

# PENGEMBANGAN MODUL STEM TERINTEGRASI KEWIRAUSAHAAN UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DI SMA NEGERI 4 BANDA ACEH

M. Adlim<sup>1</sup>, Saminan<sup>2</sup>, Siska Ariestia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia FKIP Universitas Syiah Kuala Banda Aceh

<sup>2</sup>Program Studi Fisika FKIP Universitas Syiah Kuala Banda Aceh

<sup>3</sup>Program Studi Pendidikan IPA Pascasarjana Universitas Syiah Kuala Banda Aceh

Korespondensi: siskaariestiasyukri@gmail.com

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan pakar, guru dan siswa terhadap modul pembelajaran *Science, Technology, Engineering And Math* (STEM) yang terintegrasi dengan kewirausahaan, menguji efektivitas modul ditinjau dari peningkatan keterampilan proses sains siswa serta untuk mengetahui sikap kewirausahaan siswa saat melakukan kegiatan komersialisasi produk STEM. Metode penelitian yang dilakukan adalah metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *Analyse, Design, Develop, Implement, and Evaluate* (ADDIE). Pemilihan sampel menggunakan cara *stratified random sampling*. Instrumen yang digunakan berupa angket penilaian pakar, angket tanggapan guru dan siswa, tes keterampilan proses sains serta lembar observasi kegiatan kewirausahaan. Hasil olahan data tanggapan pakar, guru dan siswa terhadap modul STEM terintegrasi kewirausahaan masing-masing adalah 3,67 (sangat baik), 94,45% (sangat baik) dan 83,84% (baik). Hasil olahan data tes keterampilan proses sains (0,05) kelas X diperoleh nilai  $t_{hitung} = 4,75 > t_{tabel} = 1,69$ , maka  $H_0$  diterima. Kelas XI diperoleh  $t_{hitung} = 5,04 > t_{tabel} = 1,69$ , maka  $H_0$  diterima dan dinyatakan signifikan untuk kedua tingkatan kelas tersebut. Hasil olahan data sikap kewirausahaan siswa saat melakukan kegiatan komersialisasi produk STEM kelas X dan XI masing-masing adalah 3,6 (sangat baik) dan 3,3 (sangat baik). Modul STEM terintegrasi kewirausahaan yang dikembangkan valid, efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

**Kata kunci :** Pengembangan Modul, STEM Terintegrasi Kewirausahaan, Keterampilan Proses Sains.

## PENDAHULUAN

Kurikulum 2013 dikembangkan guna memperoleh pembelajaran yang bersifat multidisiplin ilmu, berpusat kepada siswa, aktif dan kritis, perubahan pola pembelajaran interaktif, serta kelompok/tim. SMAN 4 Banda Aceh sebagai salah satu sekolah unggul di Kota

Banda Aceh yang telah menerapkan kurikulum 2013 dan memiliki fasilitas sekolah yang lengkap seperti laboratorium. Namun, kegiatan praktikum yang dilakukan siswa di sekolah tersebut hanyalah membaca dan melakukan pengamatan sesuai dengan petunjuk yang ada pada halaman aktivitas siswa yang terdapat di dalam Lembar Kegiatan

Peserta Didik (LKPD). Kegiatan praktikum yang dilakukan secara instan oleh siswa dapat menyebabkan rendahnya daya inovasi pada siswa (Prahastuti dkk. 2013). Selain itu, masih kurangnya bahan ajar pendamping yang dapat meningkatkan keterampilan proses pada siswa khususnya modul yang dikembangkan oleh guru di sekolah tersebut.

Di Indonesia, 71% siswa lulusan sekolah menengah atas tidak melanjutkan ke PT dan kembali ke masyarakat tanpa keterampilan hidup. Karenanya, pelatihan kewirausahaan kepada siswa diharapkan dapat memberikan inspirasi dan membuka lapangan kerja baru (Adlim, dkk.2014). Meningkatkan keterampilan proses sains dan minat kewirausahaan pada siswa diperlukan suatu model pembelajaran yang multidisiplin ilmu dan berorientasi pada keterampilan guna menghadapi tantangan global yang akan dihadapi siswa kedepan.

Berdasarkan studi literatur, pembelajaran *Sains, Technology, Enginering and Math* (STEM) dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan dapat diintegrasikan dengan berbagai disiplin ilmu yang lain. Menurut Scoot (2012) dengan mengikuti program pembelajaran STEM siswa dapat mengembangkan proses berpikir ilmiah dalam memecahkan masalah. Sanders dan Wells (2012)

menyatakan bahwa pendidikan STEM dapat ditingkatkan melalui integrasi lebih lanjut dengan mata pelajaran lain yang ada di sekolah. Menurut Gonzalez dan Kuenzi (2012), kegiatan pembelajaran STEM dapat dilakukan untuk semua tingkatan mulai dari pra-sekolah hingga Doktor. Kegiatan ini juga dapat dilakukan secara formal (didalam kelas) maupun non-formal (diluar kegiatan jam pelajaran).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini difokuskan pada pengembangan modul pembelajaran STEM yang terintegrasi kewirausahaan dikerjakan diluar jam pembelajaran sekolah tanpa mengganggu kurikulum yang sedang berlangsung untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: 1) Apakah tanggapan pakar terhadap kualitas pengembangan modul pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan kewirausahaan?, 2) Apakah tanggapan guru dan siswa terhadap modul pembelajaran STEM yang terintegrasi kewirausahaan?, 3) Bagaimanakah tingkat efektifitas modul pembelajaran STEM terintegrasi kewirausahaan ditinjau dari peningkatan keterampilan proses sains pada siswa?, 4) Bagaimanakah sikap kewirausahaan siswa saat melakukan kegiatan komersialisasi produk STEM?.

## METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *Analyse, Design, Develop, Implement, and*

*Evaluate*(ADDIE) yang dilakukan untuk mengembangkan modul pembelajaran STEM terintegrasi kewirausahaan siswa di SMAN 4 Banda Aceh. Pemilihan sampel dilakukan dengan cara *stratified random sampling* melalui tehnik undian. Sampel penelitian adalah siswa kelas X

dan XI Peminatan Matematika dan IPA 4. Desain eksperimen yang digunakan adalah

“One Group Pretest-Postest Groups Design”.

Tabel 1. Desain Eksperimen

Tes Awal	Perlakuan	Tes Akhir
O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

Keterangan:

O<sub>1</sub> : Tes Awal;

O<sub>2</sub> : Tes Akhir

X : Perlakuan pembelajaran menggunakan modul STEM terintegrasi kewirausahaan.

Instrumen penelitian yang digunakan berupa lembar observasi, lembar catatan ahli, angket penilaian pakar, angket tanggapan guru dan siswa, tes keterampilan proses sains serta lembar observasi kegiatan kewirausahaan. Analisis data dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Analisis data secara kuantitatif digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan tes keterampilan proses sains pada siswa, tanggapan pakar, guru dan siswa serta kegiatan komersialisasi produk. Analisis kualitatif digunakan untuk pengembangan modul yaitu pada tahap analisis kebutuhan, desain dan pengembangan. Analisis hasil instrumen kuantitatif menggunakan program SPSS dan Excel.

Ada beberapa tahapan yang dikerjakan dalam pengembangan modul. Tahapan awal berupa analisis yang bertujuan untuk menentukan kemampuan prasyarat siswa, pengalaman belajar,

dukungan dan hambatan yang dihadapi selama proses pembelajaran, rumusan tujuan pembelajaran, dan penyajian materi. Tahapan ini dilakukan dengan pendekatan deskripsi kualitatif. Tahapan selanjutnya adalah disain. Tahapan ini produk yang diinginkan telah berupa gambaran rancangan sehingga menghasilkan draft disain modul. *Draft* tersebut kemudian dievaluasi oleh pakar. Hasil evaluasi pakar kemudian dikembangkan sehingga menghasilkan *draft* modul pada tahap pengembangan. *Draft* yang dihasilkan pada tahapan ini kemudian dievaluasi oleh pakar dan dilakukan revisi sehingga dapat dilakukan uji coba pada tahap implementasi. Secara ringkas, jenis data, tehnik pengumpulan data, instrumen dan tehnik analisis ditulis dalam Tabel 2. Tahapan dan kegiatan penelitian dirangkum dalam Tabel 3

Tabel 2. Jenis Data, Tehnik Pengumpulan Data, Instrumen dan Tehnik Analisis

Jenis Data	Tehnik Pengumpulan Data	Instrumen	Tehnik Analisis
Analisis kebutuhan	Observasi	Lembar Observasi	Deskripsi kualitatif
Evaluasi tahap disain dan pengembangan	Evaluasi sumatif	Lembar catatan evaluasi modul	Deskripsi kualitatif
Uji efektifitas modul	Tes	Tes pilihan ganda	Uji t
Kualitas modul	Penilaian pakar dan angket	Lembar penilaian kualitas modul, Angket tanggapan guru dan siswa	Nilai rata-rata angket
Kegiatan kewirausahaan	Angket	Lembar observasi sikap kewirausahaan	Nilai rata-rata angket

Tabel 3. Tahapan dan Kegiatan Penelitian

Tahapan Penelitian	Aktivitas
Analisis	Mengidentifikasi modul yang sesuai dengan bahan ajar yang terdapat di sekolah, standar isi, keadaan fisik sekolah, keadaan siswa dan keadaan guru.
Disain	Merancang konsep modul dalam bentuk <i>draft</i> modul yang mencakup pemilihan produk STEM kewirausahaan yang akan diajarkan, <i>layout</i> modul dan isi. melakukan evaluasi <i>draft</i> rancangan modul oleh pakar.
Pengembangan	Mengembangkan <i>draft</i> modul hasil evaluasi pakar pada tahap desain, mencari sumber bacaan sebagai referensidan memperindah tampilan modul. Melakukan evaluasi <i>draft</i> modul tahapan ini oleh pakar.
Implementasi	Uji coba modul yang telah direvisi berdasarkan masukan pakar pada tahapan pengembangan kepada siswa dan guru.
Evaluasi	Penilaian pakar, uji efektifitas dan tanggapan guru serta siswa.
Kegiatan Keirusahaan	Siswa melakukan kegiatan komersialisasi produk. Penilaian kegiatan kewirausahaan yang dilakukan oleh siswa berdasarkan pengamatan oleh observer.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pengembangan Modul

Pengembangan modul yang dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahapan awal adalah analisis kebutuhan. Tahapan ini diperoleh beberapa masalah yang kemudian dikembangkan dalam bentuk desain *draft* modul. Masalah – masalah yang diperoleh berupa keadaan bahan ajar fisika yang ada di perpustakaan SMAN 4 Banda Aceh dan buku pendukung fisika aplikasi masih sedikit yang meminjam baik dari pihak guru maupun siswa, masih rendahnya penerapan model pembelajaran aktif-mencari yang diterapkan oleh guru, kurangnya pemeliharaan alat pada laboratorium fisika, siswa mengharapkan

pembelajaran sains yang aplikatif, serta belum ada guru fisika di sekolah tersebut yang menulis modul pembelajaran.

Tahapan selanjutnya adalah desain. Tahapan ini menghasilkan rancangan *draft* modul. Tahapan pengembangan modul diperoleh penentuan produk STEM terintegrasi kewirausahaan yang akan diajarkan yaitu modifikasi lampu LED strips dengan tema Jas hujan LED. Materi yang disajikan dalam modul STEM terintegrasi kewirausahaan ini berupa modifikasi lampu LED strip dengan tema Jas Hujan LED. Keterkaitan beberapa mata pelajaran dan kesesuaian dengan materi ajar yang terdapat dalam silabus kurikulum 2013 merupakan alasan pemilihan tema modul serta dirangkum dalam Tabel 4.

Tabel 4. Keterkaitan Beberapa Mata Pelajaran Dan Kesesuaian Dengan Tema Modul

Sains	Fisika: rangkaian listrik sederhana, teknologi LCD dan LED, Rangkaian arus searah dan bolak-balik. Kimia: larutan elektrolit. Biologi: metode ilmiah.
Tehnologi	Perpaduan konsep sains dan ewirausahaan menghasilkan

	produk teknologi baru.
Tehnik	Penyolderan dan pemilihan bahan.
Kewirausahaan	Menghasilkan produk rekayasa sebagai alat sederhana dengan sumber arus listrik DC, produk rekayasa elektronika praktis berdasarkan konsep berkarya dan peluang usaha dengan pendekatan budaya setempat dan lainnya, serta pembuatan proposal usaha rekayasa elektronika praktis.

Selain itu, layout modul yang menarik dan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) yang dapat menuntun siswa mengerjakan proyek juga dihasilkan pada tahapan ini. Uji coba draft modul dilakukan pada siswa dan guru.

## 2. Tanggapan pakar terhadap kualitas pengembangan modul pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan kewirausahaan

Penilaian pakar meliputi aspek kualitas isi, metode penyajian, penggunaan bahasa, kelengkapan dan fisik modul. Aspek penilaian kualitas isi mencakup: kesesuaian isi modul dengan tujuan pembelajaran, kemutakhiran isi, cakupan pembahasan modul. Aspek

penilaian kualitas metode penyajian mencakup: sistematika penulisan modul, penggunaan strategi pembelajaran yang sesuai, integrasi konsep sains dan kewirausahaan dalam penyusunan modul. Aspek penilaian penggunaan bahasa mencakup: tingkat kemudahan memahami modul, keterkaitan antar teks, tingkat keterbacaan modul. Aspek kelengkapan mencakup: kualitas petunjuk penggunaan modul, kualitas tugas akhir, kualitas lembar kegiatan siswa. Penilaian kualitas fisik modul mencakup: Tingkat penjilidan cetakan modul, kualitas sampul dan kualitas modul secara keseluruhan. Secara ringkas nilai rata-rata penilaian kualitas modul oleh pakar seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-Rata Penilaian Kualitas Modul Oleh Pakar

Kriteria Penilaian	Nilai/ Kriteria Nilai
Kualitas Isi	3,83/ Sangat Baik
Kualitas Metode Penyajian	3,5/ Sangat Baik
Penggunaan Bahasa	3,83/ Sangat Baik
Kualitas Kelengkapan	3,33/ Baik
Kualitas Fisik Modul	3,83/ Sangat Baik

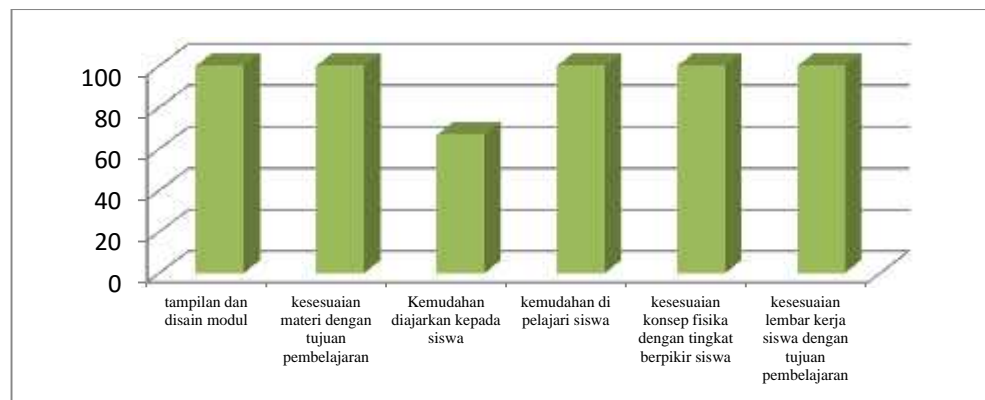
Menurut Arikunto (2008), nilai rata-rata antara 3,26 – 4,00 menunjukkan kriteria sangat baik. Nilai rata-rata skor tersebut diperoleh dari penjumlahan penilaian dari setiap aspek kualitas modul yang telah dinilai oleh pakar. Penilaian tersebut meliputi: penilaian kualitas isi (kesesuaian isi modul dengan tujuan pembelajaran, kemutakhiran isi (pembahasan dan sumber modul sudah *up to date*, cakupan pembahasan modul mencakup semua

aspek dalam tujuan pembelajaran), kualitas metode penyajian (sistematika penulisan modul, penggunaan strategi pembelajaran yang sesuai untuk mempelajari modul, integrasi konsep sains dan kewirausahaan dalam penyusunan modul), kualitas bahasa (Tingkat kemudahan memahami pembahasan dalam modul, Keterkaitan antar teks, Tingkat keterbacaan modul), kelengkapan (Kualitas petunjuk penggunaan modul

bagi siswa, Kualitas tugas akhir, Kualitas lembar kegiatan siswa) dan fisik modul(Tingkat kejelasan cetakan dan penjilidan modul, Tingkat kualitas sampul, Kualitas modul secara keseluruhan). Hal tersebut menunjukkan bahwa *draft* modul tersebut telah sesuai dan layak digunakan dalam pembelajaran.

### 3. Tanggapan guru dan siswa terhadap modul pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan kewirausahaan

Data tanggapan guru terhadap modul STEM terintegrasi kewirausahaan diperoleh dengan memberikan angket kepada guru. Hasil angket tanggapan guru dapat dilihat pada Grafik 1.

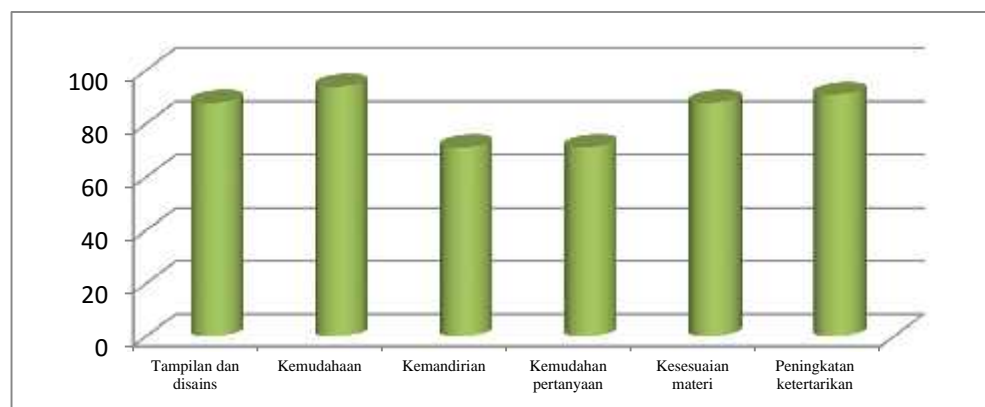


Gambar 1. Grafik Tanggapan Guru

Berdasarkan hasil tanggapan guru tersebut, diperoleh presentase rata-rata 94,45% guru memberikan tanggapan positif terhadap modul STEM terintegrasi kewirausahaan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Bacanak. A (2013) yang menemukan bahwa guru umumnya mengetahui materi fisika dapat

dikembangkan dan berguna untuk meningkatkan kewirausahaan pada siswa.

Data tanggapan siswa terhadap modul STEM terintegrasi kewirausahaan juga diperoleh dengan memberikan angket. Hasil angket tanggapan siswa dapat dilihat pada Grafik 2.



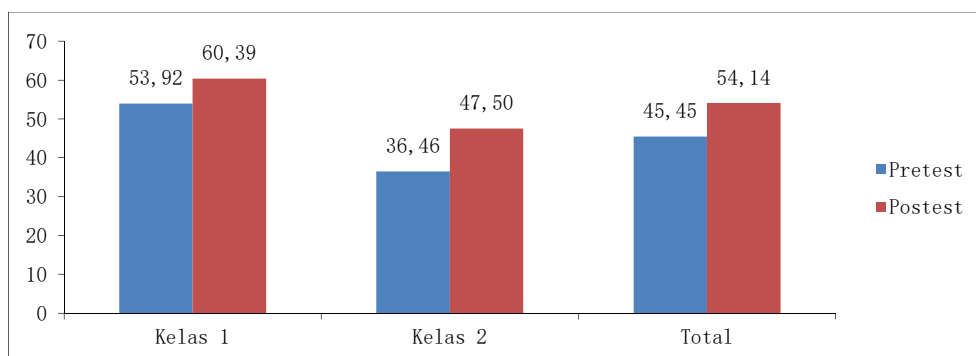
Gambar 2. Grafik Tanggapan Siswa Terhadap Modul STEM Terintegrasi Kewirausahaan

Scott (2012), menemukan bahwa siswa sangat tertarik menggunakan pembelajaran STEM. Hal yang sama juga diperoleh dalam penelitian yang dilakukan oleh Laboy (2009) yang menemukan tingginya angka ketertarikan siswa terhadap pembelajaran STEM. Hal tersebut sejalan dengan data hasil penelitian ini, respon positif siswa terhadap modul STEM terintegrasi kewirausahaan tinggi yaitu 83,84%.

Penelitian ini dilakukan diluar dari kegiatan pembelajaran tepatnya disela kegiatan ekstrakurikuler yang diakan di sekolah tersebut. Namun, hal tersebut tidak mengurangi ketertarikan siswa mempelajari modul STEM terintegrasi kewirausahaan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Gonzalez dan Kuenzi (2012) yang menemukan bahwa kegiatan pembelajaran STEM dapat dilakukan baik secara formal maupun non-formal.

#### 4. Tingkat efektifitas modul pembelajaran STEM terintegrasi kewirausahaan ditinjau dari peningkatan keterampilan proses sains pada siswa

Hasil penelitian berupa rata-rata perolehan nilai *pretest* dan *posttest* tes keterampilan proses siswa kelas XI-IA4 yang berjumlah 32 orang. Nilai rata-rata *posttest* (47,50) lebih besar dari pada *pretest* (36,50). Dalam pengujian signifikan diperoleh  $t_{hitung}$  (5,04) lebih besar dari  $t_{tabel}$  (1,69). Dengan demikian perbedaan tersebut dinyatakan signifikan. Hasil rata-rata perolehan nilai *pretest* dan *posttest* tes keterampilan proses siswa kelas X-IA4 yang berjumlah 34 orang. Nilai rata-rata *posttest* (60,4) lebih besar dari pada *pretest* (53,9). Dalam pengujian signifikan diperoleh  $t_{hitung}$  (4,75) lebih besar dari  $t_{tabel}$  (1,69). Dengan demikian perbedaan tersebut dinyatakan signifikan. Di bawah ini grafik nilai rata *pretest* dan *posttest* tes keterampilan proses sains siswa pada kelas X dan XI.



Gambar 3. Grafik Nilai Rata Pretes Dan Posttest Tes Keterampilan Proses Sains Kelas X Dan XI

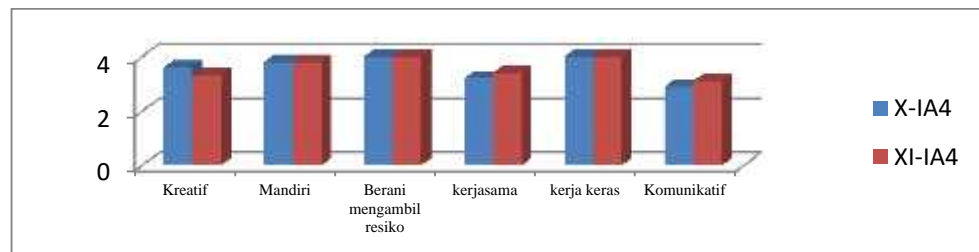
Berdasarkan grafik di atas, ada peningkatan keterampilan proses sains pada siswa dengan menggunakan modul pembelajaran STEM terintegrasi kewirausahaan. Hasil penelitian ini sesuai

dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Scott (2012), bahwa siswa yang menggunakan pembelajaran STEM lebih terarahkan dalam mengembangkan proses berpikir ilmiah menggunakan tahapan-

tahapan saintifik dalam memecahkan masalah. Pembelajaran STEM menggunakan model pembelajaran aktif-mencari. Peningkatan Keterampilan proses sains terjadi untuk kedua tingkatan yaitu kelas X dan XI. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Gonzalez dan Kuenzi (2012) menyatakan, “kegiatan pembelajaran STEM dapat dilakukan untuk semua tingkatan”.

## 5. Sikap kewirausahaan siswa saat melakukan kegiatan komersialisasi produk STEM

Penilaian yang dilakukan selama kegiatan komersialisasi produk yang dihasilkan oleh siswa. Observer mengisi lembar penilaian kegiatan kewirausahaan siswa. Ada beberapa aspek yang dinilai oleh observer yaitu kreatif, mandiri, berani mengambil resiko, kerja sama, kerja keras dan komunikatif dengan skala 1 - 4. Berikut ini grafik hasil penilaian kegiatan kewirausahaan siswa.



Grafik 4. Hasil penilaian kegiatan kewirausahaan

Berdasarkan grafik di atas, diperoleh tingkat kreatifitas siswa tinggi yaitu 3,6 (sangat baik) untuk siswa kelas X- IA4 dan 3,3 (baik) untuk siswa kelas XI-IA4. Skor maksimum (4) diperoleh kedua kelas tersebut pada aspek berani mengambil resiko dan kerja keras. Data tersebut menunjukkan bahwa tingginya angka kreatifitas pada siswa dalam menghasilkan sebuah produk dengan menggunakan langkah-langkah yang terdapat dalam keterampilan proses sains.

Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Buang dkk. (2009) (dalam Syukri dkk, 2013) dalam kajiannya menunjukkan bahwa penggabungan dari keterampilan dalam proses sains dan pemikiran kewirausahaan

dapat menghasilkan produk atau ide yang baru.

## KESIMPULAN

Berdasarkan uraian hasil penelitian disimpulkan bahwa tanggapan pakar terhadap kualitas pengembangan modul pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan kewirausahaan berada pada kategori sangat baik. Tanggapan guru dan siswa terhadap modul pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan kewirausahaan berada pada kategori sangat baik. Efektifitas modul pembelajaran STEM terintegrasi kewirausahaan ditinjau dari peningkatan keterampilan proses sains pada siswa berada pada taraf signifikan, yaitu adanya



perubahan sekaligus peningkatan keterampilan proses sains siswa setelah menggunakan modul tersebut. Peningkatan terjadi di kedua tingkatan kelas yaitu kelas X- IA4 dan Kelas XI-IA4. Sikap kewirausahaan siswa saat melakukan kegiatan komersialisasi produk STEM berada pada kategori baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adlim, M., Samingan, dan Hasibuan, R. A. 2014. Integrating Entrepreneurial Practice in Contextual Learning of Biotechnology for Senior High School Students. *Journal Of Turkish Science Education*, 11(2):111-122.
- Arikunto, S. 2005. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara
- \_\_\_\_\_. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- \_\_\_\_\_, 2008. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- \_\_\_\_\_. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Renika Cipta.
- Bacanak, A. 2013. Teachers' Views about Science and Technology Lesson Effect on the Development of Students' Entrepreneurship Skills. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(1): 622-629.
- Buang, N. A., Halim, L., dan Meerah, Mohd. S. T. 2009. Understanding the Thinking of Scientists Entrepreneurs: Implications for Science Education in Malaysia. *Journal of Turkish Science Education*, 6(2): 1-17.
- Gonzalez, H. B. dan Kuenzi, J. F. 2012. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. *Prosiding Congressional research Service 2012, Amerika Serikat, 1 Agustus 2012, hal. 1-34*.
- Laboy, D. Rush. 2009. Integrated STEM Education through Project-Based Learning (online), (<http://www.rondout.k12.ny.us/common>, diakses 2 Februari 2014).
- Fang, N. 2013. Increasing High School Student's Interest in STEM Education Through Collaborative Brainstroming With Yo-Yos. *Journal of STEM Education*, 14(4): 8-14.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum SMP/MTs.
- Prahastuti, W., Supartono, Widodo, AT. 2013. Pengembangan Perangkat Pembelajaran *Chemoentrepreneurship* Materi Reaksi Redoks Untuk Siswa Kelas X SMA. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 2(1): 143-149.
- Scott, C. 2012. An Investigation Of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High Schools In The U.S. *Journal of STEM Education*, 13(5): 30-39.
- Sanders, M. 2012. Integrative STEM Education As " Best Practice". *Prosiding International Technology Education Research Conference 2012, Queensland, Australia, 8 Desember 2012, hal. 1-15*.
- Syukri, M., Halim, Lilia. Dan Meerah, Mohd. T. S. 2013. Pendidikan

- STEM dalam Entrepreneurial Science Thingking “EsciT”: Satu Pengongsiaan Pengalaman dari UKM untuk Aceh. *Prosiding Aceh Development International Conference 2013. Kuala Lumpur, Malaysia, 2013.*
- Stohlmann, Micah. Moore, T.J., and Roehrig. 2012. Considerations For Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research( J-PEER)*, 2(1): 28-34.
- Susianna, Nancy. 2011. The Chemistry Teaching Program For Developing the Senior High School Students’ Entrepreneurial Attitudes. *US-China Education*, 1(1): 909-923.
- Widayanto, 2009. Pengembangan keterampilan proses dan pemahaman siswa kelas X melalui kit optik. *Jurnal pendidikan fisika indonesia*. 5(1): 1-7.