



Pengembangan Model Pembelajaran *Science* ter-Integrasi *Mathematics* berbasis PBL

Yullys Helsa¹⁾, Yanti Fitria²⁾

^{1,2)} Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Padang
yullys@fip.unp.ac.id¹⁾, yantifitria@gmail.com²⁾

Abstract

The purpose of this study was to develop a problem-based model of science and mathematics integration for use by PGSD students that were valid and feasible to use in learning, to find out the effectiveness of problem-based science and mathematics integration models for basic education developed and help students to understand mathematical concepts and the concept of science and accelerate student graduation. In this study, it has reached the design and develop stage, the product has been validated, but it still needs testing steps to see the effectiveness of the product produced. From the results obtained it can be concluded that the development of the Science and Math Integration Model Development Model is valid in the view of the validators.

Keywords: Integrated, Science, Mathematic, PBL.



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2017 by author and Universitas Negeri Padang.

Pendahuluan

Pendidikan merupakan elemen terpending dalam meningkatkan kualitas suatu manusia dimana pendidikan sangat diperlukan dalam mencerdaskan bangsa ini tertuang dalam Tujuan Pendidikan Nasional bahwa “Pendidikan Nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat jasmani dan rohani, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab (UU No. 20 Tahun 2003 Pasal 3)”. Pembangunan hanya dapat dilaksanakan oleh manusia yang dipersiapkan secara matang melalui proses pendidikan. Keberhasilan pendidikan suatu bangsa dapat mempercepat gerak pembangunan yang akan menciptakan kemajuan bagi bangsa.

Nurhadi, dkk.(2007) menyatakan bahwa pendidikan memiliki peranan yang sangat vital bagi perkembangan dan kemajuan suatu negara. Negara dengan penduduk berpendidikan tinggi tentu akan memiliki masa depan yang lebih cerah daripada negara yang rerata tingkat pendidikan penduduknya yang masih rendah. Hal ini jugaberkaitan dengan peran pendidikan dalam menumbuhkan kreatifitas dan kecakapan peserta didik dalam mencari solusi dari permasalahan yang dihadapinya. Hal ini merupakan salah dari tujuan yang cukup penting dalam penyelenggaraan pendidikan itu sendiri.

Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah dalam mewujudkan tujuan pendidikan nasional yaitu dengan mempersiapkan calon-calon pendidik yang berkualitas dan profesional.Perguruan Tinggi sebagai suatu lembaga yang bertanggung jawab dalam mengembangkan kemampuan dan keterampilan mahasiswa dalam menyiapkan diri untuk mengabdikan pada bangsa dan negara.Penyiapan pendidik sesuai dengan perkembangan ilmu, teknologi, dan kebutuhan lingkungan kerja sangat dibutuhkan agar tujuan yang diharapkan di awal dapat tercapai secara maksimal.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan tuntutan lingkungan kerja harus diiringi dengan pengembangan kemampuan dan keterampilan mahasiswa sebagai calon pendidik masa depan. Upaya yang dapat

dilakukan, salah satunya dengan mengintegrasikan satu disiplin ilmu dengan disiplin ilmu lain. Hal ini diharapkan dapat mengembangkan kedalaman konten dan hubungan antara disiplin ilmu tersebut. Selain itu, upaya ini juga diharapkan dapat melatih keterampilan mahasiswa sebagai calon pendidik dalam mengembangkan suatu pembelajaran.

Secara umum, disiplin ilmu yang mendasar pada pendidikan dasar yaitu sains dan matematika. Pengintegrasian kedua disiplin ilmu ini dalam suatu pembelajaran akan meningkatkan serta memperluas bahasan dari kedua disiplin ilmu ini. Selain itu, kedua disiplin ilmu tersebut dapat saling melengkapi informasi satu sama lainnya. Hal ini selaras dengan Berlin dan White (1992) (dalam Kurt dan Pehlivan, 2013) yang menyatakan bahwa integrasi sains dan matematika sebagai campuran dua bagian dalam suatu jalur yang tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya. Frykholm dan Glasson (2005) dan Furner dan Kumar (2007) (dalam Kurt dan Pehlivan, 2013) juga menegaskan bahwa integrasi sains dan matematika sebagai pengembangan dari dua disiplin ilmu.

