

PENGEMBANGAN INSTRUKSI PRAKTIKUM BERBASIS KETERAMPILAN GENERIK SAINS PADA PEMBELAJARAN FISIKA MATERI TEORI KINETIK GAS KELAS XI IPASMA NEGERI 8 SURAKARTATAHUN AJARAN 2012/2013

Wiwik Agustinaningsih¹, Sarwanto², Suparmi³

1) Program Studi Pendidikan Sains Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret
Surakarta, 57126, Indonesia
wiwik.pascauns@gmail.com

2) Program Studi Pendidikan Sains Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret
Surakarta, 57126, Indonesia
sarIto@yahoo.com

3) Program Studi Pendidikan Sains Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret
Surakarta, 57126, Indonesia
suparmi@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh bentuk pengembangan instruksi praktikum berbasis keterampilan generik sains dan mengetahui peningkatan hasil belajar siswa dalam pembelajaran. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan oleh Sugiyono (2009) dengan sepuluh tahapan pengembangan. Produk pengembangan divalidasi oleh 4 validator, diujicoba terbatas pada 6 orang siswa, dan ujicoba pemakaian sejumlah 24 orang siswa. Sampel ujicoba produk dipilih dengan teknik sampel acak. Teknik pengumpulan data dimulai dengan tahap studi pendahuluan, desain produk, validasi desain, ujicoba terbatas, dan ujicoba pemakaian. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi silabus, RPP, instruksi praktikum, penilaian kognitif, psikomotorik, dan afektif serta kisi-kisi soal *pretest-postest*, pedoman wawancara, lembar penilaian hasil belajar, dan soal *pretest-postest*. Ujicoba pemakaian dengan *onegroup pretest-posttest design*. Data yang diperoleh berupa penilaian validasi produk pengembangan dan hasil belajar kognitif, psikomotorik, dan afektif siswa. Data hasil belajar kognitif dianalisis dengan uji *nonparametric* yaitu uji Wilcoxon. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa: (1) pengembangan instruksi praktikum berbasis keterampilan generik sains melalui tahapan pengembangan yang sangat kompleks berdasar pada analisis kebutuhan siswa serta telaah oleh para pakar sehingga menghasilkan produk yang valid dan praktis untuk dimanfaatkan siswa dalam belajar, (2) penggunaan instruksi praktikum yang terintegrasi keterampilan generik sains didalamnya dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Instruksi praktikum membantu siswa untuk mengembangkan pemahaman. Hasil belajar psikomotorik dan afektif dapat dicapai dengan sangat berhasil sebagai pencapaian klasikal.

Kata kunci: desain produk, hasil belajar, teori kinetik gas.

Pendahuluan

Masyarakat Indonesia merupakan masyarakat yang tidak lepas dari peranan teknologi dalam kehidupannya. Bukti nyata dapat ditemui dalam keseharian terlihat para pengguna teknologi maju yang begitu luas bahkan hingga ke pelosok negeri. Status *technological adopters* (Sachs *cit.* Buchori,

2000: 6) yang melekat erat pada lapisan masyarakat dari tingkat bawah hingga menengah keatas mengindikasikan kemampuan anak bangsa dalam memanfaatkan teknologi baru hasil inovasi.

Kemajuan teknologi berarti juga revolusi besar-besaran dalam penguasaan matematika dan ilmu pengetahuan alam. Lord Snow *cit.* Buchori (2000: 9) mengemukakan perlunya pengembangan pemahaman dengan tingkatan berbeda pada

matematika dan sains di masyarakat untuk tujuan revolusi. Revolusi yang dimaksud adalah perubahan yang mendasar dan progresif terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi itu sendiri. Lapisan-lapisan masyarakat dengan pemahaman berbeda ini meliputi *alpha-plus scientists* (para ilmuwan dengan kemampuan tinggi), *alpha professions (supporting research, the high class design and development)*, *secondary technical jobs* (teknisi), dan lapisan keempat adalah politisi, birokrat, dan masyarakat umum yang bersikap terbuka akan ilmu pengetahuan. Adanya pengklasifikasian ini menunjukkan matematika dan sains sebagai disiplin ilmu yang tumbuh di masyarakat.

Pendidikan di Indonesia dewasa ini mengarah pada dua bentuk profil lulusan sesuai dengan tuntutan hidup masyarakatnya yaitu lulusan yang vokasional dan lulusan dengan kemampuan pola pikir. Kedua profil tersebut bermuara pada suatu tujuan yang sama untuk membekali para lulusan yang mampu bersaing dalam dunia kerja, baik secara regional maupun global. Fisika merupakan salah satu bentuk ilmu pengetahuan alam yang dapat dipandang sebagai disiplin kerja (Brotosiswoyo, 2001: 2). Peranan tersebut tertransparasikan dalam kerangka tubuh fisika itu sendiri yang mampu melatih keterampilan tingkat tinggi, khususnya keterampilan generik sains untuk bekal bekerja dalam berbagai profesi yang luas di masyarakat. Penelitian oleh Stasz (1998) tentang keterampilan generik dalam implikasi pendidikan yang berorientasi bidang pekerjaan diperoleh hasil bahwa keterampilan tinggi dan bervariasi lebih dibutuhkan dalam dunia kerja saat ini.

Keterampilan generik merupakan keterampilan lintas pekerjaan dan kehidupan (Widodo, 2008). Brotosiswoyo (2001) mengkategorikan keterampilan generik sains tersebut pada sembilan jenis keterampilan, meliputi pengamatan langsung, pengamatan tidak langsung, kesadaran tentang skala besaran (*sense of scale*), bahasa simbolik, kerangka logika taat asas dari hukum alam, inferensi logika, hukum sebab akibat, pemodelan matematik, dan membangun

konsep. Penelitian terkait keterampilan generik oleh Liliyasi (2009) diperoleh hasil bahwa pada siswa SMA keterampilan pemodelan matematik dan bahasa simbolik masih menunjukkan pencapaian rendah. Bahasa simbolik pada ilmu fisika berperan dalam hal membahasakan gejala-gejala fisika. Hal ini menuntut perlunya menumbuhkan kemahiran pada siswa terkait keterampilan generik tersebut.

