

**PEMBELAJARAN KIMIA MENGGUNAKAN PENDEKATAN SAINS TEKNOLOGI  
MASYARAKAT DITINJAU DARI KREATIVITAS DAN KEMAMPUAN  
BERPIKIR KRITIS**

Restiana Purwaningtyas, Ashadi<sup>1</sup>, Suparmi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Pendidikan Sains Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret

[restiana.purwaningtyas@yahoo.com](mailto:restiana.purwaningtyas@yahoo.com)

The purposes of the research were to know the difference between student cognitive achievement who learnt chemistry learning achievement using Science Technology Society between student who had high and low creativity, between student who had high and low critical thinking and their interaction. The research used experimental method. The data was collected using test for cognitive achievement, creativity and critical thinking and questionnaire for student affective achievement. The data was analyzed using non-parametric Kruskal Wallis.

Based on the results of data analysis it can be concluded that: 1) there was difference in students' cognitive achievement between student who had high and low creativity, 2) there was no difference in students' cognitive achievement between student who had high and low critical thinking, 3) there was an interaction between STS with creativity toward student's cognitive achievement, 4) there was no an interaction between STS with critical thinking toward students' cognitive achievement, 5) there was no interaction between creativity and critical thinking toward student's cognitive achievement.

**Keywords:** Science Technology Society, Creativity, Critical Thinking, Acid Base, Student Cognitive Achievement.

## PENDAHULUAN

Pendidikan menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari manusia, mulai dari lahir hingga mati. Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 tahun 2003 menyatakan "pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan Negara". Berdasarkan UU Sisdiknas tersebut bisa disimpulkan bahwa pendidikan merupakan semua kegiatan apa saja baik dilakukan secara sadar dari yang mula-mula tidak tahu menjadi tahu.

Sejalan dengan perkembangan sains, teknologi dan perubahan lingkungan, seharusnya pendidikan juga mengalami perkembangan, oleh karena itu kurikulum dalam pendidikan seharusnya juga mengalami perkembangan yang disesuaikan dengan kondisi. Kurikulum pendidikan di Indonesia mengalami perkembangan dari tahun ke tahun berdasarkan evaluasi dan kondisi yang ada. Hingga saat ini kurikulum yang berlaku adalah kurikulum KTSP,

kurikulum ini merupakan evaluasi dari kurikulum KBK. Munif Chatib (2010:28) menyatakan "keberadaan KTSP yang filosofisnya sekolah diharapkan mampu menyusun kurikulum dan silabusnya sendiri merupakan tahap awal untuk kemajuan pendidikan di Indonesia". Berlakunya kurikulum KTSP sejak tahun 2007 yang merupakan penyempurnaan dari kurikulum KBK diharapkan mampu mengatasi kesurutan kreativitas guru karena kurikulum itu dibuat oleh sekolah, oleh para guru.

Dalam kurikulum yang dikembangkan, sains dalam pembelajaran di Sekolah Menengah Atas mempunyai peran yang cukup tinggi dalam sehari-hari dan bagaimana proses aplikasi yang didapat dalam setiap materi yang telah diajarkan. Kimia mempunyai karakteristik bersifat abstrak pada sebagian materi, matematik, dan eksperimen, sarat dengan konsep, mulai dari konsep sederhana sampai dengan konsep yang lebih kompleks dan abstrak. Sehingga, sangat diperlukan sebuah pemahaman yang benar terhadap konsep dasar yang membangunnya. Banyaknya konsep kimia yang bersifat abstrak yang harus diserap siswa dalam waktu yang relatif terbatas dan kurang menariknya penyampaian materi

menyebabkan banyak siswa enggan untuk mempelajari kimia lebih dalam dan menjadikan mata pelajaran kimia hal ini bisa dilihat dari nilai ujian dan tes semester.

Dibawah ini disajikan nilai siswa kelas XI IPA semester 1 dan angket tingkat kesukaran mata pelajaran kimia kelas XI semester 2 SMA N 2 Sragen tahun 2010/2011.

