

# Pengembangan Modul Berbasis Proyek Berdasarkan Analisis Lintas Karakter Agronomi dan Morfologi Kedelai untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains

Ali Mustofa<sup>1</sup>, Siti Zubaidah<sup>1</sup>, Heru Kuswantoro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Biologi-Universitas Negeri Malang

---

## INFO ARTIKEL

### *Riwayat Artikel:*

Diterima: 28-04-2020  
Disetujui: 12-01-2021

### *Kata kunci:*

*project-based modules;  
science process skills;  
soybean morphology;  
modul berbasis proyek;  
keterampilan proses sains;  
morfologi kedelai*

---

### *Alamat Korespondensi:*

Ali Mustofa  
Pendidikan Biologi  
Universitas Negeri Malang  
Jalan Semarang 5 Malang  
E-mail: alimustofa0507@gmail.com

---

---

## ABSTRAK

**Abstract:** The purpose of this study is to produce a module based on research that fulfills valid, practical and effective requirements based on cross-analysis of soybean morphological and agronomic characters to improve science process skills. The module are developed based on the ASIE model. The validation results by the material experts and proved the field showed an average of 87.31% valid criteria while the media experts were 94.60% very valid criteria. The practicality of the module is practical with a percentage of 82.3%. The module effectiveness results are 0.55 with the criteria quite effective and can improve students' science process skills.

**Abstrak:** Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan modul berbasis proyek yang memenuhi syarat valid, praktis dan efektif berdasarkan analisis lintas karakter morfologi dan agronomi kedelai untuk meningkatkan keterampilan proses sains. Modul dikembangkan berdasarkan model ASIE. Hasil validasi oleh ahli materi dan praktisi lapangan menunjukkan rerata 87,31% kriteria valid sedangkan oleh ahli media adalah 94,60% kriteria sangat valid. Hasil kepraktisan modul dinyatakan praktis dengan persentase 82,3%. Hasil keefektifan modul diperoleh 0,55 dengan kriteria cukup efektif dan dapat meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa.

Keterampilan proses sains merupakan salah satu keterampilan yang harus dimiliki mahasiswa untuk mengasah mental dan fisik serta mendukung keberhasilan percobaan mereka sehingga mereka dapat menemukan pengetahuan baru (Aktamiş, Hiğde, & Özden, 2016; Temiz, 2020). Keterampilan proses sains menjadi media penting untuk belajar dan mendapatkan pengetahuan. Maka, dalam memahami apa sains itu dan bagaimana sains itu bekerja, mahasiswa harus memanfaatkan keterampilan proses sains mereka (Astalini et al., 2019; Duruk, Akgün, Dogan, & Gülsuyu, 2017; Kurniawan & Fadloli, 2019). Keterampilan proses sains melibatkan keterampilan intelektual dan investigasi serta pemahaman tentang metode dan prosedur untuk melakukan studi ilmiah. Keterampilan ini harus diterapkan untuk mengumpulkan pengetahuan, melakukan percobaan, menulis catatan lapangan, menganalisis data, dan menafsirkan hasil penelitian (Balgin, 2006; Karamustafaoğlu, 2011). Keterampilan proses sains merupakan solusi yang diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam menghadapi permasalahan sains dan teknologi (Erinda Indriwati, & Sulasmi, 2018; Feyzioglu, et al., 2012)

Berdasarkan fakta di lapangan keterampilan proses sains mulai dari tingkat pendidikan dasar sampai menengah masih belum maksimal, begitu juga di Perguruan Tinggi sehingga masih perlu dikembangkan dijenjang pendidikan tinggi (Hamdani, 2017). Banyak penelitian menunjukkan bahwa keterampilan proses sains mahasiswa sangat rendah (Darmaji et al., 2019; Sari & Zulfadewina, 2018). Hal ini terlihat bahwa pada kegiatan praktikum, mahasiswa masih bergantung pada modul. Keterampilan menggunakan alat praktikum yang kurang dan pengambilan data yang kurang tepat. Hal tersebut berdampak terhadap nilai keterampilan proses sains yang rendah (Malik, Handayani, & Nuraini, 2015). Kemampuan menggunakan alat dan bahan serta kemampuan berkomunikasi menunjukkan hasil yang rendah (Sari & Zulfadewina, 2018). Keterampilan proses sains yang diukur pada mahasiswa tergolong rendah pada semua indikator yaitu indikator observasi, menghitung, mengklasifikasikan, menginferensi, mendefinisikan, merumuskan hipotesis, merencanakan eksperimen, dan menginterpretasikan data (Kurniawan & Fadloli, 2016). Berdasarkan hasil beberapa peneliti tersebut, perlu adanya evaluasi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dengan menekankan pentingnya keterampilan proses sains untuk meningkatkan kualitas lulusan dalam menghadapi tantangan abad 21.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan pada bulan Juni 2019 di Universitas PGRI Ronggolawe, diketahui bahwa 75% responden menyatakan pembelajaran sudah mengintegrasikan keterampilan proses sains, namun belum maksimal. Sebanyak 75% responden memilih untuk dikembangkan bahan ajar berupa modul yang berisi kegiatan eksperimen. 75% responden juga menginginkan bahan ajar yang tidak hanya berisi teori saja, melainkan ada kegiatan praktikum untuk memperkuat konsep dan 80% responden menyatakan merasa mengalami kesulitan dalam mempelajari materi genetika, khususnya *Mendelian inheritance*. Hasil analisis kebutuhan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran hanya mengedepankan aspek kognitif dan tidak didukung dengan eksperimen atau praktikum. Hal ini diketahui berdasarkan fakta bahwa mahasiswa memahami konsep genetika dari dosen, sumber belajar lain yang bersifat teoritis dan pengaplikasian pembelajaran genetika belum memaksimalkan penggunaan lingkungan sebagai sumber belajar. Berdasarkan hal tersebut, strategi yang efektif diperlukan untuk memberdayakan dan meningkatkan keterampilan proses sains.