Berdasarkan pengalaman yang pernah dicobakan, penulis mengamati mahasiswa yang sedang belajar konsep dasar IPA SD 1 tentang klasifikasi tumbuhan berdasarkan biji yang diintegrasikan dengan pembelajaran konsep dasar matematika SD 1 yaitu tentang himpunan. Pada saat pembelajaran mahasiswa diminta untuk mencatat ciri-ciri dari setiap tumbuhan kemudian mengelompokkannya berdasarkan jenis akarnya. Kelompok itulah yang disebut dengan himpunan. Mahasiswa diminta menyebutkan anggota dari masing-masing himpunan dan mengelompokkan ke dalam himpunan baru (monokotil dan dikotil). Setelah itu, mahasiswa diminta membandingkan anggota himpunan yang berakar tunggang dan serabut dari tumbuhan monokotil dengan anggota himpunan yang berakar tunggang dan serabut dari tumbuhan dikotil. Selanjutnya mahasiswa diminta menggambarkan hubungan mereka dalam bentuk diagram Venn. Dengan demikian mahasiswa diharapkan dapat memahami konsep tentang himpunan disamping konsep tentang klasifikasi tumbuhan.

Berdasarkan hal di atas pembelajaran dengan memanfaatkan integrasi sains dan matematika bagi mahasiswa calon pendidik sangat diperlukan. Hal ini dilakukan agar dapat mengembangkan keterampilan dan kemampuan mahasiswa dalam mengembangkan kedua disiplin ilmu tersebut secara terintegrasi. Kondisi ini akan memberikan pengalaman yang luas bagi mahasiswa calon pendidik. Davison, dkk. (1995) juga menegaskan alasan perlunya integrasi sains dan matematika yaitu bahwa matematika tidak harus dipandang sebagai disiplin ilmu yang hanya akan menyelesaikan kepentingan yang berkaitan dengan matematika itu sendiri, begitu pula sains, tetapi keduanya akan membantu mereka untuk mengerti akan beberapa bagian dari dunia. Mengerti matematika dan mengerti sains menciptakan suatu langkah baru bagi peserta didik untuk melihat dunia, suatu langkah untuk mengembangkan lebih dalam lagi dalam kurikulum matematika. Integrasi sains dan matematika akan memberikan pengalaman belajar berbasis realita yang lebih bagi peserta didik.

Kualitas pengajaran selalu terkait dengan penggunaan model pembelajaran secara optimal yang mengisyaratkan bahwa untuk mencapai kualitas pembelajaran yang tinggi. Perlunya pengembangan dan pemilihan model yang tepat dalam mengintegrasikan sains dan matematika dalam pembelajaran. Hal ini diharapkan dapat mengembangkan kemampuan dan keterampilan mahasiswa calon pendidik dalam mengembangkan suatu pembelajaran di lapangan. Model pembelajaran integrasi yang tepat juga akan meningkatkan minat peserta didik untuk terus menggali dan mengembangkan kemampuan dan keterampilan yang dimilikinya. Kondisi ini akan dapat meningkatkan kualitas dari pendidikan itu sendiri. Furner, dkk. (2007) menyatakan bahwa pendidik harus memiliki pengetahuan mengenai bagaimana peserta didiknya belajar sains dan matematika dan bagaimana cara terbaik dalam membelajarkannya. Pada era yang didominasi dengan perkembangan sains, matematika, dan sains, ini menjadi penting untuk melengkapi pengetahuan dan keterampilan mahasiswa calon pendidik untuk membelajarkan sains dan matematika secara terintegrasi sehingga dapat menyediakan pembelajaran yang bermakna (*meaningfully learning*) bagi peserta didik.

Kuray (2012) dalam Kurt, dkk. (2013) menyarankan dalam integrasi sains dan matematika bahwa pengetahuan konten dari sains dan matematika dapat diatur dan hubungan sasaran hasil dapat diidentifikasi. Bagaimanapun, dia juga berpendapat bahwa integrasi sains dan matematika tidak selalu mungkin dan cocok. Berdasarkan dari saran yang telah dikemukakan, perlu dikembangkan model yang tepat dan seimbang untuk integrasi sains dan matematika yang sesuai dengan kebutuhan di lapangan.

Menyikapi kondisi di atas, maka pembelajaran yang diselenggarakan hendaknya merupakan pembelajaran yang bermakna. Hal ini diharapkan agar dapat berkesan dan memaksimalkan pengembangan kemampuan dan keterampilan yang dimiliki oleh mahasiswa calon pendidik. Pembelajaran berbasis masalah merupakan salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengakomodasi kondisi

tersebut. Masalah-masalah yang diberikan merupakan masalah yang sering ditemui dan ada di lingkungan mahasiswa. Hal ini secara tidak langsung dapat membantu mahasiswa dalam menghadapi masalah secara cepat dan tepat. Mahasiswa tidak perlu lama untuk beradaptasi dengan kondisi yang dihadapinya. Kemendikbud tahun 2013, pembelajaran berbasis masalah merupakan suatu metode pembelajaran yang menantang peserta didik untuk “belajar bagaimana belajar”, bekerja secara berkelompok untuk mencari solusi dari permasalahan dunia nyata. Masalah yang diberikan ini digunakan untuk mengikat peserta didik pada rasa ingin tahu pada pembelajaran yang dimaksud.

