

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembelajaran terjadi interaksi antara pendidik dan mahasiswa. Mahasiswa dianggap sebagai subjek pembelajaran yang memiliki peran utama, mendorong keterlibatan penuh dalam kegiatan belajar. Sebaliknya, pendidik diharapkan mampu merancang metode pembelajaran yang memfasilitasi mahasiswa agar proses pembelajaran berjalan efektif (Rifai dkk., 2021). Kimia tidak hanya terfokus pada pemahaman rumus dan teori abstrak, tetapi juga melibatkan penerapan konsepnya dalam berbagai aspek kehidupan (Sasmono, 2018). Ilmu Kimia merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang berkembang melalui proses kerja praktikum di laboratorium untuk menghasilkan produk sains (Khairunnufus dkk, 2019).

Pada saat ini pendidikan di Indonesia tidak hanya menekankan kemampuan kognitif saja, pendidikan menciptakan generasi yang mampu berpikir dan bersikap kreatif. Pada abad ke-21 ini mahasiswa harus memiliki kemampuan keterampilan yang lebih berkembang yang disebut 4C yakni *Critical thinking* (berpikir kritis), *Collaboration* (kolaborasi), *Creativity* (kreativitas), dan *Communication* (komunikasi) (Taufiqurrahman, 2023). Salah satu model yang digunakan untuk mencapai kemampuan tersebut yaitu dengan pembelajaran berbasis proyek dapat mengarahkan kemandirian dan pengembangan keterampilan mahasiswa dalam menjawab pertanyaan yang akan dihadapi pada mahasiswa (Zega, 2022). Melalui pembelajaran berbasis proyek ini, pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial sehingga menemukan ide baru, menyusun rencana proyek, mengumpulkan data, membuat produk, memberikan kesimpulan dan mempresentasikan hasil produk (Nababan dkk., 2023). Tahapan-tahapan tersebut selaras dengan keterampilan abad 21, melibatkan mahasiswa dalam memecahkan masalah, memberikan kebebasan untuk mandiri dalam belajar, berperan aktif dalam menciptakan sebuah proyek atau produk yang relevan dengan kompetensi keahlian mahasiswa tersebut

(Rofif, 2024). Pembelajaran ini bertujuan agar mahasiswa dapat menghasilkan produk baru berdasarkan topik kegiatan yang akan mereka lakukan (Febiartaty dkk., 2018), salah satu media yang dapat digunakan dalam pembelajaran yaitu modul pembelajaran.

Modul pembelajaran merupakan media pembelajaran yang digunakan sebagai acuan belajar oleh mahasiswa secara mandiri dengan mencakup metode dan materi pembelajaran. Suatu pembelajaran dipersiapkan dengan sistematis dan juga menarik dengan metode pembelajaran, pelatihan dan evaluasi untuk mencapai kemampuan yang dapat digunakan secara individu dan terarah (Sibirian dkk., 2021). Modul dibuat secara sistematis dengan media cetak yang terdapat suatu metode, materi pembelajaran berdasarkan indikator pencapaian, petunjuk kegiatan secara mandiri, dan berkesempatan untuk mahasiswa agar lulus (Lestari dkk., 2021). Modul pembelajaran merupakan sebuah proses pembelajaran yang bisa dilakukan secara mandiri oleh mahasiswa dengan adanya modul tersebut menjadikan mahasiswa lebih kreatif dan matematis dalam berpikir pada proses belajar mengajar (Utami dkk., 2017).

Modul pembelajaran berbasis proyek merupakan metode yang tepat untuk digunakan mahasiswa dalam proses belajar mengajar yang menumbuhkan kemampuan kreativitas sehingga mendorong mahasiswa mengenali ilmu pengetahuan, mencari solusi atas sebuah permasalahan (Noerviana dkk., 2023). Selain itu kreativitas menjadi aspek penting dalam pendidikan dan sains karena termasuk dalam taksonomi bloom dengan jenjang paling tinggi yaitu menciptakan (Sutrisna dkk., 2020). Dalam ruang lingkup pembelajaran kimia salah satu produk yang dapat dibuat melalui pembelajaran berbasis proyek adalah *Eco-enzyme*. *Eco-enzyme* merupakan campuran dari sampah organik kulit buah-buahan atau sayuran, molase atau gula (gula coklat, gula merah atau gula tebu) dan air yang diproses secara fermentasi selama 3 bulan (Jelita, 2022). *Eco-enzyme* menjadi produk yang bermanfaat dari suatu masalah di kehidupan sehari-hari yang dapat diatasi yang dapat diterapkan dalam modul pembelajaran (Suprayogi dkk., 2022) model pembelajaran berbasis proyek menjadikan cara

alternatif dalam proses pembelajaran secara mandiri maupun berkelompok sampai memutuskan suatu masalah pada pengajaran dengan menghasilkan suatu produk (Saputro & Rayahub, 2020).

Sampah merupakan salah satu limbah bersifat padat terdiri dari limbah organik dan limbah anorganik yang tidak mempunyai nilai dan dianggap tidak berguna lagi serta memerlukan pengelolaan agar tidak timbul bahaya dan dapat melindungi investasi pembangunan (Dobiki, 2018). Pada tahun 2022 data Informasi Pengelolaan Sampah Nasional Sistem Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, mendapatkan data bahwa Indonesia menghasilkan sampah dengan jumlah total 19,88 juta ton sampah dalam pertahun dan 41,55% sampah ini terdiri dari sisa makanan sedangkan sampah plastik berada di urutan kedua dengan proporsi sebesar 18,55% (Ningsih dkk., 2023). Salah satu masalah yang paling kritis adalah tingginya produksi sampah yang dikarenakan proses dekomposisi sehingga menghasilkan dan melepaskan gas karbon dioksida dan gas metana menuju atmosfer yang menimbulkan efek rumah kaca (Galintin dkk., 2021).

Sampah organik adalah sampah yang terdiri sisa makanan, sayuran dan buah-buahan. Sampah tersebut dapat dimanfaatkan melalui pengolahan, sampah organik dapat diatasi dengan menciptakan produk *Eco-enzyme* (Jelita, 2022). Pada penelitian ini digunakan sampah organik dari kulit jeruk dan nanas untuk bahan pembuatan *Eco-enzyme* karena kedua kulit buah tersebut tersedia sepanjang masa dan tidak memiliki musim yang khusus dan belum banyak diolah kembali menjadi bahan yang lebih bermanfaat (Suprayogi dkk., 2022). Selain itu kulit jeruk dan nanas kaya akan asam organik menghasilkan produk yang baik (Neupane & Khadka, 2019).

Salah satu bahan organik yang mudah didapatkan dan menghasilkan *Eco-enzyme* dengan aroma khas adalah kulit jeruk. Bahan organik kulit jeruk baik digunakan sebagai sumber organik karena memiliki sifat yang khas seperti aroma dan rasa yang tajam, sumber vitamin C dan nilai keasaman yang tinggi (Aulia & Handayani, 2022). Kulit jeruk memiliki beberapa kandungan senyawa

kimia seperti asam askorbat, asam sitrat, vitamin E, vitamin A dan polifenol. Subtansi polifenol yaitu flavonoid memiliki efek anti inflamasi, antioksidan dan anti bakteri. Selain itu kulit jeruk mengandung asam oksalat. Asam malat dan asam suksinat (N dkk., 2020). Kemudian kulit nanas kaya akan vitamin C dan enzim bromelin yang terdapat dalam semua tanaman nanas, memiliki kandungan asam yang tinggi seperti asam sitrat, asam malat, dan asam oksalat. Asam yang paling dominan adalah asam sitrat yaitu sebesar 78% dari total asam yang menyebabkan *Eco-enzyme* memiliki aroma asam segar (Suliestyah dkk., 2022). *Eco-enzyme* kulit jeruk dan nanas menghasilkan multi hidrolis, seperti enzim amilase, lipase dan protease yang mampu mendegradasi air limbah (Sinaga dkk., 2023).

Beberapa penelitian terkait pembuatan *Eco-enzyme* dari sampah organik buah jeruk dan nanas telah dilakukan, antaranya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Suprayogi dkk menyatakan bahwa *Eco-enzyme* dari kulit buah nanas dan jeruk memiliki kandungan asam asetat, bakteri dan juga jamur pitera. Berdasarkan kandungannya *Eco-enzyme* bersifat asam dan memiliki $pH < 4$ (Suprayogi dkk., 2022). Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Ningsih dkk, menyatakan bahwa limbah kulit buah yang dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi *Eco-enzyme* berpengaruh nyata terhadap karakteristik warna dan aroma *Eco-enzyme* yang dihasilkan. Aroma seluruh varian *Eco-enzyme* bercirikan aroma asam yang segar dan kulit jeruk dan nanas memiliki aroma yang mendominasi dibandingkan dengan kulit buah lainnya (Ningsih dkk., 2023).

Adapun penelitian serupa terkait *project-based learning* (PjBL) yang telah dilakukan oleh Marfu'ah dkk, mengenai lembar kerja praktikum berbasis proyek menyatakan bahwa lembar kerja dibuat untuk memberikan pertanyaan, petunjuk, dan informasi yang lebih spesifik kepada siswa tentang persiapan, pengerjaan, dan mengkomunikasikan hasil kegiatan kerja laboratorium (Marfu'ah & Meristin, 2022). Penelitian serupa mengenai pengembangan bahan ajar mengenai *Eco-enzyme* dilakukan oleh Seprianingsih dkk mengungkapkan

bahwa bahan ajar yang dikembangkan menarik, menyajikan materi yang baik, dan dapat mengarahkan mahasiswa dalam belajar dan mencapai tujuan yang diinginkan. Bahan ajar ini berfokus pada cara pengolahan sampah organik dengan pembuatan *Eco-enzyme* (Seprianingsih dkk., 2024).

Berdasarkan pemaparan masalah di atas yang berkembang di kehidupan sehari-hari yang menjadikan peneliti berupaya untuk memberikan solusi komprehensif dalam penanganan sampah organik yang beredar di masyarakat dengan mengubahnya menjadi hal yang lebih bermanfaat seperti *Eco-enzyme* yang dibuat dengan mengembangkan modul pembelajaran berbasis proyek yang tidak hanya berfokus pada pembuatan *Eco-enzyme* saja. Untuk meningkatkan kreativitas dan berpikir kritis peserta didik dalam modul pembelajaran berbasis proyek ini terdapat sub materi mengenai pembuatan *Eco-enzyme*, karakteristik *Eco-enzyme* berdasarkan aroma, warna, pH dan isolasi bakteri asam laktat (BAL) pada *Eco-enzyme* kulit jeruk dan nanas yang belum dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya dalam menambahkan sub-materi tersebut sehingga didapatkan hasil modul pembelajaran yang lengkap dan lebih efektif. Maka dari itu dibuat media pembelajaran judul “Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Proyek pada *Eco-enzyme* dari Sampah Organik Kulit Jeruk dan Nanas”. Peneliti membuat modul perkembangan pembelajaran agar mahasiswa dapat mengasah keterampilan, keaktifan dalam menyelesaikan masalah, kolaboratif dan proaktif dalam menyelesaikan masalah serta menghasilkan produk yang bermanfaat.

B. Rumusan Masalah

Suatu rumusan masalah yang akan diteliti berdasarkan dari latar belakang diatas:

1. Bagaimanakah tampilan modul terhadap pembelajaran berbasis proyek pada pembuatan *Eco-enzyme* dari sampah organik kulit jeruk dan nanas ?
2. Bagaimanakah hasil uji validasi modul pembelajaran berbasis proyek pada pembuatan *Eco-enzyme* dari sampah organik kulit jeruk dan nanas ?

3. Bagaimanakah hasil uji kelayakan modul pembelajaran berbasis proyek pada pembuatan *Eco-enzyme* dari sampah organik kulit jeruk dan nanas ?
4. Bagaimana hasil karakterisasi (aroma, warna, pH dan isolasi bakteri asam laktat) *Eco-enzyme* dari limbah kulit jeruk, nanas serta campuran jeruk-nanas?

C. Tujuan Penelitian

Terdapat tujuan yang akan diteliti berdasarkan uraian rumusan masalah, yaitu:

1. Mendeskripsikan tampilan modul pembelajaran berbasis proyek pada pembuatan *Eco-enzyme* dari sampah organik kulit jeruk dan nanas
2. Menganalisis hasil uji validasi dari modul berbasis proyek pada pembuatan *Eco-enzyme* dari sampah organik kulit jeruk dan nanas yang telah dikembangkan
3. Menganalisis hasil uji kelayakan modul pembelajaran berbasis proyek pada pembuatan *Eco-enzyme* dari sampah organik kulit jeruk dan nanas
4. Mendeskripsikan karakterisasi (aroma, warna, pH dan isolasi bakteri asam laktat) *Eco-enzyme* dari limbah kulit jeruk, nanas serta campuran jeruk-nanas

D. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diharapkan setelah dilakukan:

1. Manfaat bagi peneliti

Peneliti mendapatkan pengetahuan bagaimana cara mengembangkan modul pembelajaran berbasis proyek dan mengetahui karakteristik modul pembelajaran yang baik serta dapat memperbaiki suatu proses bahan ajar dimasa yang akan datang.

2. Bagi Mahasiswa

Mahasiswa dapat meningkatkan pengetahuan cara belajar mengajar dengan model pembelajaran berbasis proyek yang dapat digunakan diterapkan dalam kehidupan sebagai pemecahan masalah.

3. Bagi Pendidik

Pengembangan modul pembelajaran berbasis proyek menjadikan media alternatif untuk pendidik lebih kreatif dan inovatif serta mempermudah dalam kegiatan belajar mengajar.

4. Bagi Instansi

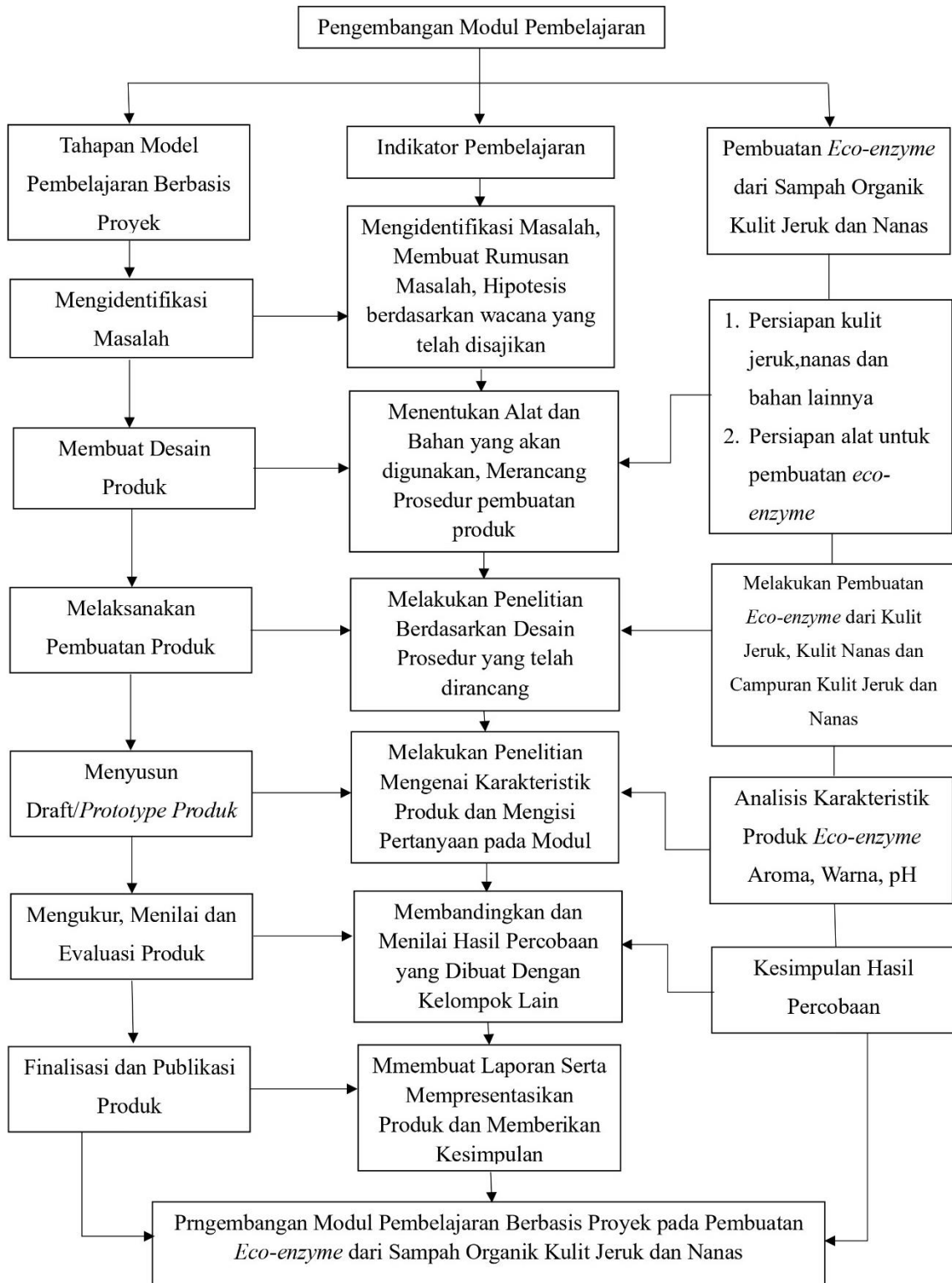
Modul pengembangan ini dapat dijadikan sumbangan untuk mutu pendidikan yang lebih baik dan kreatif yang digunakan dalam proses belajar mengajar.

E. Kerangka Pemikiran

Dunia pendidikan dipengaruhi oleh perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan (Mulyani & Haliza, 2021). Secara garis besar bahan pembelajaran, untuk mencapai standar kompetensi yang sudah ditentukan mahasiswa harus mempelajari sikap serta pengetahuan dan keterampilan. Dengan begitu metode ceramah yang sering digunakan akan diganti dengan suatu inovasi yang kreatif serta bpusat kepada mahasiswa dalam mempelajari suatu materi secara mandiri yang bpusat dalam kemampuan berpikir mahasiswa tingkat tinggi dengan mampu memecahkan masalah dan kreatif agar mahasiswa mampu bersaing seiring berjalannya zaman.

Penelitian ini bermaksud untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis proyek yang di sisipkan materi pembuatan *eco-enzyme* dari sampah organik kulit jeruk dan nanas yang mana pembuatan produknya dibedakan variasi kulit buah dengan kandungan kulit buah yang berbeda akan menghasilkan *Eco-enzyme* yang memiliki kandungan berbeda juga sehingga mampu belajar mandiri dan dapat mengidentifikasi, menganalisis dan memecahkan masalah hingga dapat menghasilkan suatu produk.

Secara umum, kerangka berpikir dari penelitian yang akan dilakukan dapat dituangkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian yang akan dilakukan mengenai pengembangan modul pembelajaran berbasis proyek pada pembuatan *Eco-enzyme* dari sampah organik kulit jeruk dan nanas. Terdapat banyak penelitian-penelitian serupa mendorong pada penelitian ini. Mengenai bahan ajar berbasis proyek dan pembuatan *Eco-enzyme* serta karakteristik dari *Eco-enzyme*. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Saparuddin melakukan penelitian pengembangan panduan pembelajaran *project-based learning* berbasis pengelolaan limbah organik menggunakan *hermetia illucens*. Hasil penelitian dilakukan uji validitas dan kelayakan mendapatkan nilai 4,62 dengan interval $4 \leq Va \leq 5$ yang dinilai dari berbagai aspek dan telah memenuhi syarat sehingga panduan dinyatakan layak untuk digunakan sebagai sumber belajar (Saparuddin dkk., 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Ainurridho mengenai pengembangan modul cetak pengolahan sampah basah berbantuan maggot BSF menyatakan bahwa pengembangan desain menggunakan model *project-based learning* (PjBL). Pada penelitian tersebut dilakukan uji validasi dan menyatakan modul cetak termasuk kedalam kriteria sangat valid dan efektif untuk meningkatkan pengetahuan lingkungan (Ainurridho dkk., 2024). Selain itu pengembangan bahan ajar berbasis proyek dalam pengelolaan limbah biji kurman dilakukan oleh Tazqiyah dimanfaatkan sebagai bahan baku minuman *date coffee*. Menunjukkan hasil uji validasi sebesar 0,87, maka LK tersebut dinyatakan valid serta hasil uji kelayakan mendapatkan nilai kelayakan sangat tinggi, hasil tersebut menyatakan interpretasi nilai kelayakan sangat tinggi (Tazqiyah dkk., 2021).

Penelitian lain mengenai pengembangan LK pada materi pemanfaatan limbah organik buah-buahan dalam pembuatan pupuk organik dilakukan oleh Nirwana. Berdasarkan hasil validasi LKM tersebut dinyatakan valid, efektif dan praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran kimia lingkungan (Nirwana dkk., 2019). Selain itu dilakukan penelitian mengenai LK laboratorium berbasis proyek yang dilakukan oleh Marfu'ah, bahwa LK

tersebut untuk memberikan pertanyaan, petunjuk, dan informasi yang lebih spesifik kepada siswa tentang persiapan, pengerjaan, dan mengkomunikasikan hasil kegiatan kerja laboratoriumnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Galintin dalam skala internasional mengenai pembuatan *Eco-enzyme* dari buah-buahan menyatakan bahwa sampah organik dapat diolah menjadi suatu produk yaitu *Eco-enzyme* dan produk tersebut dapat dimanfaatkan menjadi berbagai produk turunannya (Galintin dkk., 2021). Kemudian peneliti lainnya dilakukan oleh Ningsih membahas pembuatan *Eco-enzyme* dari macam-macam kulit buah menyatakan bahwa *Eco-enzyme* memiliki karakteristik aroma, warna dan pH yang berbeda-beda. Hal tersebut disebabkan oleh bahan limbah yang digunakan (Ningsih dkk., 2023). Penelitian mengenai produksi dan pemanfaatan *Eco-enzyme* dari limbah jeruk yang dilakukan oleh Vema, pada penelitiannya menyatakan bahwa produk *Eco-enzyme* ramah lingkungan dimanfaatkan untuk mengurangi limbah dan efek rumah kaca serta produk tersebut memiliki banyak senyawa kimia yang dapat dijadikan berbagai produk turunan (Vema & Cherekar, 2020).

Berdasarkan berbagai laporan artikel penelitian tentang pemanfaatan limbah organik menjadi *Eco-enzyme* dan pengembangan bahan ajar berbasis proyek dengan materi pemanfaatan limbah organik belum ditemukan tentang pengembangan media pembelajaran berupa modul pembelajaran berbasis proyek pada pembuatan *Eco-enzyme* dari sampah organik kulit jeruk dan nanas dan pembahasan mengenai karakteristik *Eco-enzyme* berdasarkan isolasi BAL dalam modul pembelajaran. Maka pada penelitian ini memiliki kebaruan yaitu “Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Proyek pada Pembuat *Eco-enzyme* dari Sampah Organik Kulit Jeruk dan Nanas”. Dan didalam modul pembelajaran tersebut berisi sub materi karakteristik dari *Eco-enzyme* kulit jeruk dan nanas berdasarkan aroma, warna, pH dan isolasi BAL.