

ENGINEERING EDU

JURNAL ILMIAH ILMU PENDIDIKAN DAN ILMU TEKNIK

SUSUNAN REDAKSI

PENANGGUNG JAWAB

Kasnadi, S.Pd, M.Si

PIMPINAN REDAKSI

Wijanarko, S.Pd, M.Si

REDAKSI ENGINEERING

Ing Muhammad, ST., MM

Nugroho Budiari, ST

Ady Supriantoro, ST

REDAKSI PENDIDIKAN

Dody Rahayu Prasetyo, S.Pd, M.Pd

Muhammad Nuri, S.Pd, M.Pd

Ikhsan Eka Yuniar, S.Pd

MITRA BESTARI

Dr. Cuk Supriyadi Ali Nandar, ST, M.Eng (BPPT Jakarta)

Dr. Agus Bejo, ST, M.Eng (Universitas Gajah Mada Yogyakarta)

Mukhammad Shokheh, S.Sos, MA (Universitas Negeri Semarang)

Sakdun, S.Pd, M.Pd (Dinas Pendidikan Kab. Pati)

SEKRETARIAT

Meity Dian Eko Prahayuningsih, SHI

Email : redaksi.engineeringedu@gmail.com

Nomer ISSN Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

(LIPI) : 2407-4187



LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
(*INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES*)
PUSAT DOKUMENTASI DAN INFORMASI ILMIAH

Jl. Jenderal Gatot Subroto No. 10 Jakarta 12710, P.O. Box 4298 Jakarta 12042
Telp. (021) 5733465, 5251063, 5207386-87, Fax. (021) 5733467, 5210231
Website <http://www.pdii.lipi.go.id>, E-mail sek.pdii@mail.lipi.go.id

No. : 0005.293/JI.3.2/SK.ISSN/2014.11
Hal. : International Standard Serial Number

Jakarta, 28 November 2014

Kepada Yth.
Penanggung Jawab/Pemimpin Redaksi
Penerbitan "ENGINEERING EDU : JURNAL ILMIAH PENDIDIKAN DAN ILMU TEKNIK"
Surat-e: redaksi.engineeringedu@gmail.com

PUSAT DOKUMENTASI DAN INFORMASI ILMIAH
LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
sebagai

PUSAT NASIONAL ISSN (*INTERNATIONAL STANDARD SERIAL NUMBER*) untuk Indonesia yang berpusat di Paris.
Dengan ini memberikan ISSN (*International Standard Serial Number*) kepada terbitan berkala di bawah ini :

Judul : ENGINEERING EDU : JURNAL ILMIAH PENDIDIKAN DAN ILMU TEKNIK
ISSN : 2407-4187
Penerbit : CV. Kireinara bekerjasama dengan Lembaga Pendidikan dan Pengembangan Profesi Indonesia (LP3I)
Mulai Edisi : Vol. 1, No. 1, Januari 2015.

Sebagai syarat setelah memperoleh ISSN, penerbit diwajibkan untuk:

1. Mencantumkan ISSN di pojok kanan atas pada halaman kulit muka, halaman judul, dan halaman daftar isi terbitan tersebut di atas dengan diawali tulisan ISSN.
2. Mencantumkan barcode ISSN di pojok kanan bawah pada halaman kulit belakang terbitan ilmiah, sedangkan untuk terbitan hiburan/populer di pojok kiri bawah pada halaman kulit muka.
3. Mengirimkan terbitannya minimal 2 (dua) eksemplar setiap kali terbit ke PDII-LIPI untuk di dokumentasikan, agar dapat dikelola dan diakses melalui *Indonesian Scientific Journal Database* (ISJD), khususnya untuk terbitan ilmiah.
4. Untuk terbitan ilmiah *online*, mengirimkan berkas digital atau *softcopy* dalam format PDF dalam CD maupun terbitan dalam bentuk cetak.
5. Apabila judul terbitan diganti, harus segera melaporkan ke PDII-LIPI untuk mendapatkan ISSN baru.
6. Nomor ISSN untuk terbitan tercetak tidak dapat digunakan untuk terbitan online, demikian pula sebaliknya. Kedua media terbitan tersebut harus didaftarkan nomor ISSN nya secara terpisah.
7. Nomor ISSN mulai berlaku sejak tanggal, bulan, dan tahun diberikannya nomor tersebut dan tidak berlaku mundur. Penerbit atau pengelola terbitan berkala tidak berhak mencantumkan nomor ISSN yang dimaksud pada terbitan terdahulu.

Kepala
u.b

Dr. Ir. Tri Margono
Kepala Bidang Dokumentasi
NIP. 196707061991031006



PENGANTAR REDAKSI

Bulan April merupakan bulan Kartini, seorang perempuan pelopor emansipasi di Indonesia. Melalui tulisan-tulisannya yang kemudian dibukukan oleh Mr. J.H. Abendanon dengan judul *Door Duisternis Tot Licht*, Kartini mampu menyumbangkan pemikiran-pemikirannya yang melampaui pemikiran perempuan di jamannya. Buku kumpulan surat-surat Kartini, bahkan telah diterbitkan dalam berbagai bahasa saat itu, diantaranya bahasa Belanda, Inggris, Melayu, Arab, Jawa, Sunda, dan akhirnya banyak dibaca orang dari berbagai belahan dunia.

Satu hal penting, yang dapat diambil sebagai sebuah nilai tambah, selain emansipasi adalah tulisan. Bagaimana tulisan-tulisan Kartini mampu menjadi monumen hidup yang masih terus diingat oleh siapa saja dan dari mana saja. Bisa dibayangkan seandainya Kartini tidak pernah menuliskan semuanya, bisakah sekarang ini kita mengetahui pemikiran-pemikiran beliau? Hal inilah salah satu yang melandasi Jurnal Engineering Edu tetap dan tetap akan terbit. Mewujudkan karya-karya kita sebagai karya yang terdokumentasi dan akan menjadi monumen hidup, yang bisa tetap dibaca meski kita sudah tiada nantinya.

Jurnal Engineering Edu Volume 4, No.2, April 2018, menampilkan karya-karya terbaik yang telah dipilih secara teliti oleh tim redaksi. Artikel yang berhasil dimuat dalam edisi kali ini adalah sebagai berikut : *Asesmen Keterampilan Proses Sains Siswa SMK pada Kegiatan Eksperimen Secata Virtual dalam Setting Model Pembelajaran Learning Cycle 5E Materi Termodinamika, Peningkatan Hasil Belajar Kimia Organik melalui Destilasi Kertas Bekas dengan Menggunakan Smart Destilator, Pengembangan Media Pembelajaran menggunakan Whiteboard Animation pada Mata Pelajaran Administrasi Server di SMK Negeri 1 Solok, Efek Model Pembelajaran Discovery dan Kreatifitas terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika Siswa dan Pembelajaran Kontrol Kendali Motor Listrik Bintang Segitiga (Star Delta) menggunakan Smart Relay Siemens Logo 230 RC pada Pelatihan Kerjasama antara BBPLK Semarang dengan PT Sinar Mas Agrobusiness Resource and Technology, Tbk.*

Akhirnya, redaksi berharap artikel-artikel tersebut bisa menambah wawasan dan meningkatkan kemauan untuk me-monumen-kan karya-karya anda ke dalam tulisan yang dapat dinikmati oleh khalayak umum dan dikenang sepanjang masa.

Salam Redaksi

ENGINEERING EDU

JURNAL ILMIAH ILMU PENDIDIKAN DAN ILMU TEKNIK

DAFTAR ISI

*Asesmen Keterampilan Proses Sains Siswa SMK pada Kegiatan Eksperimen
Secata Virtual dalam Setting Model Pembelajaran Learning Cycle 5E
Materi Termodinamika1-8*

*Peningkatan Hasil Belajar Kimia Organik melalui Destilasi Kertas Bekas
dengan Menggunakan Smart Destilator.....9-16*

*Pengembangan Media Pembelajaran menggunakan Whiteboard Animation
pada Mata Pelajaran Administrasi Server di SMK Negeri 1 Solok17-26*

*Efek Model Pembelajaran Discovery dan Kreatifitas
terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika Siswa.....27-33*

Biografi RA Katini.....34

*Pembelajaran Kontrol Kendali Motor Listrik Bintang Segitiga (Star Delta) menggunakan
Smart Relay Siemens Logo 230 RC pada Pelatihan Kerjasama antara BBPLK Semarang
dengan PT Sinar Mas Agrobusiness Resource and Technology, Tbk.....35-40*

ASESMEN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMK PADA KEGIATAN EKSPERIMEN SECARA VIRTUAL DALAM SETTING MODEL PEMBELAJARAN *LEARNING CYCLE 5E* MATERI TERMODINAMIKA

Desti Ritdamaya, M.Pd

Guru SMK Negeri 1 Sungailiat Kabupaten Bangka

ABSTRACT

This study aims to assess students' science process skills on virtual experimental activities setting learning model learning cycle 5E to improve and enhance students' science process skills. This research is a classroom action research, consisting of three cycles, consists of planning, implementation and evaluation. The sampling method is purposive sampling that involves the participation of class XI MM1 16 students, Academic Year 2016/2017, the material thermodynamics. Instruments used in the study was the observation sheet and student worksheet. Technique intake of data by direct observation and interviews with students during the learning process takes place. The data analysis technique is descriptive quantitative percentage. The results of the data analysis, in cycle 1, 100% of students is very low criteria. In cycle 2, students are very low criteria reduced to 31, 25%, low 50%, and medium 18.75%. In cycle 3, students criteria for very low also decreases to 18.75%, lower also reduced to 43.75%, medium increased to 37.5%. Students' science process skill from cycle 1 to 2 and 2 to 3 cycles on aspects of communication, interpretation, inference, analyzing the results of experiments and apply the concepts also increased with varying values. Based on these results, it can be concluded that the assessment of the activities of virtual experiments in setting 5E learning cycle can improve and enhance science process skills of vocational students in the material thermodynamics.

Keywords : *Assessment, Science Process Skills, Virtual Experiment; Learning Cycle 5E, Thermodynamics*

PENDAHULUAN

Standar kompetensi pembelajaran fisika dalam kurikulum yang tertuang dalam Permendikbud nomor 64 tahun 2013, tidak hanya menekankan pada aspek kognitif saja, tetapi juga sikap ilmiah dan berbagai keterampilan. Hal ini memang selaras dengan hakikat Fisika sebagai bagian dari sains yaitu sebagai produk (*a body of knowledge*), sikap (*a way of thinking*), dan proses (*away of investigating*). Pemahaman ini mengarahkan bahwa fisika dalam pembelajarannya tidak hanya berpusat dalam mempelajari produk keilmuannya tetapi yang harus ditekankan juga adalah proses untuk memperoleh produk keilmuannya dan menumbuhkan sikap rasa ingin tahu terhadap fenomena alam sekitar, objektif, jujur dan percaya diri terhadap kemampuan diri sendiri.

Salah satu kompetensi keterampilan yang harus dicapai siswa dalam pembelajaran fisika adalah keterampilan proses sains (KPS). KPS ini dapat difasilitasi dalam pembelajaran fisika karena fisika sebagai proses (*a way of investigating*) memberikan panduan bahwa produk keilmuan fisika diperoleh, diuji dan divalidasikan melalui serangkaian penyelidikan/eksperimen ilmiah.

Keterampilan proses sains terdiri atas kemampuan dalam melakukan observasi, interpretasi, klasifikasi, prediksi, berkomunikasi, inferensi, berhipotesis, merencanakan percobaan atau penyelidikan, menganalisis data hasil percobaan, menerapkan konsep atau prinsip, mengajukan pertanyaan, dan menggunakan alat dan bahan. Observasi adalah keterampilan dalam mengumpulkan fakta dari objek atau peristiwa yang diamati; komunikasi adalah keterampilan dalam mengkomunikasikan hasil percobaan melalui diskusi, menggambarkan data empiris dengan grafik, tabel atau diagram, menyusun atau menyampaikan hasil percobaan; interpretasi adalah keterampilan dalam menghubungkan hasil pengamatan dengan menemukan pola atau keteraturan dari suatu pengamatan; inferensi adalah keterampilan dalam membuat kesimpulan berdasarkan kegiatan observasi secara kualitatif; menganalisis hasil percobaan adalah keterampilan dalam membuat kesimpulan berdasarkan analisis data-data hasil percobaan; menerapkan konsep adalah keterampilan dalam menjelaskan peristiwa baru menggunakan konsep yang telah dimiliki atau menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru (Nuryani, 2004).

Pembelajaran yang mengakomodasi adanya KPS, akan memberikan pengalaman belajar siswa layaknya para ilmuwan bekerja dalam memahami gejala alam sekitarnya. KPS dapat menuntun siswa untuk memahami hakikat gejala alam yang terjadi dan mengembangkan kemampuan dalam melakukan metode ilmiah untuk menyusun suatu produk keilmuan. Nuryani (2005) juga menyatakan bahwa keterampilan proses dalam sains melibatkan keterampilan-keterampilan kognitif atau intelektual, manual dan sosial. Keterampilan kognitif atau intelektual terlibat karena ketika siswa melakukan keterampilan proses, siswa menggunakan pemikirannya. Keterampilan manual juga terlibat karena penggunaan alat dan bahan, pengukuran, penyusunan atau perakitan alat. Sementara keterampilan sosial maksudnya adalah interaksi pada siswa ketika mereka melakukan kegiatan belajar dengan menggunakan keterampilan proses. Komponen-komponen dalam pembelajaran akan berinteraksi, antara siswa dan guru, antara siswa dengan media, antara siswa dengan lingkungan dan lainnya agar tujuan pembelajaran tercapai.

Permendikbud nomor 104 tahun 2014, menyatakan bahwa penilaian (asesmen) hasil belajar oleh pendidik dilakukan terhadap penguasaan tingkat kompetensi sebagai capaian pembelajaran. Pernyataan ini menunjukkan bahwa kompetensi keterampilan proses sains sebagai salah satu sasaran capaian dalam pembelajaran fisika harus dilakukan asesmen selama dan setelah proses pembelajaran berlangsung. Asesmen ini akan dapat digunakan sebagai informasi/bukti tentang capaian pembelajaran siswa dalam kompetensi keterampilan proses sains.

Asesmen dilakukan pada proses dan hasil belajar, berpihak pada yang diases serta ditujukan untuk mengembangkan potensi individual yang diases (Nuryani, 2004). Pernyataan ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran saintifik tidak hanya memandang hasil belajar sebagai muara akhir, namun proses pembelajaran juga dipandang sangat penting. Asesmen dapat digunakan oleh pendidik untuk merencanakan program perbaikan, peningkatan dan pengayaan. Selain itu, hasil asesmen dapat digunakan sebagai bahan untuk memperbaiki proses pembelajaran yang memenuhi standar penilaian pendidikan.

Kenyataan di lapangan, berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru dan siswa SMKN I Sungailiat, untuk proses pembelajaran fisika selama ini hanya terfokus pada mempelajari produk keilmuan fisika (fakta, konsep, prinsip,

hukum, rumus, teori), belum memfasilitasi siswa untuk melatih dan mengembangkan keterampilan proses sainsnya. Proses pembelajaran yang digunakan masih terpusat pada metode ceramah yang cenderung satu arah dari guru ke siswa, dan siswa jarang melakukan kegiatan eksperimen. Selain itu selama dan setelah proses pembelajaran fisika berlangsung, keterampilan proses sains siswa belum pernah diases oleh guru. Guru hanya melakukan evaluasi terhadap hasil belajar yang merujuk pada penguasaan konsep siswa. Hal ini menyebabkan faktor keterlibatan siswa dalam membangun dan mengkonstruksi pengetahuannya sendiri terhadap produk keilmuan fisika belum optimal, dan keterampilan proses sains siswa pun dapat dikatakan rendah. Oleh karena itu perlu difikirkan model pembelajaran yang efektif untuk melatih dan mengembangkan keterampilan proses sains siswa agar dapat meningkat, disertai dengan asesmen keterampilan proses sains siswa selama dan setelah proses pembelajaran.

Keterampilan proses sains dapat dilatihkan dan dikembangkan melalui penerapan pembelajaran dengan pendekatan saintifik melalui metode/model/strategi pembelajaran yang bersifat *student centered*, sehingga siswa diberikan kesempatan untuk membangun dan mengkonstruksi pengetahuan dan pemahamannya sendiri terhadap konsep-konsep dalam materi tersebut, dan mengaitkan pengetahuan dengan pengalaman nyata dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu model pembelajaran yang bersifat *student centered* adalah pembelajaran *learning cycle 5E* yang terdiri atas 5 tahapan yaitu *Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration dan Evaluation*.

Bybee (dalam Piyayodilokchai et al, 2012) menjelaskan tahapan *engagement*, guru mengakses pengetahuan awal siswa dengan mengajak siswa melakukan kegiatan atau memberikan pertanyaan yang dapat memunculkan keingintahuan siswa dan dapat menggambarkan pengetahuan sebelumnya. Kegiatan dan sejumlah pertanyaan tersebut dirancang untuk membuat sebuah hubungan antara pengalaman belajar yang lalu dengan yang akan dipelajari. Tahapan *exploration*, siswa diberikan seperangkat pengalaman/kegiatan yang dapat memfasilitasi perubahan konseptualnya; Siswa memiliki kesempatan untuk memperoleh pengetahuan secara aktif, menghasilkan ide baru, mengeksplorasi pertanyaan, atau melaksanakan penyelidikan awal. Tahapan *explanation* lebih banyak interaksi antara guru dan siswa, memfokuskan perhatian siswa pada aspek tertentu dari proses sebelumnya

(*engagement* dan *exploration*). Memberikan kesempatan untuk siswa mendemonstrasikan pemahaman konseptual, keterampilan proses dan sikap ilmiahnya. Memberikan kesempatan untuk guru untuk menggunakan instruksi langsung. Penjelasan guru yang dapat membimbing siswa memodifikasi dan meningkatkan pemahaman konsep siswa. Tahapan *laboration*, guru memperluas dan memperdalam pemahaman konseptual dan keterampilan siswa melalui pengalaman atau situasi yang baru. Siswa dapat menerapkan pemahaman tentang konsep dengan melakukan kegiatan tambahan. Tahapan *evaluation*, membantu siswa untuk menilai pemahaman dan kemampuan mereka, memberikan kesempatan pada guru untuk mengevaluasi kemajuan siswa dalam mencapai tujuan belajar mereka.

Sejalan dengan tinjauan teori, berbagai hasil penelitian juga menunjukkan bahwa melalui pembelajaran *learning cycle 5E* dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa (Rakhmat, 2011; Aditya dkk, 2015; Karsli & Ayas, 2011; Nufitria dkk, 2014). Pembelajaran *learning cycle 5E* dapat meningkatkan KPS siswa pada aspek observasi, klasifikasi, prediksi, komunikasi dan menyimpulkan, merumuskan hipotesis, mengontrol variabel, melakukan eksperimen, merumuskan definisi operasional, menginterpretasi data (Aditya dkk, 2015; Nufitria dkk, 2014).

Produk keilmuan fisika tersusun atas konsep-konsep yang konkret dan abstrak. Konsep fisika yang bersifat abstrak sebagian besar sulit untuk divisualisasikan sehingga menyebabkan siswa kesulitan dalam menelaah konsep-konsep tersebut. Termodinamika merupakan salah satu pokok bahasan dalam pembelajaran fisika tingkat SMK yang banyak terdapat konsep-konsep yang bersifat abstrak seperti pembahasan mengenai perilaku-perilaku partikel gas secara mikroskopik dan makroskopik. Karakteristik materi yang abstrak tersebut akan mudah dipahami oleh siswa jika dikaitkan dengan pengalaman sehari-hari dan divisualisasikan dalam pembelajaran berbasis multimedia misalnya penggunaan animasi atau simulasi virtual. Eksperimen secara virtual berarti eksperimen yang dilakukan dengan menggunakan media pembelajaran berbasis komputer, yang mensimulasikan secara virtual kegiatan eksperimen, seolah-olah siswa melakukan eksperimen sesungguhnya di laboratorium. Eksperimen secara virtual dapat mengatasi keterbatasan alat dan bahan dalam laboratorium yang sesungguhnya.

Tahapan *exploration* dalam model pembelajaran *learning cycle 5E*, memfasilitasi siswa untuk belajar aktif dalam memperoleh pengetahuannya, kegiatan pembelajarannya dapat berupa penyelidikan ilmiah atau eksperimen. Untuk materi yang konsep-konsepnya bersifat abstrak, kegiatan eksperimennya dapat berupa eksperimen secara virtual.

Berdasarkan pemaparan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu : Bagaimana asesmen pada kegiatan eksperimen secara virtual dalam *setting* model pembelajaran *learning cycle 5E* dapat memperbaiki dan meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMK pada materi termodinamika ?

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SMKN 1 Sungailiat Kabupaten Bangka. Sampel penelitian diambil dengan metode sampel bertujuan (*purposive sampling*) yang melibatkan partisipasi siswa kelas XI MM₁ sebanyak 16 siswa Tahun Akademik 2016/2017, pada materi termodinamika (hukum Boyle, hukum Charles dan hukum Gay Lussac). Metode penelitian menggunakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Prosedur penelitian yang digunakan mengadopsi pendapat Ernest T. Stringer (dalam Sugiyono, 2006) sebagai berikut :

- Perencanaan Penelitian (*planning*)
Tahapan ini meliputi : memilih materi, membuat Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), menyusun Lembar Kerja Siswa (LKS), menyusun lembar observasi dan rubrik untuk mengases keterampilan proses sains, menyiapkan eksperimen secara virtual.
- Pelaksanaan (*implementing*)
Tahapan ini merupakan penerapan pembelajaran yang sesuai dengan langkah-langkah tindakan yang telah direncanakan pada tahap sebelumnya.
- Penilaian (*evaluating*)
Pada tahap ini hasil observasi dari proses pembelajaran yang telah berlangsung dianalisis sebagai refleksi apakah dalam pembelajaran yang sudah dilakukan sudah berjalan sesuai dengan rencana dan tujuan pembelajaran, sehingga bisa dilaksanakan perbaikan dalam siklus berikutnya.