Berdasarkan paparan di atas maka perlu diadakan penelitian yang berjudul Pengembangan Model Integrasi *Science and Math* Berbasis Masalah Untuk Pendidikan Dasar sebagai salah satu upaya untuk menemukan dan mengembangkan model integrasi yang tepat dalam pembelajaran sains dan matematika di pendidikan dasar.

Pembahasan

Integrasi sains dan matematika telah lama menjadi sorotan dalam dunia pendidikan. Perkembangan sains, matematika, dan teknologi pada abad 21 ini menjadi faktor yang memicu adanya integrasi sains dan matematika. Banyak studi yang dibuat berkenaan dengan integrasi antar dua disiplin ilmu. Kondisi ini diharapkan mampu meningkatkan pengembangan pengetahuan dan keterampilan dan meningkatkan mutu pendidikan.

Berlin dan White (1992) dalam Kurt, dkk. (2013) mendefinisikan integrasi sains dan matematika sebagai campuran dua bagian dalam suatu jalur yang tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya. Mereka berargumen bahwa integrasi ini dapat sukses melalui penggunaan metode dalam sains dalam berbagai mata pelajaran. Lederman dan Niess (1997, 1998), Roebuck dan Warden (1998) dan Huntly (1999) dalam Kurt, dkk. (2013) mendefinisikan integrasi sebagai kondisi campuran. Lehman (1994), Frykholm dan Glasson (2005) dan Furner dan Kumar (2007) dalam Kurt, dkk. (2013) menegaskan bahwa integrasi sains dan matematika sebagai pengembangan dari dua disiplin ilmu. Kiray (2012) dalam Kurt, dkk. (2013) menyarankan setelah identifikasi objektif dari

Integrasi sains dan matematika, semua kemungkinan interaksi antar dua disiplin ilmu dapat dibagi dari peringkat integrasi dari hubungan yang sederhana sampai praktek campuran.

Penerapan integrasi sains dan matematika juga merujuk pada prinsip-prinsip yang telah ditentukan. Davison, Miller dan Metheny (1995) dalam Kurt, dkk. (2013) berpendapat bahwa integrasi sains dan matematika melibatkan 5 prinsip yaitu: 1) *discipline specific integration*, dalam dua atau lebih subkategori dari sains dan matematika yang digabungkan melalui aktivitas pengajaran; 2) *content specific integration*, meliputi beberapa sasaran hasil dari sasaran hasil yang ada dari program sains dan matematika yang dipilih dan digabungkan; 3) *process integration*, meliputi digabungkannya keterampilan sains dan matematika; 4) *methodological integration*, meliputi teknik belajar mengajar, metode dan strategi dari penemuan dan siklus belajar yang digunakan; 5) *thematic integration*, meliputi sains dan matematika yang digabungkan dalam sebuah tema. Davison, Miller, dan Metheny (1995) dikemudian menyarankan penggunaan pilihan yang terakhir untuk dirujuk sebagai integrasi sains dan matematika.

Dalam proses pelaksanaan integrasi sains (pembelajaran terpadu) perlu diperhatikan prinsip-prinsip sebagai berikut.

- a. Pendidik hendaknya tidak bersikap otoriter atau menjadi single actor yang mendominasi aktivitas dalam proses pembelajaran.
- b. Pemberian tanggung jawab individu dan kelompok harus jelas dalam setiap tugas yang menuntut adanya kerjasama kelompok.
- c. Pendidik perlu bersikap akomodatif terhadap ide-ide yang terkadang sama sekali tidak terfikirkan dalam perencanaan pembelajaran.

Dalam proses penilaian integrasi sains (pembelajaran terpadu), perlu diperhatikan prinsip-prinsip sebagai berikut:

Memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan penilaian diri (*self-evaluation*) di samping bentuk penilaian lainnya. Pendidik perlu mengajak para peserta didik untuk menilai perolehan belajar yang telah dicapai berdasarkan kriteria keberhasilan pencapaian tujuan atau kompetensi yang telah disepakati.

