

Desain Model Pembelajaran *ethno-discovery-project (edp)*: Misi Ketiga Perguruan Tinggi Dalam Pembelajaran Sains

Muslimah Susilayati*, Wahyu Hardyanto*, Supriyadi Supriyadi, Arif Widyatmoko

Universitas Negeri Semarang, Jl. Kelud Utara III, Petompon, Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah 50237, Indonesia

*Corresponding Author: hardy@mail.unnes.ac.id

Abstrak. Misi ketiga (*The Third Mission*) perguruan tinggi meniscayakan sinergi dengan pemerintah dan dunia usaha/industri di era digital. Misi yang mengubah paradigma tradisional menuju masyarakat modern berbasis pengetahuan. Perguruan tinggi tidak hanya unggul dalam pendidikan, penelitian, dan transfer pengetahuan saja, tetapi juga harus berdampak pada sosial-ekonomi. Peran dan misi ketiga perguruan tinggi ini sejalan dengan tagihan dalam instrumen akreditasi program studi (IAPS). Desain model pembelajaran *ethno-discovery-learning (edp)* dapat menjadi salah satu alternatif dalam upaya pencapaian misi ketiga (TM) perguruan tinggi dalam pembelajaran sains. Artikel ini menyajikan desain model pembelajaran *ethno-discovery-project (edp)* yang bertujuan menjembatani sinergi perguruan tinggi, pemerintah, dan industri sebagai misi ketiga (TM) perguruan tinggi di era digital yang dapat diterapkan pada prodi Tadris IPA. TM dalam pembelajaran IPA dan keterlaksanaan sinergi perguruan tinggi, pemerintah, dan industri didiskusikan dalam artikel ini.

Kata kunci: etno-penemuan-proyek; pembelajaran sains; misi ketiga

Abstract. The third mission of higher education requires synergies with the government and the business/industry world in the digital era. A mission that changes the traditional paradigm to a modern knowledge-based society. Higher education not only excels in education, research, and knowledge transfer, but also has an impact on socio-economics. The roles and missions of these three universities are in line with the bill in the study program accreditation instrument (IAPS). The design of the *ethno-discovery-learning (EDP)* learning model can be an alternative in the effort to achieve the third mission (TM) of higher education in science learning. This article presents the design of the *ethno-discovery-project (EDP)* learning model which aims to bridge the synergy of universities, government, and industry as the third mission (TM) of higher education in the digital era that can be applied to the Tadris Science study program. TM in science learning and the implementation of synergies between universities, government, and industry are discussed in this article.

Key words: ethno-discovery-project; science learning; the third mission.

How to Cite: Susilayati, M, Hardyanto, W, Supriyadi, S, & Widyatmoko, A (2022). Model Pembelajaran *Ethno-Discovery-Project (edp)*: Kerangka Konseptual Implementasi Misi Ketiga Universitas. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 2022, 725-733.

PENDAHULUAN

Era digital telah meniscayakan pergeseran peran perguruan tinggi dari peran tradisional menuju masyarakat modern berbasis pengetahuan yang dikenal dengan istilah misi ketiga universitas (*the Third Mission of the University*, disingkat TM). Peran dan misi perguruan tinggi telah diperluas untuk mengakomodasi kegiatan yang memfasilitasi keterlibatan berbagai kelompok pemangku kepentingan dalam mencapai pertumbuhan ekonomi dan kemajuan sosial (Pinheiro et al., 2015). Pemerintah dan industri merupakan mitra kunci dalam suksesnya pelaksanaan TM. Secara keseluruhan, dari sisi eksternal pemangku kepentingan seperti negara, ada kekhawatiran umum bahwa peran tradisional (misi yang pertama dan kedua) universitas mungkin tidak cukup untuk keberhasilan pencapaian tujuan sosial-ekonomi (Karlsen, 2005). Dalam TM, perguruan tinggi tidak hanya diharapkan unggul dalam hal pendidikan,

penelitian, dan transfer pengetahuan saja, tetapi juga harus melakukannya dalam cara, volume dan bentuk yang relevan dengan proses produktif dan untuk membentuk masyarakat pengetahuan (Jongbloed et al., 2008). Untuk merealisasikan peran dan misi ketiga (TM) perguruan tinggi tersebut tidaklah mudah. Selain diperlukan perubahan paradigma, juga perlu kesepahaman aktivitas yang dapat dianggap sebagai pengejawantahan TM. Dalam praktiknya, masih terdapat ambiguitas dan perbedaan pendapat tentang bagaimana mengukur keberhasilan penerapan misi ketiga dari perguruan tinggi. Namun, beberapa indikator telah diusulkan oleh para peneliti, diantara Nevada dan Laredo.