Penelitian ini terdiri dari 3 siklus tindakan. Siklus pertama sub materi hukum Boyle, siklus kedua sub materi hukum Charles, dan siklus ketiga sub materi hukum Gay Lussac. Keterampilan proses sains yang di ases dalam penelitian ini

meliputi aspek berkomunikasi, interpretasi, inferensi, menganalisis hasil percobaan dan menerapkan konsep.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah lembar observasi yang digunakan untuk mengases KPS siswa dan Lembar Kerja Siswa (LKS) sebagai panduan siswa dalam melakukan eksperimen secara virtual. Teknik pengambilan data KPS siswa yaitu observasi dan wawancara langsung dengan siswa saat proses pembelajaran berlangsung. Wawancara dilakukan untuk menggali informasi tambahan terkait permasalahan siswa dalam KPS sehingga guru mengetahui tindak lanjut yang harus dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Teknik analisis data secara deskriptif kuantitatif dengan persentase yaitu menjumlah skor yang diperoleh, kemudian masing-masing skor dibagi dengan skor maksimal yang diharapkan dan dikalikan 100 % (Gulo, 2005).

$$\% X = \frac{\sum x_i}{n} \times 100 \% \quad (1)$$

dengan % X adalah persentase rata-rata tingkat KPS siswa, $\sum x_i$ adalah jumlah skor KPS siswa, dan n adalah jumlah skor maksimum KPS yang diharapkan.

Hasil persentase tersebut dianalisis secara deskriptif dan hasilnya diinterpretasikan dalam bentuk kata-kata. Kriteria pencapaiannya sebagai berikut :

- < 40 % : sangat rendah (tidak tercapai)
 - 40 % - 55 % : rendah (kurang tercapai)
 - 56 % - 75 % : sedang (cukup tercapai)
 - 76 % - 100 % : tinggi (tercapai)
- (Suharsimi Arikunto, 1998 : 24)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

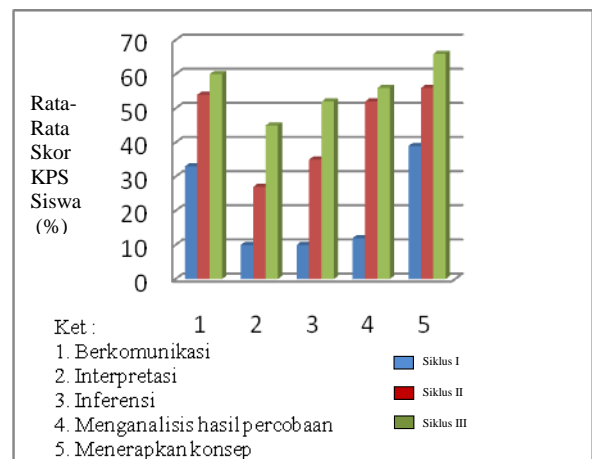
Berdasarkan analisis data, keterampilan proses sains siswa diases pada setiap siklus dengan mendapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pencapaian KPS Siswa

	Keterampilan Proses Sains			
	Sangat Rendah (%)	Rendah (%)	Sedang (%)	Tinggi (%)
Siklus I	100	-	-	-
Siklus II	31,25	50	18,75	-
Siklus III	18,75	43,75	37,5	-

Berdasarkan data dalam Tabel 1, teridentifikasi bahwa pencapaian keterampilan proses sains siswa pada setiap siklus mengalami peningkatan. Pada siklus 1, 100 % siswa kriteria KPS sangat rendah. Pada siklus 2, siswa kriteria KPS sangat rendah berkurang menjadi 31, 25 %, rendah 50 %, dan sedang 18,75 %. Pada siklus 3, siswa kriteria KPS sangat rendah juga semakin berkurang menjadi 18,75 %, rendah juga berkurang menjadi 43,75 %, sedangkan sedang mengalami peningkatan menjadi 37,5 %.

KPS siswa tiap aspek pada tiap siklus, mendapatkan hasil yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Persentase KPS Siswa Tiap Aspek Pada Setiap Siklus

Berdasarkan data pada Gambar 1, teridentifikasi bahwa KPS siswa pada setiap siklus secara berurutan dari yang terkecil ke terbesar yaitu aspek interpretasi, inferensi, menganalisis hasil percobaan, berkomunikasi dan menerapkan konsep. Setiap aspek KPS siswa mengalami peningkatan dengan nilai yang bervariasi. Pada siklus 1 ke siklus 2, secara berurutan peningkatan KPS siswa dari yang terbesar ke terkecil yaitu aspek menganalisis hasil percobaan, inferensi, berkomunikasi, menerapkan konsep dan interpretasi. Pada siklus 2 ke siklus 3, secara berurutan peningkatan KPS siswa dari yang terbesar ke terkecil yaitu aspek interpretasi, inferensi, menerapkan konsep, berkomunikasi dan menganalisis hasil percobaan.

Pembahasan

Asesmen memiliki peranan penting dalam pembelajaran baik dilakukan selama proses maupun setelah pembelajaran. Hasil asesmen terhadap suatu kompetensi tertentu dapat digunakan oleh seorang guru untuk melakukan perbaikan, peningkatan dan pengayaan pembelajaran sehingga dapat melatih dan

mengembangkan kompetensi tersebut pada siswa. Asesmen pada penelitian ini fokus pada keterampilan proses sains siswa yang memiliki target untuk memperbaiki dan meningkatkan KPS siswa. Hal ini dikarenakan hasil observasi awal penelitian, siswa jarang sekali melakukan kegiatan eksperimen sehingga guru menduga kuat akan berpengaruh terhadap rendahnya KPS siswa. Hal ini dapat dibuktikan pada pembelajaran siklus 1, yang menunjukkan hasil asesmen KPS siswa, 100 % masuk dalam kriteria sangat rendah.

Asesmen KPS dilakukan dengan melakukan penilaian secara langsung terhadap kegiatan eksperimen siswa yang didalamnya memuat kompetensi KPS yang meliputi aspek berkomunikasi, interpretasi, inferensi, menganalisis hasil percobaan dan menerapkan konsep. Untuk mengetahui lebih mendalam KPS siswa, guru melakukan wawancara langsung dengan siswa terkait permasalahan dan kesulitan yang dihadapi oleh siswa selama kegiatan eksperimen sehingga guru mengetahui tindak lanjut dalam memperbaiki dan meningkatkan KPS siswa tersebut.

Pada pembelajaran siklus 1, permasalahan yang dihadapi siswa terkait kompetensi KPS sebagai berikut :

- 1) Aspek berkomunikasi
Siswa masih bingung menempatkan variabel dalam sebuah grafik; siswa belum bisa menempatkan data percobaan dalam grafik secara proporsional; siswa belum bisa membuat pola titik-titik dari data percobaan pada grafik.
- 2) Aspek interpretasi
Siswa bingung yang dimaksud bentuk grafik linear atau tidak linear seperti apa; siswa hanya bisa membaca data hasil percobaan tetapi belum menemukan pola pada data tersebut.
- 3) Aspek inferensi
Siswa bingung yang dimaksud dengan hubungan antar variabel berbanding lurus atau berbanding terbalik pada grafik seperti apa.
- 4) Aspek menganalisis hasil percobaan
Siswa bingung yang dimaksud dengan hubungan matematis antar variabel berdasarkan hasil analisis data seperti apa.
- 5) Aspek menerapkan konsep
Siswa belum bisa menjelaskan fenomena yang diberikan, menggunakan konsep yang diperoleh dari kesimpulan hasil percobaan.

Tindak lanjut yang dilakukan oleh guru untuk memperbaiki dan meningkatkan KPS siswa pada siklus 1 sebagai berikut :

- 1) Aspek berkomunikasi
Guru menjelaskan penempatan variabel hasil percobaan dalam sebuah grafik 2 dimensi; cara membuat grafik percobaan yang proporsional; cara membuat pola titik-titik dari data percobaan pada grafik.
- 2) Aspek interpretasi
Guru menjelaskan yang dimaksud dengan bentuk grafik linear atau tidak linear; cara membaca dan menemukan pola data hasil percobaan.
- 3) Aspek inferensi
Guru menjelaskan yang dimaksud dengan hubungan antar variabel berbanding lurus atau berbanding terbalik pada grafik.
- 4) Aspek menganalisis hasil percobaan
Guru menjelaskan cara menemukan hubungan matematis antar variabel berdasarkan hasil analisis data.
- 5) Aspek menerapkan konsep
Guru menjelaskan bagaimana mengkaitkan fenomena atau fakta menggunakan konsep yang diperoleh dari kesimpulan hasil percobaan.

Permasalahan KPS siswa pada siklus 2 dan 3 hampir sama dengan permasalahan pada siklus 1, tetapi intensitasnya semakin berkurang. Tindak lanjut yang dilakukan oleh guru untuk memperbaiki dan meningkatkan KPS siswa juga sama dengan tindak lanjut pada siklus 1, tetapi dengan penekanan yang lebih mendalam agar siswa semakin memahami aspek-aspek KPS yang diases.

Asesmen KPS siswa menjadikan pencapaian kompetensi ini pada siklus 1 ke siklus 2 dan 3 mengalami peningkatan. Hal ini dapat dilihat pada hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 1. Adanya perbaikan dan peningkatan KPS siswa karena memang asesmen dalam pendidikan berperan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Asesmen selama proses pembelajaran berlangsung akan menimbulkan umpan balik untuk memacu peningkatan kualitas dari waktu ke waktu, sehingga mendapatkan hasil akhir yang lebih baik. Hal ini bersesuaian dengan pendapat yang dikemukakan oleh Chittenden (dalam Arifin, 2014), bahwa tujuan penting pelaksanaan asesmen yakni untuk menelusuri dan melacak proses belajar, mengecek ketercapaian kemampuan peserta didik, mencari dan menemukan kekurangan proses belajar, serta

menyimpulkan tingkat penguasaan peserta didik terhadap kompetensi yang telah ditetapkan.

Asesmen KPS dalam penelitian ini berlangsung saat proses pembelajaran, dikhususkan pada tahapan *exploration* dalam setting model pembelajaran *learning cycle 5E*. Dalam tahapan ini, eksperimen yang dilakukan berupa eksperimen secara virtual. Eksperimen secara virtual dipilih karena keterbatasan alat dan bahan laboratorium sekolah untuk materi termodinamika. Selain itu, konsep-konsep materi termodinamika bersifat abstrak, jadi guru memandang siswa akan lebih mudah untuk mengamati dan memahami fenomena atau fakta pada kegiatan eksperimen melalui bantuan visualisasi dari media seperti simulasi virtual. Pembelajaran menggunakan simulasi virtual dapat memvisualkan fenomena alam dalam konsep fisika, baik yang dapat diindra langsung maupun yang membutuhkan alat bantuan untuk mengamatinya. Selain itu juga dapat mendeskripsikan konsep fisika yang abstrak dan imajinatif menjadi lebih jelas. memberikan pengalaman belajar yang lebih kongkrit pada siswa terutama pada konsep fisika yang bersifat abstrak yang tidak dapat difasilitasi dengan pengalaman nyata.

Kegiatan eksperimen secara virtual pada tahapan *exploration*, bertujuan untuk menjawab permasalahan yang diajukan oleh guru pada tahapan sebelumnya yaitu *engagement*. Permasalahan awal berupa fenomena alam yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari ini dan penyajiannya melalui sebuah video pembelajaran. Hal ini dilakukan oleh guru untuk menumbuhkan rasa ingin tahu siswa terhadap konsep materi yang akan dipelajari. Selain itu guru juga meminta pendapat siswa terkait jawaban dari permasalahan yang diajukan, untuk mengetahui pengetahuan awal siswa.

Permasalahan akan mampu dijawab oleh siswa sendiri setelah melakukan kegiatan eksperimen pada tahapan *exploration*. Pada tahapan *explanation*, siswa mendemonstrasikan hasil kegiatan eksperimennya dan guru menggunakan instruksi langsung untuk memberikan penjelasan lebih lanjut terkait konsep materi yang diperoleh dan dipahami siswa dari kegiatan eksperimen. Pada tahapan *elaboration* guru memperdalam pemahaman konsep materi siswa dengan memberikan soal-soal latihan yang terkait konsep. Pada tahapan *evaluation* guru menilai pemahaman konsep materi siswa secara keseluruhan dan mengevaluasi kemajuan siswa selama proses pembelajaran.

Tahapan-tahapan dalam model pembelajaran *learning cycle 5E* dilakukan pada setiap siklus tetapi dengan sub materi yang berbeda. Setiap tahapan, memfasilitasi proses agar siswa mendapatkan pengetahuan dan pemahaman konsepnya sendiri atau memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun dan mengkonstruksi pengetahuan dan pemahaman konsepnya sendiri.

Pembelajaran pada siklus 1, terdapat kelebihan dan kelemahan sebagai refleksi bagi guru untuk melakukan perbaikan pada siklus selanjutnya. Kelebihan-kelebihan yang tercapai pada siklus 1 sebagai berikut :

- 1) Penyajian permasalahan awal melalui video pembelajaran dapat membangkitkan rasa ingin tahu siswa, hal ini nampak pada beberapa siswa yang antusias untuk menjawab permasalahan tersebut.
- 2) Sebagian besar siswa aktif dalam kegiatan eksperimen secara virtual.
- 3) Beberapa orang siswa berani untuk mendemonstrasikan hasil percobaannya

Beberapa kekurangan pada siklus 1 sebagai berikut :

- 1) Keterbatasan KPS siswa selama kegiatan eksperimen. Semua siswa terlihat bingung dan kesulitan dalam membuat grafik yang tepat, interpretasi, inferensi, menganalisis hasil percobaan dan menerapkan konsep karena siswa belum terbiasa melakukannya.
- 2) Fenomena yang disajikan pada aspek menerapkan konsep, masih kurang dipahami oleh siswa karena berupa gambar dan pernyataan yang kurang familiar pada siswa.

Berdasarkan refleksi yang dilakukan terhadap siklus 1, maka rancangan perbaikan yang dilakukan yaitu :

- 1) Memberikan penjelasan pada siswa terkait aspek KPS yang diases, sebagai tindak lanjut yang dilakukan oleh guru untuk memperbaiki dan meningkatkan KPS siswa seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.
- 2) Menyajikan fenomena yang disajikan pada aspek menerapkan konsep dengan gambar disertai dengan pemutaran video supaya lebih jelas dan mudah dipahami siswa.

Pembelajaran pada siklus 2, terdapat kelebihan dan kelemahan sebagai refleksi bagi guru untuk melakukan perbaikan pada siklus selanjutnya. Kelebihan-kelebihan yang tercapai pada siklus 2 sebagai berikut :

- 1) Semakin banyak siswa yang antusias untuk menjawab permasalahan awal yang disajikan melalui video .
- 2) Terjadi peningkatan KPS siswa yang terlihat dari hasil asesmen KPS selama proses pembelajaran.

Kekurangan pada siklus 2 sebagai berikut :

- 1) Sebagian besar siswa masih kesulitan dalam membuat grafik yang tepat, interpretasi, inferensi, menganalisis hasil percobaan dan menerapkan konsep.
- 2) Siswa yang berani mendemonstrasikan hasil percobaannya masih didominasi oleh siswa-siswa tertentu dan tidak merata

Berdasarkan refleksi yang dilakukan terhadap siklus 2, maka rancangan perbaikan yang dilakukan yaitu :

- 1) Memberikan penjelasan pada siswa terkait aspek KPS yang diases, sebagai tindak lanjut yang dilakukan oleh guru untuk memperbaiki dan meningkatkan KPS siswa seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.
- 2) Memotivasi siswa untuk aktif mendemonstrasikan hasil percobaannya, dengan cara memberitahu siswa bahwa bagi yang mendemonstrasikan hasil percobaan akan mendapatkan poin nilai tambahan dari guru.

Pembelajaran pada siklus 3, terdapat kelebihan dan kelemahan sebagai refleksi bagi guru. Kelebihan-kelebihan yang tercapai pada siklus 3 sebagai berikut :

- 1) Semakin banyak siswa yang antusias untuk menjawab permasalahan awal yang disajikan melalui video .
- 2) Terjadi peningkatan KPS siswa yang terlihat dari hasil asesmen KPS selama proses pembelajaran.
- 3) Semakin banyak siswa yang berani mendemonstrasikan hasil percobaannya

Kekurangan pada siklus 3 yaitu masih ada siswa yang kesulitan dalam membuat grafik yang tepat, interpretasi, inferensi, menganalisis hasil percobaan dan menerapkan konsep. Sesuai dengan karakteristik dari Penelitian Tindakan Kelas (PTK), bila telah tercapai keadaan yang lebih baik maka penelitian dapat dihentikan. Berdasarkan hasil penelitian, terjadi peningkatan KPS siswa dari siklus 1 ke 2 dan siklus 2 ke 3, sehingga penelitian dihentikan sampai siklus 3 saja.

Berdasarkan pemaparan di atas, asesmen kegiatan eksperimen secara virtual dalam *setting*

model pembelajaran *learning cycle 5E* memberikan pengaruh yang positif terhadap KPS siswa, memfasilitasi proses pembangunan pengetahuan dan pemahaman siswa, serta menumbuhkan rasa ingin tahu dan antusias siswa terhadap materi yang akan dipelajari.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan bahwa asesmen pada kegiatan eksperimen secara virtual dalam *setting* model pembelajaran *learning cycle 5E* dapat memperbaiki dan meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMK pada materi termodinamika.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, dkk. (2015). Peningkatan Keterampilan Proses Sains (KPS) Dasar Siswa Melalui Penerapan Model *Learning Cycle 5E* di Kelas VIII G SMP Negeri 22 Surakarta Tahun Pelajaran 2012/2013. *Jurnal Pendidikan Biologi*. Vol 7 No 1.
- Arifin, Zainal. (2014). *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung : Remaja Rosdakarya
- Arikunto, Suharsimi. (1998). *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta : PT Bumi Aksara
- Busthomi, Rakhmat. (2011). Implementasi Model Pembelajaran 5E dengan *Performance Assessment* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas VIIIID MTS Negeri Amlapura Tahun Pelajaran 2010/2011. *Skripsi UNDHKSA*. Diakses November 2016. Tersedia : <http://undiksha.ac.id>
- Gulo. (2005). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta : Grasindo
- Karsli, F., & Ayas, A. (2011). Developing a Laboratory Activity on Electrochemical Cell by Using 5E Learning Model for Teaching and Improving Science Process Skill. *Western Anatolia Journal of Educational Science* , 121-130.
- Nurfitriya, dkk. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle 5E Pada Materi Fluida Statis Siswa Kelas X SMA. *Jurnal inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*. ISSN : 2302-4496.
- PERMENDIKBUD Nomor 64 Tahun 2013 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah
- PERMENDIKBUD Nomor 104 Tahun 2014 tentang Pedoman Penilaian Hasil Belajar oleh Pendidik.

Piyayodilokchaiet.al. (2012). A 5E Learning Cycle Approach–Based, Multimedia-Supplemented Instructional Unit for Structured Query Language. *Educational Technology & Society*, 16 (4), 146–159.

Rustaman, Nuryani. (2004). Asesmen Pendidikan IPA. *Diklat NTT04*. Tidak diterbitkan.

Rustaman, Nuryani. (2008). *Perkembangan Penelitian Pembelajaran Berbasis Inkuri Dalam Pendidikan Sains. Makalah Pendidikan*. Diakses Juli 2014. Tersedia :http://file.upi.edu/Direktori/SPS/PRODI.PENDIDIKAN_IPA/195012311979032.

Sugiyono. (2006). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfa Beta



The 5E Instructional Framework

Engage: Hands-on activities that provide shared experiences and stimulate thinking and access to prior knowledge while capturing the attention of students.

Explore: Experiences that allow direct involvement as students collect additional information, inquire, probe, analyze, consider connections and relationships, make inferences, and problem-solve.

Explain: Opportunities for students to clarify or modify their understanding by verbalizing or otherwise communicating learning. The facilitator (teacher) determines understanding and possible misconceptions, offering further information as needed.

Evaluate: Opportunities that allow students and/or the teacher to assess performance or understanding.

Extend/Elaborate: Activities that allow students to expand or solidify thinking and apply it to a real world situation. To formulate, invent, cultivate, or synthesize is the goal.

for Secondary Academics

Division of Curriculum, Instruction, and Staff Development
Secondary Curriculum Department

Sumber gambar ilustrasi : <http://rofaeducationcentre.blogspot.co.id>

PENINGKATAN HASIL BELAJAR KIMIA ORGANIK MELALUI DESTILASI KERTAS BEKAS DENGAN MENGGUNAKAN SMART DESTILATOR

Wahyu Juli Hastuti, M.Pd

Guru SMK Negeri 1 Bontang Kalimantan Timur

ABSTRACT

This research aims to implement a Smart Destilator props in distilling waste paper through Problem Based Learning model of learning that can improve student learning outcomes in basic competence apply the principles of chemical reactions and fermentation in the manufacture of ethanol by fermentation laboratory scale. The subjects were students of class X Chemical Industry SMK Negeri 1 Bontang. The study was conducted using ADDIE development model consists of five stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The instrument used was a multiple choice test to determine the improvement of student learning outcomes. Data analysis using quantitative descriptive. Results showed learning by using props Smart Destilator managed to improve student learning outcomes with proven much as 96% has been reached MCC and effectiveness props reach 0.7125. Based on the research results we can conclude that learning by using props Smart Destilator on Problem Based Learning models have succeeded in improving student learning outcomes in basic competence to apply the principles of chemical reactions and processes in the manufacture of ethanol fermentation laboratory scale.

Keywords: Smart Destilator, Problem Based Learning, Learning Outcomes.

PENDAHULUAN

Sebagai seorang guru di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), penulis senantiasa dihadapkan pada pembelajaran-pembelajaran kompetensi kejuruan, yang biasanya penulis sebut sebagai mata pelajaran produktif. Pada mata pelajaran produktif, seorang siswa dituntut untuk terampil dalam bidang psikomotoriknya. Keterampilan tersebut, dapat siswa kuasai apabila siswa terbiasa menggunakan alat dan bahan yang telah disediakan di laboratorium, maupun di bengkel. Siswa dengan jurusan teknik listrik, mesin, maupun otomotif melatih ketrampilan psikomotoriknya di dalam bengkel, namun untuk siswa dengan jurusan kimia diharapkan terampil dalam penggunaan alat dan bahan di laboratorium kimia.