Lonning dan DeFranco (1997) dalam Kurt, dkk. (2013) membagi hubungan sains dan matematika menjadi 5 subkategori: 1) *independent mathematics*, yang pengajarannya murni matematika; 2) *mathematics focus*, dengan konsep sains yang dipilih digunakan untuk mendukung konsep matematika; 3) *balanced*

mathematics and science, konsep dan aktivitas dari sains dan matematika saling berintegrasi; 4) *science focus*, dengan konsep matematika yang dipilih digunakan untuk mendukung konsep sains; dan 5) *independent science*, yang pengajarannya murni sains. Pendekatan yang hampir sama disetujui oleh Huntly (1998). Demikian juga, dia mengembangkan 5 hubungan berbeda antara sains dan matematika, sebagai berikut: 1) matematika untuk kepentingan matematika, menunjuk sebagai pelajaran matematika; 2) matematika dengan sains, merujuk sebagai penggunaan konten sains atau metode dalam permasalahan matematika; 3) matematika dan sains, menunjuk sebagai penggunaan konten dan metode dari sains dan matematika secara bersama untuk memberikan penjelasan; 4) sains dengan matematika, menunjuk sebagai penggunaan matematikadalammenyelesaikan permasalahan sains; dan 5) sains untuk kepentingan sains, menunjuk sebagai penyelesaian pelajaran sains.

Beberapa metode dan model dikembangkan dalam menerapkan integrasi sains dan matematika dalam pembelajaran. Berlin dan White (1994) dalam Kurt, dkk. (2013) mengembangkan model yang dikenal dengan BWISM yang merupakan model pertama di lapangan. BWISM terdiri dari 6 langkah: 1) langkah dalam pembelajaran, menekankan pada partisipasi aktif peserta didik dalam proses pembelajaran; 2) langkah dalam mengetahui, menggunakan pendekatan induktif dan deduktif dan data kualitatif dan kuantitatif untuk memperoleh informasi baru; 3) keterampilan proses dan berpikir, pengenalan keterampilan matematika yang juga melibatkan sains dan keterampilan proses saintifik yang juga melibatkan matematika; 4) konten atau pengetahuan konseptual, pengenalan integrasi sains dan matematika merujuk ke konsep yang hampir sama; 5) sikap dan persepsi, menekankan beberapa sikap, nilai, dan persepsi yang umum dalam matematika dan sains; dan 6) strategi mengajar, menekankan bahwa ada metode yang dapat digunakan dalam pengajaran dari sains dan matematika.

Integrasi sains (pembelajaran terpadu) memiliki karakteristik tersendiri yang sekaligus merupakan ciri khas model tersebut sebagaimana diungkapkan oleh Tim Pengembang PGSD (1997) dan Fitria (2018), yang karakteristiknya dapat disimpulkan sebagaiberikut.

- a. Holistik (menyeluruh): artinya suatu fenomena yang menjadi pusat perhatian dalam pembelajaran terpadu diamati dan dikaji dari beberapa disiplin ilmu sekaligus, tidak dari sudut pandang yang terkotak-kotak. Hal ini dimaksudkan untuk melatih peserta didik memahami fenomena dari segalasiswa.
- b. Bermakna; artinya kebermaknaan dalam berkomunikasi dengan adanya keterkaitan antara pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik dengan materi yang dipelajari. Dengan demikian, proses pembelajaran dirasakan berarti bagi peserta didik. Rujukan yang nyata dari berbagai konsep dan keterkaitan dengan konsep-konsep lainnya akan menambah kebermaknaan konsep yang dipelajari, sehingga pada akhirnya peserta didik mampu menerapkan perolehan belajarnya untuk memecahkan masalah-masalah yang nyata di dalamkehidupannya.
- c. Otentik; maksudnya peserta didik dapat memahami secara langsung konsep dan prinsip yang ingin dipelajari, melalui hasil interaksi dan belajar dari fakta dan peristiwa. Dengan demikian, informasi dan pengetahuan yang diperoleh peserta didik menjadi lebihotentik.
- d. Aktif; artinya peserta didik terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran,baik secara individual maupun kelompok.

Dalampembelajaran terpadu, hasrat, minat, dan kemampuan peserta didik dipertimbangkan, sehingga peserta didik termotivasi untuk mencari informasi dan pengetahuan dalam memahami konsep yang dipelajari (R Amini:2018).

- a. Kesederhanaan; maksudnya materi disajikan secara sederhana, bermakna, dan mudah dipahami, kewajaran konteks, keluwesan (sesuai dengan kondisi dan kebutuhan setempat), keterpaduan, serta adanya kesinambungan berbagai keterampilan hidup.
- b. Alami; maksudnya pembelajaran terpadu memberikan lingkungan yang memungkinkan peserta didik belajar secara alami, sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik yang selalu mengalami proses dan tidak terisolasi dari lingkungan yangalami.

