

PENGEMBANGAN MODUL IPA TERPADU SMP/MTs KELAS VII DENGAN MODEL *DISCOVERY LEARNING* TEMA AIR LIMBAH INDUSTRI BATIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Mulyanto¹, Mohammad Masykuri², Sarwanto³

¹ Program Studi Magister Pendidikan Sains FKIP Universitas Sebelas Maret
Surakarta, 57126, Indonesia
mas_mul72@student.uns.ac.id

² Program Studi Magister Pendidikan Sains FKIP Universitas Sebelas Maret
Surakarta, 57126, Indonesia
mmasykuri@staff.uns.ac.id

³ Program Studi Magister Pendidikan Sains FKIP Universitas Sebelas Maret
Surakarta, 57126, Indonesia
sarwanto@fkip.uns.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengembangkan modul IPA Terpadu SMP/MTs kelas VII dengan model *discovery learning* tema air limbah industri batik; 2) menganalisis kelayakan modul IPA Terpadu SMP/MTs kelas VII dengan model *discovery learning* tema air limbah industri batik; 3) menganalisis efektifitas modul IPA Terpadu SMP/MTs kelas VII dengan model *discovery learning* tema air limbah industri batik dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Penelitian pengembangan modul IPA Terpadu ini dilakukan mengikuti model *R&D* dari Thiagarajan (1974) yang terdiri dari 4 tahapan, yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Hasil penelitian disimpulkan bahwa: 1) modul IPA terpadu SMP/MTs berbasis penemuan (*discovery learning*) tema air limbah industri batik yang dikembangkan dengan model *Four D (4D)*. Kegiatan pembelajaran dalam modul sesuai dengan sintak *discovery learning* untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa; 2) modul IPA terpadu SMP/MTs berbasis penemuan (*discovery learning*) tema air limbah industri batik yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat baik ditinjau dari kelayakan fisik, isi/materi, bahasa, media, dan penyajian, kesesuaian model penemuan dalam memberdayakan keterampilan proses sains siswa, kesesuaian basis *discovery learning*, kualitas metode penyajian, penggunaan ilustrasi, kelengkapan bahan penunjang, penyajian pembelajaran, kegrafikan, dan tampilan umum berdasarkan validator ahli dan praktisi pendidikan serta menurut siswa; 3) modul IPA terpadu SMP/MTs berbasis penemuan (*discovery learning*) tema air limbah industri batik yang dikembangkan efektif meningkatkan keterampilan proses sains berdasarkan hasil *N-gain score* sebesar 0,32 termasuk kriteria sedang. Nilai rata-rata kelas modul lebih besar dari rata-rata kelas tanpa modul, dan prosentase ketuntasan klasikal kelas modul lebih besar daripada kelas tanpa modul.

Kata kunci: Modul IPA Terpadu, *discovery learning*, keterampilan proses sains, air limbah industri batik

Pendahuluan

Piaget mengatakan bahwa setiap individu akan mengalami tingkat perkembangan kognitif. Siswa sekolah menengah pertama (SMP) di Indonesia dapat dikatakan mempunyai tingkat perkembangan kognitif operasional formal, dikarenakan telah berusia rata-rata di atas 11 tahun (Dahar, 2011). Pada tingkat tersebut, anak-anak dapat menggunakan operasi-operasi konkretnya

untuk membentuk operasi yang lebih kompleks (dapat berfikir abstrak). Penyampaian materi IPA di SMP/MTs sebagian besar bersifat abstrak.

KTSP menyebutkan bahwa pembelajaran IPA di tingkat SMP dilaksanakan dengan berbasis keterpaduan. Fogarty (1991) menyatakan bahwa pembelajaran terpadu akan memberikan pengalaman yang bermakna bagi siswa, karena dalam pembelajaran terpadu siswa akan

memahami konsep-konsep yang dipelajari melalui pengalaman langsung dan menghubungkannya dengan konsep-konsep lain yang sudah dipahami yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Permendiknas No. 22 tahun 2006 menyatakan bahwa substansi mata pelajaran IPA pada SMP/MTs merupakan "IPA Terpadu". IPA terpadu dikemas dengan menggabungkan, memadukan dan mengintegrasikan pembelajaran IPA dalam satu kesatuan utuh. Pembelajaran IPA Terpadu memiliki kelebihan, yaitu dengan menggabungkan berbagai bidang kajian maka akan terjadi penghematan waktu, keterampilan berpikir anak dan keterampilan sosial anak menjadi berkembang.

Pendidikan IPA bertujuan untuk menghasilkan peserta didik yang berkualitas, yaitu manusia yang mampu berpikir kritis, kreatif, logis, dan berinisiatif dalam menanggapi isu di masyarakat yang diakibatkan oleh dampak perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pembelajaran yang mengembangkan sikap ilmiah diperlukan model pembelajaran yang melibatkan keaktifan siswa dan mengarahkan siswa untuk menggali potensi yang ada dalam dirinya sendiri. Pembelajaran IPA di SMP/MTs menekankan pada pemberian pengalaman belajar secara langsung melalui penggunaan dan pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah.