Tidak dapat dipungkiri, sebelum bekerja di dalam sebuah laboratorium kimia, seorang siswa harus mendapatkan teori-teori mengenai tata cara penggunaan laboratorium, maupun kesehatan dan keselamatan kerjanya (K3). Laboratorium kimia, berisikan bahan-bahan kimia yang sedikit banyak mengandung resiko bagi penggunaannya, begitu pula dengan alat-alat kimia. Selain beresiko dalam penggunaan, alat dan bahan kimia di laboratorium juga sangat mahal harganya, sehingga sekolah mewajibkan penggantian alat bagi siswa yang merusak atau memecahkannya.

Mengingat aturan yang mewajibkan penggantian alat yang pecah atau rusak, banyak siswa yang sangat takut menggunakan alat di laboratorium. Keadaan demikian juga diperparah oleh pemikiran siswa yang menganggap bahan-bahan kimia di laboratorium adalah barang yang berbahaya, dan beracun sehingga meskipun siswa sudah diperkenalkan dengan Alat Pelindung Diri (APD), tetap merasa enggan untuk menggunakan alat dan bahan kimia tersebut. Fenomena tersebut, tentunya akan memperburuk proses belajar mengajar materi kimia produktif, sehingga diperlukan kreativitas guru untuk menyiapkan mental bagi para siswa, khususnya siswa kelas X yang belum terbiasa menggunakan alat dan bahan kimia di laboratorium.

Alat dan bahan laboratorium yang digunakan dalam mata pelajaran Kimia Organik I, cukup lumayan berbahaya, yaitu disamping alatnya mudah pecah, bahan kimia yang digunakannya bersifat mudah terbakar. Dalam upaya untuk membunuh rasa takut sekaligus mengenalkan asyiknya sebuah percobaan, penulis sebagai guru menugaskan siswa untuk membuat bioetanol dari kertas bekas. Pada dasarnya bahan dasar kertas bekas adalah selulosa. Bahan yang mengandung selulosa dapat dijadikan bioetanol dengan cara fermentasi.

Bioetanol yang terbentuk, perlu dipisahkan dari air hasil samping kertas bekas, yaitu dengan cara destilasi. Alat laboratorium untuk percobaan

destilasi cukup rumit, sebab beberapa alat seperti labu pemanas, condensor pendingin, termometer, *heat mantle* dan lain-lain yang harus dipasang sedemikian rupa dan disambungkan dengan sumber listrik, serta sumber air sebagai pendingin. Mengingat rumitnya pengesetan alat destilasi tersebut, membuat guru tidak langsung menghadapkan pada alat tersebut, namun diperlukan alat peraga yang dapat menjembatani konsep destilasi, sehingga siswa kelas X yang belum berpengalaman dalam pekerjaan laboratorium, tidak merasa kesulitan untuk melakukan percobaan tersebut. Dalam upaya untuk mengubah kesulitan menjadi sesuatu yang mudah, maka guru membuat sebuah alat peragaberupa destilator yang anti pecah dan tidak perlu disambungkan dengan sumber air, maupun sumber listrik, yang penulis sebut sebagai *Smart Destilator*. tepat guna (TTG) berupa alat destilasi yang bahan dasarnya adalah cangkir dan toples yang dapat ditemukan di dapur. Energi yang digunakannyapun adalah energi alternatif dari sinar matahari, sehingga bahaya akan konsleting akibat bersentuhannya sumber listrik dan sumber air akan terhindar. *Smart Destilator*, juga memungkinkan pengerjaan destilasi dapat tetap berlangsung, walaupun air PDAM atau listrik PLN dalam keadaan mati, sehingga keasyikan siswa dalam melakukan percobaan destilasi tidak terhalang. Apabila siswa sudah mencintai pekerjaan di laboratorium, guru dapat dengan mudah mengajak siswa untuk tidak takut menggunakan alat dan bahan di laboratorium, sehingga tujuan-tujuan pembelajaran pada mata pelajaran kimia organik dapat tercapai.

METODE

Metode penelitian adalah pengembangan, yaitu pengembangan media pembelajaran *smart destilator* yang dikembangkan dengan menggunakan model *ADDIE* yang dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda dalam Pribadi (2009), yaitu *Analysis* (analisis), *Design* (rancangan), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi).

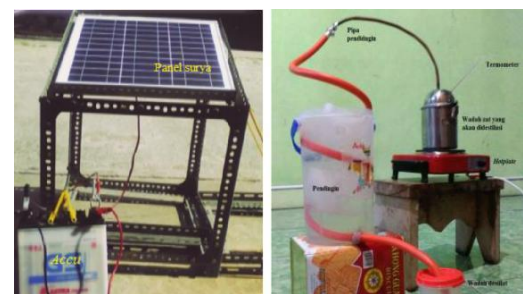
Subyek penelitian adalah siswa kelas X Kimia Industri SMK Negeri 1 Bontang pada tahun ajaran 2016/2017. Data dikumpulkan dengan teknik observasi dan tes yang meliputi *pretest* dan *posttest* sesuai dengan indikator dan tujuan pembelajaran. Instrumen penelitian berupa lembar validasi, lembar pengamatan keterlaksanaan pembelajaran, dan lembar tes hasil belajar. Analisis data menggunakan

deskriptif kualitatif dan *gain score* menurut Hake (1999).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan *Smart Destilator* dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada kompetensi dasar menerapkan prinsip reaksi kimia dan proses fermentasi dalam pembuatan etanol skala laboratorium. Sebelum mendeskripsikan keberhasilan tujuan, maka selayaknya sebuah penelitian yang akurat, perlu diperhatikan kelayakan instrumen yang digunakan, berikut kualitas proses pembelajarannya. Hasil validasi media

Smart Destilator sebesar 3,35 yang menyatakan bahwasanya media *Smart Destilator* layak digunakan meskipun dengan sedikit perbaikan. Adapun perbaikan yang telah dilaksanakan peneliti adalah mengubah pipa yang semula kurang fleksibel, dan berukuran kecil menggantinya dengan pipa yang fleksibel dengan ukuran yang lebih besar, sebagaimana Gambar 1.



(a) (b)
Gambar 1. Komponen *Smart Destilator* (a), dan Panel Surya (b)

Validasi RPP difokuskan pada tiga aspek yaitu tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan pendukung kegiatan pembelajaran. Hasil validasi RPP memperoleh skor 3,75 sehingga dapat disimpulkan bahwasanya RPP sudah sangat layak untuk digunakan kenyataan yang tidak jauh berbeda juga terjadi pada hasil validasi LKS yang memperoleh skor 3,63 sehingga dapat disimpulkan bahwasanya LKS sudah sangat layak untuk digunakan. Begitu pula dengan Tes Hasil Belajar (THB) yang dikembangkan adalah tes dalam bentuk pilihan ganda yang terdiri atas 20 soal, dengan jenjang kognitif yang bervariasi. Masing-masing soal disusun dan dikembangkan berdasarkan tujuan pembelajaran dan indikator yang akan dicapai. Kelayakan THB diketahui setelah dilakukan validasi oleh validator. Validasi

untuk THB ternyata menghasilkan skor rata-rata sebesar 3,7, menunjukkan bahwa soal THB layak digunakan sebagai alat evaluasi. Mengingat kelayakan semua komponen pembelajaran pada kompetensi dasar menerapkan prinsip reaksi kimia dan proses fermentasi dalam pembuatan etanol skala laboratorium, maka penelitian dilanjutkan dengan pelaksanaan kegiatan belajar mengajar.

Sebelum melanjutkan kegiatan belajar mengajar, maka perlu dilihat kembali kompetensi dasar sebelumnya, yaitu konsep identifikasi karakteristik jenis-jenis senyawa hidrokarbon, identifikasi karakteristik gugus fungsional, dan identifikasi jenis-jenis reaksi kimia, dituangkan dalam Tabel 1. Pada Tabel 1, terlihat bahwa pada KD 1 menuju KD 2 dan KD 3 terdapat penurunan, hal ini dimungkinkan sifat dari materi gugus fungsional dan karakteristiknya yang cukup sulit, namun meskipun demikian siswa mengalami ketuntasan baik secara klasikal maupun secara individual, sehingga diperkirakan kelas siap menerima pembelajaran pada kompetensi dasar menerapkan prinsip reaksi kimia dan proses fermentasi dalam pembuatan etanol skala laboratorium.

Tabel 1
Rata-rata Nilai KD1, KD2, dan KD3

Nilai	Rata-rata KD 1	Rata-rata KD 2	Rata-rata KD 3
		85	80
% Ketuntasan Klasikal	91%	85%	85%

Pada saat proses pengambilan data dimulai, diperlukan dua orang pengamat, untuk mengukur kualitas dari proses belajar mengajar yang dilaksanakan oleh peneliti. Instrumen yang digunakan untuk mengukur kualitas proses belajar mengajar yang dilakukan oleh peneliti adalah Lembar Keterlaksanaan RPP. Skor rata-rata yang diperoleh adalah 3.8 hal ini menyatakan bahwasanya kualitas pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti berkualitas baik. Selisih skor kedua pengamat juga tidak terlalu jauh, sehingga dapat dikatakan perbedaan kedua pengamat tidak signifikan. Mengingat telah siapnya instrumen dan kualitas pembelajaran yang dilakukan peneliti bagus, maka diharapkan data yang diperoleh adalah akurat.

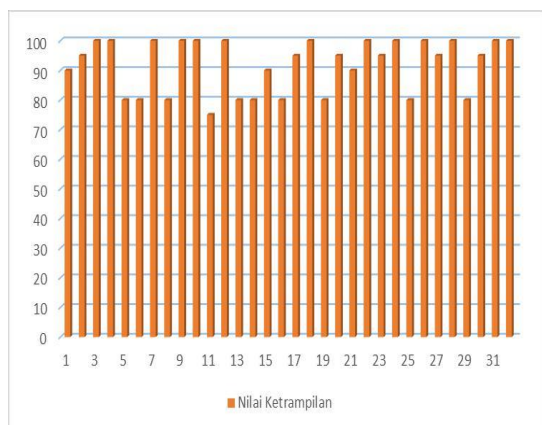
Pada Gambar 2 sebelum pembelajaran semua siswa belum ada yang mencapai KKM yaitu sebesar 70 sebagaimana diamanatkan dalam Permendikbud nomor 53 tahun 2015 mengenai Kurikulum 2013. Hal ini membuktikan bahwa siswa belum pernah menerima pembelajaran mengenai prinsip reaksi kimia dan proses fermentasi dalam pembuatan etanol skala laboratorium. Terbuktinya kenyataan bahwa siswa belum pernah menerima pembelajaran mengenai prinsip reaksi kimia dan proses fermentasi dalam pembuatan etanol skala laboratorium, menunjukkan apabila terdapat selisih skor antara *pretest* (merah) dengan *posttest* (biru) yang akan diadakan adalah dikarenakan pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti, bukan dari pengetahuan awal siswa.



Gambar 2. Perbandingan Hasil Belajar Siswa sebelum dan setelah Pembelajaran dengan *Smart Destilator*

Perubahan hasil belajar siswa setelah dibelajarkan dengan menggunakan alat peraga *Smart Destilator* melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* membuktikan alat peraga dapat membantu pencapaian tujuan pembelajaran dikarenakan motivasi belajar siswa meningkat sehingga pemahaman siswa meningkat. Keadaan berbeda-beda pada hasil belajar diakibatkan bahwa siswa memiliki kecepatan yang berbeda dalam memahami suatu konsep, siswa dapat mencapai tujuan belajar dengan baik apabila diberi waktu yang sesuai kebutuhannya sebagaimana hasil penelitian John Carol (dalam Arifin, 1995). *Smart Destilator* juga mampu meningkatkan keterampilan siswa dalam membuat senyawa etanol skala laboratorium. Berdasarkan pada skor yang diperoleh siswa dalam mengerjakan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) yang secara tidak langsung menggambarkan penilaian keterampilan, ditambah dengan hasil observasi ketika siswa melaksanakan percobaan maka didapatkan data yang tertulis pada Gambar 3, yang menyatakan baik secara klasikal maupun individual target KKM untuk kompetensi keterampilan telah tercapai. Pada Gambar 2 meskipun secara

klasikal telah mencapai KKM, namun pada kenyataannya masih ditemukan seorang siswa belum mencapai KKM, yaitu siswa ke 11. Apabila dikroscekkan dengan data yang terdapat pada Gambar 3 pada kenyataannya siswa ke 11 tersebut belum mencapai target KKM pada nilai kompetensi keterampilan, dan bahkan mempunyai nilai keterampilan yang paling rendah.



Gambar 3. Nilai Keterampilan

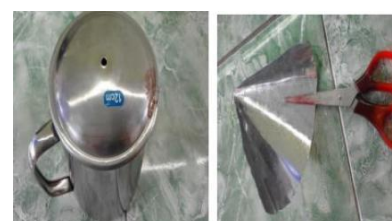
Pada dasarnya pembuatan etanol dengan menggunakan bahan dasar dari kertas bekas, adalah sebagai uji mutu media *Smart Destilator*. Uji mutu *Smart Destilator* dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan *ADDIE* yang terdiri dari *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Pemilihan pembuatan media *Smart Destilator* atas dasar sebuah analisis bahwasanya dalam kompetensi dasar menerapkan prinsip reaksi kimia dan proses fermentasi dalam pembuatan etanol skala laboratorium membutuhkan alat set destilasi, yang pada umumnya terbuat dari gelas seperti pada Gambar 4. Pada Gambar 4 terlihat dengan jelas bahwasanya siswa sangat canggung memegang alat destilasi yang terbuat dari gelas, atas dasar itulah maka penulis berencana membuat media pembelajaran *Smart Destilator*.



Gambar 4. Siswa Canggung Menggunakan Set Destilasi yang Berbahan Gelas

Setelah *analysis* dilakukan, selanjutnya penulis melangkah pada proses *design*, yaitu

merancang media pembelajaran kimia organik berbasis alat TGG sebagai solusi permasalahan canggungnya siswa kelas X terhadap set destilasi yang berbahan dasar gelas. Pada awalnya penulis berupaya menggunakan cangkir beserta tutup pasangannya sebagai wadah utama tempat bahan yang akan didestilasi (Gambar 5a), namun ternyata tutup pasangan cangkir secara teori kurang dapat menampung uap yang diperoleh, karena bentuknya yang datar maka diperkirakan uap akan kembali jatuh dalam cangkir, sehingga penulis berupaya untuk membuat tutup dalam bentuk kerucut seperti yang terlihat pada Gambar 5b.



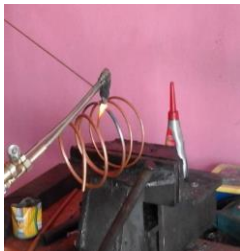
Gambar 5. Sepasang Cangkir (a), dan Pengganti Tutup Berbentuk Kerucut (b).

Mengingat tidak dapat menyatunya dua buah logam yang berbeda jenis apabila di las, maka rencana penulis yang semula membuat tutup cangkir yang berbentuk datar dengan bahan dasar *stainless*, dilas dengan seng yang berbentuk kerucut, mengubah rencana dengan menghubungkannya dengan sendok sayur yang berbahan dasar sama seperti cangkir sehingga terbentuk wadah *Smart Destilator* yang unik. Wadah tersebut mempunyai tutup yang tidak datar, bukan pula kerucut, tapi menyerupai kubah sebagaimana Gambar 6.

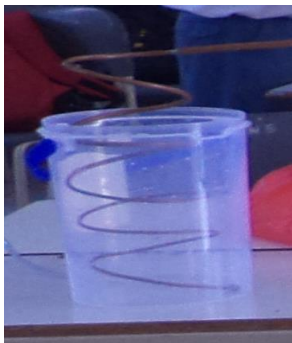


Gambar 6. Modifikasi Tutup Cangkir dengan Sendok Sayur

Setelah wadah *Smart Destilator* jadi, maka tutup tersebut dihubungkan dengan pipa AC yang dibuat spiral sebagaimana Gambar 7. Setelah pipa AC dihubungkan dengan wadah *Smart Destilator*, maka pipa tersebut dimasukkan ke dalam baskom yang sudah dilubangi bagian bawahnya untuk kemudian dihubungkan dengan selang (Gambar 8).

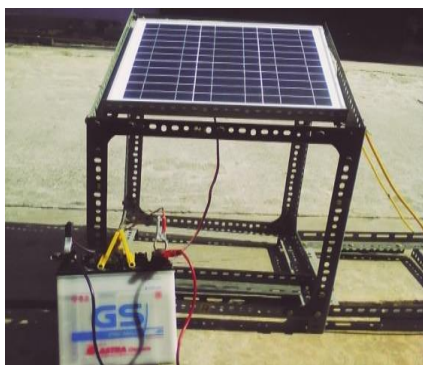


Gambar 7. Pembentukan Pipa AC



Gambar 8. Pipa yang Berbentuk Menjadi Spiral Dimasukkan dalam Toples

Pada Gambar 7 terlihat bahwa pipa spiral mengulir sampai ke bawah, uliran disini ditujukan untuk memudahkan turunnya uap destilasi ke bawah. Mengingat uap destilasi tersebut panas, karena pengaruh pemanasan, maka dalam toples tersebut dimasukkan es batu yang berfungsi sebagai pendingin. Ulian pipa juga ditujukan untuk memungkinkan kontaknya pipa dengan es batu lebih lama, sehingga proses pendinginan terhadap uap panas lebih cepat. Dalam upaya untuk menghemat energi, maka pemanasan tidak menggunakan listrik, maupun bahan bakar lainnya. Energi pemanas yang digunakan adalah energi panas matahari yang ditangkap melalui panel surya, untuk kemudian energi tersebut disimpan dalam *Accu* sebagaimana Gambar 9.



Gambar 9. Penangkapan Energi Matahari Melalui

Panel Surya yang Disimpan dalam *Accu*

Setelah energi dari panel surya berhasil diperoleh dan disimpan dalam *Accu*, maka pemanas dalam *Smart Destilator* dapat segera dioperasikan, dengan cara mengubah arus terlebih dahulu. Sebagaimana diketahui arus listrik yang dihasilkan *Accu* adalah arus *DC*, sehingga harus dihubungkan dengan inverter untuk mengubah arus *DC* menjadi *AC*. Arus *AC* yang terbentuk dapat digunakan untuk menyalakan kompor listrik seperti pada Gambar 10. Setelah energi diperoleh, maka alat *Smart Destilator* siap digunakan, tentunya dilengkapi dengan perangkat pembelajaran yang meliputi RPP, LKS, beserta alat evaluasi dan dokumen observasi, untuk kemudian langkah selanjutnya adalah *devolement*.



Gambar 10. Pengubahan Arus *AC* menjadi *DC* oleh *Inverter*

Devolement adalah mengembangkan media pembelajaran Kimia Organik berbasis alat TKG *Smart Destilator*, yaitu komponen-komponen diatur sedemikian rupa sehingga menjadi suatu kesatuan alat TKG yang siap digunakan sebagaimana Gambar 11. Proses selanjutnya adalah *implementatition*. *Implemenation* adalah melakukan penerapan media pembelajaran alat TKG *Smart Destilator* pada pembelajaran Kimia Organik yang dikembangkan untuk siswa Kelas X Kimia Industri. Dalam upaya untuk melakukan penerapan media pembelajaran *Smart Destilator* di kelas, maka dibuatlah etanol berbahan dasar kertas bekas dalam skala laboratorium. Hal pertama yang dilakukan adalah dengan cara memotong kecil-kecil kertas bekas. Pemotongan kertas bekas ditujukan untuk memperluas permukaan agar reaksi kimia yang akan diberlakukan terhadapnya akan berlangsung lebih cepat.



Gambar 11. Alat TTG *Smart Destilator*

Reaksi kimia yang dimaksud adalah reaksi fermentasi, namun sebelum menuju langkah fermentasi, maka kertas bekas dicuci dan dibilas sampai bersih untuk menghilangkan sisa kotoran yang menempel, baik itu tinta maupun kotoran yang lain, yang dikhawatirkan akan mengganggu proses fermentasi. Setelah dirasa bersih, maka kertas bekas tersebut dicampur dengan bioaktivator yang telah dibuat tiga hari sebelumnya dengan bahan dasar nanas. Menurut Omi Nurrohmi (2011) kertas terbuat dari kulit kayu, sehingga mengandung *lignoselulosa*. Keberadaan *lignin* akan mengganggu proses fermentasi, sehingga *lignoselulosa* harus dipecah menjadi *lignin* dan *selulosa* dengan bantuan bioaktivator. Selulosa yang terbentuk apabila difermentasi setidaknya selama tiga hari akan menghasilkan cairan hasil fermentasi, yang apabila didestilasi pada suhu 78°C akan menghasilkan etanol (Gambar 12).



Gambar 12. Fermentasi Kertas Bekas dan Kuahnya

Menurut Hart, Harold *et al* (2003) alkohol mempunyai titik didih sebesar 78°C , sehingga suhu pemanasan perlu dijaga agar tidak melebihi suhu tersebut, sebab apabila suhu berlebihan, dikhawatirkan destilat yang diperoleh bukanlah alkohol, melainkan bercampur dengan air yang cukup banyak. Dalam upaya untuk mengetahui suhu yang terjadi pada air rendaman kertas bekas, maka tutup wadah destilasi perlu dilubangi dengan ukuran volume lubang yang pas dengan *body* termometer seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Destilasi Menggunakan *Smart Destilator*

Hasil uji coba *Smart Destilator* adalah alat ini mampu mendestilasi air hasil fermentasi kertas bekas menjadi alkohol, dengan cara mengatur kompor hanya pada posisi *300 Watt*, sehingga suhu yang dihasilkan tidak terlalu tinggi dan terjaga pada suhu kisaran $78-80^{\circ}\text{C}$. Pada saat proses destilasi, waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu optimal, sangat lama yaitu hampir memerlukan waktu 30 menit. Setelah suhu optimum didapatkan, uap yang dihasilkan diharapkan dapat menyusuri pipa untuk kemudian didinginkan dalam toples menggunakan es batu. Harapan tersebut tercapai setelah terbentuk tetesan pertama pada waktu 30 menit (Gambar 14). Cairan destilat ditampung dalam sebuah erlenmeyer yang terhubung dengan pipa dan ditutup dengan *stopper*, sehingga uap alkohol yang dihasilkan tidak menguap.