Sejalan dengan itu, dikemukakan juga bahwa integrasi sains (pembelajaran terpadu) memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

1. Berpusat padaanak
2. Memberikan pengalaman langsung padaanak.
3. Pemisahan antar bidang studi tidak begitujelas.

Pembelajaran dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang melibatkan proses mental dan fisik melalui interaksi antar peserta didik, peserta didik dengan pendidik, lingkungan dan sumber belajar lainnya dalam rangka mencapai capaian pembelajaran. Salah satu masalah yang dihadapi dunia pendidikan adalah masalah lemahnya proses pembelajaran (Suherman, 2005). Dalam proses pembelajaran, peserta didik kurang didorong untuk mengembangkan kemampuan berpikir. Oleh karena itu, pendidikan yang disarankan adalah pendidikan dengan tujuan mengembangkan dan membangun karakter serta potensi yang dimiliki peserta didik.

Savery dan Duffy (1995) menelaah bahwasannya *Problem Base Learning* atau yang lebih dikenal dengan PBL dikembangkan dan diterapkan di sekolah medis. Setelah itu PBL menyebar ke berbagai disiplin ilmu seperti bisnis, pendidikan, arsitektur, hukum, teknik rekayasa, dan sosial. Suherman (2005) menyatakan bahwa model PBL melatih dan mengembangkan kemampuan untuk menyelesaikan masalah yang berorientasi pada masalah yang autentik dari kehidupan aktual peserta didik untuk merangsang kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Model pembelajaran berbasis masalah dilakukan dengan adanya pemberian rangsangan berupa masalah-masalah yang kemudian dilakukan pemecahan masalah oleh peserta didik yang diharapkan dapat menambah keterampilan peserta didik dalam pencapaian materi pembelajaran. Ada lima strategi dalam menggunakan model pembelajaran berbasis masalah (PBL), yaitu sebagai berikut.

- a. Permasalahan sebagai kajian.
- b. Permasalahan sebagai penajakan pemahaman.
- c. Permasalahan sebagai contoh.
- d. Permasalahan sebagai bagian yang tak terpisahkan dari proses.
- e. Permasalahan sebagai stimulus aktivitas otentik

Pembelajaran suatu materi dengan menggunakan PBL dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah dengan kedalaman setiap langkahnya disesuaikan dengan materi yang bersangkutan. Adapun langkah-langkah itu di antaranya sebagai berikut.

a. Konsep Dasar (*Basic Concept*)

Pendidik sebagai fasilitator memberikan konsep dasar, petunjuk, referensi, atau *link* dan *skill* yang diperlukan dalam pembelajaran. Hal ini dimaksudkan agar peserta didik lebih cepat masuk dalam atmosfer pembelajaran dan mendapatkan peta yang akurat tentang arah dan tujuan pembelajaran.

b. Pendefinisian Masalah (*Defining the Problem*)

Dalam langkah ini fasilitator menyampaikan skenario atau permasalahan dan peserta didik dalam kelompoknya melakukan berbagai kegiatan. Pertama, *brainstorming* yang dilaksanakan dengan cara semua anggota kelompok mengungkapkan pendapat, ide, dan tanggapan terhadap skenario secara bebas, sehingga dimungkinkan muncul berbagai macam alternatif pendapat. Kedua, melakukan seleksi alternatif untuk memilih pendapat yang lebih fokus. Ketiga, menentukan permasalahan dan melakukan pembagian tugas dalam kelompok untuk mencari referensi penyelesaian dari isu permasalahan yang didapat. Fasilitator memvalidasi pilihan-pilihan yang diambil peserta didik. Pada akhir langkah peserta didik diharapkan memiliki gambaran yang jelas tentang apa saja yang mereka ketahui, apa saja yang mereka tidak ketahui, dan pengetahuan apa saja yang diperlukan untuk menjembatannya. Untuk memastikan setiap peserta didik mengikuti langkah ini, maka pendefinisian masalah dilakukan dengan mengikuti petunjuk

c. Pembelajaran Mandiri (*Self Learning*)

Setelah mengetahui tugasnya, masing-masing peserta didik mencari berbagai sumber yang dapat memperjelas isu yang sedang diinvestigasi. Sumber yang dimaksud dapat dalam bentuk artikel tertulis yang tersimpan di perpustakaan, halaman web, atau bahkan pakar dalam bidang yang relevan. Tahap investigasi memiliki dua tujuan utama, yaitu:

(1) agar peserta didik mencari informasi dan mengembangkan pemahaman yang relevan dengan permasalahan yang telah didiskusikan di kelas, dan (2) informasi dikumpulkan dengan satu tujuan yaitu dipresentasikan di kelas dan informasi tersebut haruslah relevan dan dapat dipahami

d. Pertukaran Pengetahuan (*Exchange Knowledge*)

Setelah mendapatkan sumber untuk keperluan pendalaman materi dalam langkah pembelajaran mandiri, selanjutnya pada pertemuan berikutnya peserta didik berdiskusi dalam kelompoknya untuk mengklarifikasi capaiannya dan merumuskan solusi dari permasalahan kelompok. Pertukaran pengetahuan ini dapat dilakukan dengan cara peserta didik berkumpul sesuai kelompok dan fasilitatornya.

e. Penilaian (*Assessment*)

Penilaian dilakukan dengan memadukan tiga aspek pengetahuan (*knowledge*), kecakapan (*skill*), dan sikap (*attitude*).

