



Research Article



Desain Pembelajaran Materi Produktivitas Menggunakan Pendekatan STEM Pada Mata Kuliah Ekologi

Mohammad Farid Zamzami*¹, Budhi Utami², Poppy Rahmatika Primandiri³,
Tutut Indah Sulistiyowati⁴

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Nisantara PGRI Kediri, Indonesia

mfaridzamzamim@gmail.com* ; budhiutami@unp.ac.id ; poppyprimandiri@unpkediri.ac.id ; Tututindah@unpkdr.ac.id

Penerbit	ABSTRACT
<p>Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Nisantara PGRI Kediri</p>	<p>Productivity is one of the materials studied in ecology courses. As a result of the interview, many students still have difficulty in understanding this material and lecturers also have difficulty designing learning that connects context with the environment. Therefore, student learning activities need to be designed with a STEM approach. The research aims to produce a learning trajectory to help students on productivity materials using STEM approaches. The method used in this research is a design research type validation study consisting of three stages: preparing for the experiment, experiment in the classroom (pilot experiment & Teaching experiment), and retrospective analysis. The research subjects were 6 students and 3 lecturers. Research instruments in the form of interview sheets for students and lecturers and using student metacognitive questionnaires. The results of this study show that through a series of activities that have been done, learning using STEM can help students understand productivity materials and become a starting point in the learning process.</p> <p><i>Key words: productivity, ecology, STEM, validation Study.</i></p>
	<p>ABSTRAK</p> <p>Produktivitas merupakan salah satu materi yang dipelajari pada mata kuliah ekologi. Hasil wawancara, mahasiswa masih banyak yang mengalami kesulitan dalam memahami materi ini dan dosen juga kesulitan untuk mendesain pembelajaran yang menghubungkan konteks dengan lingkungan. Oleh karena itu, aktivitas pembelajaran mahasiswa perlu didesain dengan pendekatan STEM. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan lintasan belajar untuk membantu mahasiswa pada materi produktivitas menggunakan pendekatan STEM. Metode yang digunakan dalam Penelitian ini adalah <i>design research type validation study</i> yang terdiri dari tiga tahap: <i>preparing for the experiment, experiment in the classroom (pilot experiment & Teaching experiment)</i>, dan <i>retrospective analysis</i>. Subjek penelitian adalah 6 mahasiswa dan 3 dosen. Instrumen penelitian berupa desain pembelajaran, lembar wawancara terhadap mahasiswa dan dosen, lembar kerja mahasiswa serta menggunakan angket metakognitif mahasiswa. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa melalui serangkaian aktivitas yang telah dilakukan, pembelajaran dengan menggunakan STEM dapat membantu mahasiswa memahami materi produktivitas dan menjadi <i>starting point</i> dalam proses pembelajaran.</p> <p>Kata kunci: produktivitas, ekologi, STEM, validation Study.</p>

PENDAHULUAN

Biologi mempunyai cabang ilmu yang penting yaitu ekologi. Ekologi mempelajari fenomena fenomena alam serta teori-teori yang sejatinya sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari. Ekologi merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang meliputi hukum, teori, fakta, konsep, serta prosedur yang sesuai dengan proses ilmiah (Iii et al. n.d.). Ekologi juga mempelajari gejala-gejala alam yang ada di sekeliling manusia dan mempunyai pengaruh terhadap teknologi yang sedang berkembang saat ini. Melihat begitu pentingnya peran mata kuliah ekologi dalam dunia teknologi dan ilmu pengetahuan, berbagai usaha juga telah dilakukan oleh pemerintah seperti pelatihan, bantuan sarana prasarana untuk Universitas pengadaan alat-alat laboratorium, dan lain sebagainya. Namun disamping itu ada usaha untuk pencapaian kompetensi mahasiswa agar lebih baik.

Dalam pembelajaran ekologi didalam kelas khususnya pada materi produktivitas dalam ekosistem mahasiswa masih sulit bahkan belum mengerti konsep produktivitas secara mendalam (Sunaryo 2017). Mereka hanya mampu menjelaskan pengertian produktivitas primer dan sekunder belum mampu untuk mengistemasikan produktivitas dalam suatu komunitas. Masih banyak terjadi kesalahan konsep pembelajaran produktivitas di antara calon-calon guru di Indonesia yang disebabkan kurangnya pemahaman tentang konsep dasar ekologi. Mahasiswa dalam pembelajaran didalam kelas masih mengandalkan materi yang di berikan oleh dosen saja, mahasiswa belum mampu untuk mencari suatu permasalahan yang berkaitan dengan produktivitas hal ini menyebabkan mahasiswa belum bisa menemukan konsep yang tepat dalam pembelajaran ekologi.