Nevada (2007) mengusulkan dua dimensi kunci dalam mengukur keberhasilan TM, yaitu *hubungan eksternal*, dengan fokus pada keterkaitan dan ketergantungan; dan *relevansi*, menekankan hasil dan kegunaan sosial (Nevada, 2007). Sementara itu, Laredo (2007) mengusulkan model operasional untuk menilai

kegiatan TM berdasarkan delapan dimensi. *Empat dimensi sosial* diantaranya kontrak publik, partisipasi dalam pembuatan kebijakan, keterlibatan dalam sosial-budaya, dan pemahaman publik tentang sains. Sedangkan empat lainnya pada *dimensi ekonomi* yaitu, sumber daya manusia, kekayaan intelektual, sumber penghasilan tambahan, dan kontrak industri (Laredo, 2007). Nampaknya, dimensi TM yang telah diusulkan kedua peneliti tersebut linier dengan kebijakan pemerintah Indonesia yang tertuang dalam instrumen akreditasi perguruan tinggi (IAPT) dan instrumen akreditasi program studi (IAPS). Perguruan tinggi di Indonesia wajib melaksanakan tridharma, yaitu pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Jejak peran dan misi ketiga (TM) perguruan tinggi terekam dalam aktivitas program studi (prodi) yang meliputi sembilan kriteria, diantaranya 1) visi, misi, tujuan dan strategi (VMTS), 2) tata pamong, tata kelola, dan kerjasama, 3) mahasiswa, 4) sumber daya manusia, 5) keuangan, sarana dan prasarana, 6) pendidikan, 7) penelitian, 8) pengabdian kepada masyarakat, dan 9) keluaran dan capaian tridharma (BAN-PT, 2021; Lamdik, 2021a, 2021b, 2021c, 2022a, 2022b, 2022c). Kesembilan kriteria tersebut menggambarkan peran TM dalam sinergisitas antara perguruan tinggi, pemerintah, dan industri. Bagi prodi sosial/vokasi, kebijakan ini mungkin linier dengan bidang keilmuan. Namun, bagi prodi dengan background keilmuan eksak, misalnya tadrīs IPA yang cenderung lebih banyak melaksanakan aktivitas perkuliahan di laboratorium perlu penyesuaian. Jika sebelumnya aktivitas sosial mahasiswa tadrīs IPA dimulai pada semester 6 dalam mata kuliah Praktikum Pengembangan Profesi (PPP), perlu disesuaikan agar aktivitas TM terejawantah sejak semester awal. Hal ini dapat dilakukan melalui penerapan model pembelajaran yang akomodatif terhadap TM. Salah satu model pembelajaran yang diusulkan yaitu *etho-discovery-project* (edp). Artikel ini mengulas tentang model pembelajaran *etho-discovery-project* (edp) sebagai salah satu upaya mencapai misi ketiga (TM) perguruan tinggi dalam pembelajaran sains.

METODE

Artikel konseptual ini menyajikan desain model pembelajaran *ethno-discovery-project* (edp) yang bertujuan menjembatani sinergi perguruan tinggi, pemerintah, dan industri sebagai misi ketiga (TM) perguruan tinggi di era

digital yang dapat diterapkan pada prodi Tadrīs IPA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penguasaan pengetahuan, mahasiswa Tadrīs IPA diharapkan dapat menguasai konsep-konsep teoretis dan landasan keilmuan pendidikan secara mendalam sebagai titik tolak dalam mengembangkan potensi Ilmu Pengetahuan Alam peserta didik untuk kompetensi yang ditetapkan. Mahasiswa juga diharapkan menguasai substansi kajian Ilmu Pengetahuan Alam secara luas, mendalam, dan mutakhir untuk membimbing peserta didik memenuhi standar kompetensi yang ditetapkan. Pembelajaran IPA/sains mempelajari fenomena alam yang abstrak, mikro dan makro (content knowledge) perlu diajarkan dengan cara (pedagogical) dan media (technological) yang tepat. Mahasiswa perlu memiliki ketrampilan lebih agar dapat menguasai materi sains. Ketrampilan yang diperlukan diantaranya kemampuan menyederhanakan fenomena yang kompleks yang dikenal dengan abstraksi. Selain itu, pemodelan/simulasi terhadap keteraturan fenomena sains dapat menjadi jembatan pembelajaran sains yang lebih konkret. Dalam membuat pemodelan, mahasiswa perlu menguasai keterampilan berpikir komputasional yang terdiri dari 4 kemampuan penting yaitu decomposing, abstraction, pattern recognition, dan algorithm. Pembelajaran sains penting agar siswa mampu mengambil sikap/peran terhadap fenomena/permasalahan yang berkaitan dengan alam yang ditempatinya. Saat ini, pembelajaran sains kurang berdampak pada diri siswa dan masyarakat (Laporan PISA 2018 untuk Indonesia: rendahnya skor literasi sains). Pembelajaran sains yang cenderung modern juga dikhawatirkan dapat membuat siswa/mahasiswa tidak peka terhadap budaya dan kearifan lokal (tergerusnya karakter konservasi).

