSP.
- Eggen, P.D.; Kauchak, D.P. 2001. Strategies for teachers: Teaching contents and thinking skills. Boston: Allyn and Bacon.
- Fisher, Alec.2007. Critical Thinking: An Introduction. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gulo, W.2002. Strategi Belajar Mengajar. Jakarta: Widia Sarana Indonesia.
- Heinich; 1999. Instructional Media and Technologies for Learning, Sixth Edition New Jersey: Pretice-Hall, Inc. –
- Heru Nurcahyo.1997. Diktat Bioteknologi dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia Berorientasi pada Penguasaan Bioteknologi Cakrawala Pendidikan. Edisi Khusus Dies Mei , 1997.
- Hidayat, N., Masdiana CP., dan Sri S. 2006. Mikrobiologi Makanan. Yogyakarta: Andi.
- Hopson. 2002. Using a Technology-Enriched Environment to Improve Higher-Order hinking Skills. Journal of Research on Technology in Education.
- Huitt, W.2003. A transactional model of the teaching/learning process: A summary. Educational Psychology Interactive. Valdosta, GA: Valdosta State University.
- Huitt, W. 1998. Reliability and validity. Educational Psychology Interactive. Valdosta, GA: Valdosta State University. Retrieved December 2008, from
- Hummel, J., & Huitt, W.1995. What you measure is what you get. GaASCD Newsletter: The Reporter, 10-11. Retrieved December 2008, from
- Ibrahim, M. 2004. Teknologi Reproduksi dan Dasar-Dasar Bioteknologi. Jakarta: Dirjen Dikdasmen. Depdiknas.
- Ibrahim, M. 2005. Assesment Berkelanjutan. Surabaya: Unesa University Press.
- Ibrahim, M.; Fida R.; Muhamad N.; dan Ismono. 2005. Pembelajaran Kooperatif. Surabaya: University Press.
- Kamdi. 2002. "Mengajar Berdasarkan Dimensi Belajar. Jurnal guru dasar dan menengah. No.4 (5 dan 6): 29-35.
- Kardi, S. 2001. Mengembangkan Tes Hasil Belajar. Surabaya: Unesa Press.
- Kardi, S. 2012. Metode Pemilihan Media Pembelajaran. Surabaya: Unesa Press.
- Kardi, S. 2005a. Sains, Teknolog, dan Masyarakat (STM). Surabaya. Pascasarjana Unesa
- Kardi, S. 2005b. Tujuan Pembelajaran Perumusan dan Penggunaanya. Surabaya-Pascasarjana Unesa.
- Kasihani, S., dan Adi R. 2005. Implementasi Penelitian untuk Peningkatan Kualitas Pembelajaran. Jakarta: Dirjen Dikti, Depdiknas.
- Khabibah, S. 2006. Pengembangan Model Pembelajaran Matematik dengan Soal Terbuka untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Sekolah Dasar. Disertasi. Doktor, Unesa.
- Krulik and Rudnick. 1999. Problem Solving: A hand book for Teacher (2nd ed). Boston: Allyn and Bacon.
- Koestantoniah. 1998 Pengembangan Model Pembelajaran Kimia dengan pendekatan STM di SMU. Tesis. Pascasarjana Unesa

- Lawrence. 1979. *Science Teaching and The Development of Reasoning Third Edition*. Barkeley, California USA: University of California.
- Liliasari.2001. "Model pembelajaran IPA untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi calon guru sebagai kecenderungan baru pada era globalisasi", *Jurnal Pengajaran MIPA*, Vol.2 no.1 / Juni 2001.
- Liliasari.2002. "Pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif untuk meningkatkan mutu pendidikan guru kimia", *Jurnal Penelitian Pendidikan*, Vol.2 no.2/Oktober 2002.
- Liliasari.2002. "Membangun keterampilan berpikir Kritis dan kreatif Pebelajar Melalui pendidikan kimia", *Seminar Nasional Kimia, FPMIPA UPI*, 28-29 Mei 2002.
- Liliasari.2003. "Peningkatan Mutu Guru Dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui model pembelajaran kapita selekta kimia sekolah lanjutan", *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, tahun VIII no.3, November 2003.
- Liliasari.2006. "Enhancing science teacher quality through higher order thinking skill development" *The 2-nd UPI-UPSI Joint International Conference*, Bandung, 8-9 August 2006.
- Lorin, Anderson., Krathwohl. 2001. *A Taxonomy for learning Teaching and Assessing Abridged edition*. New York : addison Longman, Inc.
- Lorin, Anderson., Krathwohl. 2010. *Pembelajaran, Pengajaran, dan Assesmen* cetakan 1. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Mahfuddin. 2008. *Evaluasi Implementasi Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) Sekolah 'Menengah Atas*. Surabaya: Unesa
- Mc Guinness.1999. *From Thinking Skills to Thingking Cilasrooms*. Quenn University.
- Majid, Abdul.2008. *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Masitah dan Mohammad N. 2004. *Teori Perkembangan Sosial dan Perkembangan Moral*. Surabaya: PSMS Unesa.
- Millah, Lukas & Isnawati. 2012. *Pengembangan Buku Ajar Materi Bioteknologi Di Kelas XII SMA Ipiems Surabaya Berorientasi SETS*. BioEdu Vol. 1/No. 1/Agustus 2012.
- Mustaji. 2010. *Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis masalah dengan Pola Belajar Kolaborasi*. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran (JPP)*, Vol 17, No 2(2010)
- Nur, M.1998. *Teori Pembelajaran Kognitif*. Surabaya: Unesa unipres.
- Nur, M. 2001. *Beberapa Karakteristik Perangkat Pembelajaran dan Multimedia IPA yangbaru*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Nur, M., Prima Retno Wikandri dan Bam bang Sugiarto. 2004. *Teori-Teori Pembelajaran Kognitif*. Surabaya: PSMS Universitas Negeri Surabaya.
- Nur, M. 2008. *Pengajaran Berpusat kepada Siswa dan Pendekatan Konstruktivisme dalam Pengajaran*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Nur, M. 2011. *Strategi-strategi Belajar*. Surabaya: PSMS Unesa
- Nur, M. 2004. *Teori-Teori Perkembangan Kognitif*. Surabaya: PSMS Universitas Negeri Surabaya.
- Nuryani. 2005. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM Press.
- Peter Chen.1997. *Microorganisms & Biotechnology*. London: John Murray Ltd.
- Waites, M.J., Morgan, N.L., Rockey, J.S., and Gary Higon (2001). *Industrial Microbiology: An Introduction*. USA: Blackwell science.
- Plomp, T. 1997. *Educational and Training System Design*. Netherland. University of Twente. Faculty of Education Science and Technology.
- Poedjiadi, A. 2005. *Sains Teknologi Masyarakat: Model Pembelajaran Konstekstual Bermuatan Nilai*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Prabowo.2011. *Metodelogi penelitian Sains dan Pendidikan Sains*. Surabaya: Unesa University Press Pribadi, A Benny(2009)
- Primrose, S.B. 1987. *Modern Biotechnology*. Oxford: Blackwell Scientific Pub.

- Purwaningsih, Widi. 2013. "Identifikasi Kesulitan Pembelajaran Bioteknologi pada Guru SLTA se Jawa Barat". Bandung : Pascasarjana UPI.
- Rade A 2006. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Sains Biologi SMP Berorientasi pada Model Pembelajaran Diskusi dengan Menerapkan Strategi Motivasi ARCS. Tesis. Surabaya: Pascasarjana Unesa.
- Ramirez & Mildred. 1994. Aktivitas Kreatif dan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. Oxford: Blackwell Scientific Pub.
- Ratumanan, T.G dan Theresia L. 2006. Evaluasi Hasil Belajar yang Relevan dengan KBK. Surabaya: Unesa University Press.
- Riyanto, Yatim. 2001. Metodologi Penelitian Pendidikan. Surabaya: Bumi Aksara.
- Rustam. 2004. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Sains Terpadu Tipe Terhubung (Connected) di Implementasikan dengan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah (PBI). Tesis. Surabaya: Pascasarjana Unesa.
- Roestiyah.2001. Strategi Belajar Mengajar. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sastrawati, Rusdi & Syamsurizal. 2011. Problem-Based Learning, Strategi Metakognisi, dan Keterampilan Berfikir Tingkat Tinggi Siswa. Tekno-Pedagogi Vol. 1 No. 2 September 2011 : 1-14
- Shepardson, D. P.1993. Publisher-based science activities of the 1980s and thinking skills. *School Science and Mathematics*, 93 (5), 264-8.
- Setiawan, B. 2007. Keefektifan Diagram Alir dan Pendekatan Keterampilan Proses Sains untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Laju Reaksi. Tesis Magister Pendidikan. Surabaya: Pascasarjana Unesa.
- Slavin, R.E. 2000. *Educational Psychology*. Sixth Edition. Boston: Allyn and Bacon.
- Slavin, R.E.2009. *Psikologi Pendidikan*. Eighth Edition. John Hopkins University.
- Sunaryo, Wowo.2012. *Taksonomi Kognitif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Suryobroto,B.1996. *Proses Belajar Mengajar di Sekolah*. Jakarta: Aneka Cipta.
- Tobin, K., Capie, W. & Bettencourt, A. 1988. Active teaching for higher cognitive learning in science. *International Journal of Science Education*, 10(1), 17-27.
- Trevan.,Boefy.,Goulding.,Stanbury.1988. *Biotechnology*. New york: McGraw-Hill
- Triwibowo.2001Wilson, V.2000. "Can thinking skills be taught?" Scottish council for research in education. [<http://www.scotland.gov.uk/library3/education/ftts-11asp>].
- Zoller, U. 1993. Are lecture and learning compatible? *Journal of Chemical Education*, 70(3), 195-7.