Metode

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian pengembangan dengan tujuan menghasilkan dan mengembangkan model integrasi sains dan matematika. Tahapan penelitian dan pengembangan yang digunakan merujuk kepada model pengembangan ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan yaitu *analyses*, *design*, *develop*, *implement*, dan *evaluate* (Branch, 2009).

Adapun tahapan pengembangan dari model pengembangan ADDIE yang digunakan diantaranya sebagai berikut.

Analyze (Menganalisis)

Tahap *analyze* bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab kesenjangan antara harapan dan kenyataan atau masalah yang ditemukan dalam lingkungan pembelajaran. Adapun prosedur yang dilakukan dalam tahap *analyze* yaitu Validasi Kesenjangan Harapan dan Kenyataan, Menentukan Tujuan Pengembangan, Melakukan Konfirmasi Sasaran Pengembangan

Design (Merancang)

Tahap *design* bertujuan untuk memverifikasi tujuan yang diharapkan dan metode pengujian yang sesuai. Adapun langkah-langkah yang terkait tahap *design* yaitu Menyusun Daftar Komponen yang Dibutuhkan dalam Produk, Menyusun Tujuan Pengembangan Produk, Merancang Instrumen Validasi dan Uji Coba Produk, Prediksi Total Pengeluaran dalam Pembuatan Produk

Develop (Mengembangkan)

Pada tahapan ini dilakukan pengembangan terhadap produk yang telah dirancang pada tahap sebelumnya kemudian dilakukan validasi terhadap produk tersebut. Adapun langkah-langkah dalam tahap *develop* yaitu Membuat Produk sesuai Rancangan, Memilih atau Mengembangkan Media Pendukung, Mengembangkan Petunjuk Penggunaan bagi Mahasiswa, Mengembangkan Petunjuk Penggunaan Produk bagi Pendidik, Melakukan Revisi Formatif, Melakukan Uji Coba Pendahuluan

Implement (Menerapkan)

Pada tahap *implement* dilakukan penyiapan kondisi belajar untuk menerapkan produk yang dikembangkan sebagai sumber belajar dalam proses pembelajaran. Setelah kegiatan pembelajaran, subjek uji coba mengisi lembar kepraktisan berkaitan dengan penggunaan produk. Komponen yang dinilai oleh mahasiswa memuat aspek-aspek: (1) kebahasaan, (2) keterbacaan, (3) penyajian, (4) tampilan, (5) kemudahan penggunaan dan (6) manfaat. Adapun langkah dalam tahap *implement* yaitu Menyiapkan Pendidik, Menyiapkan Peserta Didik, Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian, Populasi dan Sampel

Evaluate (Mengevaluasi)

Pada tahapan ini data yang berkaitan dengan hasil validasi, tanggapan, dan kepraktisan dari produk yang dihasilkan dikumpulkan, dianalisa, dan disimpulkan. Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui kualitas dari produk yang dihasilkan. Adapun langkah dalam tahap *evaluate* yaitu Menganalisa Hasil Evaluasi

Penelitian penerapan produk dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2017 di Universitas Negeri Padang. Populasi pada penelitian ini adalah mahasiswa program studi pendidikan dasar Universitas Negeri Padang. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara acak

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian mengenai pengembangan model integrasi *science* dan *math* berbasis PBL untuk materi rangkaian listrik dan logika, kemudian materi klasifikasi tumbuhan dan himpunan dengan tahapan, yaitu: tahap I (*Define*), tahap II (*Design*), tahap III (*Develop*).

1. Tahap I (*Define* atau Tahap Studi Pendahuluan)

Pada tahap I yaitu *define* dilakukan analisis pada beberapa aspek, yang meliputi: analisis ujung depan, analisis peserta didik, analisis konsep, analisis tugas dan perumusan tujuan pembelajaran untuk materi rangkaian listrik dan logika, kemudian materi klasifikasi tumbuhan dan himpunan. Adapun hasil analisis tersebut dipaparkan sebagai berikut:

a. Analisis Ujung Depan

Berguna untuk menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran sehingga diperlukan suatu pengembangan bahan ajar tematik terpadu berbasis PBL. Dengan analisis ini akan didapatkan gambaran, fakta, dan alternative penyelesaian masalah dasar yang memudahkan pengembangan bahan ajar. Analisis ini dilakukan secara umum untuk dua pembelajaran sekaligus. Analisis ini difokuskan pada analisis permasalahan yang terdapat pada bahan ajar berupa buku model pembelajaran terintegrasi *science* dan *math* yang memuat materi dan latihan-latihan untuk mahasiswa.