Sementara itu, penguasaan konsep integrasi keilmuan, agama, sains dan kebahasaan dalam pembelajaran menjadi distingsi mahasiswa Tadrīs IPA (IPA, 2018). Lulusan Tadrīs IPA juga diharapkan menjadi pribadi yang bertanggung jawab dan dapat diberi tanggung jawab terhadap pelaksanaan pembelajaran IPA yang efektif, produktif, bermakna, dan berlandaskan nilai-nilai kemanusiaan multi bahasa baik secara mandiri maupun kemitraan (IPA, 2018). Lulusan Tadrīs IPA diharapkan mampu beradaptasi terhadap situasi yang dihadapi terkait dengan dinamika alam-budaya, ekonomi dan politik serta tantangan

global dalam pelaksanaan tugas pembelajaran IPA di sekolah/madrasah (IPA, 2018). Hal ini sangat berkaitan erat dengan penguasaan ketrampilan abad ke-21 seperti berpikir komputasional, literasi sains dan memiliki karakter unggul sebagai salah satu indikator keberhasilan pembelajaran IPA, termasuk Astronomi.

Astronomi merupakan salah satu matakuliah pilihan konsentrasi fisika pada Prodi Tadris IPA yang perlu disesuaikan juga dengan kebutuhan ketrampilan abad ke-21. Menurut Kwok (2018) dalam kaitannya dengan ketrampilan abad ke-21, mahasiswa prodi IPA tidak sekedar menguasai teknik komputasi tetapi menekankan pemahaman konsep dan penerapannya dalam kehidupan nyata (literasi sains) (Kwok, 2018). Mahasiswa Tadris IPA juga dirancang agar mampu mengajarkan sains secara terintegrasi. Oleh karena itu, pembelajaran astronomi perlu disajikan secara terintegrasi dengan pendekatan dan model yang tepat agar mahasiswa sebagai calon guru IPA memiliki kemampuan literasi sains, berpikir komputasional dan karakter unggul. Namun saat ini, pembelajaran astronomi pada prodi Tadris IPA belum semuanya dilaksanakan dengan pendekatan dan model yang tepat sehingga kurang memberi dampak dalam menyiapkan ketrampilan mahasiswa calon guru IPA. Upaya menyiapkan calon guru IPA yang kompeten dapat dilakukan dengan penerapan model pembelajaran etnoastronomi berbasis STEM untuk melatih kemampuan berpikir komputasional, literasi sains dan karakter mahasiswa.

Pembelajaran astronomi juga dapat memanfaatkan database dan arsip gambar yang disajikan laboratorium virtual untuk mengembangkan ketrampilan literasi numerik mahasiswa yang sangat diperlukan pada abad 21 (Borne, 2010). Perguruan tinggi penyelenggara LPTK juga perlu mempertimbangkan konteks sebagai distingsinya dalam menyiapkan calon lulusan. Konteks pembelajaran astronomi dalam budaya setempat dapat dikemas dalam etnoastronomi. Etnoastronomi merupakan studi yang berkaitan dengan praktik kontemporer tentang astronomi berdasarkan pengetahuan asli (indigenous science) masyarakat (Ruggles, 2015). Praktik kontemporer ini sangat erat dengan pemanfaatan teknologi dalam upaya mentransformasikan indigenous science menjadi sains ilmiah sebagaimana konsep etnosains (Sudarmin et al., 2014). Proses transformasi sains asli menjadi sains ilmiah melalui pemanfaatan teknologi dapat dikemas melalui pembelajaran

discovery. Ide pembelajaran discovery membuat banyak terobosan di tingkat perguruan tinggi. Perkuliahan dengan model pembelajaran discovery memungkinkan mahasiswa untuk terlibat secara langsung dalam menemukan sains dalam kehidupan nyata. Menurut Svinicki (1998) terdapat tiga teori besar yang mendasari teori pembelajaran discovery, yaitu pembelajaran aktif, pembelajaran bermakna, dan mengubah keyakinan serta sikap.