Tabel 1.1. Nilai Semester 1 kelas XI Kimia SMA N 2 Sragen

Kelas	Rerata	KKM	< KKM	>KKM
IPA 1	71,32	72	55,88	44,12
IPA 2	71,61	72	30,5	69,6
IPA 3	71,57	72	72,72	27,27
IPA 4	73,76	72	29,4	60,6
IPA 5	72,705	72	44,12	55,88

Berdasarkan nilai pada tabel, bisa dilihat ternyata masih banyak siswa kelas XI IPA SMA Negeri 2 Sragen yang nilainya dibawah KKM, KKM rendah dimungkinkan karena siswa sudah tidak tertarik terlebih dahulu dengan kimia yang cenderung banyak hafalan dan sebagian bersifat abstrak, masih banyak siswa yang menganggap bahwa materi asam basa cukup sulit, siswa memang sudah mengetahui materi asam basa, akan tetapi contoh yang nyata dikehidpan belum mengetahuinya, sehingga banyak yang hanya menghafal dan tidak tersimpan di memori dalam jangka panjang, sehingga pembelajaran terutama materi asam basa sebagai konsep dari materi selanjutnya (hidrolisis dan penyangga) harus lebih inovatif agar siswa lebih bisa memahami dan yang paling penting tidak hanya memahami konsep tetapi juga mengetahui aplikasinya dalam teknologi yang bermanfaat bagi masyarakat.

Penyebab rendahnya KKM disebabkan oleh beberapa faktor, baik dari faktor guru, siswa, dan faktor lain yang tidak bisa terkontrol. Dari faktor guru dimungkinkan belum menggunakan suatu alat bantu yang dapat diintegrasikan pada seluruh kegiatan belajar mengajar dan menuntut guru untuk lebih kreatif dalam pelaksanaan proses KBM sehingga pembelajaran masih konvensional, oleh karena itu berdasarkan kurikulum KTSP guru dituntut menggunakan pembelajaran yang kreatif dan inovatif. Salah satu pembelajaran inovatif adalah Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat. Sebelum adanya pendekatan STM, pembelajaran sains dilaksanakan berdasarkan *textbook approach*

dimana pembelajaran difokuskan pada instruksi pada buku. Namun, pembelajaran menggunakan *textbook approach* tidak membantu memahami konsep dan kemampuan berfikir tingkat tinggi.

Pada dasarnya sebagian anak sudah mengetahui suatu materi, akan tetapi mereka belum mengetahui aplikasinya oleh sebab itu dibutuhkan suatu pendekatan yang mengajak anak untuk berfikir, proses mengajak anak untuk berfikir dan menemukan aplikasi konsep sains itu sendiri di pembelajaran, maka dalam aplikasinya di pembelajaran dikembangkan pendekatan STM.

Salah satu tujuan pembelajaran di sekolah adalah untuk meningkatkan prestasi belajar siswa. Penggunaan pendekatan pembelajaran merupakan salah satu faktor penentu peningkatan hasil belajar siswa. Selain itu, ada faktor lain sebagai penentu keberhasilan siswa yang belum diperhatikan oleh para guru dalam merancang kegiatan belajar mengajar sehingga proses belum maksimal yang juga menyebabkan rendahnya KKM terutama dalam pendekatan pembelajaran yang bersifat inquiry yaitu kemampuan berfikir kritis, kreativitas siswa, kemampuan guru dalam menyampaikan materi pelajaran, dan penggunaan pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan materi.

Kreativitas sangat diperlukan dalam proses pembelajaran, karena biasanya orang yang kreatif selalu ingin tahu, memiliki minat yang luas, memiliki kegembiraan dan menyukai aktivitas yang kreatif. Kreativitas juga sangat dibutuhkan dalam metode proyek, karena dalam metode proyek siswa mencari penyelesaian suatu masalah yang telah mereka temukan dengan cara atau metode yang telah mereka dapat dari berbagai sumber, ketepatan sumber terhadap suatu masalah dan bagaimana solusi yang ditawarkan memerlukan kreativitas dalam mengkaitkannya.

