

Program dan Fasilitas Pelatihan dan Belajar STEM di Nusa Tenggara Timur

Premana W. Premadi^{1,a)}, Yatny Yulianty^{2,b)}, Kiki Vierdayanti^{1,c)}, Hesti R. T. Wulandari^{1,d)}, Lucky Puspitarini^{1,e)}, Fera Gustina^{2,f)}, Novia Ekawanti^{2,g)}, Harti U. Mala^{3,h)} dan Juliany N. Mohamad^{3,i)}

¹Observatorium Bosscha dan Kelompok Keahlian Astronomi,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha10, Bandung 40132, Indonesia

²Observatorium Bosscha,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Lembang 40391, Indonesia

³Program Studi Fisika,
Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana,
Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang 85001, Indonesia

a) premadi@as.itb.ac.id (corresponding author)

b) yulianty@as.itb.ac.id

c) kiki@as.itb.ac.id

d) hesti@as.itb.ac.id

e) lucky.puspitarini@as.itb.ac.id

f) fera.gpurwati@gmail.com

g) noviafis8@gmail.com

h) hartiumbumala@gmail.com

i) ningshe12@gmail.com

Abstrak

Program dan fasilitas pelatihan dan belajar STEM (Science Technology Engineering Mathematics) telah dimanfaatkan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika dan IPA di wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT). Program dan fasilitas pelatihan dan belajar ini merupakan salah satu dari serangkaian langkah sinergi program pembangunan observatorium astronomi di Gunung Timau, NTT. Program pelatihan telah dilaksanakan sejak tahun 2014 untuk mempersiapkan sumber daya manusia lokal (mahasiswa, alumni, dan staf muda Universitas Nusa Cendana) yang diawali dengan pelatihan pengenalan teleskop dan materi astronomi dan astrofisika dasar. Program pelatihan tersebut terus berlanjut dan berkembang hingga mencakup materi STEM yang lebih luas. Salah satu indikator yang dapat dipakai untuk mengukur capaian program pelatihan tersebut adalah terselenggaranya berbagai kegiatan pengembangan komunitas, oleh sumber daya manusia lokal yang telah mendapatkan pelatihan, berupa pengenalan materi STEM ke sekolah-sekolah maupun masyarakat luas di berbagai wilayah Nusa Tenggara Timur. Fasilitas utama yang tersedia untuk kegiatan pengenalan dan pembelajaran STEM berupa Pusat Sains di Tilong dan planetarium keliling yang dapat dan telah menjangkau daerah pelosok NTT. Fasilitas informal ini dapat menjadi sumber belajar interaktif jika disertai dukungan program dan sumber daya manusia yang memadai, yang pada akhirnya dapat memicu rasa ingin tahu, daya pikir rasional, dan kreativitas yang terintegrasi dalam bidang STEM pada siswa maupun guru.

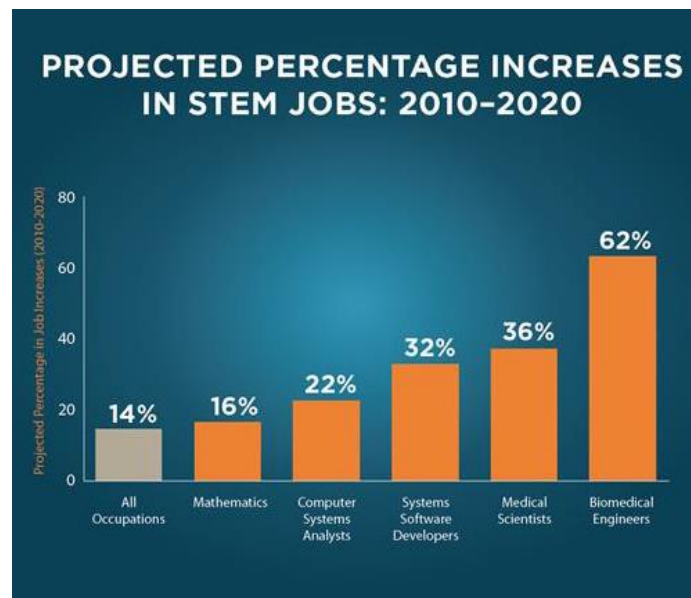
Kata-kata kunci: Pendidikan STEM, Astronomi

PENDAHULUAN

Matematika dan sains disepakati secara luas sebagai pengetahuan dasar yang diperlukan manusia dalam kehidupan modern. Namun belajar dan mengajar kedua elemen pengetahuan itu telah menjadi tantangan dunia sepanjang sejarah. Berbagai upaya dikembangkan untuk menjawab tantangan tersebut. Ada dua hal utama yang menunjukkan pentingnya belajar matematika dan sains secara terintegrasi, yakni (1) hasil analisa proses pembelajaran yang menunjukkan bahwa efektivitas pembelajaran meningkat ketika dimanfaatkan cara belajar yang menggunakan multifungsi indera, nalar, dan ketrampilan dengan substansi ajar yang tidak dikotakkan secara kaku dalam mata pelajaran; (2) adanya kecenderungan meningkatnya jumlah dan jenis mata pekerjaan yang memerlukan pengetahuan dan ketrampilan dalam STEM (Gambar 1) seperti teknologi informasi, teknologi medis, rekayasa sumber energi terbarukan, efisiensi produksi pangan, mitigasi bencana alam, kompleksitas dalam keuangan dunia, dan lain sebagainya [1]. Modus dasar pembelajaran STEM memang integrasi, dan yang membuatnya sukses adalah pembelajaran STEM membuka kesempatan untuk para pelajar melihat langsung bagaimana dapat dipikirkan dan dikembangkan solusi terhadap masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari, menggunakan pengetahuan dan ketrampilan STEM yang jelas merupakan gabungan dari beberapa topik pengetahuan spesifik. Mereka menyadari bahwa untuk menemukan solusi yang baik bagi suatu masalah, tidak bisa hanya mengandalkan satu cabang ilmu saja.

Walaupun minat untuk mengadopsi metode belajar ini cukup tinggi, pelaksanaan di sekolah-sekolah masih amat rendah, meskipun ada kurikulum yang ide dasarnya mirip dengan pembelajaran STEM. Tantangan utama dalam melaksanakan pembelajaran STEM adalah kesiapan guru merancang aktivitas kelas untuk suatu tujuan kompetensi tertentu, waktu yang perlu diluangkan biasanya lebih panjang, dan sarana dasar untuk proses belajar yang aktif, interaktif, dengan banyak elemen *hands-on*.

Tantangan di atas menjadi teramat besar untuk daerah-daerah yang pembangunannya masih tertinggal. Eksposur yang masih sempit menjadikan guru mengalami kesulitan dalam mengembangkan materi dan metode pengajaran, sementara siswa dan para orangtuanya belum dapat melihat manfaat pendidikan karena wawasan tentang dunia pekerjaan dan kebutuhan masa depan yang masih amat terbatas. Oleh karena itu perlu dikedepankan upaya untuk memperluas wawasan ini untuk memicu gairah belajar siswa dengan mengaspirasikan suatu masa depan yang cerah dimana mereka turut ambil bagian dalam penciptaannya.



Gambar 1. Kecenderungan peningkatan pekerjaan berbasis STEM (US Department of Education).

PERAN PENDIDIKAN INFORMAL

Komplemen terhadap Pendidikan Sekolah

Pendidikan formal dalam bentuk sekolah umumnya mengikuti suatu kurikulum yang sampai batas tertentu dianggap baku secara regional maupun nasional. Di satu sisi ini mendorong tercapainya suatu hasil belajar standar; suatu upaya penting untuk negara yang heterogen dalam banyak aspek seperti Indonesia. Di sisi lain, kurikulum yang baku sulit mengakomodasi kebutuhan-kebutuhan khusus yang boleh jadi khas suatu daerah, atau yang dengan lebih spesifik mengakomodasi laju perkembangan kognitif siswa atau minat siswa. Target kompetensi dasar kurikulum nasional masih belum tercapai, sehingga kebutuhan khusus ini masih menduduki tingkat prioritas rendah. Namun, jika kita pikirkan bahwa proses belajar tidak bisa selalu menggunakan proses massal; pendekatan yang lebih “personal” kerap memberikan hasil yang jauh lebih memuaskan. Perkaranya pendekatan personal ini membutuhkan waktu dan persiapan yang besar. Oleh karena itu telah lama diciptakan berbagai jenis program dan fasilitas belajar informal yang fungsi utamanya adalah mengkomplemen pendidikan formal. Caranya adalah dengan memberikan kebebasan bagi pelajar untuk memilih topik yang diminati, memberikan keleluasaan waktu untuk mengeksplorasi dan memahami, serta mengundang keingintahuan yang diimbangi dengan respons yang tidak menghakimi. Fasilitas dan program seperti ini dapat mewujudkan sebagai museum, *science center*, *discovery hall*, kebun binatang, *science park*, planetarium, dan lain sebagainya. Fasilitas-fasilitas seperti ini menyediakan eksposisi yang menarik, terkini, dan elaboratif untuk topik-topik pilihan yang diutamakan.

Belajar Yang Menyenangkan

Belajar tidak perlu antagonis dari bersenang-senang. Ada banyak cara untuk menjadikan belajar sebagai aktivitas yang menyenangkan. Bahkan perlu diupayakan lebih banyak cara belajar yang menyenangkan karena belajar dengan hati senang akan jauh lebih efektif. Fasilitas belajar informal yang disebutkan di atas pada umumnya mementingkan benar faktor kesenangan atau hiburan ini di dalam rancangannya, walau dengan catatan bahwa pengertian “senang” tersebar dalam spektrum lebar, sehingga pada akhirnya para perancang perlu membatasi. Misalnya dengan memilih fokus audiens dalam rentang umur tertentu. Berbagai hasil studi menunjukkan bahwa pada dasarnya setiap anak usia dini (sekitar 4-10 tahun) memiliki keingintahuan yang besar dan tidak merasakan adanya kendala untuk mencari tahu. Oleh sebab itu fasilitas belajar informal perlu menangkap momentum belajar anak usia dini [2].

PUSAT SAINS DI TILONG

Bentuk Pelayanan Observatorium Nasional Pada Pendidikan

Pusat Sains yang berada di daerah Tilong di Kabupaten Kupang, berasosiasi dengan proyek observatorium astronomi baru yang akan didirikan di Gunung Timau, di Timor, yang sementara ini dikenal dengan Observatorium Nasional. Adalah hal yang lazim bagi sebuah observatorium astronomi untuk menyediakan layanan pendidikan masyarakat, yang dapat berupa eksposisi informasi sains astronomi yang relevan dengan pekerjaan inti observatorium tersebut, dan dapat juga dikombinasikan dengan program penguatan sekolah.

Agar fasilitas belajar informal ini dapat dijangkau masyarakat NTT dengan relatif mudah, maka dipilih lokasi yang dekat dari Kota Kupang, di atas lahan yang disediakan oleh Pemerintah Kabupaten Kupang. Karena di Indonesia bagian tengah maupun Timur masih amat sedikit tersedia fasilitas informal untuk belajar STEM, maka cakupan topik dalam Pusat Sains di Tilong ini diperluas hingga menyentuh cabang sains lain yang relevan dengan astronomi dan teknologi keantariksaan.

Ide Rancangan dan Pengembangan Pusat Sains di Tilong

Fasilitas fisik Pusat Sains ini dirancang dengan mengadopsi filosofi *open science center*, yang mengakomodasi fleksibilitas rancangan fisis dengan mengutamakan efisiensi dan efektivitas proses belajar informal yang dipadukan dengan aspek ekonomis pengadaan maupun operasional programnya [3]. Tujuannya adalah agar pendirian suatu pusat belajar STEM tidak terhalang oleh berbagai keterbatasan yang biasanya menjadi tantangan negara-negara yang sedang berkembang. Pusat belajar bisa dibangun secara bertahap dengan memulai dari apa yang ada, tanpa harus menunggu pengadaan besar yang memerlukan biaya tinggi. Memang

nyatanya latihan praktis mengelola program belajar informal ini perlu dimulai dari skala kecil sebelum membangun pusat belajar berukuran besar. *Open science center* meletakkan fondasi berpikir untuk pengembangan jangka panjang secara bertahap dengan objektif yang jelas untuk setiap tahapannya.



Gambar 2. Potret panorama dalam Gedung Pusat Sains di Tilong.

Interpretasi tambahan untuk open science center adalah keleluasaan dalam belajar sains yang tidak dibatasi oleh kotak-kotak artifisial kurikulum di sekolah. Sebagai ilustrasi: Pada hari yang sama siswa bisa “menyeberang” dari sains biologi ketika ia mempelajari mata ke sains fisika dengan melihat komparasi mata dengan kamera. Dengan demikian ia tidak hanya mempelajari benda, tetapi mempelajari konsep bekerja yang fundamental dan sama antara mata dan kamera.

Meninjau manfaat cara belajar terintegrasi seperti ini, maka dipilih beraneka-ragam alat bantu ajar, alat peraga, permainan, dan lain sebagainya yang konsep kerja dasarnya saling berkaitan. Untuk tahap awal, sebagian besar peralatan yang diadakan adalah yang mendukung topik astronomi dan yang langsung berkaitan dengannya, dan peralatan peraga mendasar tentang tubuh manusia. Pilihan topik tubuh manusia ini didasari oleh pertimbangan pentingnya memahami tubuh sendiri dalam konteks kesehatan maupun pemahaman tentang kerja fungsi bagian-bagian tubuh, yang banyak berhubungan dengan konsep fisika maupun kimia. Matematika selalu dapat dimunculkan dalam berbagai konteks, dan ini pula yang diharapkan dapat menunjukkan matematika relevan dengan banyak hal, sehingga mempelajari matematika jadi menarik. Fasilitas Pusat Sains berupa gedung (Gambar 2) dan halaman yang luas, dikomplemen oleh fasilitas mobile berupa truck berisi *portable planetarium* dan perpustakaan mini [4]. Misi pengenalan astronomi ke pelosok-pelosok Kabupaten Kupang dilaksanakan dengan kunjungan truk *mobile planetarium* ini yang diberi nama EKUATOR ini (Gambar 3).



Gambar 3. *Portable Planetarium* (kiri) dan truk *mobile planetarium* EKUATOR (kanan).

Fasilitas pusat sains baru dapat bermanfaat apabila ada Sumber Daya Manusia (SDM) yang dapat membuat fasilitas ini hidup. SDM ini tidak hanya perlu kompeten dalam bidang-bidang yang dicakup dalam fasilitas ini, namun penting sekali untuk juga kompeten dalam mengkomunikasikan konten sains pada berbagai tingkat kognitif. Pemahaman dan kesepakatan tentang visi fasilitas ini serta adanya motivasi yang kuat untuk mendukung pekerjaan pendidikan informal ini adalah hal yang sangat krusial. Penyiapan SDM ini dirintis sejak tahun 2014 dengan berbagai program pengenalan dan pelatihan astronomi oleh tim dari Institut Teknologi Bandung (ITB) kepada tim dari Universitas Nusa Cendana. Penguatan SDM ini terus berlanjut hingga kini

dengan pelatihan dan pengayaan dari ITB, Universe Awareness Indonesia, LAPAN, Planetarium Jakarta, STEAM Teacher Education Program Ganesha83, dan Indonesian Institute for Energy Economics.

Dengan meninjau kekuatan SDM dan fasilitas yang tersedia dapat dirancang program yang realistis. Untuk sementara ini program Pusat Sains di Tilong masih berupa kunjungan terbatas, penguatan sekolah via pelatihan guru, kunjungan mobile planetarium ke sekolah-sekolah di pelosok dan partisipasi pada berbagai acara di Kota Kupang dan Kabupaten Kupang. Selain itu, Pusat Sains di Tilong telah juga menyelenggarakan Festival STEAM (Science Technology Engineering Arts Mathematics) sebagai upaya menghidupkan Hari Pendidikan Nasional dengan menyiapkan generasi muda yang tangguh, sebagai bentuk kerjasama antara ITB, LAPAN, Universitas Nusa Cendana, dan Yayasan Ganesha83. Untuk operasional dan pengembangannya, fasilitas belajar seperti ini senantiasa memerlukan jaringan kerjasama sinergis dengan berbagai pihak yang dapat mendukung pemenuhan kebutuhan Pusat Sains ini. Dukungan utama dalam bentuk ekspertis dan dana untuk operasional dan pengadaan peralatan.

Aktivitas

Agar efektif dan efisien, setiap komponen program harus jelas objektifnya, jelas aktivitas untuk mencapai objektif tersebut, dan dilengkapi dengan rancangan evaluasinya. Setiap rancangan aktivitas dielaborasi dalam bentuk modul aktivitas, dimana dijelaskan tujuan aktivitas, kelompok umur peserta aktivitas, langkah-langkah pelaksanaannya, peralatan yang diperlukan, dan juga lembar kerja peserta. Pekerjaan menyusun modul-modul aktivitas ini telah dimulai sejak tahun 2017 (contoh ditunjukkan pada Gambar 4) dan masih diteruskan untuk pelengkapan dan pengembangannya. Aktivitas juga perlu mengakomodasi kebutuhan dan norma lokal, termasuk cara berkomunikasi dan tata cara hidup yang khas masyarakat setempat. Film pertunjukan mobile planetarium disesuaikan untuk memenuhi hal ini, termasuk bahasa dan objektif pembelajarannya [4]. Hal ini sekaligus untuk menunjukkan bahwa ide dan praktek STEM tidak berkonflik dengan budaya tradisional. Konten dan alur aktivitas juga perlu diselaraskan dengan kurikulum agar proses belajar informal ini dapat menjadi penguat program sekolah (Gambar 5).



Gambar 4. Contoh modul, peralatan yang digunakan, dan lembar kerja.



Gambar 5. Aktivitas belajar di dalam Gedung Pusat Sains di Tilong.

KESIMPULAN

Kehadiran fasilitas IPTEK berteknologi tinggi dapat meningkatkan minat dan kualitas belajar STEM pada masyarakat di lokasi sekitarnya. Topik STEM spesifik fasilitas tersebut akan cenderung menonjol dalam aktivitas pembelajaran. Fasilitas informal ini dapat menjadi sumber belajar interaktif jika disertai dukungan program dan sumber daya manusia yang memadai, yang pada akhirnya dapat memicu rasa ingin tahu, daya pikir rasional, dan kreativitas yang terintegrasi dalam bidang STEM pada siswa maupun guru.

Masyarakat setempat dapat disiapkan menjadi SDM kompeten untuk mengisi kebutuhan operasional fasilitas tersebut. SDM kompeten dapat menghasilkan *spin-off* pada bidang lain yang bermanfaat untuk pembangunan daerah dan masyarakat setempat. Penting untuk suatu fasilitas belajar STEM menjaga relevansi dengan isu lokal dan actual.

UCAPAN TERIMA KASIH

Team penulis berterimakasih kepada berbagai pihak yang telah mendukung Pusat Sains di Tilong sejak persiapan, perancangan, pengadaan, dan pelaksanaan programnya: Institut Teknologi Bandung melalui LPPM dan P3MI, Bapak Dr. Ayub Titu Eki dan Pemerintah Kabupaten Kupang, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana, Team EKUATOR, Universe Awareness Indonesia, International Astronomical Union–Office of Astronomy for Development, Yayasan Ganesha 83, Indonesian Institute for Energy Economics, dan Bapak Hendro Setyanto.

REFERENSI

1. US National Science and Technology Council, Committee on STEM Education, “*Federal STEM Education: 5 Year Strategic Plan*” (2013)
2. L. Dang & P. Russo, “*How Astronomers View Education and Public Outreach : An Exploratory Study*”, *Communicating Astronomy with the Public Journal* (2015)
3. P. Russo & K. Romero, “*Open Standards in Science Education and Public Outreach: A Case for an Open Science Center*”, *Proceedings of the International Symposium on NAOJ Museum* (2015)
4. J. D. Plummer & K. J. Small, “*Informal Science Educator’s Pedagogical Choices and Goals for Learners: The Case of Planetarium Professionals*”, *Astronomical Education Review* **12(1)** (2013)