Keterampilan generik adalah salah satu keterampilan yang harus dicapai oleh siswa melalui penguasaan kompetensi. Kompetensi yang dicapai tergantung dari komponen isi atau materi pelajaran yang diterima oleh siswa. Teori Kinetik Gas merupakan salah satu materi yang memiliki kompleksitas dalam substansi materi. Tinjauan mikroskopik hingga makroskopiknya cenderung memuat skala (jumlah molekul) dan bahasa simbolik (ruang fasa) yang cukup sulit untuk dipahami. Nirmala (2007) mengemukakan permasalahan umum pada pembelajaran topik ini terutama pada kemampuan siswa untuk mendefinisikan, mengidentifikasi, dan membuktikan konsep utama teori kinetik gas.

Teori kinetik gas bisa ditinjau pula dalam tujuh keterampilan generik lainnya untuk dapat dipahami secara mendalam, tidak hanya terbatas pada keterampilan kesadaran akan skala dan bahasa simbolik. Sebagai salah satu topik yang seringkali muncul dalam Ujian Nasional (UN), teori kinetik gas menjadi persoalan tersendiri yang terbukti cukup sulit dalam pencapaian kompetensinya oleh siswa. Kesulitan terlebih pada pemahaman variabel-variabel yang terkandung dalam persamaan umum gas ideal.

SMAN 8 Surakarta menjadi objek yang ditinjau dalam penelitian. Sekolah yang termasuk dalam daftar peserta UN di Jawa Tengah ini teridentifikasi masih rendah dalam penguasaan materi terkait teori kinetik gas. Persentase hasil UN SMA/MA tahun pelajaran 2009/2010 untuk kemampuan siswa menjelaskan variabel-variabel pada persamaan umum gas ideal hanya mencapai 46,15% tingkat sekolah, sementara 75,47% pada tingkat rayon,

84,21% pada tingkat provinsi, dan 90,49% pada tingkat nasional (Rekapitulasi UN SMA/MA Surakarta, 2010). Hasil tersebut mengindikasikan belum terlatihkannya keterampilan siswa secara optimal dalam mengenal dan memahami makna fisis yang tersirat dalam bahasa simbolik materi ajar. Hal ini menuntut kemampuan guru untuk benar-benar menguasai materi dan selanjutnya dapat mengelola suatu proses pembelajaran yang sistematis yaitu mengarah pada tergalinya keterampilan generik sains pada siswa.

Kurang berhasilnya siswa dalam mencapai standar kelulusan diperkirakan dari berbagai faktor. Salah satu faktor yang dikemukakan adalah terkait kemampuan kognitif siswa yang masuk ke SMAN 8 Surakarta. Siswa yang masuk ke sekolah ini dinilai memiliki prestasi belajar yang rendah dibandingkan siswa yang mampu masuk ke sekolah negeri lainnya di wilayah Surakarta.

SMAN 8 Surakarta merupakan salah satu sekolah dengan perhatian yang besar akan penunjang pembelajaran bagi siswa. Faktor ini dinilai berdasarkan observasi keadaan sekolah yang dinilai cukup berkembang dan tertib. Sarana dan prasarana dapat dimanfaatkan dengan baik oleh guru maupun siswa dalam proses pembelajaran. Fasilitas yang diberikan ini dengan harapan siswa dapat nyaman dalam belajar serta mampu mencapai ketuntasan yang telah ditetapkan sekolah untuk mata pelajaran. Khusus mata pelajaran fisika, kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang diberikan adalah 70.

Tujuan pembelajaran khususnya fisika lebih diutamakan untuk ranah kognitif, sementara ranah psikomotorik dan afektif yang dapat berkembang pada siswa kurang mendapat perhatian. Hal tersebut sehubungan dengan teknik bedah soal yang lebih umum digunakan untuk menyelesaikan pokok bahasan. Bedah soal yang dimaksud adalah dengan melakukan pembahasan terkait soal-soal latihan dalam teori kinetik gas. Siswa dalam prosesnya diberikan persamaan sebagai bentuk penyelesaian soal. Persamaan dijabarkan secara runtut sehingga dapat diikuti oleh siswa. Penunjang lainnya yaitu siswa

diberikan harga pendekatan yang dapat memudahkannya dalam memperoleh jawaban hasil. Proses ini belum memberikan kesempatan pada siswa untuk mengeksplorasi pemahaman mereka terkait materi yang dikaji berdasar pada pengalaman.

Pengalaman belajar belum sepenuhnya diperoleh siswa. Pada kondisi tertentu kegiatan pembelajaran hanya menimbulkan kebosanan pada proses belajar. Siswa menjadi kurang bersemangat dan cenderung bersikap acuh dalam mengikuti proses pembelajaran. Siswa yang ditanyakan materi terkait fisika memberikan jawaban tanpa memahami secara betul hal yang diungkapkan. Tentunya fenomena ini menjadi permasalahan tersendiri dalam pembelajaran fisika khususnya pada faktor siswa yang mengikuti pembelajaran.