Selain kreativitas, yang juga perlu mendapatkan perhatian adalah kemampuan berfikir kritis siswa, kemampuan berfikir kritis merupakan integrasi beberapa bagian pengembangan kemampuan, seperti pengamatan (observasi), analisis, penalaran, penilaian, pengambilan keputusan, dan persuasi. Kemampuan berfikir kritis siswa dalam materi asam basa juga mempunyai peranan penting, terutama pada sub bab pengertian asam basa menurut para ahli yang sering membuat siswa miskonsepsi, peranan

berfikir kritis sangat diperlukan agar tidak terjadi banyak miskonsepsi diantara siswa.

Dari alasan tersebut, diharapkan para guru mampu menyajikan materi-materi kimia dengan lebih menarik, menyenangkan dan mampu membangkitkan motivasi siswa dalam belajar sehingga diharapkan akan mudah dalam memahami. Salah satu pokok bahasan kimia di Sekolah Menengah Atas adalah materi asam basa. Materi ini merupakan materi yang sarat dengan konsep dan berkaitan untuk materi selanjutnya yaitu Hidrolisis, Buffer, Ksp, sehingga perlu penanaman konsep yang utuh dan benar karena materi ini penting sebagai awal dari konsep siswa untuk memahami konsep kimia pada materi berikutnya. SMA Negeri 2 Sragen adalah salah satu dari sekian banyak Sekolah Menengah Atas yang ada di kabupaten Sragen. Dilihat dari inputnya, sekolah ini menjangkit siswa-siswa dari sekolah dasar yang memiliki tingkat prestasi yang sedang keatas. Pembelajaran

sains kimia yang sekarang dilakukan di sekolah masih menggunakan pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher centered*).

Berdasarkan uraian di atas penulis bermaksud mengadakan penelitian tentang perbedaan prestasi belajar siswa menggunakan pendekatan Pembelajaran Kimia dengan Sains Teknologi Masyarakat (STM) ditinjau dari kemampuan berfikir kritis dan kreativitas siswa.

## METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini akan dilaksanakan di kelas XI SMA NEGERI 2 SRAGEN Tahun Ajaran 2011/2012. Untuk try out instrument penelitian bertempat di SMA 2 SRAGEN dengan asumsi memiliki jenjang yang setara dan instrument penelitian tidak diketahui oleh siswa yang menjadi objek penelitian.

penelitian ini berbeda, anak yang memiliki kreativitas rendahlah yang memiliki hasil belajar yang lebih baik, hal ini dimungkinkan karena interaksi yang dibangun oleh anak dalam kelompok, sebagaimana yang dijelaskan oleh Mihaly Csikszentmihalyi (2006) bahwa kondisi sosial orang mempunyai pengaruh yang bagus dan bagian penting dalam perkembangan kreativitas, semakin banyak ketidakseragaman atau perbedaan, semakin tidak fokus. Hal ini dimungkinkan setiap kelompok yang terdiri dari siswa yang sebagian besar mempunyai kreativitas yang tinggi, jika dalam kelompok banyak yang kreatif akan banyak pula ide, perbedaan dalam penyelesaian masalah seperti yang disampaikan Mihaly Csikszentmihalyi menjadi tidak fokus, begitu halnya jika setiap kelompok sebagian besar mempunyai kreativitas yang rendah justru sedikit terjadi perbedaan sedikit ide, sehingga penyelesaian masalah menjadi lebih fokus.

### 2. Hipotesis kedua

Berpikir kritis adalah suatu aktifitas kognitif yang berkaitan dengan penggunaan nalar. Gardner dalam Doaa A. El-Demerdash (2011) mengidentifikasi bahwa pendidikan yang baik adalah pendidikan yang menghasilkan pemikir kritis dengan memelihara kecakapan kemampuan berfikir kritis, kecakapan berupa kekonsistenan motivasi diri untuk memecahkan masalah dan mendiskusikan dengan berfikir.

Tabel 1.2 Desain Penelitian

Berfikir Kritis(B)	Kreativitas (C)	Pendekatan STM (A)
Tinggi (B <sub>1</sub> )	Tinggi (C <sub>1</sub> )	AB <sub>1</sub> C <sub>1</sub>
Rendah (B <sub>2</sub> )	Rendah(C <sub>2</sub> )	AB <sub>1</sub> C <sub>2</sub>
Tinggi (B <sub>1</sub> )	Tinggi (C <sub>1</sub> )	AB <sub>2</sub> C <sub>1</sub>
Rendah (B <sub>2</sub> )	Rendah(C <sub>2</sub> )	AB <sub>2</sub> C <sub>2</sub>

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hipotesis pertama

Berdasarkan data yang diperoleh terdapat perbedaan prestasi siswa yang memiliki kreativitas tinggi dan rendah. Hasil ini serupa dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Teresa M. Amabile, dkk (1996) hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan antara kreativitas tinggi dan rendah dalam suatu proyek kerja lingkungan.

Hal ini dapat dijelaskan bahwa perbedaan kreativitas berhubungan dengan prestasi belajar asam basa. Sedangkan studi hubungan antara kreativitas dengan pendidikan oleh Jr. Daniel Fasko (2001), menyatakan dari studi ini diketahui bahwa kreativitas sangat dibutuhkan dalam pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman sehingga hasil belajar akan meningkat.

Secara teori, siswa yang memiliki kreativitas tinggi akan memperoleh hasil belajar yang baik, begitupula sebaliknya, namun pada kenyataan dilapangan dalam

Berdasarkan uji non parametrik Kruskal Wallis tidak ada perbedaan prestasi belajar siswa yang memiliki kemampuan berfikir kritis tinggi dan rendah. Hasil dari penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Doaa A. El-Demerdash bahwa pengembangan berfikir kritis mempunyai pengaruh dalam strategi pembelajaran. Hal ini mengindikasikan bahwa perbedaan kemampuan berfikir siswa tidak menghambat siswa dalam pembelajaran. Perbedaan hasil penelitian ini dimungkinkan karena banyak faktor, sehingga tidak bisa sebagai acuan akan tetapi tetap digunakan sebagai bahan pertimbangan dan pengetahuan.

### 3. Hipotesis ketiga

Pada uji hipotesis keempat ini ada interaksi antara pembelajaran menggunakan STM dengan kreativitas siswa terhadap prestasi belajar. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa siswa yang mempunyai kreativitas tinggi lebih baik jika diberi pembelajaran dengan STM, meskipun terdapat interaksi, tetapi tidak sesuai dengan dugaan pada hipotesis, hal ini diduga siswa yang memiliki kemampuan rendah dalam mengerjakan tugas yang diberikan mengikuti prosedur yang ada (memegang konsep taat asas) dalam buku yang mereka temukan dan gunakan sehingga miskonsepsi dimungkinkan sangat kecil, sehingga hasil prestasi belajar lebih baik, selain itu dimungkinkan adanya beberapa faktor yang tidak bisa dikontrol oleh peneliti selama penelitian berlangsung.

### 4. Hipotesis keempat

Berdasarkan data yang diperoleh terdapat interaksi antara pembelajaran menggunakan STM dengan kemampuan berfikir kritis siswa terhadap prestasi belajar. Berdasarkan nilai rerata siswa dapat disimpulkan bahwa pendekatan STM jika diberikan pada siswa yang mempunyai kemampuan berfikir kritis tinggi akan memperoleh prestasi belajar yang tinggi, sedangkan siswa yang mempunyai kemampuan berfikir kritis rendah bisa meningkat.

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilaksanakan oleh Doaa A. El-Demerdash, dkk mengenai strategi pembelajaran dan kecakapan berfikir kritis

mahasiswa keperawatan yaitu strategi pembelajaran yang diberikan mempunyai hubungan yang sangat signifikan dengan kemampuan berfikir kritis siswa dan sejalan dengan keahlian mereka. Begitu pula halnya Linden (2008) dalam Doaa A. El-Demerdash (2011) dalam studinya efek dari pembelajaran dengan praktek dan pembelajaran tradisional terhadap kemampuan berfikir kritis siswa menyatakan bahwa terdapat interaksi antara pembelajaran dengan praktek merupakan suatu standar pembelajaran interaktif dan pembelajaran dengan praktek berpusat pada kemampuan berfikir kritis siswa.

Menurut Mrs. Rajeshwari dari India (2011) menyatakan bahwa dengan menerapkan pembelajaran proyek dalam kelas bertujuan agar siswa menemukan banyak sumber informasi yang dapat membantu mereka dalam memahami topic lebih dalam dan mempunyai sudut pandang yang tidak umum, dalam mencari berbagai informasi tersebut membutuhkan kemampuan berfikir kritis. Jadi dapat disimpulkan siswa yang mempunyai kemampuan berfikir kritis tinggi akan lebih baik jika diberi pembelajaran dengan pendekatan STM. Dalam yayasan pendidikan Oracle (*Oracle Education Foundation*, 2011) siswa yang mempunyai kemampuan berfikir kritis tinggi apabila diberi pembelajaran dengan STM menggunakan metode proyek mempunyai hasil belajar yang lebih baik.

### 5. Hipotesis kelima

Berdasarkan perhitungan statistic didapatkan ada interaksi antar kreativitas dan kemampuan berfikir kritis siswa terhadap prestasi. Kreativitas dan kemampuan berfikir kritis merupakan komponen dalam ThinkQuest, yaitu platform pembelajaran online yang dikembangkan *Oracle Education Foundation*. Yang mana menurut Senor Gonzales dalam paper yang disiapkan oleh SRI International Menlo Park CA (2011) menyatakan bahwa pentingnya ThinkQuest pada pembentukan konsep dalam pembelajaran sains, yang artinya kreativitas dan berfikir kritis merupakan komponen yang penting dalam proses pembelajaran untuk membentuk konsep sains pada siswa dan juga pada guru.

Menurut perspektif konstruktivisme, pembelajaran dikelas dilihat sebagai proses konstruksi pengetahuan oleh siswa, sehingga

siswa harus berperan aktif. Dalam proses ini siswa mengembangkan gagasan atau konsep baru berdasarkan analisis dan pemikiran ulang terhadap pengetahuan yang diperoleh pada masa lalu dan masa kini, sehingga kreativitas dan kemampuan berfikir kritis sangat berperan dalam proses ini agar tercapai proses belajar yang merupakan proses aktif untuk mengkonstruksi ilmu pengetahuan sehingga didapatkan hasil belajar yang maksimal. Namun, kemampuan berfikir kritis dan kreativitas merupakan faktor internal siswa yang berdasarkan pernyataan tersebut dapat disimpulkan antara kreativitas dan kemampuan berfikir siswa merupakan hal yang berdiri sendiri, sehingga tidak berhubungan, siswa yang mempunyai kemampuan berfikir kritis tinggi belum tentu memiliki kreativitas yang tinggi dan begitupula sebaliknya.

## KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada perbedaan prestasi belajar siswa yang memiliki kreativitas tinggi dan rendah. Hasil menunjukkan bahwa, nilai rerata siswa yang memiliki kreativitas tinggi adalah 70,77 dan siswa yang memiliki kreativitas rendah adalah 76.
2. Tidak ada perbedaan prestasi belajar siswa yang memiliki kemampuan berfikir kritis tinggi dan rendah. Hasil nilai rerata menunjukkan siswa yang memiliki kemampuan berfikir kritis tinggi adalah 74,63 dan siswa yang memiliki kemampuan berfikir kritis tinggi 73,83, yang artinya nilai rerata siswa yang memiliki kemampuan berfikir tinggi > dari siswa yang memiliki kemampuan berfikir rendah.
3. Ada interaksi antara pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STM dengan kreativitas siswa terhadap prestasi belajar siswa. Nilai rerata menunjukkan siswa yang memiliki kreativitas rendah memiliki prestasi belajar yang lebih tinggi.
4. Ada interaksi antara pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STM dengan kemampuan berfikir kritis siswa terhadap prestasi belajar siswa
5. Tidak ada interaksi antara kemampuan

berfikir kritis dengan kreativitas siswa terhadap prestasi belajar siswa.

### B. Rekomendasi

Rekomendasi dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pembelajaran STM bisa digunakan untuk meningkatkan prestasi belajar siswa, sehingga pembelajaran ini bisa sebagai salah satu pilihan untuk diaplikasikan dalam pembelajaran.
2. Dalam merancang proses pembelajaran perlu memperhatikan kemampuan berfikir kritis dan kreativitas siswa, dengan harapan siswa yang kemampuan berfikir kritis dan kreativitasnya tinggi dapat belajar optimal, sedangkan siswa yang kemampuan berfikir kritis dan kreativitasnya rendah dapat meningkatkan prestasi belajarnya.
3. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian yang sejenis dengan pokok bahasan yang lain seperti hidrolisis, penyangga, Ksp, koloid, elektrokimia dan lainnya yang dapat dilaksanakan di laboratorium dan banyak aplikasinya di masyarakat.
4. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambah variabel yang lain seperti kemampuan menggunakan alat, sikap ilmiah, motivasi berprestasi, kepedulian terhadap lingkungan dan lain sebagainya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Akpinar, Ercan. 2009. Students' attitudes toward science and technology: an investigation of gender, grade level, and academic achievement. *Journal Reading*. Turkey; Dokuz Eylul University.
- Amabile, Teresa M. dkk. 1996. Assessing the work environment for creativity. *Journal reading*. California: California School of Professional Psychology
- Csikszentmihalyi, Mihaly. 2006. A Systems Perspective on Creativity. Cambridge: Cambridge University Press.
- Daniel, Fasko Jr. 2001. Education and Creativity. Bowling Green State University. *Creativity Research Journal*.

- Dass, Pradeep M. and Robert E. Yager. 2009. Professional Development of Science Teachers: History of Reform and Contributions of the STS Based Iowa Chatauqua Program. *Journal Reading*. USA: The University of Iowa, Iowa city.
- El-Demerdash, Doaa A. 2011. Preferred Educational Strategies and Critical Thinking Dispositions among Nursing Students. Alexandria University, Mesir. *Journal of American Science*.
- Gonzales, Senior. 2011. S.O.S, Save our Lagoon: Connecting Student's Live to Science. SRI International Menlo park, CA. *Paper of Science*.
- Munif Chatib. 2011. *Sekolahnya Manusia*. Kaifa: Bandung.
- Nazir Md Zabit, Mohd. (2010). Problem-Based Learning On Students' Critical Thinking Skills In Teaching Business Education In Malaysia: A Literature Review. *American Journal of Business Education*. Volume 3 Nomor 6.
- Nikerson, Raymond S. 1985. The Teaching of Thinking. United States of America: Lawrence Erlbaum Associates.
- Panji Hidayat. 2009. *Metode Science Technology Society (STS) dengan Eksperimen dan Proyek pada Materi Elektrokimia ditinjau dari Emotional Quotient (EQ) Siswa*. Tesis S2 UNS. Surakarta.
- Pierce, William. 2006. Designing Rubrics for Assessing Higher Order Thinking. Columbia, MD. Howard Community College
- Rajeshwari. 2011. Exploring Math and Science: Building a Global Learning Family. SRI International Menlo park, CA. *Paper of Science*
- Richards, Ruth. 1988. Assesing Everyday Creativity: Characteristics of Lifetime Creativity Scales and Validation With Three Large Samples. *Journal Reading*. USA: Harvard School.
- Sunar, Sabiha and Omer Geban. 2011. Turkish Pre-Service Science Teachers' Views on Science-Technology-Society Issues. *Journal Reading*. Turkey ; Departement of secondary Science and Mathematic Education Middle East Tehnical University.
- Udin S. Winataputra, dkk. 2008. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Weiner, John M. 2011. Is There a Difference Between Critical Thinking and Information Literacy ? A Systematic Review 2000-2009. *Journal of Information Literacy*.
- Yoruk, Nuray, etc. 2010. The Effects of Science, Technology, Society, Environment (STSE) interactions on teaching chemistry. Chemistry Education, Ankara, Turki.