Strategi yang diharapkan dapat meningkatkan keterampilan proses sains adalah dengan menyediakan bahan ajar yang dapat merangsang minat dan kemampuan berpikir serta dapat dipelajari secara mandiri sehingga mahasiswa lebih fokus sesuai dengan tujuan pembelajaran (Nusantari, 2013). Keterampilan mahasiswa dapat ditunjang melalui kegiatan pembelajaran dengan praktik karena mahasiswa dapat mengonstruksi pengetahuannya dan melakukan sendiri kegiatan praktikum. Pemilihan modul berbasis proyek sangat penting untuk dikembangkan sebagai sumber belajar mahasiswa. Pengembangan modul berbasis proyek ini dipilih karena memberikan banyak kelebihan yaitu mahasiswa saling berinteraksi satu sama lain, sehingga dalam pembelajaran dapat mendorong atau melibatkan mahasiswa yang tidak aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran menjadi aktif (McDonough, Kim ; Foote, 2015), dapat memberikan mahasiswa kesempatan untuk berbicara, mendengarkan orang lain, dan merefleksikan pemikiran mereka sendiri dan sebagai sarana belajar mandiri dan dapat meningkatkan kolaboratif aktif pada kinerja belajar mahasiswa semakin meningkat (Stowell et al., 2007; Thoaelea et al., 2014). Oleh karena itu, pembelajaran berbasis proyek merupakan solusi yang dapat mengarahkan mahasiswa belajar berdasarkan pengalamannya (Timutiasari, Al-Muhdhar, & Suhadi, 2016).

Materi yang dikembangkan menjadi modul berdasarkan hasil penelitian analisis lintas karakter morfologi dan agronomi kedelai. Materi tersebut dipilih berdasarkan analisis pemetaan capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK) dan Sub CPMK menunjukkan kesesuaian dimana kesesuaiannya terletak pada materi Reproduksi Materi Genetik. Hal ini sejalan dengan hasil analisis kebutuhan bahwa materi yang cocok pada Sub CPMK yaitu materi *Mendelian inheritance*. Modul tentang kedelai juga pernah berhasil dalam meningkatkan beberapa variabel pembelajaran (Faot, Zubaidah, & Kuswanto, 2019; Setiawan Zubaidah, & Kuswanto, 2016; Wijaya Zubaidah, & Kuswanto, 2016). Asumsi pengembangan modul ini dilakukan atas dasar pemahaman mahasiswa perlu ditingkatkan tentang budidaya kedelai dan diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang budidaya kedelai (Nurrohman, Zubaidah, & Kuswanto, 2017). Luaran lainnya yaitu mahasiswa dapat mengetahui konsep *Mendelian inheritance* melalui hasil penelitian sehingga modul ini perlu untuk mendukung bahan ajar yang sudah tersedia dan diharapkan mahasiswa memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam menggunakan serta memahami sains sebagai proses, produk, dan aplikasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan modul berbasis proyek yang valid, praktis dan efektif berdasarkan analisis lintas karakter morfologi dan agronomi kedelai untuk meningkatkan keterampilan proses sains.

## METODE

Modul yang dikembangkan menggunakan model pengembangan ASIE yang terdiri atas empat tahap, yaitu analisis (*analyze*), strategi (*strategize*), implementasi (*implement*), dan evaluasi (*evaluate*) (Ismail, 2015). Tahap analisis yaitu mengidentifikasi profil mahasiswa, profil instruksional dan profil media pembelajaran. Tahap strategi yaitu mengintegrasikan media yang dikembangkan, mengakomodasi keterampilan yang dikembangkan dalam media dan penyusunan alat-alat penilaian. Tahap Implementasi yaitu penerapan rancangan instruksional yang dikembangkan dan adaptasi penggunaan media dalam pembelajaran atau rancangan belajar. Modul yang memenuhi kriteria kevalidan, selanjutnya diimplementasikan dalam uji coba lapangan skala kecil pada mahasiswa S1 Pendidikan Biologi Universitas PGRI Ronggolawe Tuban. Hasil implementasi ini berguna untuk mengetahui keefektifan modul. Uji coba lapangan berjumlah 20 orang mahasiswa. Desain penelitian yang digunakan pada tahap implementasi adalah satu kelompok *pretest posttest*. Tahap evaluasi berfungsi untuk mengetahui kualitas modul pengembangan yang dihasilkan, terdapat dua tahapan yaitu umpan balik dan mengevaluasi instruksi rancangan strategi.

Validator modul terdiri atas ahli media, ahli materi, dan praktisi lapangan. Kriteria validator ahli materi dan praktisi lapangan adalah dosen Biologi, menguasai materi genetika dan telah menempuh minimal jenjang S2 Biologi maupun Pendidikan Biologi. Kriteria ahli media yaitu ahli dalam desain pembelajaran dan telah menempuh minimal jenjang S2 teknologi pembelajaran. Kriteria penilaian uji validasi oleh ahli media terdiri atas aspek kelengkapan modul, format desain, organisasi modul, daya tarik, ukuran huruf dan ruang spasi. Validasi materi modul dilakukan oleh ahli materi genetika. Kriteria penilaian oleh ahli materi terdiri atas karakteristik modul, aspek materi, dan bahasa. Analisis data kevalidan dan kepraktisan modul dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Persentase

x : Skor dalam satu aspek

xi : Skor maksimal dalam satu butir pertanyaan

Hasil data persentase penilaian yang diperoleh diinterpretasikan sesuai dengan kriteria validitas pada tabel 1. Data persentase penilaian yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan sesuai pada tabel 2.

**Tabel 1. Kriteria Validitas Modul**

Persentase	Kriteria
90%—100%	Sangat valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
75%—89%	Valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
65%—74%	Cukup valid, dapat digunakan dan memerlukan revisi besar
40%—64%	Kurang valid, disarankan tidak digunakan karena memerlukan revisi besar
0%—39%	Tidak valid, Tidak boleh digunakan

(Arikunto, 2010)

**Tabel 2. Kriteria Kepraktisan Modul**

Persentase	Kriteria
81%—100%	Sangat praktis
61%—80%	Praktis
41%—60%	Cukup praktis
21%—40%	Kurang praktis
0%—20%	Tidak praktis

(Akbar, 2013)

Data keefektifan modul terkait penguasaan keterampilan proses sains didapatkan melalui *pretest* dan *posttest* yang diukur dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest* dan dianalisis menggunakan rumus N-Gain.

$$N - gain = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{100 - \text{skor pretest}}$$

**Tabel 3. Kriteria Keefektifan Modul Berdasarkan N-Gain**

Rentang Nilai	Kriteria
$0,70 < g \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 < g \leq 0,70$	Sedang
$0,00 < g \leq 0,30$	Rendah

(Hake, 1999)

**Tabel 4. Kriteria Keterampilan Proses Sains**

Skor	Kategori
76—100	Sangat Terampil
51—75	Terampil
26—50	Kurang Terampil
1—25	Tidak Terampil

## HASIL

### Pengembangan Modul

Hasil dari tahapan pengembangan produk mencakup pembuatan dan pengembangan modul persilangan kedelai. Susunan modul yang dihasilkan berisi sampul modul, pengantar, daftar isi, capaian pembelajaran, petunjuk penggunaan, pendahuluan, refleksi pengetahuan awal, kegiatan proyek (orientasi proyek, orientasi kegiatan belajar mengajar, pembimbingan proyek, pengembangan dan penyajian hasil proyek, analisis dan evaluasi hasil belajar). Kajian pustaka, latihan mandiri, refleksi akhir, rangkuman, daftar rujukan dan bibliografi penulis. Modul yang dikembangkan berisi sampul yang menarik dengan latar belakang kedelai dan capaian pembelajaran yang berisi capaian pembelajaran yang dicapai mahasiswa. Modul dilengkapi dengan petunjuk penggunaan modul yang bertujuan mahasiswa dapat mengetahui bagaimana menggunakan modul dan menerapkan kegiatan pada modul. Pengembangan kegiatan proyek dalam modul mengikuti sintaks model pembelajaran berbasis proyek, sebelum mahasiswa melakukan proyek diberikan pendahuluan dan refleksi pengetahuan awal yang bertujuan

untuk membangun pengetahuan awal mahasiswa yang kemudian dilanjut dengan kegiatan proyek. Setelah kegiatan proyek selesai mahasiswa mengisi lembar evaluasi diri dan *self assessment*.

Kegiatan proyek yang sudah dilakukan mahasiswa akan diperkuat dengan penyajian materi yang relevan sesuai dengan kegiatan belajar untuk meningkatkan konsep yang sudah terbangun dalam kegiatan proyek. Diakhir penyajian materi diberikan soal evaluasi mandiri untuk mengetahui hasil belajar mahasiswa dan kunci jawaban yang terletak dibagian akhir modul. Modul yang dikembangkan berisi refleksi akhir setelah mahasiswa mengerjakan kegiatan proyek dan latihan mandiri yang bertujuan untuk melihat apakah mahasiswa lulus atau tidak untuk melanjutkan kegiatan belajar 2. Modul dilengkapi dengan rangkuman materi. Di bagian penutup dilengkapi dengan Glosarium, daftar rujukan dan bibliografi penulis. Berikut ini disajikan tampilan dari sebagian fitur modul yang diunjukkan pada gambar 1—10.



Gambar 1. Tampilan Sampul Modul



Gambar 2. Tampilan Fitur Pendahuluan





**Pengembangan dan penyajian hasil proyek**

Untuk menunjang hasil proyek saudara perlu bekerjasama dalam penyusunan laporan dan bekerjasama dalam penyajian laporan. Adapun sistematika laporan yang digunakan sebagai berikut.

1. Sampul
2. Halaman Pengesahan
3. Kata Pengantar
4. Daftar Isi
5. BAB I
  - a. Latar belakang
  - b. Tujuan
6. BAB II
  - a. Metode Penelitian
7. BAB III
  - a. Hasil dan Pembahasan
8. BAB IV
  - a. Kesimpulan
  - b. Saran
  - c. Daftar Rujukan

**Evaluasi Hasil Kegiatan Proyek**

Tulislah refleksi saudara terkait kegiatan proyek yang saudara lakukan, kegiatan refleksi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman saudara terhadap proyek.

1. Berapa persen saudara menguasai konsep ? (centang salah satu)
 

0%	25%	50%	75%	100%
Belum menguasai konsep	Kurang menguasai konsep	Cukup menguasai konsep	Menguasai konsep	Sangat menguasai konsep
2. Refleksikanlah keberlanjutan proyek, apa kelebihan dan kelemahan proyek!  
Jawab:.....
3. Bagaimana jika kegiatan proyek yang saudara lakukan di implementasikan pada tanaman yang lain?  
Jawab:.....

**Gambar 7. Tampilan fitur pengembangan dan penyajian proyek dan evaluasi kegiatan proyek**

**KAJIAN PUSTAKA**

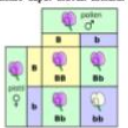
**A. Genotip dan Fenotip**

Karakteristik individu disebut ciri (karakter). Beberapa sifat diwariskan dari generasi ke generasi sementara sifat yang lain tidak diwariskan. Ciri-ciri (karakter) berada di bawah kendali gen (Mendel menyebutnya faktor). Konstitusi genetik suatu organisme disebut genotipnya, dan fenotipnya adalah sifat yang dapat diamati atau seperangkat sifat (struktural dan fungsional) organisme yang dihasilkan oleh interaksi antara genotipe dan lingkungannya. Sebuah fenotipe dapat terlihat, misalnya, warna mata, atau tidak mudah terlihat tetapi dapat diukur, misalnya, karakteristik molekuler seperti golongan darah, atau protein. Variasi fenotipik bunga di *Digitalis purpurea* ditunjukkan pada gambar 11. Variasi ini berkontribusi pada evolusi melalui seleksi alam. Dengan demikian, susunan genetik suatu organisme dapat diubah melalui seleksi alam (Russel,2010).



Sumber: Malprita  
Gambar 11. Variasi bunga *Digitalis purpurea*

Genotipe adalah salah satu faktor yang menentukan karakteristik, penampilan dan perilaku seorang tertentu. genotipe diwariskan melalui keturunan melalui reproduksi. Dalam organisme poliploid, genotipe sifat tertentu ditentukan oleh kombinasi alel. Alel ini bisa baik bersifat homozigot atau heterozigot untuk lokus. Alel juga bisa dominan atau resesif tergantung pada fenotipe yang mereka tunjukkan. Alel dihasilkan oleh variasi *Single nucleotide Polymorphism* (SNP) yang terjadi pada gen. Sebagai contoh pada gambar 12 bahwa Tiga genotipe, BB, Bb dan



Sumber: Matus  
Gambar 12. Genotip warna bunga kacang

**Gambar 9. Tampilan Fitur Kajian Pustaka**

**Refleksi Akhir**

Setelah saudara belajar bertahap dan berlanjut melalui kegiatan belajar *Improve Your Skill* dan Latihan Mandiri, berikut diberikan Tabel untuk mengukur diri kalian terhadap materi yang sudah kalian pelajari. Jawablah sejujurnya terkait dengan penguasaan materi pada modul ini di Tabel 3 berikut.

Tabel 5 : Refleksi hasil kegiatan

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah saudara dapat memahami konsep keragaman tumbuhan?		
2	Dapatkah saudara mengidentifikasi aspek morfologi dan agronomi tanaman kedelai?		
3	Dapatkah saudara menjelaskan teknik pemuliaan tanaman kedelai?		
4	Dapatkah saudara menganalisis data pengamatan berdasarkan analisis morfologi dan agronomi tanaman kedelai?		
5	Dapatkah saudara menjelaskan peranan tanaman kedelai dalam masyarakat?		

Jika menjawab "TIDAK" pada salah satu pertanyaan di atas, maka pelajari ulang kegiatan belajar 1 yang sekiranya perlu kalian ulang dengan bimbingan Dosen atau teman sejawat. Jangan putus asa untuk mengulang lagi! Apabila kalian menjawab "YA" pada semua pertanyaan, maka lanjutkan ke tahap kegiatan belajar 2.

**Dimana posisimu?**

Berapa skor saudara setelah mengerjakan Latihan Mandiri? tuliskan ke dalam kotak yang tersedia dan tanda tanganih slogan kalau saudara mencapai kesuksesan dalam kegiatan ini.

PENCAPAIANKU

**Gambar 8. Tampilan Fitur Refleksi Akhir**

**Latihan Mandiri**

Kerjakanlah latihan mandiri secara pribadi, setelah selesai mengerjakan cocokkan jawaban saudara dengan kunci jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar dengan menggunakan rumus berikut.

$$Nilai = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}}$$

Keterangan : 1 soal dengan jawaban benar bernilai 20

Tabel 4 Kategori Intepretasi ketercapaian

Interval skor	Kategori
90% -100%	= baik sekali
80% -90%	Baik
70% -79%	Cukup
<70%	Kurang

Kategori Lulus dengan kategori cukup.

Jawablah soal esai berikut ini dengan jelas

1. Apa pentingnya keragaman?  
Jawab:.....
2. Pada program pemuliaan tanaman, varietas, keragaman dan identifikasinya merupakan modal utama dalam kegiatan seleksi. Mengapa keragaman akan menguntungkan apabila dilihat dari sisi perbaikan tanaman? Analisislah berdasarkan hasil proyek yang saudara lakukan!  
Jawab:.....
3. Mengapa Keragaman fenotip dipengaruhi oleh keragaman genotip dan lingkungan ?  
Jawab:.....
4. Bagaimana anda bisa mengetahui bahwa keragaman adalah karena genetic atau lingkungan?

**Gambar 10. Tampilan Fitur Latihan Mandiri**

### Hasil Uji Kevalidan

Hasil pengembangan modul terdiri atas uji validasi, kepraktisan, dan keefektifan. Hasil implementasi modul terhadap keterampilan proses sains dijelaskan sebagai berikut. Data validasi oleh ahli media, ahli materi dan praktisi lapangan diperoleh melalui pengisian lembar angket. Instrumen untuk melakukan validasi ahli materi dan praktisi lapangan terdiri atas 11 aspek penilaian sedangkan ahli media terdiri atas tujuh aspek penilaian. Hasil penilaian, saran dan komentar oleh ahli media, ahli materi dan praktisi lapangan menjadi dasar untuk revisi sebelum modul diuji cobakan kepada mahasiswa. Data hasil validasi oleh ahli materi dan praktisi lapangan dijelaskan pada tabel 5 dan 6. Hasil validasi oleh ahli media dijelaskan pada tabel 7.

**Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Materi**

No	Aspek Penilaian	Persentasae (%)	Keterangan
1	<i>Self instructional</i>	88%	Valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
2	<i>Self Contained</i>	100%	Sangat valid
3	<i>Stand Alone</i>	80%	Valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
4	<i>Adaptif</i>	100%	Sangat valid
5	<i>User Friendly</i>	95%	Sangat valid dapat digunakan dan sedikit revisi
6	Keakuratan materi	80%	Valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
7	Kedalaman materi	80%	Valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
8	Kekontekstualan materi	80%	Valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
9	Kemutakhiran materi	80%	Valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
10	Penyajian	88%	Valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
11	Bahasa	80%	Valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
Rata-rata		86,45%	Valid, dapat digunakan dan sedikit revisi

**Tabel 6. Hasil Validasi Praktisi Lapangan**

No	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Keterangan
1	<i>Self instructional</i>	84%	Valid dapat digunakan dan sedikit revisi
2	<i>Self Contained</i>	93,33%	Sangat valid dapat digunakan dan sedikit revisi
3	<i>Stand Alone</i>	86,67%	Valid dapat digunakan dan sedikit revisi
4	<i>Adaptif</i>	100%	Sangat valid
5	<i>User Friendly</i>	100%	Sangat valid
6	Keakuratan materi	80%	Valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
7	Kedalaman materi	80%	Valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
8	Kekontekstualan materi	90%	Sangat valid dapat digunakan dan sedikit revisi
9	Kemutakhiran materi	80%	Valid dapat digunakan dan sedikit revisi
10	Penyajian	92%	Sangat valid dapat digunakan dan sedikit revisi
11	Bahasa	86%	Valid dapat digunakan dan sedikit revisi
Rata-rata		88,17 %	Valid dapat digunakan dan sedikit revisi

**Tabel 7. Hasil Validasi Ahli Media**

No	Aspek Penilaian	Rata-rata (%)	Keterangan
1.	Format	92%	Sangat valid ,dapat digunakan dan sedikit revisi
2.	Organisasi	91,67%	Sangat valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
3.	Daya Tarik	92%	Cukup valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
4.	Bentuk dan Ukuran huruf	95,56%	Sangat valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
5.	Ruang Spasi	96%	Sangat valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
6.	Konsistensi	95%	Sangat valid, dapat digunakan dan sedikit revisi
7	Kelengkapan Modul	100%	Sangat valid
Rata-rata		94,60%	Sangat valid, dapat digunakan dan sedikit revisi

Hasil validasi oleh ahli materi dan praktisi lapangan diperoleh persentase 86,45% dan 88,17% dengan kriteria valid, dapat digunakan dengan sedikit revisi. Persentase rerata hasil validasi oleh ahli materi dan praktisi lapangan adalah 87,31% yang berarti valid, dapat digunakan dengan sedikit revisi, maka dapat disimpulkan bahwa kriteria modul yang dikembangkan adalah valid.

Hasil validasi oleh ahli media diperoleh persentase 94,60% dengan kriteria sangat valid. Meskipun hasil validasi menunjukkan hasil yang sangat valid, namun terdapat saran oleh kedua ahli. Saran oleh ahli materi adalah modul sudah baik, perlu diperbaiki di naskah sesuai catatan sedangkan saran dari ahli media adalah gambar yang jelas dan ditambahkan sumber dan pembuatan tabel harus proporsional. Atas dasar saran dan komentar dari validator ahli dan praktisi lapangan, maka dapat disimpulkan bahwa modul perlu dilakukan revisi untuk menghasilkan bahan ajar yang memenuhi syarat valid, praktis dan efektif. Saran dan komentar validator dijelaskan pada tabel 8.

**Tabel 8. Saran dan Komentar Ahli Materi, Ahli Media dan Praktisi Lapangan**

Validator	Komentar dan Saran
Ahli media	Gunakan gambar yang terlihat jelas serta mencantumkan sumbernya
	Pembuatan tabel harus proporsional agar memudahkan dalam memahaminya
	Sampul perlu dicantumkan spesifikasi modul untuk PT, Penyusun diberikan gelar
	Penggunaan logo UM dengan latar belakang warna biru
Ahli materi dan Praktisi lapangan	CPL perlu disesuaikan dengan CPL prodi
	Kegiatan proyek perlu diperjelas terkait orientasi masalah
	Setiap kegiatan proyek perlu diberikan petunjuk
	Konsistensi

### Hasil Uji Kepraktisan

Uji kepraktisan modul diperoleh dari hasil pengisian angket kepada mahasiswa. Indikator penilaian kepraktisan terdiri atas latar belakang mahasiswa, aktivitas pembelajaran selama menggunakan modul, lingkungan belajar, motivasi, penilaian kegiatan, aplikasi kegiatan dan aspek keberlanjutan modul yang dijelaskan selengkapny pada tabel 9.

**Tabel 9. Hasil Kepraktisan Modul**

No	Aspek Penilaian	Nilai Kepraktisan	Kriteria
1	Latar Belakang Konsep Biologi Mahasiswa	81	Sangat Praktis
2	Aktivitas pembelajaran	80	Praktis
3	Lingkungan Belajar	91	Sangat Praktis
4	Motivasi	82	Sangat Praktis
5	Penilaian kegiatan mahasiswa	81	Sangat Praktis
6	Aplikasi kegiatan modul kedepannya	79	Praktis
Rata-rata		82,3%	Sangat Praktis

### Hasil Uji Keefektifan

Hasil uji keefektifan dapat diketahui melalui implemetasi modul. Modul persilangan kedelai bertujuan untuk meningkatkan keterampilan proses sains. Data hasil *pretest* dan *posttest* digunakan untuk mengetahui efektivitas pembelajaran terhadap keterampilan proses sains pada tahap implementasi. Aspek penilaian keterampilan terdiri atas mengomunikasi, mengamati, mengukur, mengklasifikasi, memprediksi, dan menyimpulkan. Data keefektifan modul terhadap keterampilan proses sains yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan rumus N-gain (Tabel 10) dan diperoleh nilai 0,55 dengan kategori cukup efektif (Hake, 1999).

**Tabel 10. Hasil Uji N-Gain**

Rerata Pretest	Rerata Posttest	N-gain	Kategori
56.04	80,42	0,55	Sedang

Berdasarkan hasil rerata *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains menunjukkan peningkatan hasil *pretest* menunjukkan nilai 65 dengan kategori terampil sedangkan hasil *posttest* menunjukkan nilai 83 dengan kategori sangat terampil yang dijelaskan selengkapny pada tabel 11.

**Tabel 11. Hasil Pretest dan posttest Keterampilan Proses Sains**

No	Indikator	Nilai Pretest	Kategori	Nilai Posttest	Kategori
1	Mengamati	71	Terampil	81	Sangat Terampil
2	Mengomunikasi	79	Sangat Terampil	80	Sangat Terampil
3	Memprediksi	56	Terampil	84	Sangat Terampil
4	Mengukur	69	Terampil	81	Sangat Terampil
5	Mengklasifikasi	64	Terampil	86	Sangat Terampil
6	Menyimpulkan	49	Kurang Terampil	87	Sangat Terampil
Rata-rata Total		65	Terampil	83	Sangat Terampil

## PEMBAHASAN

Modul persilangan kedelai berdasarkan analisis lintas karakter morfologi dan agronomi kedelai berbasis proyek yang dihasilkan dinyatakan valid, praktis dan efektif maka dapat digunakan untuk memfasilitasi mahasiswa belajar. Kriteria kevalidan terdiri atas validitas isi dan validitas konstruk. Kriteria kevalidan sesuai dengan komponen-komponen yang mendasari modul dan hubungan seluruh komponen modul yang dikembangkan. Modul yang dihasilkan dalam penelitian ini



dinyatakan valid jika penilaian oleh ahli materi, praktisi lapangan dan ahli media yang menyatakan bahwa modul yang dikembangkan berdasarkan landasan teoritik (Nieveen, 2010). Kevalidan suatu bahan ajar tidak terlepas dengan kepraktisan dan keefektifan, tanpa adanya kesinambungan antara ketiga kriteria tersebut mustahil modul dikatakan berkualitas. Kepraktisan modul pengembangan ditentukan angket mahasiswa sehingga modul yang dikembangkan dapat digunakan, ramah pada pengguna modul dan sesuai dengan maksud pengembang. Modul yang dihasilkan dinyatakan praktis apabila selama penerapan di lapangan, mahasiswa menyatakan modul yang dihasilkan dapat digunakan (Nieveen, 2010). Ciri keefektifan produk pengembangan adalah adanya konsistensi rancangan, tujuan dengan pengalaman belajar dan prestasi belajar yang dicapai mahasiswa (Nieveen, 2010). Apresiasi mahasiswa dalam pembelajaran selama menggunakan modul merupakan penentu pengalaman belajar sedangkan hasil belajar ditentukan oleh hasil tes.

Modul yang dikembangkan berbasis sintaks model pembelajaran proyek mampu meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa (Falahun et al., 2016; Jauhari et al., 2013; Yalcin et al., 2009). Pembelajaran menggunakan modul baik dipelajari secara individu maupun berkelompok akan berdampak meningkatkan keterampilan mahasiswa dan banyak terjadi respon positif seperti mahasiswa merasa senang dan tidak terbebani (Sri Addalena et al., 2019). Penggunaan proyek sebagai media pembelajaran dapat memberdayakan keterampilan psikomotor dan kognitif mahasiswa (Widyaningrum et al., 2013). Model berbasis proyek dianggap relevan dengan modul berbasis hasil penelitian yang akan dikembangkan karena berdasarkan hasil penelitian (ChanLin, 2008) bahwa penggunaan modul berbasis proyek dalam pembelajaran mahasiswa dapat mengumpulkan informasi, mengorganisasikannya, dan menyajikannya. Modul berbasis proyek mengakomodasi mahasiswa untuk mempelajari konten unit dalam konteks proyek yang lengkap sehingga dapat menumbuhkan pembelajaran inkuiri mahasiswa, integrasi pengetahuan, teori, dan praktik serta meningkatkan kemampuan pemecahan masalah (Chen et al., 2019; Chua et al., 2014; Hou, 2014).

Modul yang terintegrasi dengan kegiatan eksperimen yang dilakukan secara kelompok efektif memberdayakan keterampilan proses sains dan prestasi belajar kognitif mahasiswa (Andromeda, Iryani, Ellizar, Yerimadesi, & Sevira, 2019; Fuad, Alfin, Fauzan, Astutik, & Prahani, 2019). Mahasiswa mendapatkan kesempatan untuk menemukan fakta dan menghubungkan konsep, melalui kegiatan eksperimen, sehingga mahasiswa mendapatkan belajar yang nyata karena dapat mengembangkan pemikiran tingkat tinggi. Gagne, menyatakan keterampilan proses sains dikatakan sebagai keterampilan pemecahan masalah karena masalah diselesaikan dengan proses yang sistematis (Rauf et al., 2013). Modul yang terintegrasi dengan kegiatan eksperimen menjawab tantangan pembelajaran sains yang terdiri dari aspek proses, sikap dan produk sains. Produk sains meliputi pengetahuan, teori, prinsip dan hukum. Proses sains terjadi ketika keterampilan proses sains yang dimiliki oleh mahasiswa dilakukan dalam melakukan karya ilmiah untuk menciptakan produk sains. Sikap ilmiah mengacu pada sifat perilaku yang diharapkan pada mahasiswa yang berniat menjadi ilmuwan yang sukses, yang meliputi kejujuran, kesadaran, tanggung jawab, dan pemikiran kritis (Hamilton & Swortzel, 2007; Mei Kaling, Xinyi, Sim, & Khoon, 2007). Mengajar sains idealnya berarti mengajarkan ketiga aspek sains produk, proses, dan sikap kepada siswa. Tiga aspek akan dipelajari secara optimal ketika proses pembelajaran berorientasi pada proses yang mendorong mahasiswa untuk berlatih melakukan eksperimen dan menciptakan produk ilmiah seperti ilmuwan yang sebenarnya. Melalui kegiatan ilmiah, mahasiswa dapat mengembangkan sikap ilmiah dan dapat meningkatkan keterampilan proses sains mereka (Karsli & Şahin, 2009; Rambuda, 2004).

Mahasiswa yang memiliki keterampilan proses sains, dapat berlatih memahami konsep-konsep yang telah diperoleh selama kegiatan pembelajaran dan dapat memberdayakan keterampilan menemukan pemecahan masalah dalam penelitian ilmiah untuk mendapatkan informasi ilmiah tersebut dan menggeneralisasikannya (Aktamiş, Hiğde, & Özden, 2016; Rosdianto, 2017). Peningkatan keterampilan proses sains dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah Dosen, keberhasilan pembelajaran ditentukan oleh bagaimana dosen mengajar. Jika seorang calon guru tidak dapat menerapkan keterampilan proses dalam pembelajaran tentu akan berdampak pada pengembangan pengetahuan siswanya (Aydın, 2013; Rosdianto, 2017; Wiwin & Kustijono, 2018; Zeidan & Jayosi, 2014). Keterampilan proses sains dapat diberdayakan secara efektif dengan membiasakan mahasiswa dengan kegiatan praktikum. Hal ini karena hampir semua indikator keterampilan proses sains tersedia di praktikum (Misbah, Wati, Rif'at, & Prastika, 2018). Keterampilan proses sains perlu dimanfaatkan oleh dosen untuk mengajarkan fakta dan konsep sains secara efektif, membimbing mahasiswa menguasai konsep dan cara mendapatkannya pengetahuan.

## SIMPULAN

Hasil uji kevalidan terhadap modul persilangan kedelai berbasis proyek yang telah dilakukan oleh validasi ahli materi, praktisi lapangan adalah 87,31% dengan kriteria valid, dapat digunakan dan sedikit revisi. Hasil validasi ahli media diperoleh persentase 94,60% dengan kriteria sangat valid, dapat digunakan dan sedikit revisi. Berdasarkan uji kepraktisan didapatkan bahwa modul yang dihasilkan berkategori praktis dengan nilai kepraktisan 82,3%. Uji keefektifan berdasarkan N-gain ternormalisasi hasil keterampilan proses sains diperoleh sebesar 0,55 dengan kriteria cukup efektif. Hasil keterampilan proses sains menunjukkan peningkatan hasil *pretest* dengan nilai 65 dengan kategori terampil sedangkan hasil *posttest* menunjukkan nilai 83 dengan kategori sangat terampil. Modul persilangan kedelai berbasis proyek memenuhi syarat kevalidan, kepraktisan dan keefektifan. Namun, karena pada penelitian ini baru dilakukan dengan uji efektivitas skala kecil maka perlu diujicobakan secara eksperimental dengan skala lebih besar agar dapat digunakan secara luas.

## DAFTAR RUJUKAN

- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Aktamiş, H., Hiğde, E., & Özden, B. (2016). Effects of the Inquiry-Based Learning Method on Students' Achievement, Science Process Skills and Attitudes Towards Science: A Meta-Analysis Science. *Journal of Turkish Science Education*, 13(4), 248–261. <https://doi.org/10.12973/tused.10183a>
- Andromeda., Iryani., Ellizar., Yerimadesi., & Sevira, W. P. (2019). Effectiveness of Chemical Equilibrium Module Based Guided Inquiry Integrated Experiments on Science Process Skills High School Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1185(1), 0–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1185/1/012152>
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Astalini., Darmaji., Kurniawan, W., Anwar, K., & Kurniawan, D. A. (2019). Effectiveness of Using E-Module and E-Assessment. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(9), 21–39. <https://doi.org/10.3991/ijim.v13i09.11016>
- Aydın, A. (2013). Representation of Science Process Skills in The Chemistry Curricula for Grades 10, 11 And 12/Turkey. *International Journal of Education and Practice*, 1(5), 51–63.
- Balgin, I. (2006). The Effects of Hands-on Activities Incorporating A Cooperative Learning Approach on Eight Grade Students' Science Process Skills and Attitudes Toward Science. *Journal of Baltic Science Education*, 1(1), 27–37.
- ChanLin, L. (2008). Technology integration applied to project- based learning in science. *Innovations in Education and Teaching International*, 4(1), 55–65.
- Chen, Y., Chen, G., Liu, S., Wang, H., Yang, N. & Li, L. (2019). Exploration on Project-based Teaching Reform of Engineering Drawing Course. *International Conference on Education and Management, Atlantis P*.
- Chua, G.J. Yang, W.M. & Leo, H. . (2014). Enhanced and conventional project-based learning in an engineering design module. *Int J Technol Des Educ*, 24(1), 437–458.
- Darmaji, D., Kurniawan, D. A., & Suryani, A. (2019). Effectiveness of Basic Physics II Practicum Guidelines Based On Science Process Skills. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.26737/jipf.v4i1.693>
- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul: Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- Duruk, U., Akgün, A., Dogan, C., & Gülsuyu, F. (2017). Examining the Learning Outcomes Included in the Turkish Science Curriculum in Terms of Science Process Skills: A Document Analysis with Standards-Based Assessment. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(2), 117–142.
- Erinda, L., Indriwati, S. E., & Sulasmi, E. S. (2018). Pengembangan Modul Keanekaragaman Tumbuhan Home Science Process Skill Berbasis Inkuiri Terbimbing Bermuatan Karakter untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Proses di MAN 1 Malang Pengembangan Modul Keanekaragaman Tumbuhan Home Science Process Sk. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(2), 64–70. <https://doi.org/10.17977/jpb.v9i2.5302>
- Falahudin, I., Fauzi, M., & Purnamasari, W. (2016). Pembelajaran Berbasis Proyek Dalam Praktikum Biologi terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa SMP Muhammadiyah 6 Palembang. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 2(2), 73–81. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v2i2.1131>
- Faot, M. M., Zubaidah, S., & Kuswanto, H. (2019). Genetic Correlation and Path Analysis of Agronomical Traits of Soybean (Glycine max) Lines Infected by CpMMV. *Biodiversitas*, 20(6), 1496–1503. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200602>
- Feyzioglu, B., Demirdag, B., Akyilidz, M. & Altun, E. (2012). Developing a Science Process Skills Test for Secondary Student: Validity and Reliability Study. *Education Sciences: Theory & Practice*, 12(3), 1899–1906.
- Fuad, A. Z., Alfin, J., Fauzan, Astutik, S., & Prahani, B. K. (2019). Group Science Learning Model to Improve Collaborative Problem Solving Skills and Self-Confidence of Primary Schools Teacher Candidates. *International Journal of Instruction*, 12(3), 1899–1906.
- Hamdani. (2017). Deskripsi Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 8(1), 43–51.
- Hamilton, R. L., & Swortzel, K. A. (2007). Assessing Mississippi AEST Teachers' Capacity for Teaching Science Integrated Process Skills. *Journal of Southern Agricultural Education Research*, 57(1), 1–22.
- Hou, J. (2014). Project and Module Based Teaching and Learning. *International Journal of Computer and Information Engineering*, 8(3), 791–796.
- Ismail, M. Z. (2015). an Integral Asia Instructional Design Model: an Integrated Approach in Instructional Planning for the 21St Century Learning & Teaching Environment. *TIKM Journal of Education*, 1(1), 41–49. <https://doi.org/10.17501/je.2448-9336.1.1104>
- Jauhari, M. N. R., -, S.-, & -, S.-. (2013). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Problem Based Learning pada Materi Fluida Untuk Siswa Cerdas Istimewa-Berbakat Istimewa. *Inkuiri*, 2(03).
- Karamustafaoğlu, S. (2011). Improving the Science Process Skills Ability of Science Student Teachers. *Eurasian. J. Phys. Chem. Educ.*, 1(3), 26–38.
- Karsli, F., & Şahin, Ç. (2009). Developing Worksheet Based on Science Process Skills: Factors Affecting Solubility. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(1), 1–12.
- Kurniawan, W., Anwar, K., Kurniawan, D. A. (2019). Effectiveness of Using E-Module and E-Assessment. . . *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(9), 21–39.

- Kurniawan, A., & Fadloli. (2016). Profil Penguasaan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Program Pendidikan Guru Sekolah Dasar Universitas Terbuka. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 410–419.
- Malik, A., Handayani, W., & Nuraini, R. (2015). Model Praktikum Problem Solving Laboratory untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015*, 193–196.
- Mcdonough, Kim ; Foote, J. A. (2015). The Impact of Individual and Shared Clicker Use on Students' Collaborative Learning. *Journal Computer and Education*, 86(c), 236–249.
- Mei, G. T. Y., Kaling, C., Xinyi, C. S., Sim, J. S. K., & Khoon, K. N. S. (2007). Promoting science process skills and the Relevance of Science Through Science ALIVE! Programme. *Proceedings of the Redesigning Pedagogy: Culture, Knowledge and Understanding Conference, May*, 1–21.
- Misbah, M., Wati, M., Rif'at, M. F., & Prastika, M. D. (2018). Pengembangan Petunjuk Praktikum Fisika Dasar I Berbasis 5M untuk Melatih Keterampilan Proses Sains dan Karakter Wasaka. *Jurnal Fisika FLUX*, 15(1), 26. <https://doi.org/10.20527/flux.v15i1.4480>
- Nurrohman, E., Zubaidah, S., & Kuswanto, H. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Budidaya Tanaman Kedelai Dengan Pendekatan Kontekstual Untuk Siswa Smk Pertanian. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(7), 1003–1007.
- Rambuda, A. M. (2004). Perceptions of teachers of the application of science process skills in the teaching of Geography in secondary schools in the Free State province. *South African Journal of Education*, 24(1), 10–17.
- Rauf, R. A. A., Rasul, M. S., Mansor, A. N., Othman, Z., & Lyndon, N. (2013). Inculcation of science process skills in a science classroom. *Asian Social Science*, 9(8), 47–57. <https://doi.org/10.5539/ass.v9n8p47>
- Rosdianto, H. (2017). Penentuan Percepatan Gravitasi pada Percobaan Gerak Jatuh Bebas Dengan Memanfaatkan Rangkaian Relai. *SPEKTRA: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 2(2), 107. <https://doi.org/10.21009/spektra.022.03>
- Sari, P. M., & Zulfadewina. (2018). Profile of Science Process Skill Mastery from Pre-service Elementary School Teacher. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 3(2), 65–72. <https://doi.org/10.1021/acs.cgd.5b00135>
- Setiawan, T. A., Zubaidah, S., & Kuswanto, H. (2016). Morfologi Galur-Galur Harapan Kedelai Tahan Cpmmv (Cowpea Mild Mottle Virus) Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Bioedukasi Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 363–368.
- Sri Addalena, K., Eka Damayanthi, L. P., Seri Wahyuni, D., & Agus Wirawan, I. M. (2019). Pengembangan Modul Ajar Pemrograman Web Dengan Konsep Scientific Berorientasi Project Based Learning di SMK Negeri 2 Seririt. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, 7(3), 224. <https://doi.org/10.23887/karmapati.v7i3.19790>
- Stowell, J. R., & Nelson, J. M. (2007). Benefits of Electronic Audience Response Systems on Student Participation, Learning, and Emotion. *Teaching of Psychology*, 34(4), 253–258.
- Temiz, B. K. (2020). Assessing Skills of Identifying Variables and Formulating Hypotheses Using Scenario-Based Multiple-Choice Questions. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7(1), 1–15. <https://doi.org/10.21449/ijate.561895>
- Timutiasari, B., Al-Muhdhar, M., & Suhadi, S. (2016). Pembelajaran berbasis Projek Berbantuan Modul Program KRPL untuk Mengembangkan Sikap Peduli Lingkungan dan Keterampilan Proses Sains Siswa SD Islam Moh. Hatta Malang. *Jurnal Pendidikan - Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(6), 1185–1190. <https://doi.org/10.17977/jp.v1i6.6472>
- Tlhoalea, M. Hofmanb, A. Winnipsb, K., & Beetsma, Y. (2014). The impact of interactive engagement methods on students' academic achievement. *Higher Education Research & Development*, 33(5), 1020–1034.
- Widyaningrum, R., Sarwanto, S., & Karyanto, P. (2013). Pengembangan Modul Berorientasi Poe (Predict, Observe, Explain) Berwawasan Lingkungan Padamateri Pencemaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(1), 100. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v6i1.3920>
- Wijaya, I., Zubaidah, S., & Kuswanto, H. (2016). Anatomi Daun Galur-Galur Harapan Kedelai (Glycine Max L. Merill) Tahan CPMMV (Cowpea Mild Mottle Virus) Sebagai Sumber Belajar. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(3), 463–467.
- Wiwin, E., & Kustijono, R. (2018). The Use of Physics Practicum to Train Science Process Skills and its Effect on Scientific Attitude of Vocational High School Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 997(1), 0–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/997/1/012040>
- Yalcin, S., A., Turgut, U. Buyukkasap, E. (2009). The Effect of Project Based Learning on Science Undergraduates' Learning of Electricity, Attitude towards Physics and Scientific Process Skills. . . *International Online Journal of Education Sciences*, 1(1), 81–105.
- Zeidan, A. H., & Jayosi, M. R. (2014). Science Process Skills and Attitudes toward Science among Palestinian Secondary School Students. *World Journal of Education*, 5(1), 13–24. <https://doi.org/10.5430/wje.v5n1p13>