Produktivitas merupakan parameter ekologi yang sangat penting. Produktivitas ekosistem adalah suatu indeks yang mengintegrasikan pengaruh kumulatif dari banyak proses dan interaksi yang berlangsung simultan di dalam ekosistem (Badan Standar Nasional Pendidikan 2010). Jika produktivitas pada suatu ekosistem hanya berubah sedikit dalam jangka waktu yang lama maka hal ini menandakan kondisi lingkungan yang stabil, tetapi jika terjadi perubahan yang signifikan, maka menunjukkan telah terjadi perubahan lingkungan yang nyata atau terjadi perubahan yang penting dalam interaksi di antara organisme-organisme yang menyusun ekosistem (Ihda 2019).

Materi produktivitas dalam ekosistem dipelajari oleh mahasiswa pada mata kuliah ekologi pada semester 7 dengan indikator pencapaian mahasiswa mampu menjelaskan produktivitas primer dan sekunder, selanjutnya mahasiswa juga diharapkan mampu mengestimasi produktivitas sekunder dalam suatu komunitas. Namun kenyataannya mahasiswa masih lemah dalam memahami materi tersebut khususnya dalam menentukan tingkat produktivitas primer dan sekunder.

Hasil wawancara terhadap pelaksanaan pembelajaran Ekologi di Universitas Nusantara PGRI Kediri, mahasiswa masih banyak yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep materi produktivitas. Mahasiswa belum mapu untuk mengistemasikan prouktivitas sekunder dalam suatu komunitas dan dosen juga kesulitan untuk mendesain pembelajaran yang menghubungkan konteks dengan lingkungan. Hal ini mengakibatkan mahasiswa kurang memahami konsep materi yang diajarkan dan mahasiswa tidak bisa menerapkan atau mengimplementasikan suatu mata kuliah di dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan hasil wawancara dengan dosen ekologi Universitas Nusantara PGRI Kediri, beliau mengatakan bahwa salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya hasil belajar ekologi ialah pembelajaran ekologi khususnya dalam materi produktifitas dalam ekosistem belum maksimal dikarenakan masih kesulitan untuk mendesain pembelajaran yang menghubungkan konteks dengan lingkungan sehingga mahasiswa kesulitan dalam memahami materi. Selain itu dosen juga kesulitan

menggunakan media pendamping bahan ajar berbentuk Lembar Kerja mahasiswa (LKM) yang bisa memudahkan mahasiswa dalam pembelajaran di kelas.

Upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut merupakan sebuah tugas dan tanggung jawab semua tenaga pendidikan. Sesuai dengan tantangan kompetensi abad 21 peserta didik dituntut untuk menjadi pemecah masalah, penemu, innovator, membangun kemandirian, berpikir logis, melek teknologi dan mampu menghubungkan ekologi dengan dunia nyata. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan upaya untuk meningkatkan kompetensi peserta didik pada mata kuliah ekologi yang ditekankan pada keterampilan proses sains (Zabeta et al. 2015). Dalam hal ini solusi pemecahan masalah yang akan diberikan adalah dengan mendesain pembelajaran yang efektif dan efisien bagi mahasiswa dengan berbasis empat disiplin ilmu sekaligus dan membantu mahasiswa memahami materi produktivitas dan menjadi *starting point* dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan pengamatan tersebut, upaya untuk mengatasinya dengan mengembangkan desain pembelajaran Ekologi berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*). Dalam mengembangkan desain pembelajaran peneliti menggunakan bahan ajar berbentuk LKM (lembar kerja mahasiswa) dengan mencakup empat disiplin ilmu yaitu ilmu sains, ilmu teknologi, teknik, dan matematika dengan pokok materi produktivitas dalam ekosistem. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan lintasan belajar untuk membantu mahasiswa pada materi produktivitas menggunakan pendekatan STEM, serta dapat mendorong mahasiswa untuk dapat terlibat aktif dalam proses pembelajaran, mampu berpikir kritis dalam memecahkan masalah sehingga tidak hanya mampu secara teoritis namun dapat mengaplikasikan dan menghubungkan teori dengan kehidupan sehari-hari. Oleh sebab itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul "Desain Pembelajaran Materi Produktivitas Menggunakan Pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) Pada Mata Kuliah Ekologi".

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *design research type validation studies* yang bertujuan untuk membuktikan teori-teori pembelajaran dalam mendesain pembelajaran ekologi materi produktivitas dalam ekosistem dengan pendekatan STEM. Menurut (Lidinillah 2012), tujuan utama *design research* adalah untuk mengembangkan teori-teori bersama-sama dengan bahan ajar. Dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap yang dapat dilakukan secara berulang-ulang sampai ditemukannya teori baru yang merupakan hasil revisi dari teori pembelajaran yang dicobakan.