Fisika merupakan ilmu pengetahuan alam yang mengkaji berbagai prinsip-prinsip fundamental dari alam semesta. Hal ini memberi tantangan tersendiri baik bagi guru maupun siswa untuk mempelajari, memaknai, hingga kemungkinan mengaplikasikannya dalam kehidupan. Salah satu problematika dalam disiplin ilmu ini adalah pembahasaan objek-objek yang ditinjau sangat kompleks dan pada perilaku tertentu sulit diungkapkan dengan bahasa sehari-hari. Akibatnya adalah fisika diinterpretasikan sebagai suatu mata pelajaran yang rumit, tidak hanya bagi siswa tetapi juga hingga masyarakat awam. Donovan dan Bransford (2005: 397) memberikan pandangan terhadap gejala ini bahwa *“to know science meant to know the definitions of scientific terms and important discoveries of the past”*. Anggapan ini memberi arti bahwa sains layaknya doktrin kuat untuk menerima segala fakta-fakta dalam bentuk *terms*, tanpa memahami makna dibaliknya.

Makna dalam bahasa komunikasi akan muncul setelah melewati proses berpikir. Interaksionisme simbolik (Blumer dan Mead *cit.* Panji 2008) memberikan tiga prinsip utama dalam komunikasi yaitu pemaknaan (*meaning*), bahasa (*language*), dan pikiran (*thought*). Premis kedua dalam prinsip ini menekankan bahwa *“once people*

define a situation as real, its very real in it consequences". Pemaknaan terhadap sesuatu yang nyata pada hakikatnya berasal dari hal yang diyakini sebagai kenyataan itu sendiri. Pernyataan ini dapat menjadi landasan untuk memaknai objek abstrak dalam ilmu fisika dengan mengubahnya menjadi sesuatu yang nyata. Praktikum merupakan suatu proses untuk membawa siswa pada pendekatan nyata suatu gejala alam yang dipelajari. Proses ini dapat melatih keterampilan siswa dalam belajar khususnya keterampilan generik sains. Penelitian Bennett et al. (1999) menemukan bahwa segala usaha untuk mendapatkan pemahaman empiris dalam praktek memerlukan konseptualisasi dan pengembangan model keterampilan generik didalamnya.

Keterampilan merujuk pada keadaan psikomotorik siswa. Evaluasi terhadap hasil belajar siswa terkait kemampuan psikomotoriknya dapat dilakukan melalui pengelolaan proses praktikum yang mengarah pada kerja kolaboratif siswa untuk membangun pemahaman dan menggali keterampilan. Proses pembelajaran pada rancangan kegiatan praktikum yang diorientasikan untuk melatih keterampilan generik serta sikap ilmiah siswa bisa terlaksana dalam suatu rangkaian tujuan yang sama, yaitu membantu siswa mencapai kompetensi yang diharapkan serta pembentukan karakter sebagai tanggung jawab moril.

Hasil kompetensi yang maksimal dalam belajar memerlukan peranan guru dalam pencapaiannya. Rancangan bahan ajar yang dapat membimbing dan membina siswa dalam memahami serta mengembangkan konsep-konsep fisika sangat dibutuhkan. Instruksi praktikum merupakan salah satu bahan ajar yang dapat dikembangkan dalam kegiatan pembelajaran. Tujuannya adalah membantu siswa belajar bagaimana belajar sains yang memberi pemahaman akan objek fisika dan bukan untuk mengarahkan siswa secara acak dalam kegiatan praktikum yang dilaksanakan.

Penguasaan materi Teori Kinetik Gas yang diaplikasikan dalam instruksi

praktikum berbasis keterampilan generik sains diharapkan mampu menunjang proses pembelajaran. Proses yang membuat siswa tergerak untuk belajar dalam menggali kecakapan hidup. Hal ini untuk terciptanya pembelajaran sains yang lebih efektif, efisien, dan menyenangkan. Akhirnya cita-cita mulia pendidikan bangsa untuk menghasilkan manusia Indonesia yang cerdas dan berbudi luhur dapat terbentuk dengan usaha yang berkelanjutan.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk: (1) mendapatkan bentuk pengembangan instruksi praktikum berbasis keterampilan generik sains yang valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran; (2) mengetahui peningkatan hasil belajar siswa setelah mengikuti proses praktikum berbasis keterampilan generik sains hasil pengembangan. Peningkatan hasil belajar diusahakan dengan kegiatan belajar mengajar yang kaya akan pengalaman untuk menggali kemampuan kognitif, psikomotorik, dan afektif siswa sebagai cerminan karakter.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian dan pengembangan. Sugiyono (2009: 297) memberikan definisi untuk metode penelitian dan pengembangan yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Tahapan penelitian meliputi studi pendahuluan, desain produk, validasi desain, ujicoba terbatas, dan ujicoba lapangan. Proses penelitian berlangsung sejak September 2012 hingga Pebruari 2013.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan: (1) metode observasi dan wawancara untuk analisis kebutuhan siswa, (2) validasi produk untuk mendapatkan penilaian serta saran terhadap prototipe produk awal pengembangan, (3) tes hasil belajar untuk melihat perbedaan prestasi belajar sebelum dan sesudah pembelajaran.

Instrumen dalam penelitian adalah silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

(RPP), instruksi praktikum, serta lembar penilaian kognitif, psikomotorik, dan afektif. Silabus disusun berdasarkan standar isi, sementara RPP merupakan rincian dari silabus yang berisi rencana pembelajaran untuk mencapai kompetensi dasar. Instruksi praktikum digunakan siswa dalam membantu proses belajarnya dan digunakan guru untuk menilai keterampilan generik sains yang dilatihkan pada siswa. Lembar penilaian kognitif, psikomotorik, dan afektif digunakan untuk menilai hasil belajar siswa selama tiga kali pertemuan. Soal *pretest* dan *posttest* digunakan untuk melihat kemajuan dalam hasil belajar siswa ditinjau dari penggunaan instruksi praktikum didalam prosesnya.