Bahan ajar harus memuat materi yang luas sesuai indikator dan tujuan perkuliahan serta materi di dalam sebuah bahan ajar harus sesuai dengan dunia nyata peserta didik.

Dari beberapa paparan di atas, masalah dasar yang ditemukan peneliti adalah materi pada buku siswa belum mengorientasikan peserta didik untuk menemukan masalah yang ada di sekitar kehidupan peserta didik, langkah-langkah kegiatan di dalam buku guru belum begitu jelas sehingga guru belum dapat mengorganisasikan dan membimbing peserta didik untuk belajar individu maupun kelompok, materi dan latihan di dalam buku belum menekankan peserta didik untuk mengembangkan hasil karya, materi di dalam buku guru dan buku siswa juga belum mampu menuntut peserta didik untuk dapat menganalisis dan menentukan penyelesaian masalah karena materi pada buku siswa belum mengambil masalah yang akan dihadapi atau sering peserta didik di lingkungannya

1. Peneliti Menjelaskan Aturan Dalam Perkuliahan



Sebelum perkuliahan dimulai, peneliti memberi arahan kepada mahasiswa tentang perkuliahan yang akan dilakukan yang menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Arahan ini guna membentuk pemikiran mahasiswa kedepannya dalam perkuliahan Konsep Dasar IPA 1. Pada perkuliahan ini mahasiswa akan dihadapkan dengan materi rangkaian listrik terintegrasi logika matematika.

2. Pemberian Soal Pre Test Kepada Mahasiswa



Pre test diberikan dengan maksud untuk mengetahui apakah ada diantara mahasiswa yang sudah mengetahui mengenai materi yang akan diajarkan. Pre test juga bisa di artikan sebagai kegiatan menguji tingkatan pengetahuan dan keterampilan berpikir kritis mahasiswa terhadap materi yang akan disampaikan, kegiatan pre test dilakukan sebelum kegiatan pengajaran diberikan. Adapun manfaat dari diadakannya pree test adalah untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa dan keterampilan berpikir kritisnya mengenai pelajaran yang disampaikan.

3. Pemberian Masalah Kepada Mahasiswa



Mahasiswa perlu memahami bahwa pembelajaran berdasarkan masalah tidak untuk memperoleh informasi baru dalam jumlah besar, tetapi pembelajaran ini adalah kegiatan penyelidikan terhadap masalah-masalah yang penting dan untuk menjadi pelajar yang mandiri. Masalah yang diberikan kepada mahasiswa yang berkaitan dengan rangkaian listrik dan logika matematika. *Andaikan ada tiga buah lampu identik yang dihubungkan dengan sumber daya yang sama. Dapatkah suatu rangkaian dibuat sedemikian rupa, sehingga satu lampu menyala lebih terang daripada lampu lainnya, dan tetap menyala jika lampu lainnya dilepaskan dari soketnya?* Dari masalah yang diberikan mahasiswa bisa mengungkap permasalahan tersebut dengan cara membuat sebuah rangkaian listrik dan melakukan percobaan.

4. Mengorganisasi Mahasiswa dalam Pembelajaran



Peneliti membagi mahasiswa menjadi 6 kelompok yang masing-masing terdiri dari 5 orang mahasiswa. Mengorganisasikan mahasiswa ke dalam kelompok belajar kooperatif juga diperlukan pengembangan keterampilan kerja sama di antara mahasiswa dan saling *membantu* untuk menyelidiki masalah yang telah diberikan secara bersama.

1. Mengingatkan mahasiswa tentang pertemuan sebelumnya



Mengingatkan *mahasiswa* tentang pertemuan sebelumnya mengenai permasalahan yang telah diberikan kepada masing-masing kelompok belajar.

2. Mahasiswa secara individu bekerja didalam kelompok

Setiap *mahasiswa* secara individu bekerja dalam kelompoknya diminta menuliskan rumusan masalah yang telah diberikan kepada mahasiswa.

Mahasiswa bekerjasama dalam kelompok untuk membuat rangkaian listrik seri, paralel dan campuran. Mahasiswa secara individu menganalisis rangkaian listrik seri, paralel dan campuran untuk menentukan tujuan pembahasan masalah yang telah diberikan sebelumnya.