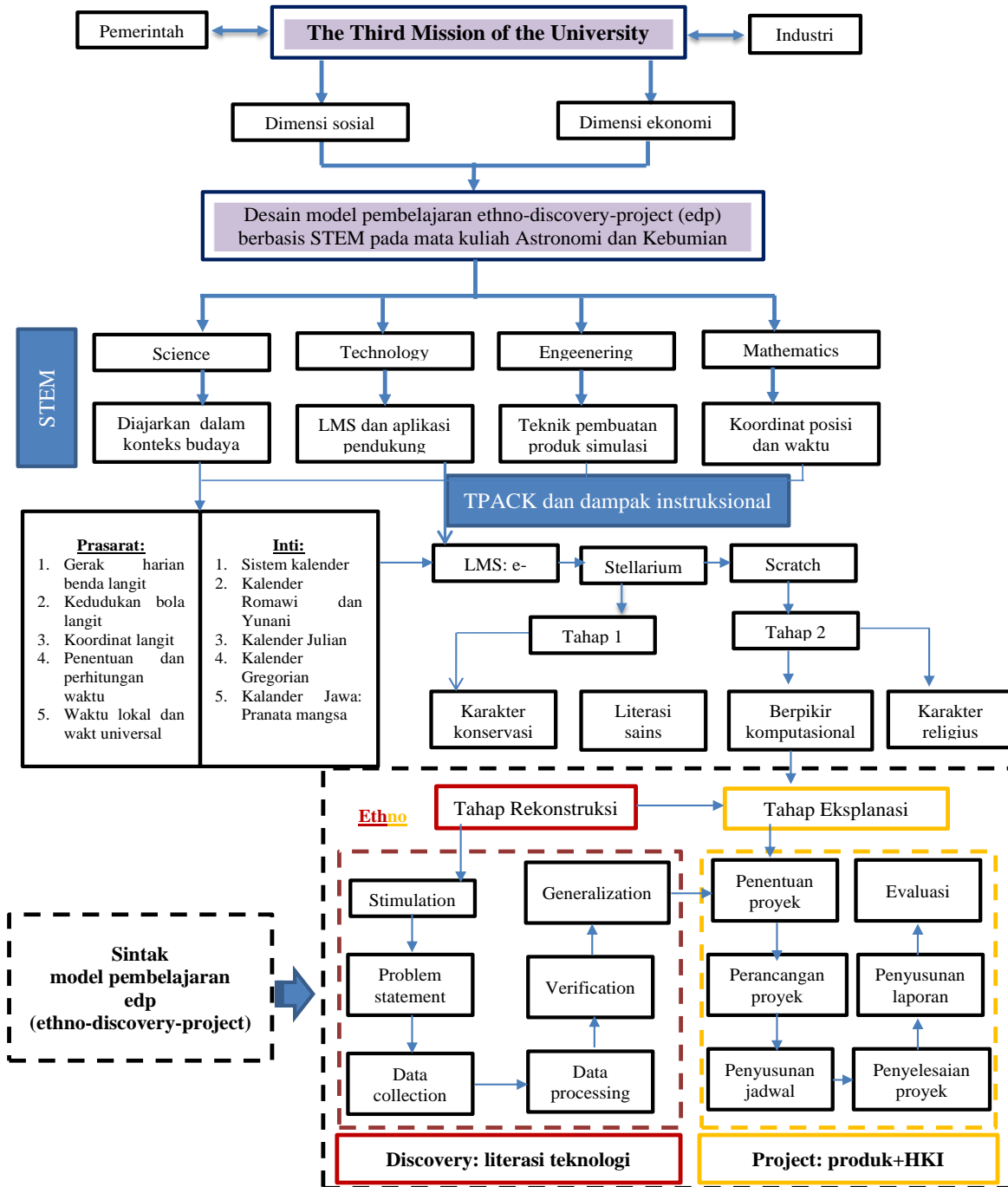
Melalui desain model pembelajaran etno-discovery-project (edp) berbasis STEM pada mata kuliah astronomi untuk melatih kemampuan literasi sains, berpikir komputasional, dan karakter mahasiswa Tadris IPA. Pembelajaran Etnoastronomi dapat dilakukan dengan pendekatan interdisipliner *Ethno-Science, Technology, Engeneering, and Mathematics* (Etno-STEM) dengan mengadopsi sintak model pembelajaran penemuan (*discovery*) yang diintegrasikan dengan langkah-langkah pendekatan pembelajaran etnosains. Selanjutnya, pembelajaran Astronomi perlu disampaikan melalui model pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*) melalui pemodelan berbasis Scratch agar diperoleh pemahaman yang mendalam terhadap temuan yang diperoleh pada tahap sebelumnya (*ethno-discovery*). Desain model pembelajaran etno discovery project (edp) berbasis STEM pada mata kuliah Astronomi untuk melatih kemampuan berpikir komputasional, literasi sains, dan karakter mahasiswa Tadris IPA. Dengan demikian, desain model pembelajaran edp dapat menjembantani sinergisitas antara perguruan tinggi, pemerintah, dan industri sebagaimana flowchart pada gambar 1.

Pembelajaran astronomi juga dapat memanfaatkan *database* dan arsip gambar yang disajikan laboratorium virtual untuk mengembangkan ketrampilan literasi numerik mahasiswa yang sangat diperlukan pada abad 21 (Borne, 2010). Perguruan tinggi penyelenggara LPTK juga perlu mempertimbangkan konteks sebagai distingsinya dalam menyiapkan calon lulusan. Konteks pembelajaran astronomi dalam budaya setempat dapat dikemas dalam etnoastronomi. Etnoastronomi merupakan studi yang berkaitan dengan praktik kontemporer tentang astronomi berdasarkan pengetahuan asli (indigenous science) masyarakat (Ruggles, 2015). Praktik kontemporer ini sangat erat dengan pemanfaatan teknologi dalam upaya mentransformasikan indigenous science menjadi sains ilmiah sebagaimana konsep etnosains

(Sudarmin et al., 2014). Proses transformasi sains asli menjadi sains ilmiah melalui pemanfaatan teknologi dapat dikemas melalui pembelajaran discovery. Ide pembelajaran discovery membuat banyak terobosan di tingkat perguruan tinggi. Perkuliahan dengan model pembelajaran discovery memungkinkan mahasiswa untuk terlibat secara langsung dalam menemukan sains dalam kehidupan nyata. Menurut Svinicki (1998) terdapat tiga teori besar yang mendasari teori pembelajaran discovery, yaitu pembelajaran aktif, pembelajaran bermakna, dan mengubah keyakinan serta sikap. Oleh karena itu, aktivitas dalam pembelajaran discovery hendaknya ditetapkan berdasarkan ketiga teori dasar tersebut (Slater et al., 2018; Svinicki, 1998; Tural & Tarakçı, 2017).

Edp dapat melatih karakter konservasi mahasiswa terhadap etnoastronomi di lingkungannya serta karakter religius dalam

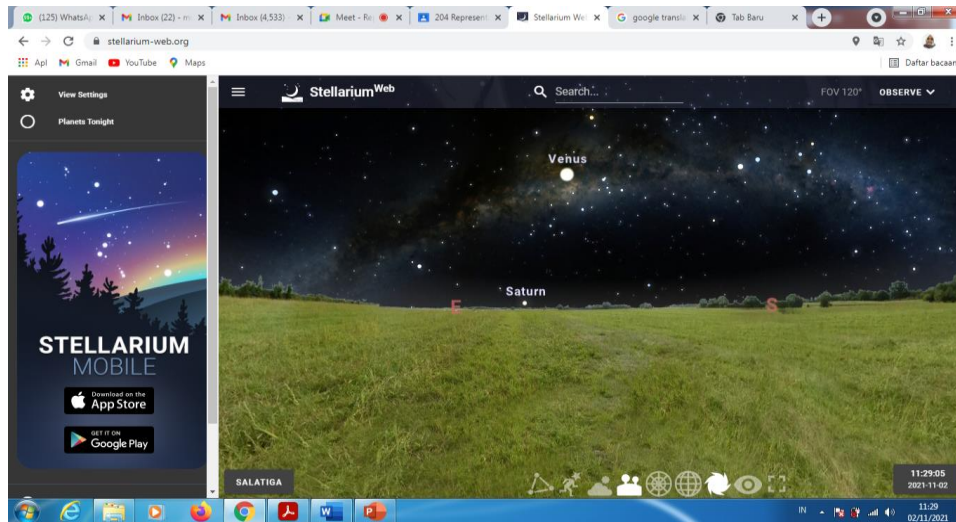
penentuan waktu ibadah/sholat. Etnoteknologi dan Teknologi terkait aplikasi stellarium web/android yang menggantikan teleskop dan alat ukur pendukungnya. Setelah mahasiswa memahami pranata mangsa perspektif sains berdasarkan data-data dari Stellarium, mahasiswa kemudian dilatih untuk menggeneralisasi pemahamannya dengan membuat simulasi pemodelan revolusi bumi terhadap matahari menggunakan aplikasi Scratch. Proses abstraksi konsep revolusi berdasarkan hukum Kepler ke dalam algoritma bahasa pemrograman Scratch dapat melatih ketrampilan berpikir komputasional mahasiswa. Pemanfaatan scratch terbukti mampu mengembangkan pengetahuan dan meningkatkan kompetensi terkait tugas utama sebagai pendidik yang wajib mempersiapkan pelaksanaan pembelajaran bagi guru-guru fisika di kabupaten Batang (Hardyanto et al., 2022).



Gambar 1. Flowchart Kerangka Konseptual Desain Model Pembelajaran *edp* dan TM

Pada tahap stimulasi, mahasiswa dikenalkan dengan pranatamangsa yang berisi 12 musim sebagai makna simbolik dan keyakinan masyarakat di Indonesia, khususnya suku Jawa. Mahasiswa kemudian mencari informasi faktual melalui wawancara, studi literatur dan dokumentasi. Pada tahap kedua, mahasiswa

menetapkan rumusan masalah apakah keyakinan masyarakat tentang pranata mangsa tersebut benar secara ilmiah? Selanjutnya mahasiswa mengumpulkan data untuk mencari hubungan antara pranata mangsa dengan astronomi modern menggunakan aplikasi stellarium sebagaimana gambar 2.



Gambar 2. Aplikasi Stellarium

Mahasiswa menggunakan aplikasi stellarium untuk mengetahui posisi matahari dan benda langit lainnya pada awal dan akhir pergantian musim. Selanjutnya, pada tahap verifikasi mahasiswa menganalisis hubungan antara pergerakan palintangan Jawa dan pengaruhnya terhadap terbit dan terbenamnya matahari (numerik) serta perubahan waktu sholat (religius). Pada bagian akhir, mahasiswa membuat kesimpulan dan menginformasikannya kepada khalayak umum.

Pengembangan desain model pembelajaran *ethno-discovery-project* berbasis STEM berbantuan Scratch ini berdasarkan asumsi bahwa kurikulum perlu menyesuaikan dengan perkembangan zaman yakni era revolusi industri 4.0 (Balgopal, 2020; Butt et al., 2020; Revolution, 2016), society 5.0 (Fukuyama, 2018; Goede, 2020; Iqbal & Olariu, 2020; Machfiroh et al., 2020), dan kompetensi ketrampilan abad ke-21 (Akhyar & Suryani, 2019; Lenzer et al., 2020; Ramísio et al., 2019) agar pembelajaran lebih efektif dan efisien. Oleh karena itu, pengembangan model pembelajaran ini mendukung penyesuaian kurikulum prodi Tadris IPA dalam mencapai misi ketiga (TM) perguruan tinggi, khususnya pada mata kuliah Astronomi dan kebumihan sejalan dengan filosofi teori belajar konstruktivisme (Knight, 2008; Saputro et al., 2020).

Pembelajaran IPA mengeksplorasi fenomena alam pada objek yang ukurannya sangat kecil seperti quark dan elektron dalam interaksi lemah, interaksi elektromagnetik, dan interaksi kuat. Fenomena pada objek yang sangat kecil ini dapat dijelaskan secara teoritis, didukung dengan data-data pengamatan dilaboratorium selaras dengan perkembangan teknologi. Selain itu, IPA juga mempelajari fenomena alam pada objek-objek

yang ukurannya sangat besar seperti tata surya dan alam semesta dengan interaksi gravitasi umum. Objek yang sangat besar ini tidak mungkin diamati dan dibawa ke ruang laboratorium. Namun, perkembangan teknologi telah mampu menyajikan simulasi alam semesta yang mendekati bentuk nyata. Salah satu simulasi alam semesta tersebut dapat disajikan dalam aplikasi Stellarium. Aplikasi ini menyediakan data-data berupa gambar bergerak dan angka-angka dari fenomena objek yang sedang diamati. Penggunaan aplikasi ini dalam pembelajaran IPA tentu akan membantu mahasiswa mengkonstruksi pengetahuan dan pemahamannya terhadap fenomena yang diamati. Dalam hal ini, mahasiswa perlu menguasai teknologi pengoperasian aplikasi, membaca dan mengolah data yang disajikan untuk melatih kemampuan literasi sains dengan dasar-dasar matematis yang telah dikuasai pada semester sebelumnya.

Pada tingkat akhir, mahasiswa IPA juga perlu dilatih untuk mengembangkan sendiri simulasi fenomena alam. Pembuatan simulasi tersebut dapat dimulai dengan menggunakan bahasa pemrograman yang sederhana berbasis blok seperti Scratch (Montiel & Gomez-Zermeño, 2021; Rozandy & Koten, 2021; Zhang & Nouri, 2019). Proses ini memerlukan ketrampilan berpikir komputasional yang terdiri dari dekomposisi, abstraksi, pattern recognition, dan algoritma. Mahasiswa dilatih membuat produk berupa simulasi revolusi bumi kaitannya dengan perubahan musim. Pengetahuan teoritis mengenai perubahan musim diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman blok menggunakan Scratch. Agar tercapai peningkatan kemandirian dan keaktifan pada diri mahasiswa dan sekaligus meningkatkan efisiensi penggunaan ruangan fisik, peran dosen

secara langsung melalui tatap muka perlu dikurangi. Memperhatikan asumsi ini, pengembangan produk simulasi dengan Scratch dirancang dengan strategi online, sehingga interaksi dosen dan mahasiswa berlangsung dalam bentuk asynchronous online saat praktikum (diruang online Astro_Vlab), dan synchronous offline saat pemberian tugas pendahuluan, pretest, post-test, dan umpan balik penugasan.

Scratch adalah bahasa pemrograman visual yang dibuat oleh MIT Media Lab pada tahun 2007. Tampilan scratch dapat dilihat pada gambar 3. Antarmuka *drag-and-drop* dengan blok warna-warni menjadikannya salah satu bahasa pemrograman yang paling intuitif untuk dipelajari. Tidak seperti bahasa pemrograman tradisional seperti Python di mana pembuat kode

harus menulis kode, Scratch memberdayakan orang muda dan orang dewasa untuk dengan mudah membangun permainan dan program interaktif dengan menghubungkan blok kode bersama-sama. Mahasiswa kemudian dilatih untuk menggeneralisasi pemahamannya dengan membuat simulasi pemodelan revolusi bumi terhadap matahari menggunakan aplikasi Scratch. Proses abstraksi konsep revolusi berdasarkan hukum Kepler ke dalam algoritma bahasa pemrograman Scratch dapat melatih ketrampilan berpikir komputasional mahasiswa. Generalisasi ini dilakukan sebagaimana modul proyek Simulasi Revolusi Bumi. Tahapan coding dalam pembuatan simulasi revolusi bumi yang mempengaruhi perubahan musim dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tahapan pembuatan simulasi revolusi bumi menggunakan Scratch

Dukungan desain model pembelajaran *ethno-discovery-project* terhadap misi ketiga perguruan tinggi dalam pembelajaran IPA diperoleh melalui Mou dengan pemerintah daerah/kota pada tahap 1 dan MoU dengan industri pada tahap 2. Kedua tahap ini menyajikan pembelajaran IPA dalam konteks budaya setempat yang menghasilkan produk yang dapat dikembangkan oleh dunia usaha/dunia industri setempat. Melalui desain model pembelajaran edp ini, sinergi antara perguruan tinggi, pemerintah, dan industri dapat terejawantah dalam pengetahuan dan *skill* mahasiswa sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

SIMPULAN

Desain model pembelajaran *ethno-discovery-project* (edp) mendukung terlaksananya sinergi

perguruan tinggi, pemerintah, dan industri dalam kerangka implementasi misi ketiga (TM) perguruan tinggi. TM dalam pembelajaran IPA dapat dicapai melalui 12 sintak yang terbagi dalam 6 sintak rekonstruksi (*ethno-discovery*) dan 6 sintak eksplanasi (*ethno-project*). Keterlaksanaan sinergi perguruan tinggi, pemerintah, dan industri dapat diukur melalui MoU antara perguruan tinggi dengan pemda/pemkot dan dunia usaha/industri, produk karya mahasiswa dengan bimbingan dosen, dan HKI mahasiswa-dosen.

REFERENSI

Akhyar, M., & Suryani, N. (2019). 21st -Century Skills Standards For Prospective Science Teachers: A Delphi Study. *Jurnal*

- Pendidikan IPA Indonesia*. 8(1), 89–100. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i1.11647>
- Balgopal, M. M. (2020). STEM teacher agency: A case study of initiating and implementing curricular reform. *Science Education*, 104(4), 762–785. <https://doi.org/10.1002/sc.21578>
- Peraturan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Instrumen Akreditasi Program Studi pada Program Sarjana Lingkup Pendidikan, 1 (2021).
- Borne, K. D. (2010). Astroinformatics: Data-oriented astronomy research and education. *Earth Science Informatics*, 3(1), 5–17. <https://doi.org/10.1007/s12145-010-0055-2>
- Butt, R., Siddiqui, H., Soomro, R. A., & Asad, M. M. (2020). Integration of Industrial Revolution 4.0 and IOTs in academia: a state-of-the-art review on the concept of Education 4.0 in Pakistan. *Interactive Technology and Smart Education*, 17(4), 337–354. <https://doi.org/10.1108/ITSE-02-2020-0022>
- Fukuyama, M. (2018). Society 5.0: Aiming for a New Human-centered Society. *Japan SPOTLIGHT*, 27(August), 47–50. <http://www8.cao.go.jp/cstp/%0Ahttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=108487927&site=ehost-live>
- Goede, M. (2020). Society 5.0: We and I. *BMC Public Health*, 5(1), 1–8. <https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/siklus/article/view/298%0Ahttp://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jana.2015.10.005%0Ahttp://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/58%0Ahttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&P>
- Hardyanto, W., Wahyuni, S., Akhlis, I., & ... (2022). Scratch Sebagai Solusi Simulasi Praktikum Digital di Masa Pandemi. *Journal of Community ...*, 2(1), 7–11. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/JCE/article/view/51685%0Ahttps://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/JCE/article/download/51685/21490>
- Tadris IPA. (2018). *Kurikulum Program Studi Tadris Ilmu Pengetahuan Alam Berbasis Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia*. Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Salatiga.
- Iqbal, A., & Olariu, S. (2020). A Survey of Enabling Technologies for Smart Communities. *Smart Cities*, 4(1), 54–77. <https://doi.org/10.3390/smarts10004>
- Jongbloed, B., Enders, J., & Salerno, C. (2008). Higher education and its communities: Interconnections, interdependencies and a research agenda. *Higher Education*, 56(3), 303–324. <https://doi.org/10.1007/s10734-008-9128-2>
- Karlsen, J. (2005). When regional development becomes an institutional responsibility for universities: The need for a discussion about knowledge construction in relation to universities' third role. *AI and Society*, 19(4), 500–510. <https://doi.org/10.1007/s00146-005-0330-9>
- Knight, G. R. (2008). *Issues and Alternatives in Educational Philosophy* (4th ed.). Andrews University Press.
- Kwok, S. (2018). Science education in the 21st century. *Nature Astronomy*, 2(7), 530–533. <https://doi.org/10.1038/s41550-018-0510-4>
- Lamdik. (2021a). *Buku 2 Laporan Evaluasi Diri* (Issue 4).
- Lamdik. (2021b). *Buku 3 Panduan Penyusunan Laporan Evaluasi Diri* (Issue 4).
- Lamdik. (2021c). *Buku 4 Panduan dan Matrik Penilaian* (Issue 4).
- Lamdik. (2022a). *Buku 1 Naskah Akademik* (Issue 4).
- Lamdik. (2022b). *Buku 5 Prosedur Akreditasi Program Studi* (Issue 4).
- Lamdik. (2022c). *Suplemen Instrumen Akreditasi* (Issue 4).
- Laredo, P. (2007). Revisiting the third mission of universities: Toward a renewed categorization of university activities? *Higher Education Policy*, 20(4), 441–456. <https://doi.org/10.1057/palgrave.hep.8300169>
- Lenzer, S., Smarsly, B., & Graulich, N. (2020). How do students become experts? An in-depth study on the development of domain-specific awareness in a materials chemistry course. *International Journal of Science Education*, 42(12), 2032–2054. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1810355>
- Machfiroh, R., Sapriya, & Komalasari, K. (2020). Indonesian Youth Readiness in Supporting Unlimited Education Society 5.0. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 418(Acec 2019), 529–533. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200320.100>
- Montiel, H., & Gomez-Zermeño, M. G. (2021). Educational challenges for computational thinking in k–12 education: A systematic

- literature review of “scratch” as an innovative programming tool. *Computers*, 10(6).
<https://doi.org/10.3390/computers10060069>
- Nevada, M. (2007). New Tricks and Old Dogs? The “Third Mission” and the Re-production of the University. In *In World Yearbook of Education 2008 Geographies of Knowledge, Geometries of Power: Framing the Future of Higher Education* (pp. 85–105). Routledge.
- Pinheiro, R., Langa, P. V., & Pausits, A. (2015). One and two equals three? The third mission of higher education institutions. *European Journal of Higher Education*, 5(3), 233–249.
<https://doi.org/10.1080/21568235.2015.1044552>
- Ramísio, P. J., Pinto, L. M. C., Gouveia, N., Costa, H., & Arezes, D. (2019). Sustainability Strategy in Higher Education Institutions: Lessons learned from a nine-year case study. *Journal of Cleaner Production*, 222, 300–309.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.257>
- Revolution, F. I. (2016). *The Future of Jobs. January*.
- Rozandy, M. P. ., & Kote, Y. P. (2021). Scratch sebagai Problem Solving Computational Thinking dalam Kurikulum Prototipe. *Jurnal IN CREATE*, 8, 11–17.
- Ruggles, C. L. N. (2015). Handbook of archaeoastronomy and ethnoastronomy. In *Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy*.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6141-8>
- Budiyono Saputro, Muh Saerozi, & Fadhil Ardiansyah. (2020). Philosophical Reflections: Critical Analysis of Learning Strategies for Science Practicum During the COVID-19 Pandemic. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 1(2), 78-89.
<https://doi.org/10.46245/ijorer.v1i2.26>
- Slater, E. V., Morris, J. E., & McKinnon, D. (2018). Astronomy alternative conceptions in pre-adolescent students in Western Australia. *International Journal of Science Education*, 40(17), 2158–2180.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1522014>
- Sudarmin, S., Mastur, Z., & Parmin, P. (2014). Merekonstruksi Pengetahuan Sains Ilmiah. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 31, 55–62.
- Svinicki, M. D. (1998). A theoretical foundation for discovery learning. *The American Journal of Physiology*, 275(6 Pt 2), 4–7.
<https://doi.org/10.1152/advances.1998.275.6.s4>
- Tural, G., & Tarakçı, D. (2017). Effects of physical models and simulations to understand daily life applications of electromagnetic induction. *Research in Science and Technological Education*, 35(3), 292–307.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1295370>
- Zhang, L. C., & Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers and Education*, 141, 103607.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103607>