Adapun ketiga tahapan *design research* (Plomp and Nieveen 2013) yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1) *Preparing for Experiment* (persiapan untuk penelitian)

Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan informasi berupa mengkaji materi dalam buku-buku teks ekologi mengenai materi produktivitas dalam ekosistem, kemudian menyesuaikan dengan literatur pendekatan STEM. Meneliti kemampuan mahasiswa, Peneliti mencari kemampuan awal mahasiswa dengan melakukan tanya jawab tentang hal-hal yang berkaitan dengan materi produktivitas. Hasil ini digunakan sebagai landasan kedalaman kemampuan mahasiswa sehingga desain intruksionalnya menjadi lebih sesuai. Mendesain pembelajaran dalam bentuk lembar kerja mahasiswa, peneliti membuat rancangan lembar kerja, yaitu mengurutkan perkiraan mengenai strategi yang akan digunakan mahasiswa dalam proses perkembangan berpikir dan memprediksi jawaban yang muncul. Dalam proses mendesain pembelajaran peneliti melakukan proses *Focus Group Discussion* (FGD) dengan

dosen yang mengampu mata kuliah ekologi. Proses FGD bersifat dinamis dan akan direvisi sewaktu-waktu serta dapat disesuaikan saat penelitian sedang berlangsung (*Pilot Experiment*).

2) *experiment in the classroom*

Terdiri dari tahap *Preliminary Teaching Experiment (Pilot Experiment dan teaching experiment)*. Pada tahap *Preliminary Teaching Experiment* bertujuan untuk mengujicobakan LKM yang telah didesain dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana konjektur dan instrumen yang telah dibuat peneliti dapat terlaksana. Uji coba penelitian ini dilakukan untuk beberapa orang siswa kelas non subjek. Hasil uji coba kelas non subjek akan digunakan untuk merevisi aktivitas dan konjektur siswa sebelum dilakukan penelitian sesungguhnya (*teaching experiment*). Sedangkan pada tahap *teaching experiment*, pada tahap ini merupakan tahap inti dari sebuah desain reset. Pada tahap ini LKM yang telah didesain dan diperbaiki pada tahap sebelumnya diujicobakan di kelas sesungguhnya yang menjadi subjek penelitian. Peneliti bertindak sebagai pengajar layaknya seorang guru guna mengobservasi dan menganalisa setiap aktivitas belajar mahasiswa selama proses belajar berlangsung (Jeklin 2016).

3) *Retrospective Analysis*

Data diperoleh dari seluruh aktivitas pembelajaran di kelas selama *pilot experiment* dan *teaching experiment* akan dianalisis. Kemudian, LKM yang telah didesain dibandingkan dengan proses pembelajaran yang berlangsung untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Tujuan dari *retrospective analysis* secara umum adalah untuk mengembangkan *local instructional theory*. Oleh karena itu, *feedback* dari guru sangatlah bermanfaat guna memberikan informasi kepada peneliti mengenai perbedaan cara mengajar yang secara teori dapat disesuaikan pada berbagai macam keadaan di kelas. Dengan demikian akan diperoleh desain pembelajaran yang lebih baik lagi.

Selama melakukan penelitian, beberapa teknik pengumpulan data seperti rekaman video, observasi, wawancara, dokumentasi, dan catatan lapangan dikumpulkan dan dianalisis untuk memperbaiki LKM yang telah didesain. Data yang diperoleh dianalisis secara retrospektif bersama LKM yang menjadi acuannya. Analisis data diikuti oleh peneliti dan bekerja sama dengan pembimbing untuk meningkatkan reliabilitas dan validitas pada penelitian ini. Analisis hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi dilakukan secara kualitatif.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran ini didesain untuk melihat peran konteks yang mendukung pemahaman konsep mahasiswa pada materi produktivitas. Sedangkan konteks dimaksud dalam penelitian ini adalah media pembelajaran berupa Lembar Kerja Mahasiswa berbasis STEM. Artikel ini fokus pada saat *teaching experiment* yang diujikan pada 17 mahasiswa. Hal ini bertujuan untuk memahami konsep produktivitas dengan menggunakan lembar kerja berbasis STEM melalui aktivitas-aktivitas yang dilakukan untuk menjadikan mahasiswa tidak mengalami kesulitan dalam memahami materi produktivitas. Menurut Lutfi, (2016) menyatakan bahwa kesulitan ini dikarenakan banyak dan rumitnya materi yang harus dipahami mahasiswa. Timbulnya persepsi tersebut karena mahasiswa tidak dilibatkan secara langsung dalam menemukan rumusan masalah. Sedangkan menurut Hariyadi *et al.*, (2014) penyebab kesulitan mahasiswa belajar ekologi bisa bersumber dari dalam diri mahasiswa maupun dari luar mahasiswa, misalnya cara penyajian materi pembelajaran atau suasana pembelajaran dilaksanakan.

Untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa, peneliti melakukan wawancara terhadap mahasiswa dan dosen yang menjadi subjek penelitian. Hasil wawancara, mahasiswa masih banyak

yang mengalami kesulitan dalam memahami materi ini dan dosen juga kesulitan untuk mendesain pembelajaran yang menghubungkan konteks dengan lingkungan (White and Florida 2014). Setelah mengetahui kemampuan awal mahasiswa di lakukanlah tahapan 1 tahap *preparing for the experiment*. Pada tahap ini peneliti dan dosen berdiskusi untuk membahas desain pembelajaran ekologi, dalam hal ini bisa dilaksanakan FGD (*Focus Group Discussion*) dalam proses tersebut peneliti bersama dosen merancang desain pembelajaran mahasiswa dan mendesain lembar kerja mahasiswa dengan pendekatan STEM materi produktivitas ekosistem. Proses FGD (*Focus Group Discussion*) dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Proses Focus Grup Discussion

Setelah melakukan tahap *preparing for the experiment* dilakukan tahap *pilot experiment*. Pada tahap ini 6 mahasiswa (dibagi menjadi 2 kelompok, masing-masing kelompok heterogen) berpartisipasi dan peneliti sebagai guru model. Setelah tahap *pilot experiment* selesai, dilanjutkan pada tahap intinya yaitu *teaching experiment* yang di ikuti oleh satu kelas mahasiswa biologi angkatan 2020 yang berjumlah 17 mahasiswa. Menurut Nasriadi, (2016) mahasiswa menghadapi kesulitan mengestimasi materi yang diperoleh dari mata kuliah ekologi. Sehingga pada lembar kerja mahasiswa desainnya menggunakan pendekatan STEM supaya mahasiswa mampu memahami materi yang di berikan dan mampu mengestimasi dalam kehidupan sehari sehari sesuai dengan tujuan pembelajaran di abad 21 ini.

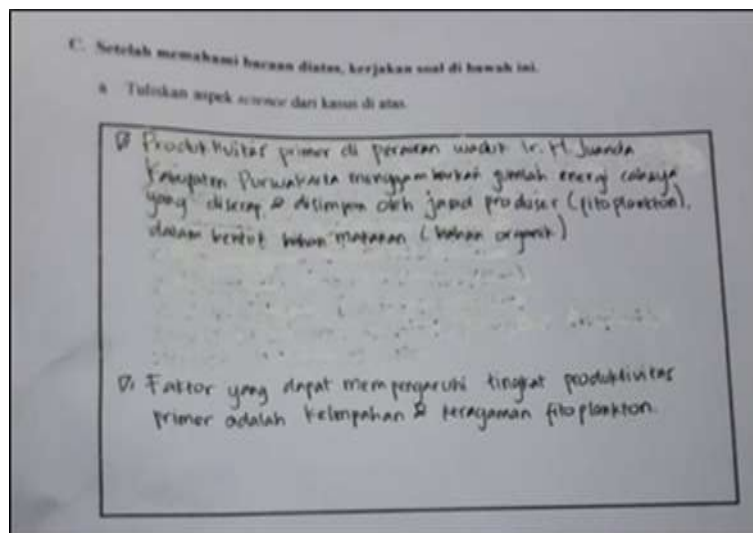
Pada aktifitas ini mahasiswa diberikan lembar kerja 1 dan didiskusikan secara berkelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari 3 orang. Pada lembar kerja sudah di sajikan capaian pembelajaran mata kuliah supaya mahasiswa mengetahui apa yang harus mereka capai. Di samping itu mahasiswa juga di sajikan penjelasan materi secara singkat mengenai produktivitas supaya sudah ada gambaran mengenai soal soal yang akan mereka kerjakan di lembar kerja tersebut. Sebelum mereka mengerjakan LKM mereka harus melihat analisis materi pembelajaran STEM, karena alur pendekatan STEM ini masih belum di kenali oleh mereka (Jauhariyyah1 2017). Analisis materi pembelajaran STEM dapat dilihat pada gambar 2.

ANALISIS MATERI PEMBELAJARAN STEM

Science 1. Untuk mengetahui tingkat produktivitas primer pada zona gonangan waduk dan kandungan bahan-bahan organik yang dihasilkan waduk. 2. Untuk mengetahui faktor apa saja yang dapat mempengaruhi tingkat produktivitas primer.	Technology 1. Mendata tingkat produktivitas primer pada zona gonangan waduk dan kandungan bahan-bahan organik yang dihasilkan waduk. 2. Mendata mendata faktor apa saja yang dapat mempengaruhi tingkat produktivitas primer. 3. Menggunakan komputer untuk membuat kesimpulan yang lebih luas penjabarannya melalui Ms. Word atau Ms. Excel.
Engineering (Teknik) 1. Merancang alat untuk melihat tingkat produktivitas primer pada zona gonangan waduk dan kandungan bahan-bahan organik yang dihasilkan waduk. 2. Menemukan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan alat. 3. Membuat produk dan menguji kesimpulan produk melalui serangkaian percobaan. 4. Mengevaluasi hasil produk untuk perbaikan alat bantu penglihatan mengenai produktivitas primer pada zona gonangan waduk.	Matematika 1. Menghitung dan Mengukur kandungan O ₂ terlarut pada saat itu sebagai kontrol kualitas air pada zona gonangan waduk.

Gambar 2. Analisis materi pembelajaran STEM

Pada saat mahasiswa mulai mengerjakan soal berbasis STEM dari sebuah kasus yang sudah di sediakan pada lembar kerja, sebagian besar mahasiswa dapat menjawab pertanyaan dengan tepat. Hal ini sesuai dengan harapan peneliti yaitu pada aspek *Science*, mereka mampu memberikan gambaran dari kasus yang di ambil dari jurnal dan mampu meberikan penjelasan yang sesuai dengan aspek science (Rina 2020). Hal ini dapat dilihat dari salah satu jawaban mahasiswa pada gambar 3.

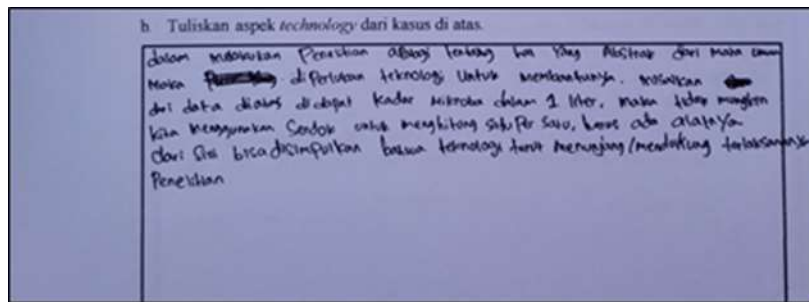


Gambar 3. Jawaban salah satu mahasiswa dari aspek Science

Berdasarkan gambar 3 menunjukkan bahwa mahasiswa dapat menemukan beberapa strategi penyelesaian. Selain itu, menunjukkan bahwa mahasiswa telah memahami bagaimana aspek science pasti terkandung dalam materi produktivitas ekosistem. Setelah mahasiswa selesai mengerjakan LKM yang mengandung aspek *science* peneliti meminta mahasiswa untuk berdiskusi. Mahasiswa diminta

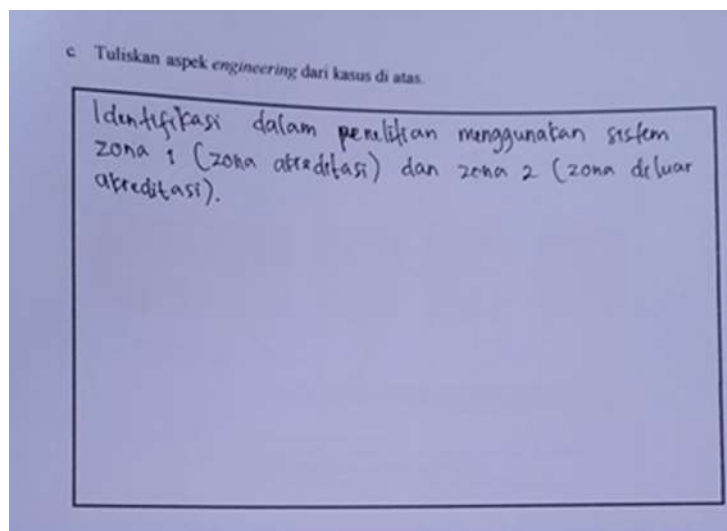
menuliskan jawaban masing-masing kelompok pada lembar jawaban yang telah disediakan (Fauziyah, Zulkardi, and Putri 2016).

Setelah menuliskan aspek *science* dari kasus yang telah disediakan mahasiswa menulis aspek *technology* dengan kasus yang sama, menurut (Sahin 2015) teknologi adalah keseluruhan sistem dari orang dan organisasi, pengetahuan, proses dan perangkat-perangkat yang kemudian menciptakan benda dan mengoprasikannya. Manusia telah menciptakan teknologi untuk memuaskan keinginan dan kebutuhannya. Banyak dari teknologi modern ialah produk dari sains dan teknik. Hasil jawaban lembar kerja dari salah satu mahasiswa yang mengandung aspek *technology* dapat dilihat pada gambar 4.



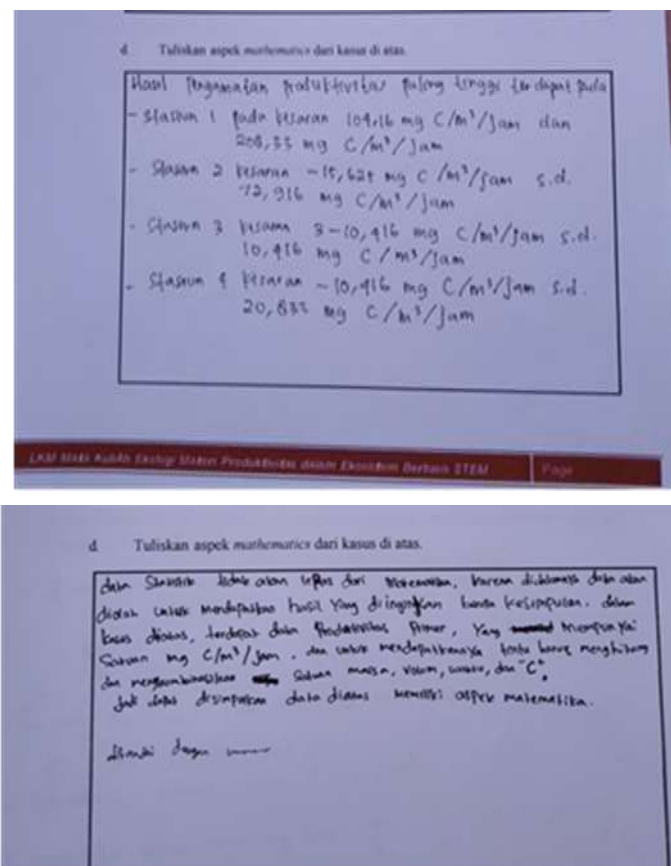
Gambar 4. Jawaban salah satu mahasiswa dari aspek *technology*

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan bahwa mahasiswa dapat menemukan beberapa strategi penyelesaian. Selain itu, menunjukkan bahwa mahasiswa telah memahami bagaimana caramenyelesaikan kasus mengenai aspek *technology*. Setelah mahasiswa selesai menuliskan aspek *technology* guru meminta mahasiswa untuk berdiskusi membahas aspek *engineering* dan *Mathematic*. Mahasiswa diminta menuliskan jawaban masing-masing kelompok pada lembar jawaban yang telah disediakan. Pada saat mahasiswa menganalisis hasil jawaban masing-masing kelompok pada aspek *engineering*, sebagian besar mahasiswa menemukan jawaban yang sama tetapi dengan bahasa dan strategi yang berbeda yaitu pada kelompok 1 mereka menuliskan kasus yang mengandung aspek *engineering* menggunakan bahasa sama dari yang telah dituliskan dalam kasus, sedangkan pada kelompok 2 mereka menuliskan jawabannya dengan bahasa mereka sendiri dan menjelaskan bahwa kasus ini memang mengandung aspek *engineering* (Juwita, Putri, and Somakim 2015). Hal ini dapat ditunjukkan dalam gambar 5.



Gambar 5. Jawaban mahasiswa dari aspek *engineering*

Permasalahan selanjutnya menggunakan aspek *mathematics* pada aktivitas ini mahasiswa diharapkan dapat menuliskan kasus dalam lingkup materi produktivitas yang telah di sediakan pada lembar kerja yang menganduk unsur salah satu 4 disiplin ilmu STEM yaitu aspek *mathematics*. Menurut (Sahin 2015) matematika adalah studi tentang pola dan hubungan antara jumlah, angka, dan ruang. Matematika di gunakan dalam sains, teknik, dan teknologi. Pada tahap ini mahasiswa mendiskusikan jawabannya dengan di bagi menjadi 2 kelompok, sama seperti dalam menyelesaikan aspek *engineering*. Pada saat mahasiswa menganalisis aspek *mathematics* dengan kelompoknya mereka mampu memberikan jawaban yang sesuai dengan perintah yang telah di tuliskan dalam lembar kerja. Pada kelompok 1 mampu menjelaskannya hampir sempurna, mereka mampu menuliskan sesuai dengan pola pikir yang terkandung dalam kasus dan juga menggunakan bahasa mereka sendiri, sehingga mereka dapat memahami materi yang telah di sampaikan. Sedangkan pada kelompok 2 mereka juga mampu menjawab aspek *mathematics* yang sesuai dengan kasus yang telah mereka baca. Hal ini dapat ditunjukkan dalam gambar 6.

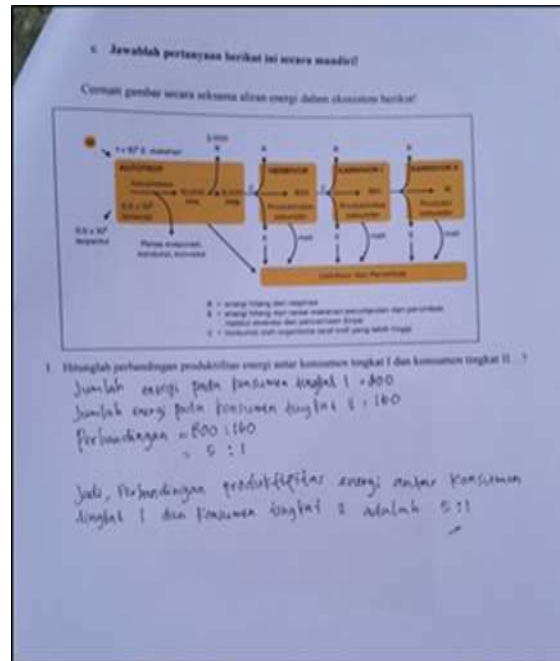


Gambar 6. Jawaban mahasiswa dari aspek *mathematics*

Pada aktivitas lembar kerja yang terakhir peneliti pertanyaan yang mengandung tentang estimasi materi produktivitas berbasis STEM. Pada aktivitas ini mahasiswa diharapkan dapat memahami proses aliran energi sebagai estimasi dari produktivitas itu sendiri dengan tujuan untuk mengetahui bahwa mahasiswa dapat memodelkan permasalahan yang diberikan dalam soal kemudian mahasiswa diharapkan mampu membandingkan produktivitas energi antar konsumen tingkat I dan tingkat II.

Pertanyaan pada lembar kerja mahasiswa yaitu "mencermati gambar aliran energy dalam ekosistem yang telah di sediakan secara seksama kemudian mahasiswa menghitung perbandingan

produktifitas energi antar konsumen tingkat I dan tingkat II ” pada pertanyaan ini mahasiswa tidak mengalami kesulitan dalam membandingkan produktifitas energy antar konsumen mereka menggunakan strategi menghitung yang berbeda tetapi hasil dari perbandingan mereka sama dan sesuai dengan apa yang telah di perintahkan. Hal ini terlihat pada gambar 7.



Gambar 7. Strategi mahasiswa dalam membandingkan produktifitas energy antar konsumen

Pada gambar 7 dapat dilihat bahwa mahasiswa dapat menghitung perbandingan produktifitas energi antar konsumen tingkat I dan konsumen tingkat II dengan benar dan tepat menggunakan strategi mencari jumlah energi apada setiap tingkatan terlebih dahulu, kemudian mahasiswa membandingkannya dengan pembagian yang sederhana, lalu mereka menyimpulkan perbandingannya dengan benar.

Pada tahap *Retrospective Analysis*, permasalahan yang pertama diberikan menunjukkan bahwa mahasiswa sudah belajar bersesuaian dengan desain pembelajaran yang telah dirancang. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa dapat menemukan beberapa strategi penyelesaian. Selain itu, mahasiswa telah memahami bagaimana cara mengungkap kasus produktifitas dengan pendekatan STEM. Pada saat mahasiswa menganalisis hasil jawaban masing-masing kelompok, 90% mahasiswa menemukan jawaban yang sama tetapi dengan strategi yang berbeda.

Untuk permasalahan kedua karena telah memahami strategi penyelesaian lembar kerja dalam setiap aspek STEM dan mampu membandingkan produktifitas energi antar konsumen, pembelajaran sudah bersesuaian dengan desain pembelajaran yang dirancang. Hasil penelitian pada pilot experiment yang didapatkan menunjukkan bahwa *Actual Learning Trajectory* yakni proses selama pembelajaran berlangsung bersesuaian dengan desain pembelajaran yang telah dirancang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, selanjutnya dapat disimpulkan bahwa desain pembelajaran materi produktifitas menggunakan pendekatan STEM di mata kuliah ekologi yang diimplementasikan dalam penelitian ini telah membantu mahasiswa memahami konsep produktifitas dalam ekosistem. Berdasarkan proses pembelajaran yang telah diterapkan dikelas, pemahaman mahasiswa terhadap konsep produktifitas dalam ekosistem berkembang dari tahap informal ke tahap formal.

Berdasarkan masalah kontekstual yang digunakan dalam desain pembelajaran ini maka dapat dikatakan bahwa permasalahan kontekstual tersebut dapat diterapkan di kampus lain karena permasalahan yang diberikan dapat dibayangkan oleh mahasiswa dan dialami dalam kehidupan sehari-hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pembimbing yang sudah membantu proses penelitian ini dan juga kepada mahasiswa biologi Universitas Nusantara PGRI Kediri angkatan 2020-2021.

RUJUKAN

- Badan Standar Nasional Pendidikan. 2010. "Paradigma Pendidikan Nasional Abad XXI." *Paradigma Pendidikan Nasional Abad XXI*: 1–59.
- Fauziyah, Fauziyah, Zulkardi Zulkardi, and Ratu Ilma Indra Putri. 2016. "Desain Pembelajaran Materi Belah Ketupat Menggunakan Kain Jumpitan Palembang Untuk Siswa Kelas VII." *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif* 7(1): 31–40.
- Hariyadi, Bambang et al. 2014. "Perluakah Buku Ajar Ekologi?" *Jurnal Biologi Edukasi* 13(6): 64–70.
- Ihda, S S R. 2019. "Studi Keanekaragaman Fitoplankton Di Telaga Desa Gampangsejati Kecamatan Laren Kabupaten Lamongan Sebagai Sumber Belajar" <https://eprints.umm.ac.id/50344/>.
- Iii, F Stuart Chapin, Pamela A Matson, Harold A Mooney, and Harold A Mooney. *Ecosystem Ecology*.
- Jauhariyyah1, Farah Robi'atul. 2017. "Science, Technology, Engineering and Mathematics Project Based Learning (STEM-PjBL) Pada Pembelajaran Sains Farah." *Pros. Seminar Pend. IPA Pascasarjana UM*.
- Jeklin, Andrew. 2016. "DESIGN RESEARCH PEMBELAJARAN PERBANDINGAN PADA AKTIVITAS PENGUKURAN." 01(July): 1–23.
- Juwita, Hariani, Ratu Ilma Indra Putri, and Somakim Somakim. 2015. "Peranan Buah Semangka Dalam Pembelajaran Volume Bola." *Jurnal Elemen* 1(2): 130.
- Lidinillah, Dindin Abdul Muiz. 2012. "Design Research Sebagai Model Penelitian Pendidikan." *Artikel Pada Kegiatan Pembekalan Penulisan Skripsi Mahasiswa S1 PGSD UPI Kampus Tasikmalaya* (2): 40–41.
- Lutfi, Ahmad. 2016. "Problem Posing Dan Berpikir Kreatif." *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika* (November): 88–98.
- Nasriadi, Ahmad. 2016. "Berpikir Reflektif Siswa SMP Dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau Dari Perbedaan Gaya Kognitif." *Journal of Chemical Information and Modeling* III(1): 15–26.
- Plomp, T, and N Nieveen. 2013. "Educational Design Research Educational Design Research." *Netherlands Institute for Curriculum Development: SLO*: 1–206. <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ815766>.
- Rina, Safitri. 2020. "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika Berbasis STEM (Sains , Technology , Engineering , Mathematics) Pada Materi Hukum Gravitasi Newton Dan Usaha Energi Kelas X SMA / MA." *Institut Agama Islam Negeri Batusangkar*.
- Sahin, Alpaslan. 2015. A Practice-Based Model of STEM Teaching: STEM Students on the Stage

- (SOS) *A Practice-Based Model of STEM Teaching: Stem Students on the Stage (SOS)TM*.
Sunaryo, Ade. 2017. "Produktivitas Primer Di Waduk Ir.H.Juanda Kabupaten Purwakarta Propinsi Jawa Barat." *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan* 11(2): 110–20.
White, David W, and A Florida. 2014. "What Is STEM Education and Why Is It Important ?" (January).
Zabeta, Mewa, Yusuf Hartono, Ratu Ilma, and Indra Putri. 2015. "Desain Pembelajaran Materi Pecahan Menggunakan Pendekatan Pmridi Kelas Vii." *Jurnal Beta* 8(1): 86–99. <http://jurnalbeta.ac.id>.