3. Peneliti mendampingi mahasiswa dalam menyelidiki



Peneliti membantu mahasiswa dalam pengumpulan informasi dari membuat rangkaian listrik yang dikaitkan dengan logika matematika. Mahasiswa diberi pertanyaan yang membuat mahasiswa memimikirkan masalah dan jenis informasi yang dibutuhkan untuk pemecahan masalah sehingga mahasiswa diajarkan menjadi penyelidik yang aktif dan dapat menggunakan metode yang sesuai untuk memecahkan masalah tersebut. *Peneliti* juga mendorong pertukaran ide secara bebas dan penerimaan sepenuhnya ide-ide tersebut. Puncak kegiatan pembelajaran berdasarkan masalah adalah penciptaan rangkaian listrik dengan mengkaitkan dengan logika dan laporan.

Penelitian Hari Ketiga

1. Mengembangkan dan presentasi



Memastikan setiap anggota kelompok terlibat pada tahapan sebelumnya. Kelompok yang presentasi dipilih secara random. Mahasiswa mempresentasikan hasil diskusi dan karya kelompoknya. Peneliti membimbing mahasiswa dalam melaksanakan diskusi kelas.

2. Menganalisis dan Evaluasi



Pertanyaan yang ditujukan ke kelompok presentasi dapat juga dialihkan ke kelompok lainya. Peneliti bertindak sebagai fasilitator, menyediakan waktu untuk menerima pertanyaan penguat (memfasilitasi pemecahan masalah) pada mahasiswa.

3. Pemberian Soal Post Test Kepada Mahasiswa



Peneliti melakukan evaluasi terhadap hasil kerja mahasiswa dan proses-proses mereka gunakan. Peneliti memberikan post test kepada masing-masing mahasiswa mengenai rangkaian listrik dan logika. Post test merupakan bentuk pertanyaan yang diberikan setelah pelajaran/materi telah disampaikan. Singkatnya, post test adalah evaluasi akhir saat materi yang di ajarkan telah diberikan yang mana peneliti memberikan post test dengan maksud apakah mahasiswa sudah memahami mengenai materi yang diberikan dan melihat bagaimana peningkatan berpikir kritis mahasiswa. Manfaat dari diadakannya post test ini adalah untuk memperoleh gambaran tentang kemampuan kognitif dan keterampilan berpikir kritis yang dicapai setelah berakhirnya penyampaian pelajaran. Hasil post test ini dibandingkan dengan hasil pre test yang telah dilakukan sehingga akan diketahui seberapa jauh efek atau pengaruh dari pengajaran yang telah dilakukan, disamping sekaligus dapat diketahui peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan.

Simpulan

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan model integrasi science and math berbasis PBL untuk pendidikan dasar. Berdasarkan hasil analisis data validasi dan praktikalitas, maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan Model Pengembangan Model Integrasi Science and Math sudah valid menurut pandangan para validator.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini merupakan hibah penelitian melalui seleksi di LP2M UNP, untuk itu kami mengucapkan terimakasih kepada tim LP2M UNP dan sumber dana PNBPNP UNP yang telah mendanai penelitian ini.

Daftar Rujukan

-
- Branch, Robert Maribe. 2009. *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Davison, David M., Kenneth W. Miller, dan Dixie L. Metheny. 1995. What Does Integration of Science and Mathematics Really Mean? *School Science and Mathematics*, 95(5), 226-230.
- Fogarty, R. 1991. *How to Integrated the Curricula*. Illinois: Skylight Publishing.
- Furner, Josept M. dan David D. Kumar. 2007. The Mathematics and Science Integration Argument: A Stand for Teacher Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 185-189.
- Kemendikbud, 2013. Model Pembelajaran Berbasis Masalah atau *Problem Based Learning*. Jakarta.
- Kurt, K. & Pehlivan, M. (2013). Integrated programs for science and mathematics: review of related literature. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(2), 116-121.
- Nurhadi, Burhan, Y., dan Senduk, A. G. 2007. *Pembelajaran Kontekstual dan Penerapannya dalam KBK*. Bengkulu: Universitas Negeri Bengkulu.
- Panji. (2009). *Pembelajaran Berbasis Masalah(Problem Based Learning)*, (Online) (<http://pengalaman.revieu.html>) diakses tanggal 2 November 2012.
- Purwanto, Ngalm. 2009. Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- R Amini, Usmeldi dan Y Helsa. (2018). Integrated Model in Science for Elementary School. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1088/1/012057/pdf>.
- Savery, J.R., dan T.M. Duffy, (1995). *Problem Based Learning: An instructional Model and Its Constructivist Framework*. Educational Technology.
- Suherman, E. (2003). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI.
- Y Fitria dan Y Helsa, dkk. (2018). The Integration of Science and Math. Perocceeding IOP. The 6th South East Asia Design Research International Conference (6th SEA-DR IC) IOP Publishing IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1088 (2018) 012041 doi :10.1088/1742-6596/1088/1/012041.