Penerapan pembelajaran IPA terpadu di SMP belum bisa dilaksanakan dengan baik. Hal ini disebabkan, pada pelaksanaan kegiatan pembelajaran dan ketersediaan bahan ajar IPA. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis. (*National Center for Vocational Education Research Ltd/National Center for Competency Based Training*) (Diklat/Bimtek KTSP Tahun 2009).

Penyusunan bahan ajar IPA terpadu untuk SMP/MTs seharusnya memuat beberapa aktivitas yang dapat merangsang siswa untuk berfikir. Berdasarkan karakteristik IPA, IPA mengembangkan tiga kemampuan yaitu (1) kemampuan untuk mengamati, (2) kemampuan untuk memprediksi dan (3) mengembangkan sikap ilmiah (Puskur, 2006: 5). Bahan ajar IPA yang baik harus memuat gambar, maupun

tulisan yang menimbulkan rasa penasaran siswa sehingga siswa dapat mengembangkan keterampilannya melalui keterampilan proses yang diterapkan dalam metode ilmiah.

Berdasarkan observasi yang dilakukan di SMP Negeri 2 Plupuh, guru menggunakan buku dari pemerintah yang berupa Buku Sekolah Elektronik (BSE) dan buku dari direktorat pendidikan yang dipinjamkan kepada siswa selama pembelajaran berlangsung. Guru-guru di SMP Negeri 2 Plupuh menggunakan bahan ajar pendamping yang berisi ringkasan materi dan soal-soal. Menurut analisis, bahan ajar yang digunakan belum mengajak siswa untuk belajar secara mandiri, IPA disajikan terpadu secara *fragmented*, belum disertai tahapan-tahapan proses pembelajaran sesuai dengan karakteristik siswa dan tidak kontekstual. Hal ini menyebabkan proses pembelajaran kurang menarik. Hasil angket guru di SMP Negeri 2 Plupuh memperlihatkan bahwa bahan ajar IPA yang dimiliki guru sebagian besar merupakan buku teks atau buku ajar yang diperoleh dari penerbit dan guru belum mengembangkan bahan ajar sendiri. Buku tersebut belum menggunakan tipe keterpaduan IPA pada tingkat yang tinggi. Model keterpaduan yang digunakan adalah *fragmented* yaitu pembelajaran yang dilaksanakan secara terpisah terfokus pada satu disiplin ilmu mata pelajaran. Isi buku tersebut cenderung mengacu pada salah satu bidang kajian IPA, misalnya Fisika, Kimia, atau Biologi sehingga penyajiannya terpisah-pisah. Melihat fakta di atas, maka perlu dikembangkan bahan ajar IPA Terpadu di SMP Negeri 2 Plupuh.

Borthick dan Jones (2000) mengemukakan bahwa dalam metode penemuan (*Discovery Learning*) siswa belajar untuk mengenal suatu masalah, karakteristik dari solusi, mencari informasi yang relevan, membangun strategi untuk mencari solusi, dan melaksanakan strategi yang dipilih. Thorset (2002) mengungkapkan metode penemuan adalah situasi pembelajaran yang pada prinsipnya siswa tidak diberi pengetahuan akan tetapi siswa harus menemukan sendiri hal yang baru. Metode penemuan juga membiasakan siswa dalam memecahkan

masalah. Kegiatan siswa dalam pemecahan masalah, diharapkan kemampuan dalam menyelesaikan berbagai masalah akan meningkat.

Prinsip pembelajaran yang dikembangkan untuk mencapai keefektifan dan efisiensi pengelolaan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) di SMP, antara lain: a. Pembelajaran berfokus pada siswa (*student centered*), artinya orientasi pembelajaran terfokus kepada siswa, b. Pembelajaran terpadu (*integrated learning*), maksudnya pengelolaan pembelajaran/KBM dilakukan secara integratif. Semua tujuan pembelajaran yang berupa kemampuan dasar yang ingin dicapai bermuara pada satu tujuan akhir, yaitu mencapai kemampuan dasar lulusan, c. Pembelajaran individu (*individual learning*), artinya siswa memiliki peluang untuk melakukan pembelajaran secara individual, d. Belajar tuntas (*mastery learning*), maksudnya pembelajaran mengacu pada ketuntasan belajar kemampuan dasar melalui pemecahan masalah, e. Pemecahan masalah (*problem solving*), artinya proses dan hasil pembelajaran mengacu pada aktifitas pemecahan masalah yang ada di masyarakat, yaitu dengan menggunakan pendekatan belajar kontekstual, f. Pembelajaran berbasis pada pengalaman (*experience-based learning*), yakni pembelajaran dilaksanakan melalui pengalaman belajar tertentu dalam mencapai kemampuan belajar tertentu (Depdiknas, 2007).

Kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP) menjelaskan, kompetensi yang diperoleh siswa meliputi aspek pengetahuan, psikomotor (keterampilan), dan afektif (sikap). Untuk taksonomi keterampilan (*skill*) dari Dyer, et.al. (2009) meliputi: *observing*, *questioning*, *experimenting*, *associating*, dan *communicating*. Model pembelajaran yang cocok untuk mengembangkan skill/keterampilan adalah *discovery learning*, karena langkah-langkahnya sesuai taksonomi keterampilan dari Dyer.

Hasil penelitian menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap mereka yang diberi perlakuan strategi pembelajaran penemuan dibandingkan dengan mereka yang tidak diajarkan menggunakan strategi pembelajaran

penemuan. Siswa laki-laki dan perempuan memberikan hasil sama baiknya ketika diajarkan menggunakan strategi penemuan dipandu, penelitian menunjukkan bahwa siswa dengan skor tinggi paling diuntungkan sedangkan kinerja siswa skor rendah juga ditingkatkan (Akanmu dan Fajemidagba, 2013).

Kegiatan belajar mengajar di SMP Negeri 2 Plupuh sudah menggunakan salah satu model pembelajaran yang direkomendasikan oleh KTSP, yaitu *discovery learning*. Akan tetapi dari hasil analisis kebutuhan siswa masih 78,3 % yang belum memiliki ketrampilan proses sains, sedangkan dari analisis kebutuhan guru didapatkan 100% guru menyebutkan siswa belum terampil dalam mengamati, mengajukan pertanyaan, membuat hipotesa, menggunakan alat, menafsirkan data, mengelompokkan, menyimpulkan, mengkomunikasikan obyek IPA. Hasil analisis bahan ajar cetak yang mengacu pembelajaran *discovery learning* yang digunakan di SMP Negeri 2 Plupuh menunjukkan bahwa buku paket hanya 25%, sedangkan LKS baru 50%. Bahan ajar cetak yang digunakan belum berbasis *discovery learning*, sehingga perlu dikembangkan modul yang berbasis pembelajaran penemuan. Berdasarkan pengamatan hasil penilaian keterampilan yang dicapai pada ulangan akhir semester gasal tahun 2014/2015 untuk kelas VII memiliki rata-rata 60,2 dan proses pembelajaran di dalam kelas belum melaksanakan kegiatan pembelajaran yang berorientasi pada peningkatan keterampilan proses sains. Hasil analisis bahan ajar cetak yang digunakan di SMP Negeri 2 Plupuh yang memberdayakan keterampilan proses, untuk buku paket 15,4%, lembar kerja siswa yang digunakan 50% memberdayakan keterampilan proses sains siswa.

SMP Negeri 2 Plupuh berada di desa Pungsari, Kecamatan Plupuh, Kabupaten Sragen, tempat atau lokasinya berdekatan dengan sentra industri batik. Hampir setiap rumah tangga memproduksi kain batik. Proses produksi kain batik banyak menggunakan air, untuk pewarnaan, pelepasan lilin dari kain atau *nglorot*, sehingga air limbah yang dihasilkan

juga sangat banyak. Beberapa industri sudah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), tetapi masih banyak yang belum memilikinya. Siswa SMP Negeri 2 Plupuh sebagai bagian dari masyarakat, hendaknya memperhatikan lingkungan sekitar untuk memupuk kepedulian terhadap lingkungan dan sebagai bahan pembelajaran. Tema air limbah industri batik digunakan untuk menghubungkan kompetensi dasar-kompetensi dasar pada konsep yang memiliki nilai rata-rata masih rendah tersebut. Kompetensi dasar yang dimaksud adalah Kompetensi Dasar: 2.1. Mengelompokkan sifat larutan asam, larutan basa, dan larutan garam melalui alat dan indikator yang tepat. 4.2 Melakukan pemisahan campuran dengan berbagai cara berdasarkan sifat fisika dan sifat kimia. 5.3. Menggunakan mikroskop dan peralatan pendukung lainnya untuk mengamati gejala-gejala kehidupan

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul IPA terpadu yang berisi kegiatan pembelajaran sesuai langkah *Discovery Learning* dalam pembelajaran IPA Terpadu untuk meningkatkan keterampilan proses sains.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan model pengembangan *Four D* dari Thiagarajan (1974) yang terdiri dari 4 tahapan, yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Semua tahapan tersebut telah dilakukan sehingga data yang diperoleh dianalisis lebih lanjut. Desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design*. Pada desain penelitian ini terdapat *pretest* sebelum diberi perlakuan dan *posttest* setelah diberi perlakuan. Analisis data yang digunakan selama pengembangan adalah analisis deskriptif, analisis kelayakan modul berdasarkan skor kriteria, dan analisis tes keterampilan proses sains, sikap, dan psikomotor melalui *n-gain score* dari hasil *pretest* dan *posttest* tiap kelompok dan uji Wilcoxon.

Subyek uji coba pengembangan ini meliputi: (1) dosen ahli materi, media, penyajian, bahasa, praktisi pendidikan, (2) uji coba kelompok kecil meliputi 10 siswa di SMP Negeri 2 Plupuh, (3) uji coba kelompok besar meliputi 32 siswa di SMP Negeri 2 Plupuh.

Jenis data yang diperoleh berupa data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil tes KPS siswa, nilai sikap sosial dan lembar validasi ahli materi, media, penyajian, bahasa, praktisi pendidikan serta siswa yaitu nilai rata-rata lembar observasi dalam uji evaluasi dari aspek kelayakan isi, bahasa, gambar, penyajian, dan kegrafikan.

Untuk data kualitatif diperoleh saran, catatan, dan komentar sebagai pertimbangan dalam melakukan revisi terhadap modul. Teknik analisis data yang digunakan, teknik deskriptif untuk mendeskripsikan karakteristik modul dan kelayakan modul yang dikembangkan berdasarkan data-data yang sudah dikumpulkan menggunakan angket/kuesioner pada uji validitas modul, uji terbatas, uji lapangan, dan hasil observasi di tempat penelitian. Keefektifan modul dalam pembelajaran dianalisis menggunakan *gain score* dinormalisasikan dari hasil *pretest* dan *posttest* masing masing kelompok modul dan kelompok tanpa modul. Analisis data untuk mengetahui perbedaan skor keterampilan proses sains kelas modul dan tanpa modul menggunakan uji Wilcoxon. Uji statistik ini dilakukan karena pengambilan sampel tidak secara acak. Salah satu syarat uji t tidak dipenuhi, maka digunakan uji nonparametrik.

Nilai psikomotor dan afektif diperoleh dari hasil observasi pada kelas tanpa modul tanpa modul dan kelas modul selama penggunaan modul pada Kegiatan Belajar I, II dan III. Nilai psikomotor diamati pada tiga aspek yaitu kegiatan persiapan, pelaksanaan, dan setelah kegiatan percobaan diberi skor 1 sampai 4. Nilai afektif ini terdiri dari 3 aspek. Masing-masing aspek mempunyai indikator dan skala penilaian 1 sampai 4.

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi, lembar observasi, tes KPS, angket, dan dokumentasi.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan produk berupa modul IPA Terpadu dengan model *discovery learning* untuk meningkatkan keterampilan proses sains dengan tema air limbah industri batik. Data yang diperoleh melewati tahap pengembangan sebagai berikut:

1. Pendefinisian (*Define*)

Pendefinisian dilakukan dengan observasi lapangan, membagikan angket untuk analisis kebutuhan guru dan siswa, analisis materi, menentukan skenario pembelajaran, format perangkat dan pihak yang terkait dengan penelitian. Berdasarkan observasi di SMP Negeri 2 Plupuh adalah: 1) hasil penilaian keterampilan yang dicapai pada ulangan akhir semester gasal tahun 2014/2015 untuk kelas VII memiliki rata-rata 60,2 untuk skala 100, dan proses pembelajaran di dalam kelas belum melaksanakan kegiatan pembelajaran yang berorientasi pada peningkatan keterampilan proses sains; 2) daya serap ujian nasional mata pelajaran IPA pada kompetensi: mengidentifikasi usaha manusia melestarikan makhluk hidup/populasi dalam ekosistem masih rendah yaitu 17,11. Hasil analisis kebutuhan, guru mengalami kesulitan dalam pembelajaran, karena siswa belum memiliki buku teks atau buku pegangan lain untuk belajar secara mandiri, siswa belum memiliki ketrampilan proses sains, sehingga perlu mengembangkan bahan ajar seperti modul berbasis *discovery learning* yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains, untuk membelajarkan materi asam basa, pemisahan campuran dan mikroskop dengan tema air limbah industri batik. IPA adalah *body of knowledge obtained by methods based upon observation* (Fisher cit. Mariana dan Praginda, 2009: 17). Suatu tubuh ilmu pengetahuan diperoleh berdasarkan observasi. Ketersediaan bahan ajar yang bersifat terpadu sangat diperlukan untuk membantu dan menunjang proses pembelajaran IPA di SMP/MTs. Bahan ajar pada pembelajaran IPA Terpadu dikembangkan berdasarkan materi yang terkait sesuai dengan kompetensi dasar yang dipadukan (Trianto, 2012). Oleh karena

itu diperlukan pengembangan bahan ajar IPA Terpadu sehingga pembelajaran IPA dapat berlangsung secara terpadu. Pengembangan bahan ajar secara terpadu pernah dilakukan Riandari (2014) dengan pengembangan modul berbasis *Guided Discovery Learning* dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Model keterpaduan yang digunakan pada modul ini adalah *connected*. Pembelajaran terpadu *connected* adalah model pembelajaran yang menyajikan hubungan yang eksplisit di dalam suatu mata pelajaran yaitu menghubungkan satu topik dengan topik yang lain, satu konsep ke konsep yang lain. Model *connected* (keterhubungan) merupakan salah satu model yang tepat digunakan dalam desain pembelajaran IPA Terpadu. Hal ini dikarenakan pada mata pelajaran Fisika, Biologi, dan Kimia memiliki karakteristik tersendiri. Pembelajaran IPA secara terpadu harus menggunakan tema yang relevan dan berhubungan. Materi yang dipadukan masih dalam lingkup bidang kajian IPA. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Septianu, et al. (2014) menyampaikan bahwa penerapan modul IPA terpadu berbasis *discovery* mampu meningkatkan keterampilan generik siswa pengamatan dan inferensi logika. Upaya meningkatkan keterampilan proses sains siswa dilakukan dengan pelaksanaan pembelajaran dengan model *discovery learning* yang merupakan model pembelajaran yang dapat mengakomodasi siswa untuk belajar secara aktif karena menuntut adanya pengamatan dan eksperimen. Dwiantoro, et al. (2013) menyatakan bahwa penerapan model *guided discovery* dapat meningkatkan keterampilan proses dan hasil belajar IPA.

2. Perancangan (*Design*)

Perancangan dimulai dengan membuat matrik keterkaitan antara sintak *discovery learning* dengan kegiatan pembelajaran dalam modul dan analisis keterampilan proses sains yang ditingkatkan. Sintak *discovery learning*: pemberian rangsangan (*stimulasi*), membuat pertanyaan (*problem statement*), pengumpulan data (*data collection*), pengolahan data (*data processing*), pembuktian (*verivication*), menarik kesimpulan (*generalization*).

Potensi keterampilan proses sains yang dapat ditingkatkan adalah keterampilan mengamati, mengajukan pertanyaan, berhipotesa, merencanakan percobaan, menggunakan alat/bahan, menafsirkan, memprediksi, mengelompokkan, menerapkan konsep, dan berkomunikasi (Nuryani dalam Sarwanto, 2009). Merancang perangkat pembelajaran yang berupa silabus, RPP, LKS, dan penilaian. Merancang *prototype* yang akan menjadi pedoman pengembangan modul IPA Terpadu dengan model *discovery learning*. Merancang modul pembelajaran IPA Terpadu dengan model *discovery learning* untuk meningkatkan keterampilan proses sains. Model keterpaduan IPA adalah *connected*.

3. Pengembangan (*Develop*)

Hasil perancangan modul IPA Terpadu dengan model *discovery learning* dengan tema air limbah industri batik. Modul pembelajaran ini dapat dipakai secara individual ataupun dipakai sebagai media pembelajaran yang digunakan guru. Modul yang dikembangkan meliputi modul siswa dan modul guru.

a. Validasi modul oleh ahli dan revisi I

Tahap pengembangan dilakukan uji validasi terhadap modul hasil perancangan oleh validator ahli yang terdiri dari ahli materi IPA, ahli media/penyajian modul pembelajaran dan praktisi pendidikan menggunakan lembar validasi. Berdasarkan analisis lembar validasi ahli materi, dan praktisi pendidikan, modul IPA Terpadu dengan model *discovery learning* dengan tema air limbah industri batik dalam kategori sangat baik (92%), saran yang diberikan untuk kegiatan tes dalam modul perlu dibuat kisi-kisi. Pada revisi modul ditambahkan kisi-kisi soal, sesuai langkah pengembangan tes standar (Siahaan, 2010).

Validasi bahasa modul memperoleh hasil sangat baik (95%), saran yang diberikan: 1) memperbaiki tata bahasa dan ejaan; 2) memperbaiki keutuhan dan kepaduan gagasan. Menurut Setiorini (2005), ragam bahasa yang digunakan dalam karya tulis ilmiah adalah ragam bahasa ilmiah atau disebut juga bahasa standar (baku), menggunakan tata bahasa yang

baik dan ejaan yang benar, maka saran dan masukan diterima.

Validasi penyajian modul sangat baik (97%), saran: 1) perlu perbaikan pada peta konsep; 2) peta isi modul lebih disederhanakan. Uji validitas perangkat pembelajaran (rencana pelaksanaan pembelajaran) menggunakan modul berbasis penemuan menunjukkan hasil sangat baik (82%). Melakukan revisi I berdasarkan saran dan masukan dari validator dihasilkan modul draft I.

b. Uji coba terbatas dan revisi II

Melakukan uji coba terbatas pada siswa kelompok kecil dan siswa diminta menanggapi modul IPA dengan model *discovery learning* yang telah dikembangkan. Tanggapan siswa diberikan dengan mengisi angket dan saran. Berdasarkan penilaian siswa pada uji coba terbatas didapatkan bahwa isi modul, penyajian, bahasa atau keterbacaan dalam kategori sangat baik (92%). Melakukan revisi II, berdasarkan saran pada uji coba terbatas yaitu menambahkan gambar dan memperbesar gambar pada sampul untuk memperjelas tema modul. Rohani (2014) menyebutkan Edgar Dale mengadakan klasifikasi pengalaman (*Dale's Cone of Experience*) menurut tingkat dari yang paling konkret ke yang paling abstrak. Edgar Dale juga mengemukakan bahwa pengalaman belajar seseorang 75% diperoleh dari indera penglihatan (mata), 13% melalui indera pendengaran dan 12% melalui indera yang lain. Revisi II menghasilkan produk draft II.

c. Uji coba sesungguhnya dan revisi III

Sampel pada uji coba sesungguhnya adalah 32 siswa kelas 7C di SMP Negeri 2 Plupuh. Uji coba sesungguhnya untuk mengetahui keefektifan dan kelayakan modul draft II yang diawali dengan memberikan *pretest* untuk mengetahui keterampilan proses sains awal. Analisis hasil *pretest* menunjukkan kelas modul dan tanpa modul memiliki kemampuan keterampilan proses sains yang sama. Kegiatan mengukur keterampilan proses sains digunakan tes yang disusun berdasarkan indikator keterampilan proses sains. Sunarno (2014), instrumen tes sebelum digunakan harus valid, reliabel, dan

memiliki daya beda dan taraf kesukaran yang seimbang. Instrumen tes diujicobakan di kelas 7B SMP Negeri 2 Plupuh. Hasil analisis instrumen didapatkan 25 butir soal dinyatakan valid, reliabel, memiliki daya beda dan taraf kesukaran yang seimbang. Keterampilan proses sains yang dikembangkan adalah mengamati (observasi), mengelompokkan (klasifikasi), menafsirkan (interpretasi), meramalkan (prediksi), mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan penelitian/ percobaan, menggunakan alat/bahan, menerapkan konsep, dan berkomunikasi. Pembelajaran dilakukan dengan menerapkan modul pada kelas modul dan tidak menerapkan modul pada kelas tanpa modul. Pada kelas modul siswa melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan modul IPA Terpadu dengan model *discovery learning* pada tema air limbah industri batik untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Data diambil tidak secara acak, analisis data untuk mengetahui perbedaan skor keterampilan proses sains pada kelas modul dan kelas tanpa modul menggunakan uji Wilcoxon (Sugiyono, 2010). Hasil perhitungan nilai signifikansi sebesar 0,000. Nilai signifikansi (sig) atau nilai probabilitasnya < 0,05, maka H_0 ditolak. Kesimpulannya ada perbedaan antara kelas tanpa modul dan kelas modul setelah diberi perlakuan pembelajaran dengan modul berbasis penemuan. Analisis angket pada kegiatan uji sesungguhnya (kelas modul) menunjukkan bahwa isi modul, penyajian, bahasa/keterbacaan modul dalam kategori sangat baik. Rata-rata nilai *posttest* kelas tanpa modul 69,25 dan rata-rata kelas modul 78,12, dan nilai terdistribusi secara merata. Rata-rata skor penilaian psikomotor dan afektif pada kelas modul mengalami peningkatan yang tinggi. Tahap uji lapangan dianalisis sebagai bahan revisi III dan menghasilkan modul IPA Terpadu dengan model *discovery learning* pada tema air limbah industri batik untuk meningkatkan keterampilan proses sains.

Penilaian hasil belajar mencakup kompetensi kognitif (pengetahuan), afektif (sikap), dan psikomotorik (keterampilan) yang dilakukan secara berimbang (Permendikbud,

2013). Larson dalam Novitasari dan Lisdiana (2015) mengatakan bahwa pembelajaran praktikum ada empat tahapan esensial yang harus dilakukan oleh seorang dosen untuk mengelola serangkaian tahapan secara baik sesuai dengan aspek belajar yang menjadi harapan, yaitu: (a) tahapan persiapan, (b) tahapan demonstrasi, (c) tahapan aplikasi, (d) tahapan evaluasi. Penilaian psikomotor terdiri dari tiga aspek persiapan kegiatan, pelaksanaan kegiatan dan akhir kegiatan. Berdasarkan hasil penilaian terlihat bahwa rerata skor penilaian psikomotor pada kelas modul mengalami peningkatan yang tinggi. Indikator persiapan kegiatan percobaan pada KB 1 ke KB 2 meningkat 0,09, dari KB 2 ke KB 3 meningkat 0,22, sedangkan untuk kelas tanpa modul peningkatan KB 1 ke KB 2 hanya 0,06, sedangkan KB 2 ke KB 3 peningkatan 0,03. Indikator pelaksanaan kegiatan percobaan pada KB 1 ke KB 2 meningkat 0,19, dari KB 2 ke KB 3 meningkat 0,13, sedangkan untuk kelas tanpa modul peningkatan KB 1 ke KB 2 hanya 0,03, sedangkan KB 2 ke KB 3 peningkatan 0,03. Indikator akhir kegiatan percobaan pada KB 1 ke KB 2 meningkat 0,22, dari KB 2 ke KB 3 meningkat 0,16, sedangkan untuk kelas tanpa modul peningkatan KB 1 ke KB 2 hanya 0,05, sedangkan KB 2 ke KB 3 peningkatan 0,04. Rerata nilai psikomotorik kelas modul dan kelas tanpa modul ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata nilai psikomotorik kelas modul dan kelas tanpa modul

No	Indikator	Rata-rata Skor Kelas					
		Kelas Ekperimen			Kelas Tanpa modul		
		KB 1	KB 2	KB 3	KB 1	KB 2	KB 3
1	Persiapan Kegiatan Percobaan	2,97	3,06	3,28	2,59	2,66	2,69
2	Pelaksanaan Percobaan	2,84	3,03	3,16	2,72	2,75	2,78
3	Akhir Kegiatan Percobaan	3,00	3,22	3,38	2,69	2,75	2,81
	Rata-rata	2,94	3,10	3,27	2,67	2,72	2,76

Keterangan: KB : Kegiatan Belajar

Penilaian afektif terdiri dari penilaian kejujuran, ketelitian dan kerja sama (Anderson, 1981). Rerata skor penilaian sikap afektif pada

kelas modul mengalami peningkatan yang tinggi. Indikator Kejujuran setelah KB 1 ke KB 2 meningkat 0,16, dari KB 2 ke KB 3 meningkat 0,22, sedangkan untuk kelas tanpa modul peningkatan KB 1 ke KB 2 hanya 0,06, sedangkan KB 2 ke KB 3 peningkatan 0,06. Indikator ketelitian untuk kelas modul dari KB 1 ke KB 2 meningkat 0,16, dari KB 2 ke KB 3 meningkat 0,31, sedangkan untuk kelas tanpa modul peningkatan KB 1 ke KB 2 tidak mengalami peningkatan, sedangkan KB 2 ke KB 3 peningkatan 0,10. Indikator kerjasama untuk kelas modul pada KB 1 ke KB 2 meningkat 0,25, dari KB 2 ke KB 3 meningkat 0,22, sedangkan untuk kelas tanpa modul meningkat KB 1 ke KB 2 sebesar 0,05, sedangkan KB 2 ke KB 3 meningkat 0,06. Rata-rata nilai afektif kelas modul dan kelas tanpa modul ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata nilai afektif kelas modul dan kelas tanpa modul

No	Indikator	Rata-rata Skor Kelas					
		Kelas Ekperimen			Kelas Tanpa modul		
		KB 1	KB 2	KB 3	KB 1	KB 2	KB 3
1	Kejujuran	3,03	3,19	3,41	2,91	2,97	3,03
2	Ketelitian	2,81	2,97	3,28	2,78	2,78	2,88
3	Kerjasama	2,91	3,16	3,38	2,91	2,94	3,00
	Rata-rata	2,92	3,10	3,35	2,86	2,90	2,97

Keterangan: KB : Kegiatan Belajar

d. Penyebaran (*Disseminate*)

Produk berupa modul IPA Terpadu dengan model penemuan (*discovery learning*) ini disebarkan kepada guru IPA pada Forum MGMP IPA Kabupaten Sragen yang diikuti oleh 18 orang guru di Kabupaten Sragen.

Modul yang dikembangkan adalah modul IPA Terpadu tema air limbah industri batik dengan model pengembangan *Four D* dari Thiagarajan, yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Pengembangan modul mengacu pada sintak *discovery learning*. Kegiatan “Ayo Mengamati” merupakan sintak pemberian rangsangan (*stimulasi*) untuk meningkatkan keterampilan mengamati. Kegiatan “Asyiknya Merumuskan Masalah” dan “Ayo Berhipotesis” merupakan sintak membuat pertanyaan (*problem statement*) untuk

meningkatkan keterampilan mengajukan pertanyaan dan berhipotesa.

Kegiatan “Asyiknya Melakukan Percobaan” merupakan sintak pengumpulan data (*data collection*) untuk meningkatkan keterampilan merencana-kan percobaan dan menggunakan alat/bahan. Kegiatan “Asyiknya Menganalisis” merupakan sintak pengolahan data (*data processing*) untuk meningkatkan keterampilan menafsirkan dan memprediksi. Kegiatan “Asyiknya Membuktikan” merupakan sintak pembuktian (*verivication*) untuk meningkatkan keterampilan mengelompokkan, dan Kegiatan “Ayo Menarik Kesimpulan” dan “Ayo Latihan berkomunikasi” merupakan sintak menarik kesimpulan (*generalization*) untuk meningkatkan menerapkan konsep dan berkomunikasi. Modul yang mengarahkan siswa dalam melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan sintak-sintak *discovery learning* dan aktif untuk meningkatkan keterampilan proses sains.

Modul guru disusun sebagai buku pegangan guru dalam pembelajaran IPA Terpadu tema air limbah industri batik. Modul guru sudah berisi petunjuk dan alternatif jawaban yang terdapat pada modul siswa, sehingga guru mempunyai pedoman dan pegangan agar kompetensi yang harus dikuasai siswa dapat tercapai.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Berdasarkan kajian teori, data hasil penelitian, dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa: 1) modul IPA terpadu SMP/MTs berbasis penemuan (*discovery learning*) tema air limbah industri batik yang dikembangkan dengan model *Four D (4D)*. Perancangan dan pengembangan modul mengacu pada sintak *discovery learning*. Kegiatan pembelajaran dalam modul sesuai dengan sintak *discovery learning* untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa; 2) modul IPA terpadu SMP/MTs berbasis penemuan (*discovery learning*) tema air limbah industri batik yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat baik ditinjau dari kelayakan fisik, isi/materi, bahasa, media, dan penyajian, kesesuaian

model penemuan dalam memberdayakan keterampilan proses sains siswa, kesesuaian basis *discovery learning*, kualitas metode penyajian, penggunaan ilustrasi, kelengkapan bahan penunjang, penyajian pembelajaran, kegrafikan, dan tampilan umum berdasarkan validator ahli dan praktisi pendidikan serta menurut siswa; 3) modul IPA terpadu SMP/MTs berbasis penemuan (*discovery learning*) tema air limbah industri batik yang dikembangkan efektif meningkatkan keterampilan proses sains berdasarkan hasil *N-gain score* sebesar 0,32 termasuk kriteria sedang. Pembelajaran dengan modul IPA terpadu berbasis *discovery learning* memberikan nilai rata-rata kelas lebih besar KKM, sehingga secara klasikal tercapai ketuntasannya.

Berdasarkan kesimpulan, implikasi yang dapat disampaikan adalah:

1. Implikasi Teoritik

Pembelajaran menggunakan modul IPA terpadu SMP/MTs berbasis penemuan (*discovery learning*) tema air limbah industri batik dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa meliputi mengamati (observasi), mengelompokkan (klasifikasi), menafsirkan (interpretasi), meramalkan (prediksi), mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan penelitian/percobaan, menggunakan alat/bahan, menerapkan konsep, dan berkomunikasi. Untuk itu modul IPA terpadu ini dapat digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah.

2. Implikasi Praktis

Pembelajaran dengan modul IPA terpadu SMP/MTs berbasis penemuan (*discovery learning*) tema air limbah industri batik dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap sosial siswa meningkat yaitu aspek kejujuran, ketelitian dan kerjasama. Guru dapat menerapkan pembelajaran dengan basis *discovery learning* dengan memilih tema yang tepat karena setiap materi memiliki karakteristik yang tidak sama.

Daftar Pustaka

Akanmu, M. A dan Fajemidagba, M. O. (2013). Guided-discovery Learning Strategy and

Senior School Students Performance in Mathematics in Ejigbo, Nigeria. *Journal of Education and Practice*. ISSN 2222-1735 (Paper) ISSN 2222-288X (Online), 4, Tahun 2013.

Borthick, A.F. dan Jones, D.R. (2000). The Motivation for Collaborative Discovery Learning Online and its Application in an Information Systems Assurance Course. *Issues in Accounting Education*, 15, (2), 181-210.

Dahar, R.W. 2011. *Teori-Teori Belajar & Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.

Depdikbud. (2013). *Permendikbud No. 66 Tahun 2013 tentang Standar Nasional Pendidikan*. Jakarta: Depdikbud.

Depdiknas. (2006). *Permendiknas No. 22 tahun 2006, tentang Standar Isi*. Jakarta.

_____. (2007). *Undang-undang No. 20 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Pusat Kurikulum, Balibang. Depdiknas.

Dwiantoro, S, Supriyadi dan Suyanto. (2013). Peningkatan Keterampilan Proses dan Hasil Belajar IPA Melalui Penerapan Model *Guided Discovery*. *National Scientific Journals. Unnes Journal Developer Semarang State University*, 1, No 4 Tahun 2013.

Dyer, J. H, Gregersen H.B, dan Christensen, C.M. (2009). *The Innovator's DN*, <http://www.barnesandnoble.com/w/innovators-dna-jeff-dyer> (diakses tanggal 21 Agustus 2015)

Fogarty. (1991). *Ten Way to Integrate Curriculum*. Association for Supervision and Curriculum.

Mariana, I. M. A, dan Praginda, W. (2009).. *Hakikat IPA dan Pendidikan IPA*. Bandung: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan IPA. Tersedia <http://www.p4tkipa.org> [12 Agustus 2015]

Novitasari, S dan Lisdiana. (2015). Pengembangan Instrumen Penilaian Ranah Afektif dan Psikomotorik Pada Mata Kuliah Praktikum Struktur Tubuh Hewan. *Unnes Journal of Biology Education*. Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Semarang

Puskur. (2009). *Panduan Pengembangan*

Pembelajaran IPA Terpadu. Jakarta: Depdiknas

Riandari, H. (2014). *Pengembangan Modul IPA Berbasis Guided Discovery Learning (GDL) pada Materi Sistem Gerak Manusia untuk Siswa Kelas VIII SMP Negeri 26 Surakarta*. Program Studi Magister Pendidikan Sains, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret

Rohani, A. (2014). *Media Instruksional Edukatif*. Jakarta: Rineka Cipta.

Sarwanto. (2009). *Pendekatan Keterampilan Proses Sains*.
<http://sarwanto.staff.uns.ac.id/files/2009/04/kps.doc>

Septianu, E. dkk. (2014). Pengembangan Modul IPA Terpadu Tema Perubahan Zat Berbasis Discovery untuk Meningkatkan Keterampilan Generik dan Hasil Belajar Siswa. *Journal.unnes.ac.id* > Home > 3, (3) Tahun 2014.

Setiorini, R.A. (2005). *Analisis Penggunaan Tata Bahasa Indonesia Dalam Penulisan Karya Tulis Ilmiah*. <http://www.perpusnas.go.id>.

Siahaan, P. (2010). *Kaidah Penulisan Soal*.
[http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR.PEND.FISIKA/Power Point-dll](http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR.PEND.FISIKA/Power%20Point-dll)

Sugiyono, (2010). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: CV. Alfabeta, 2010), Cet ke-9.

Sunarno. W. (2014). *Metodologi Penelitian Pendidikan Sains*. Program Studi Pendidikan Sains. Program Pascasarjana UNS. Surakarta.

Thiagarajan, S., Semmel, D. S & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.

Thorset, P. (2002). *Discovery Learning Theory*.
[http://www.thinkingink.com/contents/edu/phd_archives/EPRS8500_Disc Lrng Thry.PDF](http://www.thinkingink.com/contents/edu/phd_archives/EPRS8500_Disc_LrngThry.PDF)

Trianto. (2012). *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasi-nya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara