



## Effectiveness of Experimental Laboratory Methods on Understanding the Concept of Light, Science Processes Skills, And Scientific Attitudes of Students

**Adrianus Nasar<sup>1)</sup>, Melkyanus Bili Umbu Kaleka<sup>2)</sup>**

*Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Flores  
Jalan Sam Ratulangi Ende Flores  
E-mail: adrianus710@gmail.com*

**Abstract** – Light is the material in science teaching and learning that uses a lot of laboratory activities and equipment. Learning is more effective if done through cooperative small groups. This study determines the effectiveness of science learning uses laboratory experimental methods for understanding concepts, science process skills, and scientific attitudes of students in SMP Negeri 2 Ende. This study used a non-randomized quasi-experimental design through the pretest-posttest control group. The sample amounted to 72 people consisting of 37 people in the experimental group and 35 in the control group. The research instrument used questions about understanding concepts, observation sheets, and scientific attitude questionnaires. Data obtained in the form of normalized gain and analyzed using Compare Mean - Independent Sample T Test. The results of the study showed that the laboratory experimental method was effective in improving understanding of concepts, science process skills, and scientific attitudes of students. The findings of this study, science learning is recommended to use laboratory experiment methods in which students communicate very intensively with each other and their teachers, use tools and materials, and influence students' scientific attitudes.

**Keywords:** Laboratory Experimental Methods, Understanding Concepts, Science Process Skills, And Scientific Attitudes

## Keefektifan Metode Eksperimen Laboratorium Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Cahaya, Keterampilan Proses Sains, Dan Sikap Ilmiah Peserta Didik

**Abstrak** – Materi cahaya adalah materi dalam sains yang menggunakan kegiatan dan peralatan laboratorium. Belajar lebih efektif jika dilakukan melalui kelompok kecil yang kooperatif. Penelitian ini bertujuan menentukan efektivitas pembelajaran sains menggunakan metode eksperimen laboratorium untuk memahami konsep, keterampilan proses sains, dan sikap ilmiah siswa di SMP Negeri 2 Ende. Penelitian ini menggunakan desain Nonrandomized Control Group, Pretest-Posttest Design. Sampel berjumlah 72 orang yang terdiri dari 37 orang pada kelompok eksperimen dan 35 pada kelompok kontrol. Instrumen penelitian menggunakan pertanyaan tentang tes untuk pemahaman konsep, lembar observasi untuk keterampilan sains, dan angket untuk sikap ilmiah. Data diperoleh dalam bentuk gain ternormalisasi dan data dianalisis menggunakan perbandingan rerata gain (Compare Mean – Independent Sampel T Test). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode eksperimen laboratorium efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan proses sains, dan sikap ilmiah siswa. Temuan penelitian ini yaitu pembelajaran sains direkomendasikan untuk menggunakan metode percobaan laboratorium di mana siswa berkomunikasi sangat intensif satu sama lain dan guru mereka, menggunakan alat dan bahan, dan mempengaruhi sikap ilmiah siswa.

**Kata kunci:** Metode Eksperimen, Pemahaman Konsep, Keterampilan Proses Dan Sikap Ilmiah Peserta Didik

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan abad 21 menuntut masyarakat agar memiliki keahlian atau keterampilan di bidang tertentu. Keterampilan tersebut meliputi kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, kemampuan berkomunikasi dan bekerja sama, kemampuan mencipta dan membaharui, literasi teknologi informasi dan komunikasi, kemampuan belajar kontekstual serta kemampuan informasi dan literasi media. Pembelajaran sains di sekolah bertujuan mengembangkan kemampuan peserta didik dalam melakukan uji coba, mengembangkan pertanyaan dan penelitian yang menghubungkan kehidupan sehari-hari mereka dengan situasi ilmiah. Martin, dkk (2005:10) mendefinisikan sains sebagai “*organized body of knowledge*” yang diperoleh melalui metode ilmiah. Collette & Chiappetta (1993: 30), sains sebagai “*a way of thinking, a way of investigation, and a body of knowledge*”. Sains merupakan aktivitas mental seseorang yang dicirikan melalui pikiran yang dihasilkan oleh orang tersebut. Pembelajaran sains didasarkan pada pertanyaan-pertanyaan peserta didik. Martin, dkk (2005:27-28) mengemukakan, tujuan pembelajaran sains yaitu memandu peserta didik dalam melakukan investigasi dengan memfokuskan pada penggunaan gagasan-gagasan ilmiah, keterampilan ilmiah, dan sikap ilmiah.

## II. LANDASAN TEORI

Menurut Polacek & Keeling (2005:52), *laboratory is an ideal environment for students to develop skill in asking scientific question*. Pembelajaran di laboratorium akan bermakna bila peserta didik diberi waktu dan kesempatan untuk berinteraksi dan melakukan refleksi untuk berdiskusi (Gunstone and Champagne, 1990). Menurut Chiappetta dan Koballa (2010:213) eksperimen laboratorium dapat membantu peserta didik memahami konsep-konsep dan prinsip-prinsip sains, serta dapat mengembangkan hasil-hasil seperti sikap terhadap sains, sikap ilmiah, inkuiri ilmiah, pengembangan konsep, dan keterampilan teknis.

Agbogun (1991) mengemukakan bahwa metode laboratorium adalah sumber unik pembelajaran sains yang berkualitas karena peserta didik mampu mengamati dan memanipulasi bahan untuk menunjukkan aspek-aspek tertentu dari materi pelajaran yang telah dipelajari di kelas melalui tata muka, diskusi, dan buku teks. Oleh karena itu, metode laboratorium memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat dalam proses penyelidikan dan melalui penyelidikan tersebut dapat meningkatkan kualitas pendidikan.

Menurut Trowbridge dan Bybee (2000:299-300) tujuan eksperimen laboratorium dalam pembelajaran sains adalah mengembangkan keterampilan dalam

memanipulasi alat-alat dan mengembangkan sikap ilmiah. Aktivitas laboratorium merupakan suatu pembelajaran yang bermakna karena memotivasi peserta didik untuk belajar memahami dan membangun pengetahuan baru (Tobin, 1990). Gunstone (1991) dan Hofstein & Lunetta (2004) mengemukakan bahwa laboratorium merupakan pusat kegiatan inkuiri untuk meningkatkan pembelajaran bermakna peserta didik, pemahaman konseptual, dan pemahaman konsep sains. Pengalaman di laboratorium memungkinkan peserta didik untuk terlibat secara intelektual dengan pengalaman investigasi yang bermakna di mana mereka dapat membangun konsep ilmiah dalam komunitas peserta didik di ruang kelas mereka (Penner, Lehrer, & Schuble, 1998 ; Roth & Roychoudhury, 1993).

Tanahashi & Mori (Isozaki, 2017) menyatakan pembelajaran di laboratorium dianggap sebagai metode heuristik praktis karena menyebabkan peserta didik menjadi penemu yang terlibat dalam pengamatan dan eksperimen secara mandiri. Dalam pembelajaran sains dengan aktivitas laboratorium, peserta didik melakukan pengamatan dan percobaan secara individual maupun kelompok untuk menyelesaikan masalah di laboratorium. Selain itu, Ojediran, dkk (2014) mengatakan laboratorium membantu peserta didik mengembangkan beragam keterampilan dasar dan alat eksperimental serta analisis data.

Laboratorium dapat menjadi lingkungan yang sangat baik untuk pembelajaran aktif. Laboratorium harus membantu peserta didik memahami manfaat pengamatan langsung dalam sains dan untuk membedakan antara kesimpulan berdasarkan teori dan kesimpulan berdasarkan hasil eksperimen.

Metode laboratorium mengembangkan rasa ingin tahu pada peserta didik, menghargai kreativitas, mendorong semangat bertanya di antara peserta didik, menghindari dogmatisme dan mengembangkan retensi yang bermakna. Pendekatan yang digunakan dalam kegiatan laboratorium sains yaitu sebagai induktif atau deduktif. Kegiatan deduktif dimaksudkan untuk pengembangan konseptual lebih lanjut dari sesuatu yang dipelajari sebelumnya. Kegiatan ini menuntut keterlibatan proses kognitif tingkat tinggi di mana akan terjadi refleksi dan argumentasi ketika mereka membangun ide (Aladejana & Aderibigbe, 2007; Tobin, 2007).

Kegiatan laboratorium dapat menawarkan pengalaman penting dalam pembelajaran sains. Pengalaman laboratorium diharapkan menjadi salah satu tujuan pembelajaran sains di samping untuk mengembangkan pemahaman konsep ilmiah, pengembangan keterampilan ilmiah dan kemampuan pemecahan masalah, dan minat dan motivasi (Roth, 1994). Persepsi peserta didik tentang lingkungan belajar mereka memengaruhi bagaimana dan sejauh mana mereka belajar dan menyimpan pengetahuan

(Aldridge, Fraser & Wood, 2002; Luketic & Dolan, 2014).

Laboratorium sains sebagai lingkungan belajar yang unik adalah tempat di mana peserta didik dapat bekerja secara kooperatif dalam kelompok-kelompok kecil untuk menyelidiki fenomena ilmiah. Lingkungan di laboratorium berbeda dibandingkan dengan pengaturan ruang kelas konvensional karena memberikan kesempatan untuk lebih banyak interaksi antara peserta didik dan dengan guru. Interaksi ini akan mendorong interaksi sosial yang lebih positif untuk menciptakan lingkungan belajar yang konstruktif dan positif (Hofstein, Nahum, & Shore, 2001).

Van den Berg, Katu, dan Lunetta (1994) menyampaikan bahwa aktivitas yang menggunakan peralatan laboratorium memfasilitasi pemahaman mereka tentang hubungan antara peralatan (elemen rangkaian) dan variabel. Sering kali hal ini membuat mereka mengarah pada konflik kognitif. Pembelajaran di laboratorium efektif dalam merangsang minat peserta didik, mengembangkan keterampilan pembelajaran laboratorium, membantu mengakuisisi dan mengembangkan konsep, mengembangkan pemahaman, keahlian melakukan penyelidikan, mendorong pengembangan keterampilan sosial, menanamkan sikap ilmiah (Gilbert, 1994; Hodson 1996).

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 2 Ende pada bulan Oktober sampai Desember 2018. Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen dengan desain *Nonrandomized Control Group, Pretest-Posttest Design* (Ary Et. Al: 2010:317). penelitian kuasi eksperimen adalah desain eksperimental semu mirip dengan desain eksperimental acak dalam bahwa mereka melibatkan manipulasi variabel independen tetapi berbeda bahwa subjek tidak secara acak ditugaskan ke kelompok perlakuan (Ary Et. Al: 2010:317). Metode demonstrasi merupakan metode perbandingan dalam penelitian ini, dengan demikian kelas metode demonstrasi ini menjadi kelompok kontrol. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan teknik tes, observasi, dan angket. Data yang diperoleh dikonversikan ke dalam **gain ternormalisasi (g)** yang dikemukakan oleh Stewart & Stewart (2010) yaitu:

$$g = \frac{\text{posttest} - \text{pretest}}{100 - \text{pretest}} \dots\dots (1)$$

Data dianalisis menggunakan SPSS yaitu uji-t untuk perbandingan rerata gain (*Compare Mean – Independent Sampel T Test*).

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pemahaman konsep, keterampilan proses sains dan sikap ilmiah peserta didik antara kelompok eksperimen dan

kelompok kontrol seperti pada Tabel 1 berikut:

**Tabel 1.** Data Pemahaman Konsep, Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah

| Group Statistics |           |    |       |                |                    |
|------------------|-----------|----|-------|----------------|--------------------|
| ASPECT           | KLMP<br>K | N  | Mean  | Std. Deviation | Std. Error<br>Mean |
| PK               | KE        | 37 | 0,716 | 0,144          | 0,024              |
|                  | KK        | 35 | 0,543 | 0,159          | 0,027              |
| KS               | KE        | 37 | 0,567 | 0,179          | 0,029              |
|                  | KK        | 35 | 0,282 | 0,141          | 0,024              |
| SI               | KE        | 37 | 0,342 | 0,147          | 0,024              |
|                  | KK        | 35 | 0,227 | 0,163          | 0,028              |

Keterangan:

PK : gain pemahaman konsep                      N : jumlah sampel  
 KS : gain keterampilan proses sains              KE : kelompok eksperimen  
 SI : gain sikap ilmiah                                      KK : kelompok kontrol

Dengan menggunakan uji-t untuk *Independent Sampel T Test*) maka diperoleh perbandingan rerata gain (*Compare Mean*– hasil seperti pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Hasil Uji t Pemahaman Konsep, Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah

| Independent Samples Test |                         |                              |    |                 |                 |                       |
|--------------------------|-------------------------|------------------------------|----|-----------------|-----------------|-----------------------|
| Aspek                    |                         | t-test for Equality of Means |    |                 |                 |                       |
|                          |                         | t                            | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference |
| PK                       | Equal variances assumed | 4,865                        | 70 | ,000            | 0,173           | 0,036                 |
| KS                       | Equal variances assumed | 7,485                        | 70 | ,000            | 0,285           | 0,038                 |
| SI                       | Equal variances assumed | 3,157                        | 70 | ,002            | 0,115           | 0,037                 |

**a. Pemahaman Konsep Sains**

Pemahaman konsep sains adalah kemampuan menangkap pengertian-pengertian di mana seseorang mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan ke dalam bentuk yang lebih dipahami, mampu memberikan interpretasi dan mampu menjelaskannya. Seseorang dapat dikatakan memahami bila dia mampu membangun pengertian dari pesan pembelajaran dalam

bentuk komunikasi lisan, tertulis, maupun gambar. Ada tujuh aspek dalam memahami suatu konsep yaitu menginterpretasi, mengilustrasi, mengklasifikasi, merangkum, membuat inferensi, membandingkan, dan menjelaskan (Anderson & Krathwohl, 2002:67–68).

Data menunjukkan bahwa rerata **gain** ternormalisasi untuk kelompok eksperimen lebih tinggi dari rerata **gain** kelompok

kontrol. Hasil uji untuk pemahaman konsep menunjukkan  $t_{(70)} = 4,865$  ( $p < 0,05$ ) dengan perbedaan rerata bernilai positif (+0,173). Hasil uji menunjukkan bahwa eksperimen laboratorium efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Hasil ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Aladejana dan Aderibigbe (2007) yakni lingkungan pembelajaran laboratorium sebagai tempat pembelajaran memiliki pengaruh besar pada hasil belajar peserta didik dan berdampak positif pada pembelajaran sains.

#### **b. Keterampilan Proses Sains**

Cepni et al. (Yumuşak, 2016) mendefinisikan keterampilan proses sains sebagai keterampilan inti yang membimbing dalam sarana dan metode penelitian, yang memungkinkan pembelajaran yang mudah dan ketekunan ilmu, dan yang memberikan peserta didik untuk bertanggung jawab dan aktif dalam pembelajaran mereka sendiri. Keterampilan proses sains penting untuk mengajarkan cara-cara memperoleh pengetahuan. Para peserta didik menggunakan keterampilan proses ketika melakukan penyelidikan ilmiah dan selama proses belajar mereka (Harlen, 2000). Keterampilan proses sains dapat memastikan bahwa peserta didik memiliki pengalaman belajar yang bermakna karena dapat membantu peserta didik untuk mengembangkan pemikiran tingkat tinggi (Germann & Aram, 1996; Lee et al., 2002).

Hasil uji untuk keterampilan proses sains menunjukkan bahwa  $t_{(70)} = 7,485$  ( $p < 0,05$ ) dengan perbedaan rerata gain ternormalisasi bernilai positif (+0,285). Hal ini menunjukkan bahwa metode eksperimen laboratorium efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Hasil ini sejalan yang dikemukakan oleh Aydoğdu, et al. (2013) yaitu aktivitas laboratorium berpengaruh signifikan terhadap keterampilan proses sains peserta didik.

#### **c. Sikap Ilmiah**

Sikap ilmiah adalah atribut dari individu yang tidak hanya berperilaku lahiriah dengan cara yang diinginkan terhadap setiap upaya ilmiah tetapi juga memahami mengapa mereka bertindak saat mereka melakukannya. Sikap ilmiah adalah keinginan untuk mengetahui dan memahami, mempertanyakan semua pernyataan, mencari data dan artinya, mencari verifikasi, dan mempertimbangkan konsekuensi (Gardner, 1975; Osborne, Simson & Collins, 2003). Mukhopadhyay (2014) mengemukakan bahwa *scientific attitude has three basic components: belief, feeling and action*. Menurut Rao (Mukhopadhyay, 2014) sikap ilmiah mewakili motivasi yang mengubah pengetahuan tentang fakta-fakta ilmiah dan keterampilan dalam penggunaan metode ilmiah menjadi tindakan dan mengacu pada kemauan untuk menggunakan prosedur dan metode ilmiah dalam setiap langkah kehidupan sendiri seorang individu.

Punia dan Bala (2009) menjelaskan bahwa seseorang yang memiliki sikap ilmiah sangat penasaran untuk mengetahui lebih banyak gejala alam di sekitarnya. Dia terus mengeksplorasi sampai memuaskan untuk pertanyaan dan mendapatkan penjelasan yang tepat. Seorang dengan sikap ilmiah memegang keyakinan kuat bahwa tidak ada yang terjadi tanpa alasan yang sah. Dia tidak percaya pada takhayul, tetapi berpikir bahwa di balik setiap peristiwa ada beberapa pola yang pasti mengikuti hukum dan prinsip ilmiah, dan dalam kasus apa pun, mereka tidak diatur oleh kekuatan misterius. Seorang yang memiliki sikap ilmiah, dalam kebiasaan menerima hal-hal benar berdasarkan bukti-bukti yang terkumpul dan menolak semua pernyataan yang bias dan berprasangka. Sikap ilmiah memiliki 7 (tujuh) subaspek yaitu (1) sikap ingin tahu, (2) respek terhadap data/ fakta, (3) sikap berpikir kritis, (4) sikap berpikiran terbuka dan kerjasama, (5) sikap penemuan, (6) sikap ketekunan, dan (7) sikap peka terhadap lingkungan sekitar yang dimiliki peserta didik.

Hasil uji sikap ilmiah menunjukkan bahwa  $t_{(70)} = 3,157$  ( $p < 0,05$ ) dengan perbedaan rerata gain bernilai positif (+0,115). Hal ini menunjukkan bahwa metode eksperimen laboratorium efektif dalam meningkatkan sikap ilmiah peserta didik. Hasil ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Omiko (2015) yaitu *"hands-on experience encourages students to develop a spirit of inquiry and allows them to*

*acquire scientific skills and the right attitude to handle scientific tools and materials.*

## V. PENUTUP

Pembelajaran sains di laboratorium memungkinkan peserta didik dapat menghubungkan antara konsep sains dan peralatan-peralatan laboratorium. Siswa berinteraksi sosial dalam kelompok kecil kooperatif, mengembangkan kemampuan akademik, keterampilan ilmiah, dan mendorong munculnya sikap ilmiah.

## PUSTAKA

- [1] Adeyemi, T. O. (2008). *Science laboratories and the quality of output from secondary schools in Ondo State, Nigeria*. *Asian Journal of Information Management*, 2, 23-30. [Online]: <http://www.docsdrive.com/pdfs/academicyjournals/ajim/2008/23-30.pdf>
- [2] Agbogun, F.T. (1991). *Senior secondary students' perception of biology practical*. An unpublished M.Ed proposal presented at the CSET Department, University of Ilorin, Ilorin.
- [3] Aladejana, F. O. and Aderibigbe, O. (2007). *Science laboratory environment and academic performance*. *Journal of Science Education and Technology*. 16, 6, 500 – 506.
- [4] Aldridge, J., Fraser, B. J., & Wood, D. (2002). *Students' perception of outcomes—Focus on technology-rich learning environments*. Proceedings of The Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), New Orleans.
- [5] Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2002). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing, a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: David McKay Company, Inc.

- [6] Ary, D et al. (2006). *Introduction to research in education*. Canada: Thompson Wadsworth.
- [7] Aydoğdu, B., Buldur, S., Kartal, S. (2013). *The effect of open-ended science experiments based on scenarios on the science process skills of the pre-service teachers*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 93 ( 2013 ) 1162 – 1168
- [8] Chiappetta, E.L. & Koballa, R. (2010). *Science instruction in the middle and secondary schools: developing fundamental knowledge and skills*. New York: Macmillan Publishing Company
- [9] Danjuma, T.T. and Adeleye, M.O.. (2015). *The effect of the availability and utilization of laboratory apparatus in the teaching of physics: a case study of secondary schools in Karu LGA, Nigeria*. *Research Journal of Educational Studies and Review* Vol. 1 (5), pp. 118-122.
- [10] Germann, P. J., & Aram, R. J. (1996). *Student performances on the science processes of recording data, analyzing data, drawing conclusions, and providing evidence*. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), 773-798.
- [11] Gilbert, J.K. (1994). *One of the significant in science education, those of IJSE*. *International Journal of Science Education*. 375-384.
- [12] Gunstone, R. F. (1991). *Reconstructing theory from practical experience*. In B. E. Woolnough (Ed.), *Practical science* (pp. 67–77). Milton Keynes: Open University Press.
- [13] Gunstone, R.F. and A.B Champagne (1990), "Promoting conceptual change in the laboratory", *The Student Laboratory and the Science Curriculum* , 159-182.
- [14] Harlen, W. (2000). *Teaching, learning and assessing science process skills*. *Assessment in Education*, 6(1), 129-144.
- [15] Hodson, D. (1996). *Practical work in school science. Exploring some directions for change*. *International Journal of Science Education*.
- [16] Hofstein, A., Nahum, T. L., & Shore, R. (2001). *Assessment of the learning environment of inquiry-type laboratories in high school chemistry*. *Learning Environments Research*, 4, 193-207.
- [17] Isozaki, T. (2017). *Laboratory work as a teaching method: A historical case study of the institutionalization of laboratory science in Japan*. *Espacio, Tiempo y Educación*, 4(2), 101-120.
- [18] Kalu, I. (2004). *Secondary school students' perceptions of the environment of the science laboratory*. *Science Education International*, 15 (2), 115-124.
- [19] Luketic, C. D., & Dolan, E. L. (2013). *Factors influencing student perceptions of high-school science laboratory environments*. *Learning environments research*, 16(1), 37–41. doi:10.1007/s10984-012-9107-5
- [20] Martin R., Sexton, C., Franklin, T. & Gerlovich, J. (2005). *Teaching science for all children, inquiry methods for constructing understanding*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- [21] Mukhopadhyay, Rajib. (2014). *Scientific attitude – some psychometric considerations*. *IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS)* Volume 19, Issue 1, Ver. VII (Jan. 2014), PP 98-100 e-ISSN: 2279-0837, p-ISSN: 2279-0845. www.iosrjournals.org
- [22] Ojediran I A, Oludipe D I, Ehindero O J (2014). *Impact of laboratory-based instructional intervention on the learning outcomes of low performing senior secondary students in physics*. *Creative Education*, 5, 197-206.
- [23] Olubu, Odutuyi Musili. 2015. "Effects of laboratory learning environment on students' learning outcomes in secondary school chemistry". *International Journal of Arts & Sciences*, CD-ROM. ISSN: 1944-6934 :: 08(02):507–525 (2015)
- [24] Olufunke, B.T. (2012). *Effect of availability and utilization of physics laboratory equipment on students' academic achievement in senior secondary school physics*, *World Journal of Education*, 2(5):1-7.



- [25] Omiko Akani. (2015). *Laboratory Teaching: Implication on Students' Achievement In Chemistry In Secondary Schools In Ebonyi State of Nigeria*. Journal of Education and Practice. ISSN 2222-1735 (Paper) ISSN 2222-288X (Online) Vol.6, No.30, 2015
- [26] Polacek, K.M., & Keeling, E.L. (2005). *Easy ways to promote inquiry in a laboratory course: The power of student questions*. Journal of College Science Teaching, 35(1), 52-55.
- [27] Punia, Vandana & Bala, Renu. (2009). *Scientific attitude amongst the Science and Non-science Pupil Teachers: A Comparative Analysis*. SRDE's Higher Education Journal,. 01. 9-16.
- [28] Roth, W. M. (1994). *Experimenting in a constructivist high school physics laboratory*. Journal of Research in Science Teaching, 31, 197–223.
- [29] Stewart, John & Stewart, Gay. (2010). *Correcting the normalized gain for guessing*. The Physics Teacher. 48. 194-196.
- [30] Tobin, K. (1990). *Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning*. School Science and Mathematics, 90(5), 403–418.
- [31] Van den Berg, E., Katu, N., & Lunetta, V. N. (1994). *The role of experiments' in conceptual change*. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Anaheim, CA.
- [32] Yumuşak, GK. 2016. *Science Process Skills in Science Curricula Applied in Turkey*. Journal of Education and Practice. Vol.7, No.20, 2016.