Penelitian awal difokuskan untuk merancang prototipe yang valid dan praktis berdasarkan analisis kebutuhan siswa dan kajian literatur. Proses yang dilalui adalah pengembangan silabus, RPP, instruksi praktikum, lembar penilaian kognitif, psikomotorik, dan afektif serta kisi-kisi soal *pretest-posttest* berupa soal esai. Tahap desain bertujuan untuk menyiapkan prototipe perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Langkah yang ditempuh yaitu dengan membuat pola desain awal seluruh perangkat pembelajaran yang akan digunakan. Setiap desain menghasilkan draft produk dengan komponen yang berbeda-beda dalam polanya.

Produk yang sudah dirancang selanjutnya divalidasi oleh pakar. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi pengembangan. Validasi dilakukan terhadap KIT gas ideal dan produk pengembangan. Kegiatan validasi dilakukan dengan pakar memberikan penilaian pada produk yang dikembangkan serta diskusi mendalam terhadap aspek yang dianggap perlu ditelaah kesesuaiannya sebagai suatu perangkat yang baik.

Hasil validasi dan saran dari pakar dijadikan dasar revisi terhadap produk pengembangan. Selanjutnya hasil revisi berupadraf II produk diujikan secara terbatas. Hal ini ditujukan untuk mengetahui kelemahan dan kelebihan produk sebelum digunakan pada ujipemakaian luas.

Sampel ujicoba produk pengembangan adalah siswa kelas XI IPA 4 SMA Negeri 8 Surakarta tahun pelajaran 2012/2013. Sampel ujicoba pada penelitian ini diambil dengan teknik *simple random sampling*. Proses pembelajaran dilaksanakan selama tiga kali pertemuan pada kelas sampel.

Penelitian ini menggunakan model eksperimen *one group pretest-posttest design*. Siswa diberikan *pretest* sebelum mengikuti proses pembelajaran. Setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai dengan memanfaatkan instruksi praktikum didalamnya, maka dilihat peningkatan hasil belajar siswa dengan membandingkan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Soal yang diberikan pada kegiatan *pretest* dan *posttest* adalah soal berbentuk esai dengan jumlah 13 soal yang mengacu pada indikator hasil belajar yang telah ditetapkan. Penilaian terhadap pencapaian keterampilan psikomotorik dan afektif siswa dilakukan selama proses pembelajaran dengan kolaborasi antara observer dan guru pengajar.

Uji prasyarat data hasil belajar meliputi uji normalitas dan homogenitas. Uji normalitas yang digunakan adalah Kolmogorov-Smirnov dan uji homogenitas menggunakan *Levene's test*. Hipotesis dalam penelitian ini diuji dengan menggunakan uji statistik *nonparametric* yaitu uji Wilcoxon untuk dua sampel *dependent*. Semua uji dilakukan menggunakan *software* SPSS 18.

Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Deskripsi Data

Dalam penelitian ini data yang terkumpul terdiri atas data penilaian pengembangan produk dan data hasil belajar siswa meliputi nilai kognitif *pretest-posttest*, penilaian psikomotorik, serta penilaian afektif. Hasil penilaian terhadap seluruh produk pengembangan disajikan rangkumannya pada Tabel 1. Deskripsi data hasil belajar kognitif siswa disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1: Ringkasan Hasil Penilaian Pengembangan Produk

No.	Perangkat pengembangan	Kategori penilaian	Instrumen
1	Silabus	Sangat baik	Lembar validasi
2	RPP	Sangat baik	
3	Instruksi praktikum	Sangat baik	
4	Lembar penilaian kognitif	Sangat baik	
5	Lembar penilaian psikomotorik	Sangat baik	
6	Lembar penilaian afektif	Sangat baik	
7	Kisi-kisi Soal	Sangat baik	

Tabel 2: Deskripsi Data Hasil Belajar Kognitif

Jenis Tes	N	Rata-rata	Standar Deviasi
Pretest	24	39,98	4,67
Posttest	24	57,69	7,97

Deskripsi data hasil belajar psikomotorik dan nilai perolehan rata-rata seluruh siswa untuk keterampilan psikomotorik yang terintegrasi keterampilan generik disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3: Deskripsi Hasil Belajar Psikomotorik

Pertemuan	N	Rata-rata	Standar Deviasi
I	25	30,12	2,54
II	25	29,84	1,93
III	25	28,72	1,93

Tabel 4: Analisis Keterampilan Psikomotorik Terhadap Keterampilan Generik Sains

No.	Aspek yang diamati	Rata-rata
1	Pengamatan	3.89
2	Kesadaran akan skala	3.89
3	Bahasa simbolik	3.88
4	Kerangka logika taat asas	3.96
5	Inferensi logika	3.76
6	Hukum sebab akibat	3.05
7	Pemodelan matematik	3.64
8	Membangun konsep	3.48
Jumlah		29,56

Deskripsi data hasil belajar afektif dan nilai perolehan klasikal siswa untuk keterampilan afektif untuk setiap karakter yang ditunjukkan disajikan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5: Deskripsi Hasil Belajar Afektif

Pertemuan	N	Rata-rata	Standar Deviasi
I	25	17,4	1,95
II	25	17,68	1,79
III	25	17,88	1,67

Tabel 6: Analisis Keterampilan Afektif

No.	Aspek yang diamati	Rata-rata
1.	Mencatat hasil pengamatan secara jujur	3.91
2.	Melakukan tugas secara mandiri	3.72
3.	Bertanggung jawab dalam menyampaikan pendapat	3.44

4.	Bekerjasama dengan kelompok	3.82
5.	Menanggapi hasil diskusi/presentasi	2.76
Jumlah		17.65

Hasil Uji Hipotesis

Hasil uji prasyarat dan non parametrik Wilcoxon untuk hasil belajar kognitif disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7: Ringkasan Hasil Uji Hasil Belajar Kognitif

No	Yang diuji	Jenis uji	Signifi kansi	Keput usan	Kesim pulan
1.	Normal itas	Kolmogorov-Smirnov	Pretest =0,200 Posttest =0,200	Ho diterima	Data terdistribusi normal
2.	Homogenitas	Levene's Test	0,003	Ho ditolak	Data tidak homogen
3.	Nilai pretest-posttest	Wilcoxon	0,000	Ho ditolak	Ada perbedaan nilai

Pembahasan

1. Pengembangan Instruksi Praktikum

Berdasarkan hasil penilaian pengembangan produk pada Tabel 1, seluruh instrumen yang dinilai memenuhi kriteria sebagai perangkat yang valid dan praktis. Instruksi praktikum yang dikembangkan bersifat sederhana namun menarik dan mudah untuk digunakan.

Perolehan nilai ini karena seluruh komponen pengembangan mengacu pada asas perencanaan pengembangan yang dinilai sudah berorientasi pada pencapaian tujuan pembelajaran yang efektif dan efisien. Hal tersebut sesuai dengan penjelasan oleh Sanjaya (2009) bahwa melalui proses perencanaan yang matang dan akurat maka dapat memprediksi keberhasilan pembelajaran itu sendiri.

Instruksi praktikum yang dikembangkan mengacu pada komponen-komponen instruksi praktikum fisik di kelas. Secara garis besar instruksi terdiri dari: (a) pengalaman belajar, (b) tujuan praktikum, (c)

teoripendukung, (d) manual alatpercobaan, (e) langkah-langkahpengamatan, (f) lembarpengamatan, (g) tugasdanpertanyaan, (h) kesimpulan. Keterampilan generik sains mulai digali sejak tahapan pada langkah-langkah pengamatan hingga kesimpulan. Sementara pada bagian awal yaitu pengalaman belajar hingga manual alat percobaan merupakan pendukung instruksi praktikum yang dikembangkan sebagai gambaran keseluruhan dari kegiatan praktikum yang akan dilakukan siswa.

Instruksi praktikum yang dikembangkan memuat delapan jenis keterampilan generik sains dalam tahapannya. Keterampilan generik sains tersebut meliputi pengamatan(langsungdan tidaklangsung), kesadaran tentang skalabesaran (*sense of scale*), bahasasimbolik, kerangka logikataatas, inferensilogika, hukumsebabakibat, pemodelanmatematik, danmembangun konsep. Seluruh keterampilan generik sains tersebut ditata dalam instruksi praktikum dalam membentuk satu kesatuan kegiatan yang mengarah pada pencapaian tujuan praktikum.

Secara eksplisit, keterampilan generik sains yang muncul dan dapat diamati secara langsung pada siswa adalah keterampilan dalam mengamati, kesadaran akan skala besaran (memvariasikan besaran), bahasa simbolik (menyimbolkan), dan kerangka logika taat asas (berargumentasi). Hal ini terlihat pada Tabel 4 dengan perolehan rata-rata siswa pada keempat keterampilan generik sains tersebut lebih besar dibanding keempat keterampilan generik sains lainnya. Perolehan tersebut karena selama proses kegiatan dengan memanfaatkan instruksi praktikum, siswa terlihat hampir sama aktifnya sehingga mendapatkan penilaian yang secara rata-rata baik. Sementara itu pada keempat keterampilan generik sains lainnya yang meliputi inferensilogika, hukumsebabakibat, pemodelanmatematik, danmembangun konsep dapat ditinjau dalam keberhasilan dan kemampuan siswa dalam mengerjakan tahapan yang mengandung keterampilan generik sains tersebut pada instruksi praktikum yang diberikan.

Pembelajaran sains mengarahkan pada pencapaian hasil belajar siswa dengan serangkaian proses yang menggali ilmu pengetahuan. Keterampilan proses yang meliputi keterampilan dasar dan keterampilan terintegrasinya (Subiyanto, 1988) memiliki kesamaan pada beberapa jenis keterampilan yang digali dalam keterampilan generik sains. Keterampilan yang dimaksud pada hal mengamati (pengamatan langsung dan tidak langsung), mengendalikan variabel (kesadaran akan skala besaran), meramalkan (kerangka logika taat asas), interpretasi data (hukum sebab akibat), menyusun kesimpulan sementara (inferensi logika), dan mengkomunikasikan (pemodelan matematik). Hal ini sebagai indikasi adanya hubungan saling terkait antara keterampilan proses sains dan keterampilan generik sains dalam membelajarkan ilmu pengetahuan alam. Perbedaan terletak pada terintegrasinya keterampilan generik sains bahasa simbolik dan membangun konsep dalam proses pembelajaran.

Tahapan pengembangan dengan ujicoba terbatas menghasilkan saran-saran yang digunakan untuk melengkapi produk. Ujicoba terbatas melibatkan 6 orang siswa untuk menggunakan instruksi praktikum hasil pengembangan dan peranan guru mitra untuk meninjau seluruh proses serta suplemen pembelajaran yang digunakan. Saran yang diberi meliputi seluruh aspek mulai dari instruksi praktikum, KIT gas ideal, hingga proses pembelajaran. Hasil revisi berupa draf 3 produk yang digunakan pada proses ujicoba pemakaian luas.

2. Hasil Belajar Siswa

Produk yang telah direvisi selanjutnya digunakan dalam ujicoba pemakaian. Kegiatan ini dilaksanakan dengan melibatkan seluruh siswa kelas XI IPA 4 yang berjumlah 24 orang. Produk yang digunakan adalah hasil revisi dari ujicoba terbatas yaitu dengan memperhatikan saran-saran yang telah diberikan oleh guru mitra juga siswa yang menjadi sampel penelitian.

Pada proses pembelajaran, sebelumnya siswa dibagi dalam tiga

kelompok yang homogen berdasarkan hasil belajar yang diperoleh dari guru fisika pada kelas tersebut. Siswa dalam melakukan tugasnya diamati dan dinilai oleh para observer yang ada pada masing-masing kelompok. Penilaian yang dimaksud adalah penilaian psikomotorik dan afektif siswa. Penilaian diberikan atas kolaborasi antara observer dan guru yang mengajar dalam mengamati proses belajarserta menilai tugas yangdikerjakan oleh siswa. Kegiatan pembelajaran dilakukan sebanyak tiga kali pertemuan.

Integrasi keterampilan generik sains oleh siswa dilakukan dengan mengikuti tahapan yang ada pada instruksi praktikum yang telah dikembangkan. Proses pembelajaran yang diikuti siswa sejak awal pembelajaran menuntun pada kegiatan dan penugasan yang diberi. Secara berkelompok dan mandiri siswa melakukan setiap tahapan kegiatan yang terkandung keterampilan generik sains didalamnya.

Dalam kelompoknya siswa bekerjasama merangkaikan KIT gas ideal yang digunakan dalam kegiatan praktikum. Berdasarkan instruksi praktikum yang telah dimiliki, masing-masing siswa mengamati kerja KIT gas ideal dan menjawab pertanyaan yang mengarah pada hasil pengamatan mereka. Selanjutnya setiap siswa memberikan simbol baik yang sudah bersifat umum maupun variabel baru untuk perwakilan setiap gejala fisis yang terlihat pada KIT gas ideal. Secara kolaboratif siswa memvariasikan besaran-besaran makroskopis gas ideal berdasarkan ketentuan pada instruksi praktikum sehingga dapat dihasilkan nilai yang sesuai pada hasil pengamatan.

Secara mandiri setiap orang siswa mencari hubungan logis antara hubungan besaran makroskopis berdasarkan hasil pengamatan. Dalam proses ini siswa menjawab pertanyaan pengarah yang terdapat pada instruksi praktikum. Hal ini mengacu pada kerangka logika taat asas sebagai salah satu keterampilan generik sains yang dilatihkan. Selanjutnya siswa melalui tahapan pada keterampilan hukum sebab akibat dengan memperkirakan penyebab gejala fisis yang telah diamati dan

ditunjukkan pada tabel hasil pengamatan. Berdasarkan jawaban yang diberi, siswa dapat menyimpulkan hubungan tersebut sebagai bentuk inferensi logika dan mengacu pada hukum-hukum/aturan terdahulu yang sudah dipahami.

Bahasa ilmiah dalam mempelajari ilmu pengetahuan dikomunikasikan secara tersendiri. Melalui pemodelan matematik dengan tahapannya yang meminta siswa baik secara terbimbing maupun berdasar pemahaman untuk mencari hubungan persamaan yang dihasilkan dari proses pengamatan serta menginterpretasikannya dalam bentuk grafik. Akhirnya siswa membangun konsep baik yang bersifat baru maupun konfirmasi dari konsep fisika pada teori kinetik gas yang pernah ada sebelumnya. Secara keseluruhan, keterampilan generik sains muncul dalam instruksi praktikum yang dikembangkan baik secara eksplisit maupun implisit.

Siswa mengikuti serangkaian kegiatan yang berjalan sesuai RPP pertemuan I, yaitu pembelajaran pada pokok bahasan persamaan umum gas ideal. Pembelajaran dilaksanakan selama 3 jam pelajaran. Pembelajaran diawali dengan penjelasan guru tentang contoh gas ideal dalam kehidupan serta hubungannya dengan besaran yang telah dikenal siswa seperti tekanan, volume, dan suhu. Berdasarkan contoh tersebut, siswa diminta merumuskan sementara persamaan umum gas ideal pada instruksi praktikum yang telah dibagikan diawal pembelajaran. Kegiatan diskusi informasi untuk menggali pendapat siswa tentang gas ideal terus dilakukan pada kegiatan pendahuluan ini. Siswa dibimbing untuk melakukan kegiatan praktikum berdasarkan instruksi praktikum. Penelitian Eugenia (2009) terkait pengembangan keterampilan generik bahwa siswa dapat berubah dari pembelajar pasif menjadi pembelajar aktif dengan penerapan diskusi informasi sehingga siswa dapat berbagi ide dan pemikirandalam proses pembelajaran. Pada kegiatan pembelajaran untuk pertemuan pertama ini siswa melakukan tugasnya dengan baik meskipun tampak beberapa siswa yang masih kebingungan atas tugas yang diberikan.

Pertemuan kedua berlangsung dengan pembahasan mengenai hubungan tekanan, suhu, dan energi kinetik. Kegiatan pembelajaran yang berlangsung diawali dengan menampilkan video sebagai bentuk motivasi pembelajaran. Pendapat siswa kembali ditanyakan dalam proses tanya jawab. Pada kegiatan praktikum, siswa diminta menemukan terlebih dahulu hubungan persamaan tekanan dan suhu terhadap energi kinetik dalam tugas pemodelan matematik. Siswa terlihat serius dan tenang dalam melakukan tugasnya secara mandiri ini. Siswa melakukan kegiatan observasi hingga analisis dalam praktikum. Presentasi diwakili secara bergantian oleh masing-masing kelompok. Secara umum siswa sudah mampu mengerjakan tugas dengan pemanfaatan instruksi praktikum dalam prosesnya. Tahapan dalam merangkai KIT teori kinetik gas pun sudah terampil dilakukan oleh siswa.

Pertemuan ketiga berlangsung dengan pembahasan mengenai proses-proses gas ideal. Pada pertemuan ketiga siswa sudah sangat akrab dengan kegiatan praktikum dengan memvariasikan besaran pada KIT berdasar instruksi. Berdasarkan pengamatan terhadap proses pembelajaran, sebagian siswa mulai tampak bosan. Hal ini disebabkan sejak awal proses ujicoba siswa sudah mengenal KIT teori kinetik gas dan memvariasikan komponen didalamnya. Data hasil praktikum yang diperoleh siswa mengarah pada kebenaran konsep. Antusiasme siswa kembali saat guru mengajak siswa bersama-sama melihat keterkaitan antara hasil perolehan data dalam praktikum dengan teori atau pemahaman yang berkembang pada siswa. Siswa terfokus dan banyak yang mengajukan pertanyaan terkait hasil praktikum.

Hasil belajar siswa untuk materi teori kinetik gas diukur dengan melihat perbedaan hasil tes siswa yang diberikan sebelum dan setelah seluruh materi disampaikan dalam 3 kali pertemuan tatap muka. Hasil belajar kognitif menggunakan 13 soal esai yang berisikan tentang konsep utama teori kinetik gas.

Berdasarkan Tabel 7, hasil analisis *pretest* dan *posttest* dengan uji Wilcoxon pada hasil yang signifikan. Perolehan nilai *posttest* siswa lebih baik daripada *pretest*. Hal ini dinilai pada kemampuan siswa dalam menjelaskan konsep utama teori kinetik gas yang lebih mendalam.

Adanya perubahan dalam hasil belajar siswa dikarenakan siswa berhasil mengikuti proses pembelajaran yang tadinya bersifat abstrak menjadi mudah untuk dipahami melalui kegiatan pembelajaran dengan acuan instruksi praktikum pada prosesnya. Hal ini menuntun siswa secara bertahap mencaritemukan konsep terkait teori kinetik gas. Hasilnya adalah pemahaman yang terkonstruksi dan bertahan lama dalam ingatan siswa.

Rata-rata hasil belajar kognitif siswa yang disajikan pada Tabel 2 secara nyata belum mampu mencapai ketuntasan yang telah ditetapkan sekolah, yaitu sebesar 70. Hanya beberapa siswa yang mampu mencapai standar ketuntasan ini. Kemampuan siswa dalam perolehan nilai tersebut sebanding dengan keikutsertaan siswa yang aktif dan antusias dalam pembelajaran. Uno dan Mohamad (2010) mengungkapkan bahwa siswa yang memusatkan perhatiannya secara penuh pada proses belajar maka waktu curah perhatiannya tinggi. Berdasar pada hasil penelitian, tingginya waktu curah terbukti meningkatkan hasil belajar.

Secara keseluruhan terjadi peningkatan dalam hasil belajar. Temuan di kelas terkait perilaku siswa dalam mengikuti pembelajaran adalah siswa serius memperhatikan penjelasan yang berhubungan dengan hasil praktikum untuk selanjutnya mencoba menghubungkan dengan fenomena dalam kehidupan. Siswa mulai menunjukkan perhatian karena adanya relasi antara hasil praktikum dan teori yang sudah ada. Selain itu siswa tampak bersemangat untuk mencatat segala penjelasan yang dipaparkan dan berusaha untuk mengajukan pertanyaan. Proses tanya jawab membuat pemahaman siswa semakin berkembang, khususnya terkait variabel gas ideal yang menjadi ingatan mendalam.

Penilaian hasil belajar psikomotorik pada Tabel 3 secara umum ditunjukkan dari skor rata-rata yang diperoleh dari tiga orang observer dengan menilai kegiatan siswa selama proses praktikum berlangsung serta penilaian terhadap pekerjaan siswa pada instruksi praktikum. Tinjauan dalam keterampilan generik pada Tabel 4 menunjukkan variasi nilai mulai dari terendah hingga tertinggi untuk kedelapan jenis keterampilan generik sains. Penelitian Badcock et al. (2010) terkait pengembangan keterampilan generik memperoleh hasil bahwa peningkatan keterampilan generik mahasiswa meningkat seiring dengan kemajuan yang dicapai dalam studi yang ditempuh.

Siswa selalu diinstruksikan pada pemahaman keadaan awal KIT teori kinetik gas dan keterwakilan variabel didalamnya. Siswa menjadi terbiasa dan paham akan tahapan awal ini yang menuntun pada keterampilan mengamati serta kesadaran akan skala. Ketercapaian tertinggi adalah aspek 4 yaitu kerangka logika taat asas. Jenis keterampilan generik ini mengarahkan siswa pada tahap berpikir kritis. Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian Liliarsari (2011) untuk keterampilan generik yang menuntut kemampuan berpikir kritis memiliki tingkat pencapaian tinggi. Aspek terendah dalam pencapaian rerata psikomotorik adalah hukum sebab akibat. Hal ini karena untuk memperkirakan pengaruh suatu variabel terhadap variabel lainnya dalam tahapan instruksi yang cukup sering dilewatkan oleh siswa. Keterampilan generik hukum sebab akibat dikategorikan sebagai keterampilan generik dalam kategori sedang atau cukup sulit dikembangkan (Brotosiswoyocit. Saptorini 2008). Secara keseluruhan pencapaian rerata psikomotorik kelas sangat berhasil.

Penilaian hasil belajar afektif pada Tabel 5 menunjukkan skor rata-rata yang diperoleh dalam pencapaian kelas untuk kemampuan afektif. Tabel 6 menunjukkan skor yang diberikan dengan menilai sikap setiap siswa terkait perkembangan karakter selama proses pembelajaran berlangsung dan mengambil nilai reratanya. Penilaian yang dimaksud pada aspek kejujuran,

kemandirian, tanggung jawab, kerjasama, dan kemampuan dalam menanggapi hasil diskusi/presentasi.

Secara rata-rata siswa sangat terampil dalam kelompoknya masing-masing dan saling membantu dalam menjalankan proses praktikum. Aspek menanggapi hasil diskusi mendapat perolehan nilai yang cukup rendah jika dibandingkan dengan aspek lainnya. Hal ini berkenaan dengan kurangnya timbal balik siswa dalam diskusi kelas. Aspek tertinggi diperoleh pada kejujuran siswa. Hal ini sejalan dengan tujuan pembelajaran fisika yaitu memupuk sikap ilmiah jujur, obyektif, terbuka, ulet, kritis dan dapat bekerjasama dengan orang lain (Depdiknas, 2006). Secara keseluruhan keterampilan afektif siswa dapat berkembang.

Penggunaan instruksi praktikum yang terintegrasi keterampilan generik sains didalamnya mampu mengarahkan siswa dalam mencapai pemahaman yang lebih berkembang. Namun kelemahan dalam menggunakan instruksi praktikum ini adalah keterikatan prosesnya yang tidak terlepas dari penggunaan KIT gas ideal. Artinya tugas yang dikerjakan siswa sangat dipengaruhi oleh hasil pada proses praktikum. Hal ini tentunya memerlukan peranan guru untuk membimbing dan dukungan suplemen pembelajaran lainnya sehingga instruksi praktikum yang digunakan siswa dapat benar-benar memberikan hasil yang sesuai dengan harapan.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan: (1) Pengembangan instruksi praktikum berbasis keterampilan generik sains menghasilkan perangkat yang valid dan praktis. Bentuk produk berupa instruksi praktikum bersifat sederhana namun menarik dan mudah dipahami oleh siswa dalam membantu proses belajarnya. (2) Penggunaan instruksi praktikum yang terintegrasi keterampilan generik sains didalamnya dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Instruksi praktikum

membantu siswa untuk mengembangkan pemahaman. Hasil belajar psikomotorik dan afektif dapat dicapai dengan sangat berhasil sebagai pencapaian klasikal.

Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian maka diajukan beberapa rekomendasi sebagai berikut: (1) kegiatan praktikum hendaknya selalu diawali dengan guru mengingatkan keterwakilan alat dan hubungannya dengan variabel makroskopik gas ideal, (2) KIT teori kinetik gas yang digunakan hendaknya dalam kontrol yang berulang agar dihasilkan data yang sesuai oleh siswa, (3) pembagian kelompok agar lebih merata, tiap kelompok ada yang kuat dan ada yang kurang kuat dalam fisika, (4) pengajar hendaknya menyediakan waktu khusus untuk menelaah kebenaran tugas yang telah dibuat oleh siswa agar dapat menjadi koreksi bagi siswa untuk mengerjakan tugas serupa pada pembelajaran selanjutnya dan juga menghindari adanya kesalahan pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari, (5) adanya waktu khusus untuk membahas soal-soal latihan. Hal ini agar pemahaman siswa benar-benar lebih mendalam.

Daftar Pustaka

- Badcock, Paul B, Philippa E. Pattison, Kerri Lee Harris. (2010). Developing generic skills through university study: a study of arts, science, and engineering in Australia. *Springer*. (online). (<http://link.springer.com/article>, diakses 26 Mei 2013)
- Bennett, Neville, Elisabeth Dunne, Clive Carre. (1999). Patterns of core and generic skill provision in higher education. *Springer*. (online). (<http://link.springer.com/article>, diakses 26 Mei 2013)
- Brotosiwoyo, B. S. (2001). *Hakikat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*. Jakarta: Universitas Terbuka
- Buchori, Mochtar. (2000). Meningkatkan Kemampuan Teknologi Bangsa Melalui Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. *Educatio Indonesiae*, Tahun VIII, Nomor 2, Oktober-Desember 2000
- Depdiknas. (2006). *Peraturan Menteri Pendidikan Nomor 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional
- Donovan, M. Suzanne dan Bransford, John D. (2005). *How students learn science in the classroom*. United State of America: National Academy of Science
- Eugenia. (2009). Developing student teachers' generic skills through computer-supported learning environments. *Jurnal of instructional media*, Vol 36 (4)
- Liliasari. (2009). "Pembelajaran sains untuk membangun unifikasi Indonesia cerdas dan kompetitif di perguruan tinggi". (Online). (http://file.upi.edu/Direktori/SPS/PRODI.PENDIDIKAN_IPA, diakses 23 Mei 2012)
- (2011). "Pengembangan keterampilan generik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik". (Online). (<http://liliasari.staf.upi.edu/files>, diakses 23 Mei 2012)
- Nirmala, Elly. (2007). "Upaya meningkatkan pemahaman konsep teori kinetik gas di kelas XI". (Online). (<http://lppm.upi.edu/penelitian>, diakses 10 April 2013)
- Plunkett, Scott. (2008). "Symbolic Interactionism Theory". (Online). (<http://www.csun.edu>, diakses 5 Juni 2013)
- Sanjaya, Wina. (2009). *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana
- Saptorini. (2008). Peningkatan keterampilan generik sains bagi mahasiswa melalui perkuliahan praktikum kimia analisis instrumen berbasis

*inkuiri.Jurnal Inovasi Pendidikan
Kimia, Vol. 2, No. 1*

Stazs, Cathleen. (1998). Generic skills at work implications for occupationally-oriented education. *Springer*. (online).(<http://link.springer.com/article>, diakses 26 Mei 2013)

Subiyanto. (1988).
Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam.
Jakarta:
Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Pendidik

Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta

Uno, Hamzah B. dan Nurdin Mohamad. (2012).
Belajar dengan Pendekatan PAIKEM: Pembelajaran Aktif, Inovatif, Lingkungan, Kreatif, Efektif, dan Menarik. Jakarta: Bumi Aksara

Widodo, Wahono. (2008).
"Tinjauan tentang keterampilan generik". (online).
(<http://vahonov.files.wordpress.com/2009/07/tinjauan-tentang-keterampilan-generik.pdf>, diakses 16 Mei 2012)