Gambar 14. Tetesan Pertama Destilat Alkohol

Dalam upaya untuk membuktikan terbentuknya alkohol, maka alkohol yang dihasilkan diuji dengan menggunakan larutan $K_2Cr_2O_7$, yang semula berwarna orange menjadi berwarna hijau tosca (Gambar 15).



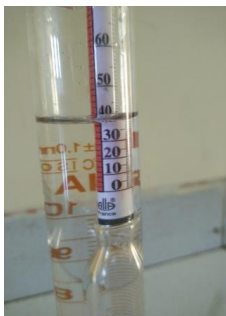
Gambar 15. Identifikasi Alkohol

Secara kualitatif alkohol dapat pula diuji dengan cara dibakar, yaitu dengan membandingkan nyala *tissue* yang diberi alkohol, dengan nyala *tissue* tanpa alkohol. Hasil yang diperoleh adalah *tissue* yang sudah dibasahi dengan alkohol masih menyala meskipun kertas *tissue* habis terbakar, sedangkan *tissue* yang tidak dibasahi dengan alkohol tidak menunjukkan nyala atau padam (Gambar 16).



Gambar 16. Identifikasi Alkohol Menggunakan $K_2Cr_2O_7$ dengan Pembakaran

Secara kuantitatif alkohol dapat diuji kadarnya dengan menggunakan alkohol meter, dan didapatkan hasil bahwasanya alkohol yang dihasilkan oleh hasil fermentasi kertas bekas adalah sebesar 40% (Gambar 17).



Gambar 17. Pengukuran Kuantitatif Etanol Hasil Fermentasi Kertas Bekas.

Pembelajaran destilasi etanol dalam skala laboratorium yang diwarnai dengan aktivitas kehidupan sehari-hari, yaitu pemanfaat kertas bekas, membuat siswa asyik belajar. Kenyataan ini juga didukung oleh alat peraga *Smart Destilator* yang berbahan dasar dari alat-alat rumah tangga ternyata berhasil mendestilasi kertas bekas menjadi etanol. Pernyataan ini dapat mendukung simpulan, bahwasanya alat peraga guru berupa *Smart Destilator* diterima dengan baik oleh siswa dalam membantunya dalam memahami konsep destilasi etanol dalam skala laboratorium, yang dibuktikan sebagaimana hasil belajar baik pada kompetensi pengetahuan Gambar 2 maupun pada kompetensi keterampilan Gambar 3. Kenyataan tersebut dapat dipahami dikarenakan media *Smart Destilator* telah mampu mengkongkritkan pemahaman siswa yang masih abstrak.

Berdasarkan hasil uji coba penggunaan *Smart Destilator* didapatkan hasil, bahwa alat ini dapat digunakan untuk melaksanakan proses destilasi kertas bekas untuk kemudian menghasilkan destilat etanol. Berdasarkan hasil dari uji coba tersebut, maka diperlukan proses *evaluation*. Proses *evaluation* adalah melakukan evaluasi pada aspek-aspek yang terkait dengan pengembangan media pembelajaran *Smart Destilator*, dalam rangka melakukan revisi dan menyempurnakannya. Menurut pendapat dari kedua validator media pembelajaran yang kompeten terhadap peralatan yang didalamnya mengandung kelistrikan, disarankan untuk mengubah pipa yang terlalu kecil dan kaku, menjadi pipa yang lentur dan berdiameter lebih besar sebagaimana Gambar 1. Hasil yang didapatkan adalah peningkatan konsentrasi etanol yang dihasilkan yaitu sebesar 53% dan waktu yang diperlukan untuk fermentasi pun lebih sedikit.

Dalam upaya untuk mengukur tingkat keberhasilan media *Smart Destilator* dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada kompetensi dasar menerapkan prinsip reaksi kimia dan proses fermentasi dalam pembuatan etanol skala laboratorium, maka diterapkan rumus *Gain Score* dari Hake (1999). Hasil perhitungan efektifitas media pembelajaran *Smart Destilator* dituangkan dalam Tabel 2.

Tabel 2
 Nilai Efektifitas Media *SmartDestilator*

% Pre- test	% Post- test	Gain	Kesimpulan
28,75%	83,44%	0,7125	Efektifitas tinggi

Berdasarkan data dalam Tabel 2 secara langsung menunjukkan bahwa pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan alat bantu ajar *Smart Destilator* pada model pembelajaran langsung yang telah dilaksanakan guru berkualifikasi sangat baik, sebab telah berhasil mengkondisikan siswa untuk berlatih berpikir ilmiah dan akhirnya menggapai capaian kinerja proses. Capaian berpikir ilmiah dan kinerja proses sangat menentukan peningkatan hasil belajar siswa pada kompetensi dasar menerapkan prinsip reaksi kimia dan proses fermentasi dalam pembuatan etanol skala laboratorium. Kenyataan ini dikarenakan siswa terjembatani oleh kegiatan di laboratorium yang tidak melulu menggunakan peralatan dari gelas, sehingga siswa tidak khawatir akan pecahnya alat. Rasa tenang yang didapatkan juga mengakibatkan siswa mudah dalam memahami konsep, apalagi bahan kertas bekas yang dapat ditemui siswa setiap harinya. Kenyataan tersebut dapat dipahami dikarenakan media *Smart Destilator* telah mampu mengkonkritkan pemahaman siswa yang masih abstrak. Berdasarkan kenyataan tersebut, maka media pembelajaran *Smart Destilator* siap diimplementasikan pada kelompok besar sebagaimana dalam video yang disebar dalam channel Wahyu Juli Hastuti dengan alamat <https://www.youtube.com/watch?v=nvp95X0DXho>.

KESIMPULAN

Simpulan yang dapat diperoleh adalah:

1. Hasil belajar siswa sebelum menggunakan alat *Smart Destilator* adalah tidak ditemukan siswa yang mencapai target KKM.
2. Langkah-langkah membuat etanol berbahan dasar kertas bekas dengan menggunakan alat *Smart Destilator* yang pengembangannya menggunakan model *ADDIE*, telah berhasil menghantarkan media pembelajaran *Smart Destilator* dalam kelas besar.
3. Hasil belajar siswa dalam kompetensi dasar membuat etanol dengan menggunakan alat *Smart Destilator* dan bahan dasar kertas bekas telah menghasilkan target KKM secara klasikal, dan secara individual mencapai 96%.
4. Media alat *Smart Destilator* dan pemanfaatan kertas bekas mempunyai tingkat keefektifan yang tinggi yaitu 0,7125 terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada kompetensi dasar menerapkan prinsip reaksi kimia dan proses fermentasi dalam pembuatan etanol skala laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, M. 1995. *Pengembangan Program Pengajaran Bidang Studi Kimia*. Surabaya: Airlangga University Press.

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. 2013. *Kimia Organik: Paket Keahlian: Kimia Analis*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Hake, Richard R. 1999. *Analyzing Change/Gain Scores*. USA: Dept. of Physics, Indiana University.

Hart, Harold., Craine, Leslie E., Hart, David J. 2003. *Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga.

Nurrohmi, Omi. 2011. *Biomassa Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebagai Adsorben Ion Logam Cd²⁺*. Universitas Indonesia: F. MIPA Djamarah, Syaiful.

Pribadi, Benny. A. 2009. *Model Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: PT. Dian Rakyat.

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *WHITE BOARD ANIMATION* PADA MATA PELAJARAN ADMINISTRASI *SERVER* KELAS XI SMK NEGERI 1 SOLOK

Fitri Gusti Ayu, M.Kom
Guru SMK Negeri 1 Solok Sumatera Barat

ABSTRAK

Pembelajaran merupakan proses interaksi antara guru dan peserta didik yang direncanakan, dilaksanakan dan dievaluasi secara sistematis dengan didukung media dan sumber belajar dalam mencapai tujuan yang telah ditentukan. Pemilihan media yang menarik akan membuat peserta didik antusias dalam kegiatan pembelajaran. Seorang guru harus mampu memilih media pembelajaran yang tepat yang akan berakibat baik kepada proses pembelajaran. Dalam pembelajaran administrasi server menggunakan media whiteboard animation dengan software videoscribe akan membuat peserta didik kreatif dan aktif dalam menuangkan ide serta gagasan dengan materi yang ada pada media whiteboard animation. Pada uji validitas media whiteboard animation diperoleh nilai validasi media 89,50% termasuk kedalam kategori valid. Uji praktikalitas whiteboard animation dapat dilihat dari respon guru dan peserta didik melalui angket praktikalitas dan diperoleh nilai 87,50% dan 85,50% cukup bukti menyatakan bahwa whiteboard animation termasuk dalam kategori sangat praktis. Uji efektifitas ditinjau dari aktivitas belajar peserta didik yang diketahui melalui angket aktivitas belajar yang disebar kepada peserta didik. Hasil yang diperoleh adalah 87%, dengan demikian dapat dinyatakan bahwa whiteboard animation termasuk kedalam kategori efektif.

Kata kunci : pembelajaran, *whiteboard animation*, *videoscribe*

PENDAHULUAN

Keberadaan guru sangat penting dalam mempersiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan peserta didik dalam proses pembelajaran. Selain harus menguasai banyak pengetahuan, juga memiliki keterampilan mengenai strategi pembelajaran yang akan digunakan, apalagi masing-masing materi pelajaran memiliki ciri-ciri tersendiri yang berbeda antar satu dengan yang lainnya. Kegiatan pembelajaran yang dipimpin guru sebagian besar masih bersifat teacher center learning. Guru cenderung lebih aktif sebagai pemberi informasi bagi peserta didik, kurang memberi ruang gerak kepada peserta didik untuk menjadi aktif, pola pembelajaran yang dilakukan cenderung statis dan rutin. Oleh karena itu seorang guru harus mampu memilih strategi pembelajaran tepat yang digunakan dalam proses belajar mengajar, agar peserta didik termotivasi untuk mengikuti proses belajar, sehingga akhirnya mampu mencapai standar ketuntasan yang diinginkan.

Pembangunan sistem pendidikan memerlukan strategi tertentu. Strategi pembangunan pendidikan nasional dalam undang-undang tersebut meliputi : (1) pelaksanaan pendidikan agama serta akhlak mulia, (2) pengembangan dan pelaksanaan kurikulum berbasis kompetensi, (3) proses pembelajaran

yang mendidik dan dialogis, (4) evaluasi, akreditasi, dan sertifikasi pendidikan yang memberdayakan, (5) peningkatan keprofesionalan pendidik dan tenaga kependidikan, (6) penyediaan sarana belajar yang mendidik, (7) pembiayaan pendidikan yang sesuai dengan prinsip pemerataan dan berkeadilan, (8) penyelenggaraan pendidikan yang terbuka dan merata, (9) pelaksanaan wajib belajar, (10) pelaksanaan otonomi manajemen pendidikan, (11) pemberdayaan peran masyarakat, (12) pusat pembudayaan dan pembangunan masyarakat, (13) pelaksanaan pengawasan dalam system pendidikan nasional.

Berdasarkan pengamatan penulis ketika melaksanakan proses belajar mengajar di SMKN 1 Solok nampak aktivitas peserta didik kurang. Rendahnya aktivitas peserta didik, penerapan metode dan strategi pembelajaran yang kurang tepat serta minimnya penggunaan media pembelajaran, berakibat pada rendahnya kualitas pembelajaran. Pembelajaran menjadi kurang bermakna, dan minimnya kompetensi yang dikuasai peserta didik yang berdampak pada rendahnya hasil belajar peserta didik. Hal ini dibuktikan dari rata-rata nilai ulangan harian Administrasi server yang lebih rendah dari KKM (75).

Menurut Sukmadinata (2009: 162) mengemukakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi belajar dapat bersumber pada 2 (dua) faktor yaitu: 1) faktor-faktor dalam diri individu meliputi: aspek jasmaniah, aspek psikis, kondisi intelektual menyangkut tingkat kecerdasan, bakat sekolah maupun pekerjaan, 2) faktor-faktor lingkungan meliputi: keluarga, lingkungan sekolah meliputi lingkungan fisik sekolah, lingkungan sekolah yang mencakup akademis yaitu suasana dan pelaksanaan kegiatan belajar-mengajar. Mengingat keragaman latar belakang dan karakteristik peserta didik, serta tuntutan untuk menghasilkan lulusan yang bermutu, proses pembelajaran untuk setiap mata pelajaran harus fleksibel, bervariasi, dan memenuhi standar. Proses pembelajaran pada setiap satuan pendidikan dasar dan menengah harus interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Proses pembelajaran seperti itu dapat digunakan dengan media Whiteboard animation dengan penggunaan software videoscribe.

Pemilihan media sangat penting dilakukan. Pemilihan media yang menarik akan membuat peserta didik antusias dalam kegiatan pembelajaran. Seorang guru harus mampu memilih media pembelajaran yang tepat. Media dalam bidang pendidikan harus menjadi alat untuk mempermudah peserta didik untuk belajar bukan mempersulit peserta didik memahami materi. Pemilihan media yang tepat akan berakibat baik kepada proses pembelajaran.

Media Whiteboard animation membekali peserta didik untuk menyimpulkan, gagasan atau konsep yang bendanya belum ada atau sulit divideokan atau sesuatu yang bentuknya rumit dan letaknya tersembunyi. Pemanfaatan Whiteboard animation dapat menggantikan upaya mengomunikasikan gagasan atau konsep tersebut agar dapat lebih mudah dimengerti. Aplikasi ini merupakan aplikasi online yang bernuansa multimedia, dimana kontennya dapat berupa teks, gambar/foto dan musik. Fungsinya dapat digunakan sebagai media presentasi atau pembuatan mind map yang sangat menarik. Hanya saja, hasil akhir dari whiteboard animation ini adalah video yang dapat dinikmati (seperti trailer film) dengan durasi lebih pendek, tanpa ada interaksi langsung dengan user. Dalam mengkomunikasikan gagasan diperlukan

kemampuan memvisualkan materi informasi agar menjadi sarana komunikasi yang lebih mudah tersampaikan dan dicerna.

Berdasarkan pemikiran di atas, maka penulismengembangkan ide tentang media Whiteboard animation yang dapat digunakan untuk membantu peserta didik dalam mempelajari materi pelajaran vokasi TKJ. Untuk itu dilakukan penelitian tentang Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Whiteboard Animation Pada Mata Pelajaran Administrasi Server Kelas XI TKJ Di SMK Negeri 1 Solok.

Berdasarkan latar belakang di atas maka yang menjadi pertanyaan pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mengembangkan media whiteboard animation dalam pembelajaran administrasi server yang valid.
2. Bagaimana mengembangkan media whiteboard animation dalam pembelajaran administrasi server yang praktis.
3. Bagaimana mengembangkan media whiteboard animation dalam pembelajaran administrasi server yang efektif.

Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini berdasarkan pertanyaan pada penelitian adalah :

1. Menghasilkan media whiteboard animation dalam pembelajaran administrasi server yang valid.
2. Menghasilkan media whiteboard animation dalam pembelajaran administrasi server yang praktis.
3. Menghasilkan media whiteboard animation dalam pembelajaran administrasi server yang efektif.

Manfaat

Adapun manfaat dari pengembangan media whiteboard animation dalam pembelajaran sebagai berikut :

1. Memberikan inovasi dalam dunia pendidikan khususnya dalam pembuatan media pembelajaran.
2. Guru dapat menggunakan media whiteboard animation sebagai salah satu media ajar yang bisa digunakan dimana saja dan kapan saja serta dapat memfasilitasi kemampuan berfikir kritis dan kreatif peserta didik sesuai tujuan strategi pembelajaran.
3. Sekolah dapat menjadikan media whiteboard animation dalam pembelajaran sebagai alternatif media pembelajaran dalam kegiatan

pembelajaran sehingga dapat diperoleh kualitas pendidikan yang lebih baik.

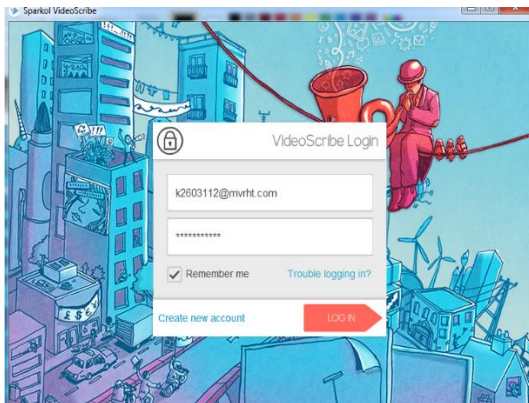
- 4. Bagi penulis dapat dijadikan sebagai media pembelajaran diluar proses belajar tatap muka di kelas seperti dapat membuat animasi jaringan dalam administrasi server sebagai materi yang di ajarkan dan langsung mempraktikkan pada saat pembelajaran tatap muka.

LANDASAN TEORI

Whiteboard Animation dan VideoScribe

Dalam tirtamedia (<http://tirtamedia.co.id>), whiteboard animation adalah media komunikasi yang dibuat oleh si pengirim kepada penerima melalui simbol-simbol yang ada di whiteboard animation. Dengan adanya simbol-simbol seperti kata-kata, kalimat disertai gambar dan audiovisual akan membantu penerima dengan mudah memahami apa yang hendak dipesankan oleh pengirim.

Untuk melihat contoh Whiteboard animation tidaklah begitu sulit. Karena videoscribe merupakan software multifungsi, yakni kegunaannya bisa dipakai untuk bermacam-macam. Berikut ini adalah tampilan dari software sparkol videoscribe.



Gambar 1. Sparkol VideoScribe

Dalam tirtamedia (<http://tirtamedia.co.id>), Videoscribe adalah software yang bisa gunakan dalam membuat design animasi berlatar putih dengan sangat mudah. Software ini dikembangkan pada tahun 2012 oleh sparkol (Salah satu perusahaan yang ada di Inggris). Dan tepat setahun setelah dirilis dan dipublikasikan, software ini sudah mempunyai pengguna sebesar 100.000 orang lebih. Videoscribe mengembangkan Adobe Flash dan Menghasilkan QuickTime video dan Flash Video. Software ini menggunakan Cloud untuk penyimpanannya. Selain QuickTime

dan Flash video bisa di hasilkan dengan format gambar JPEG dan PNG

Dengan adanya Videoscribe-Sparkol atau RSanimate bisa menyajikan sesuatu yang panjang menjadi tidak terlalu panjang. Bisa menyajikan perasaan disertai gambar yang akan memperjelas sistem komunikasi antara pengirim dan penerima. Nah lalu apa kegunaan videoscribe lebih lanjut?

Pengertian Videoscribe dan Kegunaannya



Gambar 2. Tampilan VideoScribe

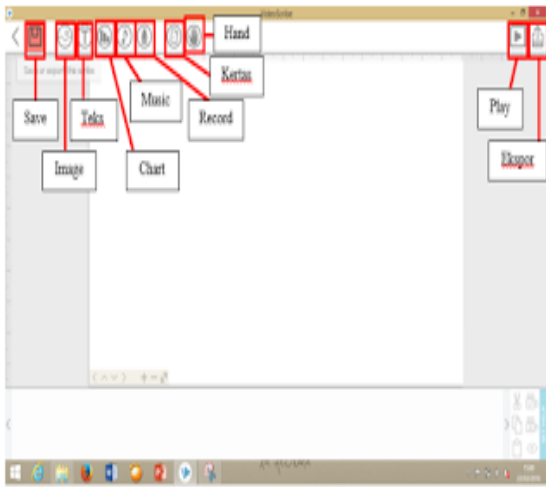
Sparkol dalam videoscribe mengatakan bahwa VideoScribe adalah cara unik untuk membuat menarik animasi video dengan cepat dan mudah. Diberdayakan untuk membawa pesan tanpa pengetahuan teknis atau desain.

Bagi orang yang belum tahu, untuk membuat whiteboard animation mungkin mengira bahwa dirinya harus pandai dalam hal design, photoshop, dreamweaver dan apapun itu yang berkaitan dengan animasi. Akan tetapi dengan adanya videoscribe-sparkol ini kriteria yang dikiranya tersebut bisa dibantahkan. Seperti yang bisa dibaca dalam salah satu kutipan yang penulis sertakan diatas.



Gambar 3. Contoh dari VideoScribe

Menurut dari shibyansae (<http://shibyansae.blogspot.co.id/p/modul-belajar-videoscribe-sebagai.html>), Penjelasan *Tools Videoscribe* sebagai berikut :



Gambar 4. *Tools add videoscribe*

Tools Add digunakan untuk menambahkan project yang ingin di buat. *Save* berfungsi untuk menyimpan project. *Image* untuk memilih gambar yang mau dijadikan/ditaruh di *Videoscribe*. *Teks* untuk memasukkan teks untuk ditaruh di *videoscribe*. *Chart* untuk memasukkan diagram untuk di taruh di *videoscribe*. *Music* untuk memasukkan musik/suara. *Record* untuk memasukkan rekaman suara. *Kertas* untuk memasukkan/mengganti warna/texture background. *Hand* untuk mengganti gambar tangan yang digunakan *Play* untuk mengeplay video yang sudah dibuat. *Ekspor* untuk mengekspor project menjadi bentuk video/gambar.

Untuk lebih jelas kegunaan dari *VideoScribe* adalah sebagai berikut :

1. Videoscribe bisa digunakan untuk keperluan bisnis online. Ide marketing bisa diaplikasikan lewat videoscribe.
2. Videoscribe bisa digunakan untuk pendidik/Guru atau Dosen sebagai pengantar pembelajaran
3. Videoscribe untuk presentasi keperluan anda.
4. Menunjukkan kemampuan berpikir dan mengkombinasikannya melewati video animasi.
5. Dan masih banyak lagi eksperimen-eksperimen yang bisa kita gunakan dengan software ini.

Pembelajaran

Pembelajaran merupakan kata bentuk dari kata dasar belajar. Menurut Dimiyati dan

Mudjiono (1999:297) mengatakan bahwa pembelajaran adalah kegiatan guru secara terprogram dalam kegiatan instruksional untuk menjadikan peserta didik belajar secara aktif, yang menekankan pada tersedianya fasilitas dan sumber belajar. Proses pembelajaran perlu direncanakan, dilaksanakan, dinilai dan diawasi agar terlaksana secara efektif dan efisien (Rusman, 2012:3). Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan guru dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar.

Rusman (2011:134) pembelajaran pada hakikatnya merupakan proses interaksi antara guru dengan peserta didik, interaksi secara langsung sebagaimana kegiatan tatap muka ataupun tidak langsung, melalui berbagai media pembelajaran. Defenisi tersebut sesuai dengan Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003, bahwa “Pembelajaran adalah proses interaksi antara peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar”.

Proses pengajaran merupakan suatu kegiatan melaksanakan kurikulum suatu lembaga pendidikan, agar dapat mempengaruhi para peserta didik mencapai tujuan pendidikan yang telah ditetapkan. Tujuan pendidikan pada dasarnya mengantarkan para peserta didik menuju pada perubahan-perubahan tingkah laku baik intelektual, moral maupun sosial agar tetap hidup mandiri sebagai individu dan makhluk sosial. Dalam mencapai tujuan tersebut peserta didik berinteraksi dengan lingkungan belajar yang diatur guru melalui proses pengajaran (Sudjana dan Rivai, 2007:1).

Dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Pembelajaran>, Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses perolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik.

Di sisi lain pembelajaran mempunyai pengertian yang mirip dengan pengajaran, tetapi sebenarnya mempunyai konotasi yang berbeda. Dalam konteks pendidikan, guru mengajar agar peserta didik dapat belajar dan menguasai isi pelajaran hingga mencapai sesuatu objektif yang ditentukan (aspek kognitif), juga dapat memengaruhi perubahan sikap (aspek afektif),

serta keterampilan (aspek psikomotor) seorang peserta didik, namun proses pengajaran ini memberi kesan hanya sebagai pekerjaan satu pihak, yaitu pekerjaan pengajar saja. Sedangkan pembelajaran menyiratkan adanya interaksi antara pengajar dengan peserta didik.

Pembelajaran yang berkualitas sangat tergantung dari motivasi pelajar dan kreatifitas pengajar. Pembelajar yang memiliki motivasi tinggi ditunjang dengan pengajar yang mampu memfasilitasi motivasi tersebut akan membawa pada keberhasilan pencapaian target belajar. Target belajar dapat diukur melalui perubahan sikap dan kemampuan siswa melalui proses belajar. Desain pembelajaran yang baik, ditunjang fasilitas yang memandai, ditambah dengan kreatifitas guru akan membuat peserta didik lebih mudah mencapai target belajar.

Dari beberapa pendapat tersebut mengandung arti bahwa pembelajaran merupakan suatu proses interaksi antara guru dengan peserta didik yang direncanakan atau didesain, dilaksanakan dan dievaluasi secara sistematis dengan didukung media dan sumber belajar dalam mencapai suatu tujuan yang telah ditetapkan. Tujuan pengajaran merupakan tujuan intermedier yang paling langsung dalam kegiatan interaksi belajar mengajar di kelas (Sardiman, 2006:72).

Ciri-ciri belajar adalah belajar harus dilakukan dengan sadar dan memiliki tujuan dan merupakan pengalaman sendiri dan tidak dapat diwakilkan kepada orang lain. Individu yang aktif bila dihadapkan pada lingkungan tertentu. Keaktifan ini dapat diwujudkan bila fasilitas belajar peserta didik lengkap dan mendukung, seperti buku-buku pelajaran dan media pembelajaran.

Administrasi Server

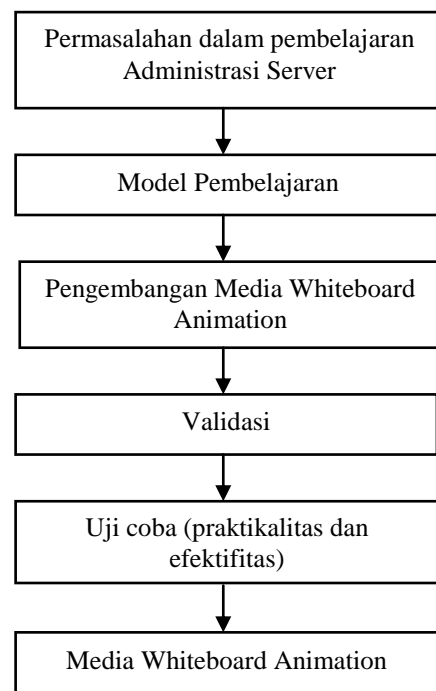
Administrasi server adalah mata pelajaran yang dipelajari di tingkat XI semester 3 dan 4. Mata pelajaran ini diajarkan selama 4 (empat) jam pelajaran dengan durasi 1 jam pelajaran adalah 45 menit. Administrasi server merupakan prinsip kerja komunikasi client server.

Materi pokok yang digunakan dalam pengembangan media whiteboard animation dalam pembelajaran adalah prinsip kerja komunikasi client server tercakup dalam KD 3.3 yang diajarkan pada semester ganjil tingkat XI.

Kerangka Berfikir

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk berupa media pembelajaran dengan

penggunaan media whiteboard animation. Kerangka berfikir penelitian pengembangan ini sebagai gambaran umum berkenaan dengan langkah-langkah, arah dan tujuan ingin dicapai dalam penelitian ini.



Gambar 5. Kerangka Berfikir

Hipotesis

Adapun pertanyaan yang harus dijawab pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah validitas media *whiteboard animation* dalam pembelajaran sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran administrasi server.
2. Bagaimanakah praktikalitas media *whiteboard animation* dalam pembelajaran sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran administrasi server.
3. Bagaimanakah efektifitas media *whiteboard animation* dalam pembelajaran sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran administrasi server.

METODE PENELITIAN

Berdasarkan permasalahan dan tujuan yang telah dikemukakan, penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan. Penelitian pengembangan menurut Sugiyono (2009:497) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Prosedur pengembangan bahan belajar menggunakan model 4-D yang dikemukakan oleh Thiagarajan dkk dalam Trianto (2011:189), model ini terdiri dari 4

(empat) tahap yaitu : 1) pendefinisian (*define*), 2) perancangan (*design*), 3) Pengembangan (*develop*), 4) penyebaran (*desseminate*). Pada penelitian ini hanya dilakukan 3 tahap yaitu tahap pendefinisian, perancangan dan pengembangan karena tahap keempat memerlukan waktu yang panjang dan jumlah sampel yang banyak. Rancangan penelitian selengkapnya dapat diuraikan pada prosedur berikut :

Tahap Pendefinisian (*Define Phase*)

Pada tahap ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menganalisa silabus mata pelajaran Administrasi server yang bertujuan untuk mengetahui apakah materi yang diajarkan sudah sesuai dengan kompetensi yang diharapkan.
- b. Menganalisis dan mereview buku rujukan untuk mata pelajaran administrasi server bertujuan untuk melihat isi buku, soal-soal latihan dan tugas-tugas dengan tujuan apakah sudah sesuai dengan silabus mata pelajaran administrasi server.
- c. Mempelajari karakteristik peserta didik untuk memudahkan menyusun tingkat bahasa dalam aplikasi.

Tahap Perancangan (*Design Phase*)

Hasil dari tahap pendefinisian digunakan pada tahap perancangan. Pada tahap ini, tindakan yang akan dilakukan adalah merancang media whiteboard animation. Bahan belajar ini terdiri dari materi administrasi server tingkat XI.

Tahap Pengembangan (*Develop Phase*)

Pada tahap ini dilakukan tindakan sebagai berikut :

- a. Tahap Validasi
Validasi yang digunakan adalah validasi materi dan media. Validasi materi untuk melihat apakah media pembelajaran whiteboard animation yang telah dirancang sesuai dengan silabus mata pelajaran (Arikunto, 2012:82).
- b. Tahap Praktikalitas
Tahap praktikalitas terkait dengan keterpakaian whiteboard animation yang dapat diketahui dengan melakukan uji coba penggunaan whiteboard animation yang telah dinyatakan valid oleh validator.
- c. Tahap Efektivitas
Pada tahap ini, kegiatan dipusatkan untuk mengevaluasi apakah whiteboard animation dapat digunakan untuk mencapai tujuan yang

efektif dalam meningkatkan kualitas dan prestasi belajar peserta didik.

Tahap penyebaran (*Disseminate Phase*)

Tahap penyebaran dilakukan untuk mempromosikan produk agar bisa diterima pengguna baik individu suatu kelompok atau sistem. Penyebaran pada penelitian ini baru dilakukan kepada peserta didik program keahlian TKJ kelas XI di SMK Negeri 1 Kota Solok.

Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 1 Kota Solok yang dilaksanakan pada semester ganjil tahun akademis 2016/2017 pada mata pelajaran administrasi server.

Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh peserta didik pada program keahlian TKJ kelas XI berjumlah 54 peserta didik sebagai unit analisis penelitian yang diteliti. Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2013:62). Sampel penelitian adalah peserta didik yang memiliki devise yang mendukung whiteboard animation yaitu 40 peserta didik.

Instrumen Penelitian

Adapun instrumen penelitian yang dikembangkan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Instrumen Kevalidan
Instrumen kevalidan digunakan untuk mengetahui apakah media whiteboard animation yang telah dirancang valid atau tidak. Lembar validasi pada penelitian ini terdiri dari : 1) lembar validasi untuk media; 2) lembar validasi materi.
2. Instrumen Kepraktisan
Instrumen praktikalitas digunakan untuk uji praktikalitas. Instrumen yang digunakan berupa angket praktikalitas, proses ini bertujuan untuk memperoleh informasi dari guru dan peserta didik terhadap kepraktisan media whiteboard animation yang dikembangkan.
3. Instrumen Keefektifan
Untuk menguji keefektifan media whiteboard animation dilakukan dengan melihat aktivitas belajar peserta didik menggunakan angket aktivitas belajar peserta didik.

Teknik Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data yang diperlukan, dalam penelitian ini digunakan teknik pengumpulan data berupa angket. Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan tertulis kepada responden untuk menjawabnya (Sugiyono, 2012:142).

1. Lembar validasi materi dan media

Lembar validasi materi berisi beberapa tanggapan penilai. Lembar ini terdiri atas validasi materi dan media.

2. Instrumen kepraktisan

Instrumen kepraktisan berisi tanggapan guru dan peserta didik terhadap pelaksanaan, pemakaian dan manfaat media whiteboard animation.

3. Instrumen keefektifan

Untuk melihat keefektifan media digunakan angket aktivitas belajar peserta didik.

Teknik Analisa Data

Data yang diperoleh dari berbagai instrumen terbagi atas data validitas, praktikalitas dan efektivitas. Data validitas diperoleh dari lembar validasi, data praktikalitas diperoleh dari angket praktikalitas guru dan peserta didik, sedangkan data efektivitas diperoleh dari angket aktivitas peserta didik. Data dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Data angket dianalisis secara kuantitatif, selanjutnya hasil analisis kuantitatif akan ditarik suatu kesimpulan.

Teknik analisis data validitas, praktikalitas dan efektivitas dijelaskan sebagai berikut :

1. Data validitas dari validator terhadap seluruh aspek yang dinilai, disajikan dalam bentuk tabel. Selanjutnya dicari rata-rata skor tersebut dengan menggunakan rumus :

$$R = \frac{\sum Vij}{nM}$$

Sumber : Mulyardi (2006:82)

Keterangan:

R = rata-rata hasil penilaian dari para validator

Vij = skor penilaian para ahli/ahli ke-I terhadap kriteria ke-j

n = banyak para ahli yang menilai

M = banyaknya kriteria

2. Analisis praktikalitas media whiteboard animation

Data uji praktikalitas media whiteboard animation dilihat dari angket yang telah diisi oleh peserta didik dan guru. Angket tersebut disusun dalam skala likert menggunakan

pernyataan positif dan negatif sesuai dengan pendapat Sudjana (2005:109) sehingga pernyataan positif memperoleh bobot tertinggi dengan rincian berikut :

- a. Sangat setuju (SS) dengan bobot 4
- b. Setuju (S) dengan bobot 3
- c. Tidak setuju (TS) dengan bobot 2
- d. Sangat tidak setuju (STS) dengan bobot 1

Pemberian nilai praktikalitas dengan cara:

$$\text{Nilai Praktikalitas} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor tertinggi}} \times 100\%$$

Suharsimi dalam Suwarti (2008: 49) memberikan penilaian praktikalitas dengan kriteria :

Nilai (dalam%)	Penilaian
0 – 54	Sangat tidak praktis
55 – 64	Tidak praktis
65 – 79	Praktis
80 – 100	Sangat praktis

Whiteboard animation dikatakan praktis apabila diperoleh hasil jika $\geq 65\%$.

3. Analisis efektifitas whiteboard animation
Data tentang aktivitas belajar peserta didik terhadap kegiatan pembelajaran dianalisis menggunakan dengan teknik persentase yang dinyatakan oleh Sugiyono (2010: 418) sebagai berikut:

$$\text{Persentasi} = \frac{\text{skor jawaban masing – masing item}}{\text{jumlah skor ideal item}} \times 100\%$$

Hasil yang diperoleh diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria sebagai berikut :

Nilai (dalam%)	Penilaian
0 – 20	Sangat rendah
21 – 40	Rendah
41 – 60	Sedang
61 – 80	Tinggi
81 – 100	Sangat tinggi

Media Whiteboard animation yang dikembangkan dikatakan efektif apabila instrument keefektifan yang terdiri dari angket aktivitas belajar memperoleh hasil dengan kriteria $\geq 60\%$.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian pada pengembangan media pembelajaran ini dilakukan berdasarkan prosedur pengembangan pada model video scribe yang telah ditetapkan pada bab sebelumnya yaitu melakukan pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*).

Tahap Pendefinisian

Kegiatan pada tahap ini dilakukan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan. Dalam pendefinisian ini dilakukan kegiatan analisis kebutuhan pengembangan, syarat-syarat pengembangan produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna serta model penelitian yang cocok digunakan untuk mengembangkan produk. Dalam konteks pengembangan bahan ajar, tahap pendefinisian dilakukan dengan cara :

a. Analisis Kurikulum

Pada tahap awal ini, penulis menganalisis kurikulum yang akan digunakan untuk menghasilkan media pembelajaran yang sesuai dengan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) menurut silabus pada kurikulum 2013. Untuk penelitian ini, materi pengembangan media whiteboard animation terdapat pada KD 3.3 dengan beberapa indikatornya.

b. Analisis Karakteristik Peserta Didik

Dalam penelitian ini, penulis harus mengetahui karakteristik peserta didik yang menjadi subjek dalam penelitian antara lain kemampuan akademik individu, karakteristik fisik, kemampuan kerja kelompok, motivasi belajar, latar belakang ekonomi dan sosial dan gaya belajar dari peserta didik.

c. Analisis Materi

Analisis materi dilakukan untuk mengidentifikasi materi yang perlu diajarkan, mengumpulkan dan memilih materi yang relevan yang berhubungan dengan pengembangan media whiteboard animation sehingga penyusunan materi menjadi terarah dan sistematis.

d. Analisa Media

Analisis media dilakukan berguna untuk mengoptimalkan media pembelajaran yang terarah sesuai dengan KD 3.3 mata pelajaran mengadministrasi server dan tidak menyimpang dari tujuan yang diharapkan.

Tahap Perancangan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap perancangan ini adalah :

- a. Memilih media pembelajaran yang sesuai dengan materi dan karakteristik peserta didik, dimana penulis memilih media whiteboard animation dalam pembelajaran administrasi server.
- b. Pemilihan media whiteboard animation mengacu pada silabus administrasi server dengan mengikuti pedoman penyusunan yang baik, dari penetapan judul sampai pengembangan materi yang dirancang dalam kerangka berfikir.

Tahap Pengembangan

Dalam tahap pengembangan media pembelajaran ini, kegiatan pengembangan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Validitas ahli dan media whiteboard animation
Melakukan uji validitas ahli media berupa angket penilaian ditinjau dari aspek kurikulum, teknik penyajian dan kemanfaatan diperoleh nilai sebesar 89,50% termasuk dalam kategori valid.
- b. Pengujian Kepraktisan Whiteboard Animation
Pengujian kepraktisan media whiteboard animation dilihat dari respon guru dan peserta didik melalui angket.
 - a) Praktikalitas *whiteboard animation* menurut penilaian guru
Angket praktikalitas pada guru produktif TKJ diambil untuk mendapatkan data tingkat praktikalitas whiteboard animation yang dibuat, dimana angket praktikalitas terdiri dari tiga aspek yaitu pelaksanaan, pemakaian dan manfaat. Hasil yang diperoleh adalah 87,50% termasuk kategori sangat praktis.
 - b) Praktikalitas whiteboard animation menurut penilaian peserta didik
Angket praktikalitas yang diberikan ke peserta didik menghasilkan nilai 85,50% yang termasuk kategori sangat praktis.
- c. Uji Keefektifan Whiteboard animation
Angket aktivitas belajar digunakan untuk melihat ketercapaian tujuan pembelajaran setiap peserta didik setelah penggunaan media whiteboard animation dalam proses belajar mengajar. Hasil angket aktivitas dari peserta didik diperoleh hasil sebesar 87% termasuk dalam kategori sangat efektif.

Pembahasan

Validitas Whiteboard Animation

Menurut Trianto (2010:225) valid artinya penilaian harus memberikan informasi yang akurat. Dimana validitas meliputi validitas teknis, isi dan desain. Untuk validitas teknis pada media whiteboard animation melalui angket dinyatakan valid karena dari angket yang sudah dikumpulkan dan di analisis menyatakan secara teknis valid sesuai dengan komposisi warna, keserasian tampilan, variasi huruf dan ukuran huruf serta audio yang digunakan dalam media.

Validitas media dinyatakan sangat valid oleh validator karena sudah sesuai dengan sistematika dan susunan isi media yaitu memiliki identitas, petunjuk dan pedoman yang jelas. Menurut Sardiman (2012:225) bahwa pengetahuan dibangun sedikit demi sedikit yang hasilnya diperluas melalui konteks yang terbatas. Serta menurut Sanjaya (2006:225) bahwa media yang baik adalah media yang dapat memunculkan komunikasi dua arah atau interaktivitas.

Validitas isi materi dinyatakan sudah valid oleh validator karena sudah disesuaikan dengan silabus kurikulum 2013 pada KD 3.3

Berdasarkan hasil validasi di atas menunjukkan bahwa media *whiteboard animation* pada mata pelajaran administrasi server yang dihasilkan telah teruji dan dinyatakan valid oleh validator.

Praktikalitas Whiteboard animation

a. Praktikalitas Menurut Guru

Dari pengumpulan angket guru untuk media whiteboard animation dilihat dari segi pelaksanaan, pemakai dan manfaatnya dinyatakan sangat praktis. Dimana penggunaan dan pengoperasian media tidak terlalu sulit dan simple. Menurut pendapat Sanjaya (2006:227) media yang digunakan sesuai dengan kemampuan guru dalam mengoperasikannya karena secanggih apapun media jika guru tidak bisa mengoperasikan maka tidak akan menyelesaikan masalah pembelajaran tersebut.

b. Praktikalitas Menurut Peserta Didik

Berdasarkan pengumpulan angket dari peserta didik, diketahui bahwa media ini sangat praktis dimana penggunaan dan pengoperasian media whiteboard animation ini sangat diminati oleh peserta didik. Peserta didik lebih aktif menggunakan dalam pembelajaran. Untuk penggunaan tools dan fasilitas dalam video scribe, tinggal dipilih sesuai dengan kebutuhan dalam membuat media pembelajaran. Menurut Sanjaya (2010:262) menyatakan setiap anak

memiliki kecenderungan untuk hal-hal yang baru dan penuh tantangan. Dalam penggunaan media whiteboard animation ini dengan software video scribe memudahkan peserta didik mengaplikasikan baik di rumah atau di sekolah.

Efektivitas Media whiteboard animation Terhadap Aktivitas Belajar Peserta Didik

Aktivitas belajar peserta didik terhadap media whiteboard animation ini sangat efektif dilihat dari keaktifan dan motivasi belajar peserta didik dalam pembelajaran. Kriteria keefektifan media pembelajaran sangat menentukan keaktivitas peserta didik dalam proses pembelajaran.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengembangan dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Validasi media berfungsi untuk melihat apakah disain whiteboard animation yang telah dirancang sesuai dengan elemen yang sudah dirancang dikonsultasikan dan didiskusikan dengan pakar. Kegiatan validasi dilakukan dalam bentuk mengisi lembar validasi dan diskusi sampai diperoleh media pembelajaran whiteboard animation yang valid dan layak digunakan. Uji validitas media whiteboard animation diperoleh nilai validasi media 85,50% termasuk kedalam kategori valid.
2. Uji coba dilakukan untuk melihat praktikalitas media whiteboard animation yang sudah dirancang dengan cara mengisi angket yang telah disediakan untuk guru dan peserta didik. Media whiteboard animation dikatakan praktis jika peserta didik tidak kesulitan dalam menggunakan whiteboard animation. Jika hasil belum praktis, maka dilakukan perbaikan sehingga media whiteboard animation dapat dinyatakan praktis. Uji praktikalitas whiteboard animation dapat dilihat dari respon guru dan peserta didik melalui angket praktikalitas dan diperoleh nilai 82,50% dan 80,50% cukup bukti menyatakan bahwa whiteboard animation termasuk dalam kategori sangat praktis.
3. Aspek efektivitas yang diamati dalam penggunaan media whiteboard animation melalui aktivitas belajar peserta didik melalui penggunaan whiteboard animation. Aktivitas belajar diketahui melalui penyebaran angket aktivitas belajar yang diisi oleh peserta didik

dan guru. Uji efektifitas ditinjau dari aktivitas belajar peserta didik yang diketahui melalui angket aktivitas belajar yang disebar kepada peserta didik. Hasil yang diperoleh adalah 82%, dengan demikian dapat dinyatakan bahwa whiteboard animation termasuk kedalam kategori efektif.

4. Pembelajaran menggunakan whiteboard animation dalam pembelajaran memfasilitasi peserta didik untuk belajar dimanapun dan kapanpun. Strategi pengembangan yang digunakan adalah whiteboard animation sehingga dapat menunjang pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pola pembelajaran kurikulum 2013 yaitu pembelajaran dilakukan secara jejaring, berpusat kepada peserta didik dan menjadikan pembelajaran berbasis multimedia. Hal tersebut dapat dilakukan salah satunya penggunaan media whiteboard animation yang penulis kembangkan.

Saran

Penelitian pengembangan ini telah menghasilkan media whiteboard animation untuk mata pelajaran administrasi server. Media pembelajaran yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai media yang efektif dalam meningkatkan aktivitas belajar peserta didik maka pihak sekolah dan guru perlu melakukan:

1. Mengenali media pembelajaran yang variatif dan cocok diterapkan untuk menunjang dan memfasilitasi pembelajaran peserta didik.
2. Media whiteboard animation dapat digunakan di sekolah melalui pembelajaran tatap muka pada mata pelajaran lainnya dengan menggunakan fasilitas yang tersedia disekolah khususnya SMK Negeri 1 Kota Solok.
3. Media yang digunakan diharapkan juga disesuaikan dengan peralatan yang dimiliki dan pemahaman guru terhadap media yang akan digunakan maka tujuan penggunaan media akan tercapai sesuai dengan yang diharapkan.
4. Diharapkan adanya pelatihan dari pihak sekolah untuk guru-guru dalam menambah wawasan guru dengan menggunakan media pembelajaran seperti articulate storyline, flipbookmaker, whiteboard animation dan

lainnya. Dimana guru-guru dapat menyiapkan bahan ajar dengan baik menggunakan media pembelajaran yang valid, praktis dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2012. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Dimiyati dan Moedjiono. 1999. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Undang-undang RI. No 20. 2003. *Tentang Sistem Pendidikan Nasional 2003*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional
- Rusman. 2011. *Model-Model Pembelajaran: Seri Manajemen Sekolah*
- Sanjaya, Wina. 2006. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Strandar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana
- Sardiman. 2006. *Interaksi & Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sudjana, Nana, Rivai, Ahmad. 2003. *Teknologi Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo
- Suharsimi. 2008. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : PT Asdi Mahastya.
- Sugiyono. 2013. *Cara Mudah Menyusun Sripsi, Tesis dan Disertasi*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, Nana Syodih. 2009. *Landasan Psikologi Proses Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya.
- Thiagarajan, S Semmer D.S & Semmerl M. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Expectional Children*. Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education: University of Minnesota
- Trianto. 2011. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif & Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.

<http://tirtamedia.co.id/apa-itu-videoscribe>

<http://shibyansae.blogspot.co.id/p/modul-belajar-videoscribe-sebagai.html>

<https://id.wikipedia.org/wiki/Pembelajaran>

EFEK MODEL PEMBELAJARAN *DISCOVERY* DAN KREATIFITAS TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI FISIKA SISWA

Kyky Syafredi, M.Pd

Guru SMA Negeri 1 Langsa Nangroe Aceh Darussalam Aceh

ABSTRACT

The aimed of this research to analyze: student's highlevel thinking ability with discovery learning modelcompare to conventional learning ; Ability of highlevel thinking studentsabove averagebetter than below averagecategory in creativity; and the interaction between the learning model with the level of creativity in increasing high level thinking skills of students. This research was a quasi-experimental research. The populationwere nine classes of high school class XI in 2015/2016 academic year. The sample selection was done by using random cluster of two classes of class XI 1 and XI 2, which the first class, as experiment class, which's taught with discovery learning model and second class, as control class, with conventional learning. The research instrument consisted of higher order thinking essay test and creativity essay test and has been declared valid and reliable. Data was analyze by using two way anova. The results of research through analysis of test the hypothesis that there were significant difference between the effects of learning model, creativity in increasing high level thinking skills of students. The conclusions showed that the high level thinking skills physics students using discovery learning model have better results compared to conventional learning; the student's higher order thinking levels in physics who had above average category in creativity was show better result than under average, and there aren't interaction between learning model and the level of creativity in increasing student's higher order thinking levels in physics.

Keywords: *Discovery, Creativity, Higher Order Thinking*

PENDAHULUAN

Fisika merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang merupakan usaha sistematis dalam rangka membangun dan mengorganisasikan pengetahuan dalam bentuk penjelasan-penjelasan yang dapat diuji dan mampu memprediksi gejala alam. Dalam memprediksi gejala alam diperlukan kemampuan pengamatan yang dilanjutkan dengan menyelidikan melalui kegiatan metode ilmiah. Ilmu Fisika merupakan (1) proses memperoleh informasi melalui metode empiris (*empirical method*); (2) informasi yang diperoleh melalui penyelidikan yang telah ditata secara logis dan sistematis; dan (3) suatu kombinasi proses berpikir kritis yang menghasilkan informasi yang dapat dipercaya dan valid (Permendikbud nomor 59 tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013 SMA/MA).

Berdasarkan studi pendahuluan, data menunjukkan bahwa nilai siswa Indonesia pada mata pelajaran fisika dari tahun ke tahun mengalami penurunan. Hal ini dibuktikan dengan hasil survey TIMSS pada tahun 2007 dan 2011 bahwa rata-rata skor siswa Indonesia untuk proses kognitif *knowing* (mengetahui), *applying* (menerapkan) dan *reasoning* (penalaran) mengalami penurunan rata-rata skor berturut turut

sebesar 22, 23 dan 17 (Martin, et al., 2012). Berarti kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika siswa rendah.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, proses pembelajaran fisika di kelas cenderung bersifat analitis, siswa cenderung menghafal rumus namun kurang memaknai untuk apa dan bagaimana rumus itu digunakan, metode ceramah dan tanya jawab merupakan metode yang biasa digunakan oleh guru dengan urutan menjelaskan, memberi contoh, bertanya, latihan dan memberikan tugas serta dalam satu semester hanya sekali melakukan praktikum di laboratorium, "pembelajaran tersebut merupakan pembelajaran konvensional yang tidak melibatkan siswa dalam berpikir kreatif dan partisipasi dalam kegiatan kreatif serta membuat siswa pasif di kelas" (Ahmad & Mahmood, 2010; Khalid & Azeem, 2012). Hal ini disebabkan karena alat-alat praktikum fisika di sekolah tersebut tidak memadai. Mengenai keadaan alat-alat praktikum bahwa "berdasarkan data Balitbang Depdiknas pada 8.886 SMA Negeri/Swasta, memiliki laboratorium IPA dengan keadaan alat/bahan lengkap 27%, dan bahan belum lengkap 73%, penggunaan laboratorium IPA dengan frekuensi tinggi 36%, sedang 31%, rendah 33% serta yang

memiliki laboran 17,72%” (Suprayitno, 2011 dan Kadarohman, 2007).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan proses berpikir yang kompleks” (Resnick, 1987; Ramirez & Ganaden, 2008; Tan & Halili, 2015). Proses kognitif yang merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu proses menganalisis, mengevaluasi dan mencipta (Anderson and Krathwohl, 2001).

Untuk melakukan pembelajaran berpikir tingkat tinggi, dibutuhkan peran aktif mengajar dengan penekanan pada pemantauan dan mempertahankan keterlibatan nyata dari semua siswa (Tobin, et al., 1998). Keterlibatan siswa ini dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan berpikir tingkat tinggi setelah diterapkannya program pembelajaran berdasarkan pengalaman dan pegamatan (*experiential learning program*) (Fisher, at al., 1998). Dalam proses pembelajaran ini siswa melakukan penyelidikan mereka sendiri dan guru mendorong siswa untuk menjadi anggota aktif dan kreatif dalam kelompok belajar (Jackson, 2000).

Salah satu model pembelajaran yang melibatkan siswa aktif adalah model pembelajaran *discovery*. Model pembelajaran ini melibatkan siswa aktif untuk mengembangkan keterampilan tingkat tinggi guna membangun pemahaman yang mendalam tentang konsep-konsep utama (Castronova, 2014). Hal senada juga ditemukan bahwa *discovery learning* melibatkan siswa dalam proses berpikir tingkat tinggi (King, et al., 1997; Joolingen, 1999; Holmes & Hoffman, 2000; Gijlers & De Jong, 2005; Sulastri, et al., 2014).

Vahlia, et al., (2013) menyatakan bahwa “pembelajaran di kelas tidak hanya dipengaruhi model pembelajaran saja, namun tingkat kreativitas juga diduga mempengaruhi hasil belajar siswa”. Hal senada juga dikatakan oleh Hanggara, et al., (2013) bahwa “salah satu faktor yang juga berpengaruh pada prestasi belajar adalah kreativitas”. Kreativitas berhubungan dengan proses *discovery* dan pengalaman dengan *discovery* meningkatkan kreativitas dengan mendorong siswa untuk memanipulasi lingkungan dan menghasilkan ide-ide baru (Fasko, 2001). Hal senada juga dinyatakan bahwa *discovery learning* mendorong penciptaan pengetahuan kreatif (Jew, 2008). Hal ini didukung dengan temuan bahwa *discovery learning* dapat mengembangkan kreativitas siswa (Gholamian, 2013; Vahlia, et al., 2013; Tran, et al., 2014; Rudyanto, 2014;).

Hasil pengamatan ditemukan bahwa terdapat hubungan antara kegiatan kreatif dengan berpikir tingkat tinggi (Davis, 2004; Tan & Halili, 2015). Didukung juga oleh temuan bahwa kreativitas berhubungan secara signifikan dengan prestasi akademik (Fasco, 2001; Munandar, 2012; Vahlia, et al., 2013).

Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan skor rata-rata tes kemampuan berpikir tingkat tinggi antara kelas dengan pembelajaran melalui kegiatan kreatif dan kelas tanpa pembelajaran kreatif (Ramirez & Ganaden, 2008). Hal ini sesuai dengan pernyataan Slameto (2010) bahwa “siswa yang tinggi tingkat kecerdasannya tidak selalu menunjukkan tingkat kreativitas yang tinggi, dan banyak siswa yang tinggi tingkat kreativitasnya tidak selalu tinggi tingkat kecerdasannya”.

Memperhatikan pentingnya kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika siswa serta kelebihan dari model pembelajaran *discovery* dan kreativitas siswa. Maka pada penelitian ini dilakukan penyelidikan berbasis eksperimen yang menerapkan efek model pembelajaran *discovery* dan kreativitas terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika siswa.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan desain *two group pre-test post-test design*. Subyek penelitian adalah siswa. Penelitian ini menggunakan dua kelompok yang terdiri dari kelompok pertama kelas eksperimen yang dibelajarkan dengan model pembelajaran *discovery* dan kelompok kedua kelas kontrol yang dibelajarkan dengan pembelajaran konvensional.

Populasi dari penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Langsa yang terdiri dari Sembilan kelas sejumlah 297 siswa. Sampel diambil secara *clusterrandom class* dengan cara undian. Sampel yang diambil dalam penelitian ini sebanyak 2 kelas, yaitu kelas XI 1 (kelas eksperimen) menggunakan model pembelajaran *discovery* sejumlah 32 orang dan XI 2 (kelas kontrol) menggunakan pembelajaran konvensional sejumlah 32 orang.

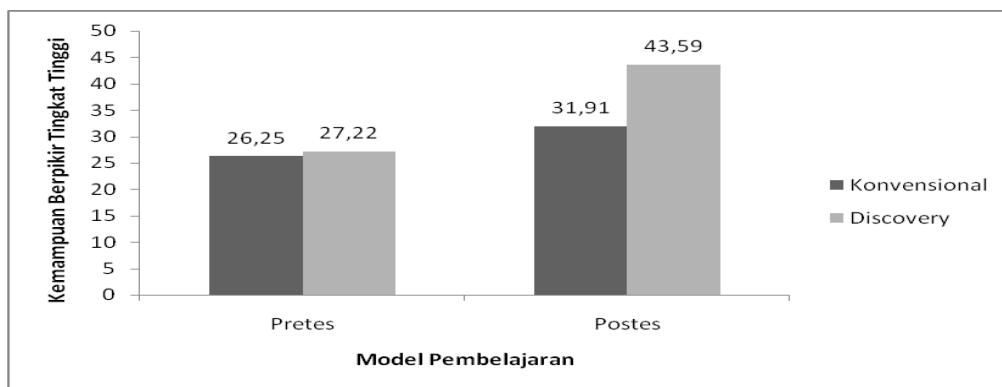
Data kemampuan berpikir tingkat tinggi dan kreativitas siswa dikelompokkan berdasarkan tingkat kreativitas. Data kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dilakukan uji normalitas dan homogenitas, kemudian data dianalisis dengan anava dua jalur, jika nilai signifikansi lebih kecil dari 0.05 berarti ada perbedaan antara kedua perlakuan yang diberikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum kegiatan pembelajaran dilakukan, kedua kelas diberikan pretes sebagai gambaran awal kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Hasil pretes ditunjukkan pada gambar 1. Diperoleh bahwa rata-rata skor pretes kemampuan berpikir tingkat tinggi kelas eksperimen sebesar 27.22 dan kelas kontrol sebesar 26.25. Setelah itu dilakukan uji normalitas dengan perolehan nilai signifikansi pada kelas eksperimen sebesar $0,077 > 0,05$ dan pada kelas kontrol dengan nilai signifikansi sebesar $0,200 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan kedua kelas berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas pada kedua kelas dengan perolehan nilai signifikansi sebesar $0.547 > 0.05$, sehingga dapat disimpulkan kedua kelas homogen.

Selanjutnya dilakukan uji *independent sample t test* menggunakan spss, diperoleh bahwa taraf signifikansi hasil pretes sebesar $0.478 > 0.05$, hasil ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kemampuan berpikir tingkat tinggi kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

Data tes kreativitas siswa dikelompokkan berdasarkan tingkat kreativitas di atas rata-rata dan di bawah rata-rata. Kelas eksperimen memiliki jumlah siswa dengan kreativitas di atas rata-rata sebanyak 25 orang dan siswa dengan kreativitas di bawah rata-rata sebanyak 7 orang. Sedangkan di kelas kontrol jumlah siswa dengan kreativitas di atas rata-rata sebanyak 6 orang dan siswa dengan kreativitas di bawah rata-rata sebanyak 26 orang.

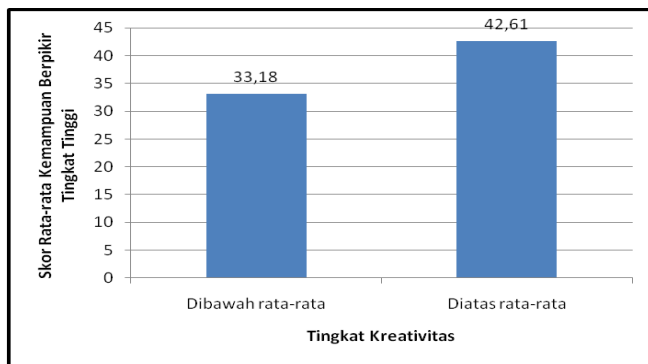


Gambar 1. Rata-rata Skor Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Terhadap Model Pembelajaran.

Pembelajaran *discovery* dilaksanakan selama tiga kali pertemuan pada pokok bahasan dinamika rotasi. Pelaksanaan pembelajaran ini terdiri dari empat fase, yaitu *orientation*, *hypothesis generation*, *hypothesis testing* dan *conclusion* (Veermans, 2003). Tahap *orientation*, kegiatan pembelajaran dimulai dengan siswa membangun ide-ide pertama mereka melalui proses membaca bahan ajar dan latar belakang informasi mengenai materi pokok dinamika rotasi, menjelajahi materi ini, dan mengidentifikasi variabel-variabel pada materi pokok ini beserta prosedur praktik, yang berhubungan dengan pengetahuan sebelumnya dalam kelompok belajar. Selanjutnya fase *hypothesis generation*, siswa merumuskan hipotesis, dan pada fase *hypothesis testing* siswa merancang alat praktikum yang akan digunakan untuk pelaksanaan percobaan, pengumpulan data, menginterpretasi hasil, serta pada fase terakhir yaitu *conclusion*, siswa membuktikan hipotesis dari hasil olahan dan tafsiran data sebagai pembentukan konsep.

Kelas kontrol menerapkan pembelajaran konvensional dengan tiga rencana pelaksanaan pembelajaran, dalam setiap RPP diterapkan dengan pembelajaran yang biasa dilakukan guru disekolah tersebut dimana pembelajaran lebih bersifat *teacher centered*, yang sebagaimana dalam pelaksanaan guru menjelaskan materi sesuai dengan apa yang diharapkan di dalam RPP kemudian memberikan contoh soal dan pembahasan, memberikan soal latihan sesuai materi pembelajaran dan terakhir memberikan kuis kepada siswa.

Setelah pembelajaran selesai dilaksanakan, maka diberikan soal postes kemampuan berpikir tingkat tinggi pada kedua kelas. Setelah itu dilakukan uji normalitas dengan perolehan nilai signifikansi pada kelas eksperimen sebesar $0,200 > 0,05$ dan pada kelas kontrol dengan nilai signifikansi sebesar $0,119 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan kedua kelas berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas pada kedua kelas dengan perolehan nilai signifikansi sebesar $0.184 > 0.05$, sehingga dapat disimpulkan kedua kelas homogen.



Gambar 2. Rata-rata Skor Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Terhadap Kreativitas.

Pembahasan Hasil Uji Hipotesis Uji Hipotesis 1

Pengujian hipotesis pada penelitian ini dilakukan dengan teknik anava dua jalur dengan bantuan spss. Berdasarkan hasil analisis uji hipotesis 1 diperoleh nilai signifikansi $0.000 < 0.05$, artinya ada perbedaan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran *discovery* dan pembelajaran konvensional. Data perbedaan kemampuan berpikir tingkat tinggi kedua kelas ditunjukkan pada gambar 1, terlihat bahwa Kelas eksperimen memiliki skor rata-rata sebesar 43.59 sementara skor rata-rata untuk kelas kontrol sebesar 32. Peningkatan skor rata-rata untuk kelas eksperimen sebesar 17.34 sedangkan untuk kelas kontrol peningkatannya sebesar 5.66. Sehingga dapat disimpulkan bahwa siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran *discovery* memperoleh skor rata-rata kemampuan berpikir tingkat tinggi lebih baik dibandingkan dengan siswa yang dibelajarkan dengan pembelajaran konvensional.

Meningkatnya kemampuan berpikir tingkat tinggi disebabkan dalam pembelajaran *discovery* siswa terlibat secara aktif dalam membangun pengetahuan mereka sendiri melalui serangkaian percobaan untuk memahami struktur atau ide-ide kunci sebagai pembentukan konsep. Keterlibatan siswa ini dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan berpikir tingkat tinggi setelah diterapkannya program pembelajaran berdasarkan pengalaman dan pegamatan (Fisher, at al., 1998).

Beberapa penelitian terlebih dahulu mengenai model pembelajaran *discovery* lebih baik dari pembelajaran konvensional dalam hal meningkatkan hasil belajar dilakukan oleh: Balim (2009) menyatakan bahwa perolehan skor rata-rata kelas eksperimen sebesar 14.84 dan kelas kontrol sebesar 9.95, dengan perbedaan 4.89. Kemudian

berdasarkan uji t diperoleh nilai signifikansi $0.00 < 0.05$, artinya ada perbedaan yang signifikan kedua kelas dan menyimpulkan *discovery learning* memiliki efek positif terhadap prestasi belajar siswa; Stave (2011) menyatakan ada perbedaan tingkat sistem berpikir antara siswa yang dibelajarkan dengan *discovery learning* dengan siswa yang dibelajarkan dengan *traditional learning*; Vahlia et., (2013) menyatakan berdasarkan hasil uji anava dua jalur diperoleh $F_{hitung} (22.29) > F_{tabel} (6.00)$, artinya prestasi belajar siswa yang dikenai model pembelajaran *discovery* lebih baik dari pada *group investgation* dan konvensional. Hal ini disebabkan pembelajaran *discovery* menitikberatkan pada penguasaan mendalam tentang materi dan penyelesaian soal dan penemuan konsep melalui eksplorasi; Tran et al., (2014); menyatakan bahwa *discovery learning* lebih efektif dari *traditional learning* dalam mengembangkan proses berpikir siswa; dan Sebayang (2015) menemukan berdasarkan uji anava dua jalur bahwa hasil belajar siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran *discovery* lebih baik dibandingkan dengan hasil belajar siswa yang dibelajarkan dengan pembelajaran konvensional.

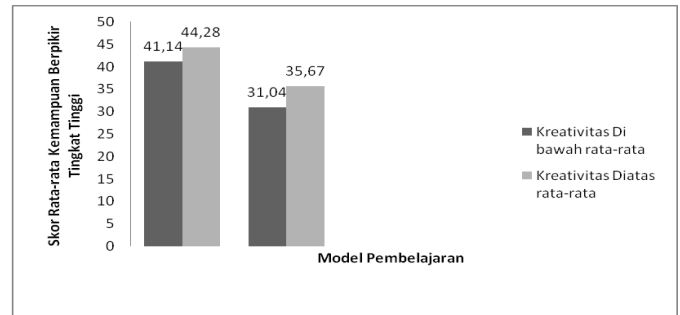
Model pembelajaran *discovery* berdampak positif terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Beberapa peneliti terlebih dahulu: Joolingen (1999) menyatakan alat kognitif berbasis *discovery learning* sebagai instrumen yang mendukung pembelajaran yang berfungsi sebagai penghubung kecerdasan siswa, sehingga dapat mendukung keterlibatan proses berpikir tingkat tinggi siswa; ; Holmess & Hoffman (2000) menyatakan *Discovery Learning* dapat meningkatkan keterlibatan dan relevansi konten untuk siswa dalam pembelajaran berbasis kasus; belajar insidental; belajar dengan menjelajahi; belajar dengan refleksi; dan pembelajaran berbasis simulasi, yang dapat melibatkan siswa dalam proses berpikir tingkat tinggi; dan Sulastri, et al (2014) menyatakan rata-rata nilai kemampuan berpikir tingkat tinggi kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 76.75 dan 62.77 dengan perbedaan 13.98, selanjutnya berdasarkan hasil uji t diperoleh nilai signifikansi $0.00 < 0.05$, artinya terdapat perbedaan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa antara penerapan model *discovery learning* dan pembelajaran konvensional. Hal ini disebabkan *discovery learning* menekankan kerja aktif siswa dalam mengeksplor pengetahuan, sedangkan pada pembelajaran konvensional siswa cenderung pasif dan kurang mengeksplor pengetahuan.

Uji Hipotesis 2

Hasil analisis uji hipotesis 2 diperolehnilai signifikansi $0.027 < 0.05$, artinya ada perbedaan kemampuan berpikir tingkat tinggi kelompok siswa yang memiliki kreativitas di atas rata-rata dengan kelompok siswa yang memiliki kreativitas di bawah rata-rata. Berdasarkan gambar 2, diperlihatkan skor rata-rata untuk kelompok siswa dengan kreativitas di atas rata-rata sebesar 42.61 lebih tinggi dari kelompok siswa dengan kreativitas di bawah rata-rata sebesar 33.18, dengan perbedaan 9.43. Sehingga dapat disimpulkan kemampuan berpikir tingkat tinggi kelompok siswa yang memiliki kreativitas di atas rata-rata lebih baik dibandingkan kelompok siswa yang memiliki tingkat kreativitas di bawah rata-rata. Kemampuan berpikir tingkat tinggi kelompok siswa dengan kreativitas diatas rata-rata lebih baik disebabkan mereka memiliki sikap terbuka terhadap pengalaman yang baru, memiliki akal pikiran yang panjang, berpikir kreatif dan memiliki gairah dedikasi serta aktif dalam menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan, serta menurut Munandar (2012) menyatakan orang yang kreatif menunjukkan kelancaran, keluwesan, orisinal, terperinci dalam berpikir.

Mengenai adanya hubungan yang signifikan antara kreativitas dan hasil belajar. Beberapa penelitian terlebih dahulu yang dilakukan oleh Riaz (1989) menyatakan berdasarkan hasil analisis korelasi antara skor hasil belajar dengan tingkat kreativitas diperoleh nilai signifikansi lebih kecil dari 0.01, artinya terdapat hubungan yang signifikan antara kreativitas dan hasil belajar IPA untuk kelompok siswa dengan kreativitas diatas rata-rata tetapi tidak untuk kreativitas di bawah rata-rata; Nami, et al (2014) menyatakan berdasarkan hasil analisis korelasi antara hasil belajar dengan kreativitas diperoleh nilai signifikansi $0.00 < 0.01$, artinya terdapat hubungan signifikan positif antara komponen kreativitas dengan hasil belajar; Vahlia, et al (2013) merujuk pada hasil analisis uji anava dua jalur diperoleh nilai $F_{hitung} (28.02) > F_{tabel} (6.00)$, artinya prestasi belajar siswa yang memiliki kreativitas tinggi lebih baik dibandingkan siswa yang memiliki kreativitas sedang dan rendah. Dan Bolandifar & Noordin (2013) menyatakan berdasarkan hasil analisis korelasi antara kreativitas dengan pencapaian akademik diperoleh nilai signifikansi $0.00 < 0.05$, artinya terdapat hubungan signifikan positif antara kreativitas dan pencapaian akademik siswa.

Perbedaan penelitian ini dibandingkan penelitian sebelumnya bahwa hasil belajarnya berupa kemampuan berpikir tingkat tinggi.



Gambar 3. Rata-rata skor kemampuan berpikir tingkat tinggi kelas eksperimen dan kelas kontrol terhadap Kreativitas

Uji Hipotesis 3

Hasil analisis Pengujian hipotesis 3 diperoleh nilai signifikansi antara efek model pembelajaran dan kreativitas sebesar $0,665 > 0,05$, artinya tidak ada interaksi antara model pembelajaran yang digunakan dan kreativitas siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir tinggi. Berdasarkan gambar 3 diperlihatkan bahwa pada kelas kontrol skor rata-rata kemampuan berpikir tingkat tinggi untuk kelompok siswa dengan kreativitas di atas rata-rata 35.67 dan kelompok siswa dengan kreativitas di bawah rata-rata 31.04, dengan perbedaan sebesar 4.63. Kelas eksperimen skor rata-rata kemampuan berpikir tingkat tinggi untuk kelompok siswa dengan kreativitas di atas rata-rata 44.28 dan kelompok siswa dengan kreativitas di bawah rata-rata 41.14, dengan perbedaan sebesar 3.14. Hasil dari gambar 3 menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan. Sehingga dapat disimpulkan kreativitas tidak berperan baik pada penerapan model pembelajaran *discovery* maupun pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Hal ini disebabkan hasil belajar yang diteliti berupa kognitif, lain halnya jika hasil belajar berupa *skill* atau keterampilan maka kreativitas akan berperan pada penerapan model pembelajaran *discovery*. Hal ini senada dengan pernyataan bahwa *discovery learning* mendorong penciptaan pengetahuan kreatif (Jew, 2008). Serta temuan bahwa *discovery learning* dapat mengembangkan kreativitas siswa (Gholamian, 2013; Vahlia, et al., 2013; Tran, et al., 2014; Rudyanto, 2014;).

Hasil ini sesuai dengan penelitian terlebih dahulu yang dilakukan oleh Ramirez & Ganaden (2008) berdasarkan hasil tes signifikansi melalui analisis uji gain diperoleh skor rata-rata kemampuan berpikir tingkat tinggi kelompok siswa dengan kegiatan kreatif (ICA) sebesar 8.189

dan kelompok siswa tanpa kegiatan kreatif (INCA) sebesar 7.689, dengan perbedaan sebesar 0.5 dan menyimpulkan tidak ada perbedaan yang signifikan skor rata-rata tes kemampuan berpikir tingkat tinggi antara kelas dengan pembelajaran melalui kegiatan kreatif dan kelas tanpa pembelajaran kreatif.

PENUTUP

Model pembelajaran *discovery* terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA pada mata pelajaran fisika dan lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional. Peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelas control, dengan peningkatan skor rata-rata sebesar 17.34 pada kelas eksperimen dan 5.66 pada kelas kontrol. Begitu juga dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa yang memiliki kreativitas di atas rata-rata dengan skor rata-rata sebesar 42.61 lebih baik dibandingkan dengan siswa yang memiliki kreativitas di bawah rata-rata dengan skor rata-rata sebesar 33.18, dengan perbedaan sebesar 9.43. Serta tidak adanya interaksi antara model pembelajaran dan kreativitas dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, dengan perbedaan skor rata-rata kelompok siswa dengan kreativitas di atas rata-rata dan di bawah rata-rata sebesar 4.63 pada kelas eksperimen dan 3.14 pada kelas kontrol. Artinya bahwa kreativitas tidak berperan baik pada penerapan model pembelajaran *discovery* maupun pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Hal ini disebabkan hasil belajar yang diteliti berupa kognitif, lain halnya jika hasil belajar berupa *skill* atau keterampilan maka kreativitas akan berperan pada penerapan model pembelajaran *discovery*.

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti merekomendasikan: Model pembelajaran *discovery* efektif dan agar dijadikan sebagai alternatif model pembelajaran yang diterapkan di sekolah untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa; Penerapan model pembelajaran *discovery* tidak harus dilihat kreativitas siswanya dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, Zaheer & Mahmood, Nasir. 2010. Effects of Cooperative Learning vs. Traditional Instruction on Prospective Teachers' Learning Experience and Achievement.

Journal of Faculty of Educational Science, 43(1): 151-164.

- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. 2001. *A Taxonomy For Learning, Teaching, and Assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: David McKay.
- Balim, Ali Gunay. 2009. The Effects of Discovery Learning on Students' Success and Inquiry Learning Skills. *Eurasian Journal of Educational Research*, 35: 1-20.
- Bolandifar, S & Noordin, N. 2013. Investigating The Relationship Between Creativity and Academic of Malaysian Undergraduates. *Jurnal Teknologi (Social Sciences)*, 65(2): 101-107.
- Castronova, Joyce . A. 2014. Discovery Learning for the 21st Century: What is it and how does it compare to traditional learning in effectiveness in the 21st Century. *Valdosta.edu*, 1(1): 1-12.
- Davis, G. A. 2004. *Creativity is forever* (5th ed.). Dubuque, I.A.: Kendall/Hunt.
- Fasco, Daniel. Jr. 2001. Education and Creativity. *Creativity Research Journal*, 3(4): 317-327.
- Fisher, N., Gerdes, K., Logue, T., Smith, L. & Zimmerman, I. (1998). *Improving Students' Knowledge and Attitudes of Science Through The Use of Hands-on Activities*. Disertasi. Chicago: Saint Xavier University Sky Light Training & Publishing Field-Based Masters Program.
- Gholamian, Ali. 2013. Studying The Effect Of Guided Discovery Learning On Reinforcing The Creative Thinking Of Sixth Grade Girl Students In Qom During 2012-2013 Academic Year. *Journal Of Applied Science And Agriculture*, 8(5): 576-584.
- Hanggara., Budiyono dan Suyono. 2013. *Eksperimentasi Model Pembelajaran Problem Based Instruction, Inkuri Terbimbing Dan Konvensional Pada Materi Pokok Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau Dari Kreativitas Siswa SMP Negeri Se-Kabupaten Blora*. Tidak diterbitkan. Surakarta: Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret.
- Holmes, Tracy Bicknell and Hoffman, Paul Seth. 2000. Elicit, Engage, experience, Explore: Discovery Learning In Library Instruction. *University of Nebraska - Lincoln*, 5(1): 313-322.
- Jackson, B. 2000. Chemistry Teachers Do It With Bangs, Smells and Colours. *Science Education International*, 11(3): 8-13.

- Joolingen, Wouter. V. 1999. Cognitive Tools For Discovery Learning. *International Journal Of Artificial Intelligence In Education*, 10: 385-397.
- Jew, Shalin Hai. 2008. *Scaffolding Discovery Learning Spaces*. MERLOT Journal of Online Learning and Teaching, 4(4): 533-548.
- Kadarohman, Asep. 2007. *Manajemen Laboratorium IPA*. Makalah disajikan pada Rapat Koordinasi Program STEP-2 di Bandung, Departemen Agama Republik Indonesia, Bandung, 8-10 Mei.
- Khalid, Abida & Azeem, Muhammad. 2012. Constructivist Vs Traditional: Effective Instructional Approach in Teacher Educationa. *International Journal of Humanities and Social Science*, 2(5): 171-177.
- King, FJ., Goodson, Ludwika., Rohai, Faranak. 1997. Higher Order Thinking Skill. *Educational Sevice Program*, 11-17.
- Kemdikbud. 2014. *Permendikbud RI No. 59 Tahun 2014: Kurikulum 2013 SMA/MA*. Jakarta: Kemdikbud.
- Martin, M.O., Mullis I.V.S., Foy, Pierre., & Stanco, G. M. 2012. *TIMSS 2011 International Results in Science*. Boston Colledge: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Munandar, Utami. 2012. *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nami, Yaghoob., Marsooli, Hossein & Ashouri, Maral. 2014. The Relationship Between Creativity And Academic Achievement. *Procedia-Social and Behavior sciences*, 114(2014): 36-39.
- Ramirez, Rachel Patricia B. & Ganaden Mildred S. (2008). Creative Activities and Students' Higher Order Thinking Skills. *Education quarterly*, 66(1): 22-33.
- Resnick, L. B. 1987. *Education and Learning to Think*. Washington, D.C: National Academy Press.
- Riaz, M.N. 1989. Creativity and Psychological Differentiation In High and Low Achieving Science Students. *Pakistan Journal Of Psychological Research*, 4(3-4): 81-92.
- Rudyanto, H. E. 2014. *Model Discovery Learning Dengan Pendekatan Saintifik Bermuatan Karakter Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif*. Tidak diterbitkan. Madiun: Program Studi PGSD IKIP PGRI Madiun.
- Slameto. 2010. *Belajar & Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sebayang, S.R. 2015. *Efek Model Pembelajaran Discovery dan Pemahaman Konsep Awal Terhadap Hasil Belajar fisika SMA*. Tesis tidak diterbitkan. Medan: Program Pascasarjana UNIMED
- Stave, K. A. 2011. Using Simulations for Discovery Larning about Enviromental Accumulations. *Proceedings of the 29th International Conference of the System Dynamics Society Washington DC*, Washington, DC, July 24-28, 2011.
- Sulasti, Indrowati. M., & Nurmiyati. 2014. Perbandingan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Antara Penerapan Model Discovery Learning dengan Memanfaatkan Potensi Ekosistem Pesisir dan Pembelajaran Konvensional pada Siswa Kelas X SMAN 1 Tanjungsar. *FKIP UNS*, 1(1): 1 - 9.
- Suprayitno, Totok. 2011. *Pedoman Pembuatan Alat Peraga Fisika Untuk SMA*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Tan, Shin .Y., Halili, Siti. H. 2015. Effective Teaching Of Higher-Order Thinking (HOT) In Education. *The Online Journal Of Distance Education and e-Learning*, 3(2): 41-47.
- Tran, Trung., Nguyen, Ngoc-Giang., Bui, Minh-Duc., Phan, Anh-Hung. 2014. Discovery Learning With The Help of GeoGebra Dynamic Geometry Software. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 7(1): 44-57.
- Tobin, K., Capie, W. & Bettencourt, A. 1998. Active Teaching For Higher Cognitive Learning In Science. *International Journal Of Science Education*, 10(1): 17-27.
- Vahlia, I., Murdiyana & Sutrima. 2013. *Eksperimen Model Pembelajaran Discovery Dan Group Investigation Terhadap Prestasi Belajar Matematika Ditinjau dari Kreativitas Siswa*. Tidak diterbitkan. Surakarta: Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret.
- Veermans, Koen. (2003). *Intelligent Support For Discovery Learning*. Netherlands: Twente University Press.

Biografi RA. Kartini

Tokoh wanita satu ini sangat terkenal di Indonesia. Dialah Raden Ajeng Kartini Djojo Adhiningrat atau dikenal sebagai R.A Kartini, beliau dikenal sebagai salah satu pahlawan nasional yang dikenal gigih memperjuangkan emansipasi wanita Indonesia kala ia hidup.

Masa Kecil Kartini

Mengenai Biografi dan Profil R.A Kartini, beliau lahir pada tanggal 21 April tahun 1879 di Kota Jepara, Hari kelahirannya itu kemudian diperingati sebagai Hari Kartini untuk menghormati jasa RA Kartini pada bangsa Indonesia. Nama lengkap Kartini adalah Raden Ajeng Kartini Djojo Adhiningrat.

Mengenai sejarah RA Kartini dan kisah hidup Kartini, ia lahir di tengah-tengah keluarga bangsawan oleh sebab itu ia memperoleh gelar R.A (Raden Ajeng) di depan namanya, gelar itu sendiri (Raden Ajeng) dipergunakan oleh Kartini sebelum ia menikah, jika sudah menikah maka gelar kebangsawanan yang dipergunakan adalah R.A (Raden Ayu) menurut tradisi Jawa.

Ayahnya bernama R.M. Sosroningrat, putra dari Pangeran Ario Tjondronegoro IV, seorang bangsawan yang menjabat sebagai bupati jepara, beliau ini merupakan kakek dari R.A Kartini. Ayahnya R.M. Sosroningrat merupakan orang yang terpandang sebab posisinya kala itu sebagai bupati Jepara kala Kartini dilahirkan.

Ibu kartini yang bernama M.A. Ngasirah, beliau ini merupakan anak seorang kiai atau guru agama di Telukawur, Kota Jepara. Menurut sejarah, Kartini merupakan keturunan dari Sri Sultan Hamengkubuwono VI, bahkan ada yang mengatakan bahwa garis keturunan ayahnya berasal dari kerajaan Majapahit. Ibu R.A Kartini yaitu M.A. Ngasirah sendiri bukan keturunan bangsawan, melainkan hanya rakyat biasa saja, oleh karena itu peraturan kolonial Belanda ketika itu mengharuskan seorang Bupati harus menikah dengan bangsawan juga, hingga akhirnya ayah Kartini kemudian mempersunting seorang wanita bernama Raden Adjeng Woerjan yang merupakan seorang bangsawan keturunan langsung dari Raja Madura ketika itu. R.A Kartini sendiri memiliki saudara berjumlah 10 orang yang terdiri dari saudara kandung dan saudara tiri. Beliau sendiri merupakan anak kelima, namun ia merupakan anak perempuan tertua dari 11 bersaudara. Sebagai seorang bangsawan, R.A Kartini juga berhak memperoleh pendidikan. Mengenai riwayat pendidikan RA Kartini, Ayahnya menyekolahkan Kartini kecil di ELS (Europese Lagere School). Disinilah Kartini kemudian belajar Bahasa Belanda dan bersekolah disana hingga ia berusia 12 tahun sebab ketika itu menurut kebiasaan ketika itu, anak perempuan harus tinggal dirumah untuk 'dipingit'. Meskipun berada di rumah, R.A Kartini aktif dalam melakukan korespondensi atau surat-menyurat dengan temannya yang berada di Belanda sebab beliau juga fasih dalam berbahasa Belanda. Dari sinilah kemudian, Kartini mulai tertarik dengan pola pikir perempuan Eropa yang ia baca dari surat kabar, majalah serta buku-buku yang ia baca. Hingga kemudian ia mulai berpikir untuk berusaha memajukan perempuan pribumi sebab dalam pikirannya kedudukan wanita pribumi masih tertinggal jauh atau memiliki status sosial yang cukup rendah kala itu.

R.A Kartini banyak membaca surat kabar atau majalah-majalah kebudayaan Eropa yang menjadi langganannya yang berbahasa Belanda, di usiannya yang ke 20, ia bahkan banyak membaca buku-buku karya Louis Coperus yang berjudul *De Stille Kraacht*, karya Van Eeden, Augusta de Witt serta berbagai roman-roman beraliran feminis yang kesemuanya berbahasa Belanda, selain itu ia juga membaca buku karya Multatuli yang berjudul *Max Havelaar* dan *Surat-Surat Cinta*.

“...Agama harus menjaga kita daripada berbuat dosa, tetapi berapa banyaknya dosa diperbuat orang atas nama agama itu - (R.A Kartini).”

Sumber : <https://www.biografiku.com/2009/01/biografi-ra-kartini.html>

**PEMBELAJARAN KONTROL KENDALI MOTOR LISTRIK BINTANG SEGITIGA
(STAR DELTA) MENGGUNAKAN SMART RELAY SIEMENS LOGO 230 RC
PADA PELATIHAN KERJASAMA ANTARA BBPLK SEMARANG DENGAN PT SINAR MAS
AGROBUSINESS AND TECHNOLOGY, Tbk.**

Heri Ristiano, ST

Instruktur Teknik Listrik BBPLK Semarang Jawa Tengah

ABSTRAK

Motor Listrik sebagai penggerak utama sekarang ini cukup banyak penggunaannya, di industri-industri pun penggunaan motor listrik tidak dapat dielakan, semakin berkembangnya industri modern maka penggunaan motor listrik juga semakin meningkat. Untuk mengoperasikan motor listrik terutama motor listrik tiga fasa dibutuhkan alat untuk mengendalikan pengoperasian motor listrik tersebut. Sistem kendali motor listrik pada pelatihan-pelatihan sebelumnya rangkaian kontrol dibuat dengan menggunakan kontak bantu kontaktor, Maka dari itu pada karya tulis ini akan dibahas mengenai sistem kontrol motor listrik menggunakan smart relay Siemens Logo 230 RC.

Kata Kunci : Kontrol motor listrik, *smart relay Siemens Logo 230 RC.*

PENDAHULUAN

Dunia otomasi semakin berkembang dengan pesat. Penggunaan motor listrik sebagai penggerak utama sekarang ini cukup banyak di industri-industri. Untuk mengoperasikan motor listrik terutama motor listrik tiga fasa dibutuhkan alat untuk mengendalikan pengoperasian motor listrik tersebut, penggunaan kontrol / kendali motor dengan memanfaatkan kontak bantu pada kontaktor seperti pada umumnya. Namun, kontrol / kendali motor seperti itu memiliki beberapa kelemahan, diantaranya: penggunaan kabel yang lebih banyak, pemasangan yang membingungkan, serta keterbatasan kotak bantu yang ada di kontaktor, di lain hal untuk mengganti kontrol rangkaian perlu melepas semua sambungan seperti merangkai dari awal dan sebagainya, tentunya hal tersebut sangat menjemukan dan tidak efisien.

Berdasarkan dari kondisi tersebut, penulis menyajikan gambaran sistem kontrol / kendali motor menggunakan smart relay Siemens Logo 230 RC yang diaplikasikan untuk menggantikan rangkaian kontrol motor, sehingga masalah yang ada bisa diatasi dan peserta pelatihan juga dapat menambah pengetahuannya dibidang otomasi.

METODE

Metode yang digunakan dalam perumusan karya tulis ini adalah sebagai berikut :

Metode studi pustaka

Metode ini dilakukan dengan cara mengumpulkan informasi yang dibutuhkan yaitu dengan mencari referensi – referensi serta mempelajari literatur-

literatur yang berhubungan dengan kontrol kendali motor yang diperoleh dari buku ataupun internet.

Perancangan program

Tujuan dari perancangan program ini adalah mendesain kontrol kendali motor dalam bentuk software di komputer yang nantinya akan di upload ke Smart Relay Siemens dimana dalam pembuatan program tersebut harus sinkron saat proses pemasangan instalasi hardware sehingga tidak melenceng dari apa yang direncanakan.

Implementasi

Tahapan ini merupakan tahap proses pemasangan instalasi yang dimulai dari transfer program dari komputer ke smart relay, pemasangan input push button ke kontak input smart relay, pemasangan output kontak smart relay ke kontaktor, serta pemasangan rangkaian tenaga / daya pada kontaktor.

LANDASAN TEORI

Kontrol otomasi sangat luas penggunaannya, Banyak aplikasi yang dapat ditangani dengan kontrol otomasi, mulai dari aplikasi dengan tingkat kesulitan rendah hingga yang relatif tinggi. Tinggi rendahnya tingkat kesulitan aplikasi akan berpengaruh terhadap jenis alat kontrol yang dipilih. Beberapa alat kontrol didesain dalam bentuk yang kompak, hingga modular. Alat kontrol kompak banyak digunakan pada aplikasi sederhana hingga menengah. Alat tersebut hadir dalam bentuk lain seperti logic relay, smart relay, dan sejenisnya. Pada makalah

ini akan dibahas mengenai system control kendali motor menggunakan Smart Relay Siemens LOGO! dengan menggunakan program LogoSoft Comfort.

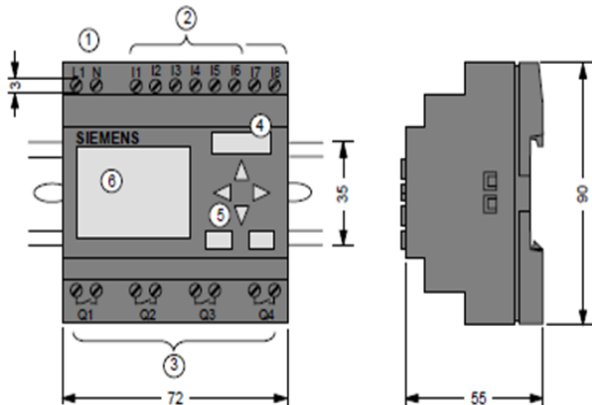
Smart Relay Siemens Logo 230 RC

Berdasarkan namanya Smart Relay itu berarti relay pintar, disebut Smart Relay karena dapat dipogram seperti PLC tapi mempunyai jumlah I/O (Input/Output) dan memory yang lebih sedikit daripada PLC. Karena Smart Relay mempunyai memory yang kecil maka hanya bisa digunakan untuk membuat kontrol dengan jumlah I/O yang sedikit. Jadi sebelum menentukan pilihan pada Smart Relay maka harus dipastikan dahulu jumlah I/O yang digunakan.



Gambar 1. Smart Relay Siemens Logo 230 RC

Ada banyak Smart Relay yang ada dipasaran namun secara garis besar semua mempunyai fungsi yang sama. Pemilihan Smart Relay tergantung dari jumlah I/O yang dibutuhkan, jenis tegangan yang dipakai dan jenis output yang digunakan. Input dan Output dapat berupa tegangan DC 24V, AC110, AC 220, 0-10VDC sensor atau 4 - 20mA.



Keterangan.

- #1 - Power Supply
- L1 : 110/220 VAC, N : Netral
- #2 - Inputs 8xAC
- I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8 : 110/220 VAC

- #3 - Outputs 4xRelays (Max 10 A)
- Q1, Q2, Q3, Q4 : 110/220 VAC
- #4 - Module Shaft with cover (USB-Cable)
- #5 - Kontrol Panel (Cursor, ESC, OK button)
- #6 - LCD

Gambar 2. Lay out dan Dimensi Siemens Logo 230 RC

Pada gambar diatas dapat diketahui sesuai keterangan yang ada bahwa SR Siemens memerlukan power suplay 110/220 VAC yang posisinya berada disebelah kiri atas ditunjukkan dengan kode L1 untuk kabel fasa dan N untuk kabel netral, dimana power suplay tersebut sebaiknya disambungkan dengan MCB sebagai pengaman. Selanjutnya pada keterangan nomer #2 menunjukkan posisi inputan atau masukan kontrol sesuai program yang dibuat, input atau masukan pada SR Siemens berjumlah 8 dengan diberi kode I1,I2,...I8, input atau masukan tersebut dihubungkan dengan peralatan berupa saklar, tombol,dan sensor sesuai dengan alat yang digunakan.

Keterangan nomer #3 menunjukkan output relay atau keluaran sebanyak 4 buah dengan kode Q1,Q2,..Q4. dengan maksimum arus 10 Amper. Output relay tersebut dapat dihubungkan langsung ke beban ataupun peralatan pendukung lainnya, pada kali ini output dari SR Siemens akan dihubungkan ke kontaktor yang berfungsi sebagai alat yang digunakan pada ranggkaiian daya motor.

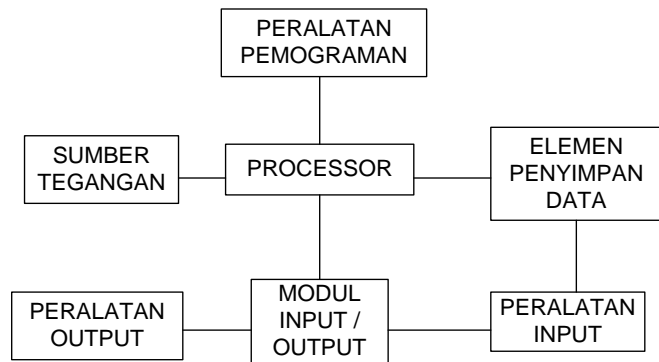
Keterangan nomer #4 merupakan soket modul yang berfungsi sebagai gerbang transfer program yang telah dibuat pada komputer kemudian ditansfer ke SR Siemens atau sebaliknya dengan menggunakan kabel data. Sedangkan nomer #5 tombol control yang terhubung dengan nomer #6 yang merupakan Display LCD dimana kontrol SR Siemens dapat di jalankan.

Prinsip Kerja Smart Relay Siemens LOGO

Pada prinsipnya smart relay bekerja melalui modul input yang menerima data-data berupa sinyal melalui peralatan input luar yang dapat berupa saklar, tombol dan sensor dari sistem yang dikontrol. Data-data masukkan yang masih berupa sinyal analog akan diubah oleh modul input menjadi sinyal digital.

Selanjutnya oleh unit prosesor sentral atau CPU (*Central Processing Unit*) yang ada dalam smart relay, sinyal digital itu diolah sesuai dengan program yang telah dibuat dan disimpan dalam ingatan memorinya. Selanjutnya CPU mengambil

keputusan dan memberikan perintah melalui modul input dalam bentuk sinyal digital. Kemudian oleh modul output sinyal digital itu bila perlu diubah kembali menjadi sinyal analog untuk menggerakkan peralatan output luar yang dapat berupa relai, kontaktor, *solenoid valve*, *heater*, atau alarm yang nantinya dapat digunakan mengoperasikan secara otomatis sistem yang dikontrol.



Gambar 3. Diagram blok arsitektur Smart Relay

Pemrograman LOGO!Soft Comfort

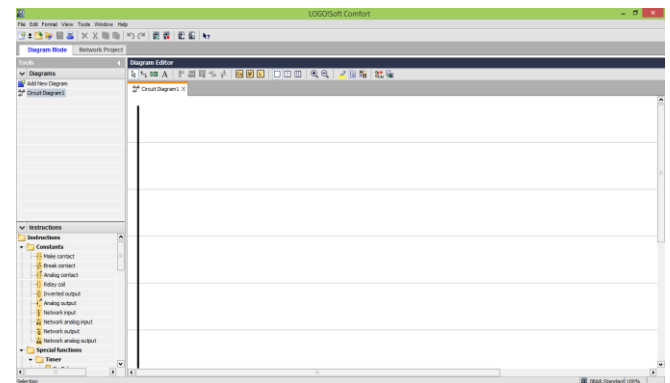
Untuk memprogram SR Siemens dapat menggunakan komputer. Program yang digunakan untuk memprogram SR Siemens dengan komputer menggunakan program LOGO!Soft Comfort yang merupakan program bawaan dari Siemens. Untuk membuat program yang diinginkan, Logosoft Comfort memiliki dua jenis diagram program, yaitu FBD dan Ladder, dimana pemilihannya tergantung kita.

Sistematika pemrograman yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Mempelajari urutan kerja dari sistem yang akan dibuat.
- Membuat *flow chart* dari sistem tersebut.
- Membuat daftar input output terhadap I/O.
- Menerjemahkan *flow chart* ke *ladder diagram* yang sesuai dengan daftar I/O.
- Memeriksa program jika masih ada kesalahan logika disesuaikan pada logika pada *flow chart* dan juga harus sesuai dengan daftar I/O yang dibuat.
- Mensimulasikan program pada *training kit* dan menganalisisnya.
- Jika simulator sudah benar, dilanjutkan dengan mentransfer program ke Smart Relay.
- Menghubungkan semua peralatan input output ke terminal input.
- Memeriksa kembali hubungan kabel dari peralatan input output ke smart relay. Jika sudah benar kemudian dilakukan test program sekali lagi.

j. Jika sistem sudah dapat bekerja dengan baik, baru dilakukan dokumentasi gambar.

Pemrograman dapat dilakukan melalui computer yang telah dilengkapi dengan software pemrograman, standar pemrograman SR Siemens ini menggunakan *Function Block Diagram* (FBD) dan dapat dirubah menjadi *Ladder Diagram* (LAD) melalui software LOGO!Soft Comfort tersebut. Berikut ini merupakan tampilan dari program LOGO!Soft Comfort.

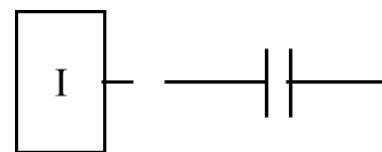


Gambar 4. Tampilan program logosoft comfort

Beberapa fungsi blok program pada LOGO!Soft yang kita pakai pada pemrograman Smart Relay:

a. Fungsi Blok Input

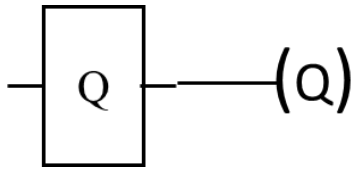
Fungsi blok Input merupakan salahsatu fungsi blok yang prinsip kerjanya sama dengan kontak NO (*Normally Open*) pada kontaktor, sebaliknya, fungsi blok ini juga ada yang berupa NC (*Normally Close*). Fungsi blok input ini dihubungkan dengan hardware berupa saklar, tombol, ataupun sensor.



Gambar 5. Fungsi Blok input FBD (a), Fungsi Blok Inpu make contact Ladder (b).

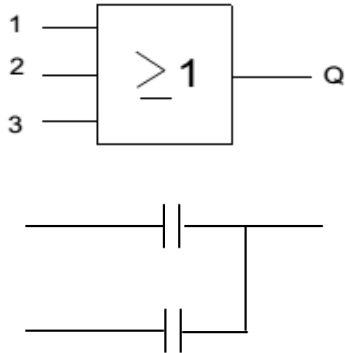
b. Fungsi Blok Output

Fungsi blok ini merupakan relay kontak output, dimana kontak relay tersebut dapat dihubungkan langsung dengan beban seperti lampu, kontaktor dan peralatan lainnya sesuai fungsinya.



Gambar 6. Fungsi Blok Output FBD (a), Fungsi Blok Output Ladder (b).

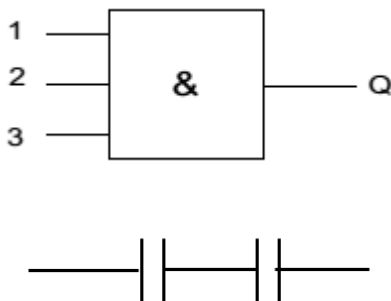
c. Fungsi Blok OR



Gambar 7. Fungsi Blok OR FBD (a), Fungsi Blok OR Ladder (b)

Fungsi blok OR memiliki keluaran dengan kondisi 1 jika salahsatu atau lebih masukan bernilai 1 dan keluaran akan bernilai 0 jika semua masukan bernilai 0. digunakan untuk mengaktifkan output dengan dua atau lebih input.

d. Fungsi Blok AND



Gambar 8. Fungsi Blok AND FBD (a), Fungsi Blok AND Ladder (b)

Fungsi Blok AND memiliki keluaran dengan kondisi 1 jika semua masukan bernilai 1 dan akan bernilai 0 jika salahsatu masukan bernilai 0 digunakan untuk mengaktifkan output dengan dua atau lebih input.

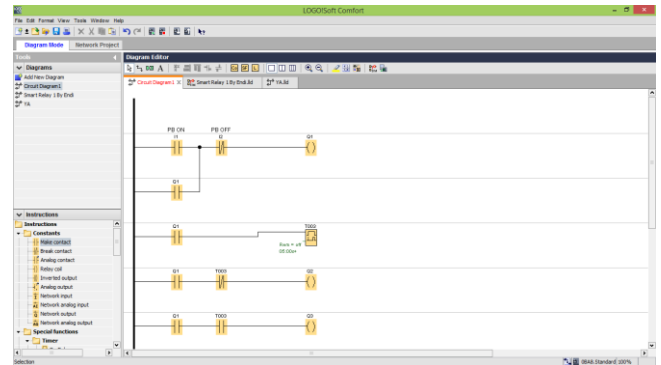
Serta fungsi blok yang lainya yang dapat kita gunakan dalam pemrograman menggunakan Software Logosoft comfort yang merupakan software buatan siemens untuk membuat program pada Smart Relay Siemens Logo 230 RC

PROGRAM KONTROL MOTOR BINTANG SEGITIGA (STAR DELTA)

Untuk mengendalikan motor listrik 3 fasa diperlukan alat kontrol yang sering disebut rangkaian kontrol, pada umumnya rangkaian kontrol dibuat pada kontak bantu yang terdapat pada kontaktor, akan tetapi pada kali ini rangkaian kontrol tersebut dibuat dengan program yang kemudian akan di upload ke SR Siemens dan Outputnya disambungkan langsung ke koil magnetic kontaktor yang berfungsi sebagai pengontak rangkaian daya pada motor listrik. Ada berbagai jenis rangkaian kontrol motor 3 fasa, dan pada makalah ini akan di bahas jenis rangkaian motor menggunakan sistem bintang segitiga.

Rangkaian kontrol motor bintang segitiga atau sering disebut dengan Star delta merupakan rangkaian kontrol motor yang biasa digunakan, rangkaian ini pada prinsipnya merupakan rangkaian yang dihubung bintang saat putaran awal motor, yang bertujuan untuk menurunkan nilai arus pada saat starting motor listrik dan setelah beberapa saat kemudian rangkaian di rubah menjadi rangkaian segitiga pada putaran normal.

Untuk membuat program rangkaian tersebut tidaklah rumit, dibawah ini ditunjukkan program kontrol motor menggunakan rangkaian bintang segitiga menggunakan software logosoft comfort.

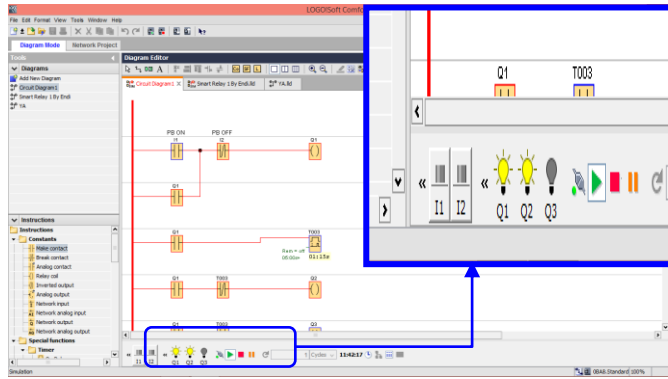


Gambar 9. 1Program kontrol motor bintang segitiga

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa I1 dan I2 merupakan input untuk mengaktifkan dan menghentikan kontrol program yang dibuat, sedangkan Q1, Q2, dan Q3 merupakan output dari kontak SR Siemens LOGO 230RC dimana kontak tersebut dihubung dengan kontaktor K1, K2, dan K3 yang digunakan untuk rangkaian tenaga / daya pada motor.

Salah satu kemudahan menggunakan software ini adalah dengan adanya fitur simulasi, dengan adanya fitur tersebut kita bisa melakukan

analisa kerja rangkaian apakah rangkaian yang kita buat sudah sesuai atau belum.



Gambar 10. Simulasi Input dan Output Program

Pada gambar diatas dapat kita lihat dimana simulasi program yang kita buat dapat kita monitor sistem kerja rangkaian program tersebut, apakah rangkaian program tersebut sudah sesuai dengan sistem kerja yang kita rencanakan atau belum.

Prinsip kerja program kontrol diatas adalah sebagai berikut :kita operasikan I1 yang merupakan tombol / push button untuk mengaktifkan kontak output Q1, semenetara itu kontak bantu internal Q1 kita gunakan untuk mengaktifkan Timer dan output Q2 sehingga output Q1 dan Q2 bekerja aktif saat awal (*starting*). Dimana Timer kita atur waktunya kurang lebih 5 detik, maka setelah 5 detik tercapai, kontak timer bekerja mematikan kontak output Q2 dan mengaktifkan kontak output Q3, sehingga output Q1 dan Q3 bekerja aktif saat berjalan (*runing*) normal. Untuk mematikan kerja rangkaian maka tombol Push button I2 harus kita operasikan.

INSTALASI PERALATAN BENDA KERJA

Transfer Program

Agar program rangkaian control yang telah dibuat dapat digunakan, maka langkah yang harus kita lakukan adalah mentransfer program yang ada di computer menuju Smart Relay Siemens dengan menggunakan kabel data yang dimasukan pada port koneksi yang ada pada SR Siemens.

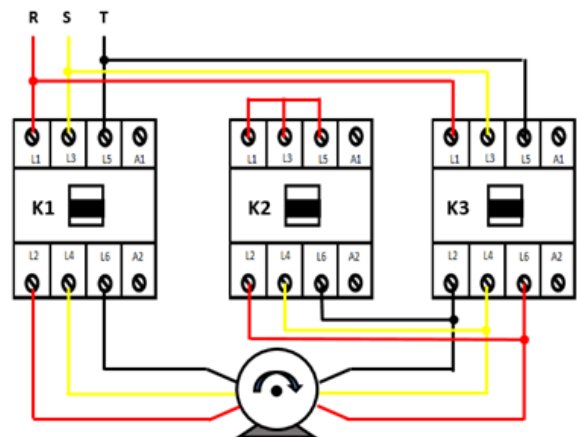
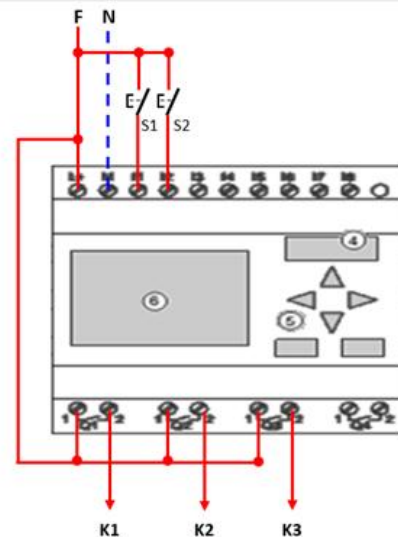
Proses transfer dibagi menjadi dua jenis, yaitu Download dan Upload. Download merupakan proses transfer dengan cara mengambil data program yang ada di SR Siemens yang kemudian program tersebut bisa di tampilkan di komputer. Sebaliknya, Upload adalah proses transfer dengan cara mengunggah data program yang telah dibuat di computer menuju SR Siemens sehingga program tersebut dapat dioperasikan.



Gambar 11. Proses Upload dan Download program dengan menggunakan kabel data

Instalasi Peralatan

Instalasi kontrol menggunakan SR Siemens lebih mudah dalam pemasangannya, dimana semua input yang berasal dari push button atau tombol yang dipakai bisa langsung disambungkan ke SR Siemens sesuai dengan alamat input pada program, sedangkan instalasi outputnya juga demikian



Gambar 12. Instalasi rangkaian control dan daya sistem kendali bintang segitiga menggunakan SR Siemens LOGO 230 RC

Dari gambar rangkaian diatas dapat diketahui bahwa rangkaian pengendali motor dengan menggunakan SR Siemens lebih mudah dalam pengaplikasiannya dan tidak membingungkan, dimana pada bagian input SR dihubungkan ke pusbutton inputan, sementara pada sisi output SR dihungkan pada koil kontak magnetic pada kontaktor, sehingga kontaktor dapat bekerja sesuai dengan program yang dibuat. Selain itu output tersebut juga dapat dihubungkan secara parallel dengan lampu indikator pada panel sehingga kerja kontaktor dapat diketahui lewat lampu indicator tersebut.Sedangkan untuk rangkaian daya atau rangkaian tenaganya sama seperti rangkaian pada umumnya karena rangkaian tersebut hanya terhubung dengan kontak utama pada kontaktor dan tidak mempengaruhi rangkaian kontrol.



Gambar 13. Kontrol Kendali Motor Bintang Segitiga Menggunakan SR Siemens LOGO 230RC Sebelum dan Sesudah Dipasang Rangkaian Daya/Tenaga Pada Kontaktor.

KESIMPULAN

Berdasarkan proses pembuatan PROGRAM dan PROSES INSTALASI kontrol motor bintang segitiga menggunakan SR Siemens LOGO 230 RC maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Rangkaian kontrol kendali motor listrik selain menggunakan kontak bantu pada kontaktor dapat diganti menggunakan SR Siemens.
- Rangkaian control motor listrik dengan menggunakan SR Siemens lebih mudah diterapkan dan lebih sedikit dalam penggunaan kabel.

- Penggunaan SR Siemens dalam control motor memerlukan pembuatan program control dengan menggunakan software logosoft.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah sebagai berikut

- Perlu penambahan materi pemrograman menggunakan logosoft comfort untuk meningkatkan kemampuan dalam membuat aplikasi program yang lebih rumit.
- Penambahan modul input dan output SR Siemens untuk mengembangkan program rangkaian lainya yang memiliki output dan input yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

Akhmad Jamaah F, Sugijono, Ari Prabowo, 2012. *Mengendalikan Pintu Otomatis Menggunakan PLC Siemens LOGO 230 RC*. Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang. Semarang

Modul PBK Sub Bidang Ketenagalistrikan, 2016. *Memasang dan Merakit PHB Utama dan PHB Cabang KTL.IK.02.109..01*. Direktorat Jenderal Pembinaan Pelatihan Dan Produktivitas Kementerian Tenaga Kerja Dan Transmigrasi R.I. Jakarta

Modul PBK Sub Bidang Ketenagalistrikan, 2016. *Mengoperasikan Instalasi Otomasi Listrik Industri KTL.IO02.235.01*. Direktorat Jenderal Pembinaan Pelatihan Dan Produktivitas Kementerian Tenaga Kerja Dan Transmigrasi R.I. Jakarta

Modul PBK Sub Bidang Ketenagalistrikan, 2016. *Memasang Instalasi Otomasi Listrik Industri KTL.IK02.234.01* Direktorat Jenderal Pembinaan Pelatihan Dan Produktivitas Kementerian Tenaga Kerja Dan Transmigrasi R.I. Jakarta

Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) tahun 2000.

Sumarjati. Prih, dkk, 2008. *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta