

Analisis Kemahiran Generik yang Dikembangkan Pelajaran Fisika Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Topik Kinematika Partikel

Johar Maknun¹⁾, Liliyasi²⁾, Benny Suprpto B³⁾, As'ari Djohar⁴⁾

Abstrak

Beberapa kelemahan lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah kurang mampu menyesuaikan diri dengan perubahan IPTEK, sulit untuk bisa dilatih kembali, dan kurang bisa mengembangkan diri. Pelajaran fisika sebagai salah satu pelajaran program adaptif diharapkan memberikan kontribusi untuk mengatasi salah satu permasalahan tersebut. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode kuasi-eksperimen dan desain yang digunakan adalah Desain Kelompok Kontrol *Pretest – Posttest* Berpasangan (*Matching Pretest – Posttest Control Group Design*). Melalui pembelajaran fisika dapat ditumbuhkan kemampuan berpikir yang bersifat generik, yang selanjutnya disebut kemahiran generik. Berdasarkan hasil penelitian kemahiran generik yang dapat ditumbuhkan pelajaran fisika untuk topik kinematika partikel adalah pengamatan langsung, kesadaran akan skala besaran, bahasa simbolik, inferensi logika, dan pemodelan matematik.

Kata kunci : fisika SMK, kemahiran generik, kinematika partikel.

Abstract

Some weaknesses of vocational school graduations is lack of ability in adjusting themselves with technology changes. Physics as one of adaptive lesson is hoped to contribute to solve some of the problems. The research was held by using quasi-experiment method and matching pretest – posttest control group design. Through physics learning , the ability to think generically is developed, this is then called generic skill. Based on the result of the research, generic skill which can to developed in learning physics for the topic kinematic particles are direct observation, awarnes of scale, symbolic language, logical inference, and mathematics modelling.

Key words : physics in vocational school, generic skill, kinematic particles.

- 1) **Johar Maknun**, Mahasiswa Program Doktor (S3) Program Studi Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia
- 2) **Prof. Dr. Liliyasi M.Pd**, Guru besar Pendidikan IPA dosen Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia
- 3) **Prof. Dr. Benny Suprpto B**, Guru besar Fisika Institut Teknologi Bandung
- 4) **Prof. Dr. H. As'ari Djohar, M.Pd.**, Guru Besar FPTK dosen Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah salah satu bentuk perwujudan kebudayaan manusia yang dinamis dan sarat perkembangan; karena itu perubahan atau perkembangan pendidikan adalah hal yang seharusnya terjadi sejalan dengan perubahan budaya kehidupan. Perubahan dalam arti perbaikan pendidikan pada semua tingkat perlu terus menerus dilakukan sebagai antisipasi kepentingan masa depan. Pemikiran ini mengandung konsekuensi bahwa penyempurnaan atau perbaikan pendidikan menengah kejuruan untuk mengantisipasi kebutuhan dan tantangan masa depan perlu terus-menerus dilakukan, diselaraskan dengan perkembangan kebutuhan dunia usaha/industri, perkembangan dunia kerja, serta perkembangan IPTEK (Dikmenjur, 2004).

Untuk menghadapi perkembangan IPTEK yang begitu cepat, masyarakat kita harus melek sains. Melek sains sangat penting dalam lapangan pekerjaan. Banyak sekali pekerjaan yang membutuhkan keterampilan tingkat tinggi, membutuhkan tenaga kerja yang dapat belajar, menalar, berpikir kreatif, membuat keputusan dan memecahkan masalah. Pemahaman sains dan proses-proses sains memberikan kontribusi yang penting kepada kemampuan-kemampuan tersebut (Klausner, 1996).

Hasil observasi empirik di lapangan mengindikasikan, bahwa sebagian besar lulusan SMK kurang mampu menyesuaikan diri dengan perubahan IPTEK, sulit untuk bisa dilatih kembali, dan kurang bisa mengembangkan diri. Temuan tersebut tampaknya mengindikasikan bahwa pembelajaran di SMK belum banyak menyentuh atau mengembangkan kemampuan adaptasi peserta didik (Dikmenjur, 2004).

Tingkat keterkaitan dan kesesuaian antara lulusan yang ada dengan kebutuhan tenaga kerja dalam masyarakat masih rendah. Hasil pendidikan saat ini belum menunjukkan relevansi yang signifikan dengan kebutuhan masyarakat. Bahkan hasil pendidikan yang semestinya segera dapat dinikmati oleh masyarakat, sering masih menjadi beban masyarakat (Sudarminta, 2000). Pendidikan sains/fisika di sekolah seakan-akan tidak berdampak dalam cara hidup dan cara berpikir masyarakat (Hinduan, 2003).

Berdasarkan kompetensi yang diharapkan tamatan SMK, maka secara umum kompetensi fisika yang diharapkan mendukung dan menjadi pondasi pada kompetensi tersebut adalah mampu menerapkan konsep-konsep fisika pada bidang teknologi (pelajaran produktif). Kemampuan yang tidak kalah pentingnya yang dapat ditumbuhkan oleh pelajaran fisika adalah keterampilan berpikir fisika atau yang dikenal dengan kemahiran generik.

LANDASAN TEORI

1. Hakikat Pelajaran Fisika SMK

Struktur Kurikulum SMK edisi Tahun 2006 terdiri dari : (1) Program Normatif, (2) Program Adaptif, dan (3) Program Produktif. Program normatif dan program adaptif harus dapat mendukung program produktif. **Fisika** dalam struktur kurikulum tersebut termasuk pada kelompok program adaptif yang berfungsi mendukung program produktif.

Ilmu fisika mempelajari berbagai gejala alam, penyebab terjadinya, akibatnya maupun pemakaiannya. Ilmu ini sudah berkembang sangat jauh dan memasuki hampir semua bidang kehidupan kita. Penemuan-penemuan dalam fisika menjadi dasar bagi industri dan teknologi modern, dalam bidang komputer, transportasi, komunikasi, kesehatan dan banyak lagi (Tipler, 1998).

Fisika merupakan salah satu cabang IPA yang mendasari perkembangan teknologi dan konsep hidup harmonis dengan alam. Perkembangan pesat di bidang teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini dipicu oleh temuan di bidang fisika material melalui penemuan piranti mikroelektronika yang mampu memuat banyak informasi dengan ukuran sangat kecil. Sebagai ilmu yang mempelajari fenomena alam, fisika juga memberikan pelajaran yang baik kepada manusia untuk hidup selaras berdasarkan hukum alam. Pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan serta pengurangan dampak bencana alam tidak akan berjalan secara optimal tanpa pemahaman yang baik tentang fisika (BNSP, 2006).

Mata pelajaran fisika merupakan mata pelajaran adaptif, yang bertujuan membekali peserta didik dasar pengetahuan tentang hukum-hukum kealaman yang penguasaannya menjadi dasar sekaligus syarat kemampuan yang berfungsi mengantarkan peserta didik guna mencapai kompetensi program keahliannya. Di samping itu mata pelajaran fisika mempersiapkan peserta didik agar dapat mengembangkan program keahliannya pada tingkat pendidikan yang lebih tinggi. Penguasaan mata pelajaran fisika memudahkan peserta didik menganalisis proses-proses yang berkaitan dengan dasar-dasar kerja peralatan dan piranti yang difungsikan untuk mendukung pembentukan kompetensi program keahlian (BNSP, 2006).

Mata pelajaran fisika dikembangkan dengan mengacu pada pengembangan fisika yang ditujukan untuk mendidik siswa agar mampu mengembangkan observasi dan eksperimentasi serta berpikir taat asas. Hal ini didasari oleh tujuan fisika, yakni mengamati, memahami, dan memanfaatkan gejala-gejala alam yang melibatkan zat (materi) dan energi. Kemampuan

observasi dan eksperimentasi ini lebih ditekankan pada melatih kemampuan berpikir eksperimental yang mencakup tata laksana percobaan dengan mengenal peralatan yang digunakan dalam pengukuran baik di dalam laboratorium maupun di alam sekitar kehidupan siswa.

2. Kemahiran Generik

Rutherford dan Ahlgren menyatakan bahwa tujuan pelajaran fisika adalah agar siswa dapat memakai pengetahuan fisika dalam dunia nyata dan memiliki kebiasaan berpikir fisika. Oleh karena itu melalui pembelajaran fisika perlu dikembangkan kemampuan berpikir yang sesuai dengan karakteristik materi (Reif, 1995). Melalui pembelajaran fisika dapat ditumbuhkan kemampuan berpikir yang bersifat generik, yang selanjutnya disebut kemahiran generik, yang terdiri dari 9 (sembilan) buah (Suprpto, 2000).

a. Teknik pengamatan langsung

Pengamatan langsung ialah mengamati obyek yang diamati secara langsung (Suprpto, 2000). Sebagai contoh saat mengamati perubahan posisi benda terhadap waktu, mengamati perubahan panjang logam karena dipanaskan, mengamati perubahan suhu zat karena dipanaskan.

Aspek pendidikan penting yang kita dapat dari melakukan pengamatan langsung adalah fakta bahwa ilmu fisika dapat menjadi ilmu yang tangguh, karena kita bersikap jujur terhadap hasil pengamatan kita. Aspek pendidikan penting lain yang juga terkait dengan pengamatan adalah kesadaran akan batas-batas ketelitian yang dapat diwujudkan. Indra pengamatan kita maupun alat yang kita pergunakan untuk membantu pengamatan langsung tadi memiliki keterbatasan.

b. Cara pengamatan tidak langsung

Keterbatasan indra kita menyebabkan banyak gejala dan perilaku alam tidak dapat kita amati secara langsung. Pengamatan tak langsung adalah pengamatan yang dilakukan secara tidak langsung terhadap obyek alam yang tidak dapat dilihat, didengar, dicium (Suprpto, 2000). Pengamatan tak langsung adalah pengamatan yang menggunakan alat bantu karena

keterbatasan alat indra kita. Contoh pengukuran tidak langsung seperti : pengukuran terhadap gravitasi bumi, pengukuran arus listrik dilakukan dengan amperemeter, dan pengukuran-pengukuran terhadap gejala-gejala radioaktivitas.

c. Kesadaran akan skala besaran

Fisika banyak sekali melibatkan besaran-besaran dari skala paling kecil (skala sub atomik) sampai kepada skala yang sangat besar (skala jagat raya), baik menyangkut jarak maupun dalam hal jumlah benda. Dalam skala ruang, ukuran obyek yang digarap terentang dari yang sangat besar (misalnya jarak matahari dan bumi, jari-jari bumi), sampai pada yang sangat kecil (misalnya ukuran elektron, ukuran atom, muatan elektron).

Kesadaran akan skala besaran dalam jumlah benda juga seringkali dibahas dalam fisika, misalnya jumlah bintang dalam galaksi. Ukuran-ukuran itu jauh lebih besar atau lebih kecil dari yang dapat dipahami secara intuitif. Mengingat banyak pembahasan ilmu fisika dilukiskan dalam ungkapan tulisan atau rumus, maka tanpa kesadaran tentang skala besaran, bahasan itu kurang dapat dipahami makna konkretnya dalam alam ini (Suprpto, 2000).

d. Kefasihan menggunakan bahasa simbolik

Banyak perilaku alam, khususnya perilaku yang dapat diungkapkan secara kuantitatif, yang tidak dapat diungkapkan dengan “bahasa” komunikasi sehari-hari. Sifat kuantitatif tersebut menyebabkan adanya keperluan untuk menggunakan bahasa yang kuantitatif juga.

Kline menyatakan bahwa dengan mengungkapkan dalam bahasa simbolik persoalan dapat menjadi lebih singkat, persis, dan mudah dimengerti (Sriasumantri, 1982). Kemampuan menggunakan bahasa simbolik secara inflisit sudah terkandung dalam kemampuan menggambarkan pengetahuan. Menggambarkan fisika adalah mendeskripsikan dengan kata-kata, simbol, persamaan, fungsi, diagram, grafik, dan lain-lain.

e. Kemahiran berfikir dalam kerangka logika taat azas

Ada keyakinan dalam ilmu fisika, berdasarkan pengalaman yang cukup panjang, bahwa aturan alam ini memiliki sifat taat asas secara logika (*logically self-consistent*) (Suprpto,

2000). Matematika sebagai bahasa yang sangat cermat memiliki sifat yang memudahkan untuk menguji ketaatasaan itu.

Kasus sederhana yang dapat ditampilkan sebagai contoh adalah hukum alam tentang listrik dan magnet. Secara empirik ditemukan hukum Coulomb, hukum Ampere, dan hukum Faraday. Jika ketiga hukum tadi dirangkum dalam suatu kesatuan dengan menggunakan ungkapan matematika, maka ada semacam “keganjilan” dari segi ketaatasaannya secara logika. Hal itu membuat James Clerk Maxwell meramalkan bahwa masih ada satu aturan lagi yang belum ditemukan, kalau keseluruhan harus taat azas secara logika. Ternyata, apa yang diramalkan Maxwell itu benar. Artinya, kemudian ditemukan lewat pengamatan bahwa memang ada hukum alam semacam itu.

f. Kemahiran melakukan inferensi logika secara berarti

Matematika merupakan bahasa hukum alam yang ampuh. Berdasarkan ungkapan-ungkapan hukum alam dalam bentuk matematika, ilmuwan dapat menggali konsekuensi-konsekuensi logis semata-mata lewat inferensi logika. Hasil-hasil inferensi logika dapat dibuktikan secara meyakinkan melalui percobaan-percobaan. Misalnya ramalan-ramalan mengenai adanya neutrino dan positron merupakan hasil inferensi logika yang eksistensinya kemudian ditemukan.

Inferensi diartikan sebagai kegiatan menyimpulkan dari data yang diberikan atau premis-premis kepada suatu contoh yang lain. Kegiatan ini merupakan bagian yang sangat penting dalam proses sains (Falmer and Farrel, 1980).

g. Pemahaman tentang hukum sebab akibat

Ilmu alam/fisika bukan hanya berupa kumpulan lukisan gejala alam. Ada semacam keyakinan bahwa masing-masing gejala alam itu tidak berdiri sendiri, tetapi saling berkaitan dalam suatu pola sebab akibat yang dapat difahami dengan penalaran yang seksama.

Hukum Faraday, disimpulkan dari pengamatan empiris bahwa jika ada kumparan yang melingkari medan magnet, maka pada kumparan tersebut akan timbul arus listrik jika medan magnetnya diubah (Suprpto, 2000). Hukum II Newton juga disimpulkan dari pengamatan empiris bahwa jika ada gaya yang bekerja pada benda, maka padanya akan timbul percepatan yang sebanding dengan gaya tersebut dan arahnya dalam arah gaya.

h. Kemahiran membuat pemodelan matematik

Model dapat berupa piranti, rencana, gambar, persamaan, program komputer, atau gambaran mental. Fisika banyak melibatkan rumus-rumus untuk melukiskan hukum-hukum alam. Rumus-rumus tersebut adalah buatan manusia untuk melukiskan perangai alam tersebut baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Rumus-rumus tersebut pada hakikatnya adalah sebuah model yang ungkapannya menggunakan bahasa matematik (Suprpto, 2000).

Latihan pemodelan matematik gejala-gejala alam juga dapat diajarkan dengan membuat obyek-obyek yang sederhana, seperti Peluruhan Bahan Radioaktif dan Penurunan Suhu Secangkir Kopi Panas. Dengan peralatan komputer, saat ini proses pemodelan dapat diajarkan dengan cara lebih mudah dan menarik, karena memberi kebebasan kepada siswa untuk bereksperimen dengan model-model yang dikarangnya sendiri.

i. Kemahiran membangun konsep abstrak yang fungsional

Tidak semua gejala alam dapat dipahami dengan menggunakan bahasa sehari-hari. Kadang-kadang kita harus membangun sebuah konsep atau pengertian baru yang tidak ada padanannya dengan pengertian-pengertian yang sudah ada. Misalnya konsep energi, konsep entropi, konsep momentum, konsep gaya, konsep medan, konsep arus, konsep hambatan, dan sebagainya.

Dalam belajar fisika perlu adanya kemampuan membedakan maksud suatu istilah dalam fisika dengan istilah sehari-hari; perlu diajarkan definisi operasional dari konsep-konsep fisika. Salah satu tugas yang tidak mudah dalam mengajarkan fisika adalah menanamkan konsep-konsep tersebut ke benak siswa yang belajar agar mereka dapat memahami benar maknanya; sebab dalam pembahasan fisika selanjutnya konsep-konsep itu akan sering dipakai dan kadang-kadang dijadikan variabel yang ikut berperan.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode kuasi-eksperimen. Kuasi eksperimen dapat digunakan minimal kalau dapat mengontrol satu variabel saja meskipun dalam bentuk *matching* (memasangkan) (Sukmadinata, 2005). Desain yang digunakan adalah Desain Kelompok

Kontrol *Pretest – Posttes Berpasangan (Matching Pretest – Posttest Control Group Design)*.
Desain tersebut tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok	Pre-test	Perlakuan	Post-test
Eksperimen	O	X ₁	O
Kontrol	O	X ₂	O

Keterangan :

O : Tes materi pelajaran fisika dan kemahiran generik

X₁ : Pembelajaran kelas penelitian

X₂ : Pembelajaran program reguler

Desain tersebut menggunakan penetapan subyek tertentu sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, melakukan *pre-test*, perlakuan penelitian, melakukan *post-test*. Test yang diberikan pada kelompok eksperimen dan kontrol menggunakan soal yang sama. Pembelajaran pada kelas penelitian menggunakan program pembelajaran fisika berdasarkan tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik.

Peningkatan penguasaan kemahiran generik sebelum dan setelah kegiatan pembelajaran dihitung dengan *gain score* ternormalisasi .

$$\langle g \rangle = \frac{\% \langle G \rangle}{\% \langle G \rangle_{\max}}$$

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \langle S_f \rangle - \% \langle S_i \rangle)}{(\% \langle S_m \rangle - \% \langle S_i \rangle)} \quad (\text{Hake, 1999})$$

Keterangan :

$\langle g \rangle$ adalah *gain score* ternormalisasi

S_f adalah skor rerata post-test

S_i adalah skor rerata pre-test

S_m adalah skor maksimum

Gain score ternormalisasi $\langle g \rangle$ merupakan metode yang cocok untuk menganalisis hasil pre-test dan post-test . *Gain score* ternormalisasi $\langle g \rangle$ juga merupakan indikator yang lebih baik

dalam menunjukkan tingkat efektivitas perlakuan dari perolehan skor atau post-test (Hake, 1999). Tingkat perolehan *gain score* ternormalisasi dikategorikan ke dalam tiga kategori :

- Gain-tinggi : $\langle g \rangle > 0,7$
 Gain-sedang : $0,7 \geq \langle g \rangle \geq 0,3$
 Gain-rendah : $\langle g \rangle < 0,3$ (Hake, 1998).

Hasil perbandingan kelompok kontrol dan eksperimen dihitung dengan uji-t untuk data berdistribusi normal dan uji Mann Whitney untuk data tidak berdistribusi normal.. Pengolahan data statistik menggunakan SPSS Versi 13.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat test hasil belajar yang disusun juga digunakan untuk mengukur peningkatan kemahiran generik yang dapat ditumbuhkan pelajaran fisika yang dicapai oleh siswa sebelum dan setelah proses pembelajaran berlangsung. Pengukuran terhadap peningkatan kemahiran generik tersebut dimungkinkan karena penyusunan soal-soal test didasarkan pada kompetensi pembelajaran dengan mengintegrasikan indikator kemahiran generik yang dapat ditumbuhkan pelajaran fisika.

Hasil tes kemahiran generik untuk topik Kinematika Partikel tertera pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Analisis Perolehan Skor Gain Ternormalisasi (g) Kemahiran Generik Siswa Kelas Penelitian dan Kelas Reguler

Komponen Kemahiran Generik	Gain Ternormalisasi Topik Kinematika Partikel Kelas			
	Penelitian	Reguler	Signifikansi	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1. Pengamatan langsung (PL)	0,63	0,28	0,019	Sig
2. Kesadaran akan skala besaran (KSB)	0,61	0,25	0,013	Sig
3. Bahasa simbolik (BS)	0,59	0,36	0,023	Sig
4. Inferensi logika (IL)	0,50	0,31	0,033	Sig
5. Pemodelan matematika (PM)	0,51	0,23	0,000	Sig
Total	0,57	0,29	0,000	Sig

Keterangan : Kriteria Signifikansi (p) = 0,05.

Tabel 2 menyajikan kemahiran generik yang dapat ditumbuhkan pelajaran fisika Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Bidang Keahlian Teknik Bangunan untuk kelas penelitian dan kelas reguler. Tabel tersebut berisi komponen kemahiran generik, gain ternormalisasi, dan hasil uji signifikansi perbedaan antara kelas penelitian dan kelas reguler. Skor tersebut merupakan skor topik Kinematika Partikel.

Secara klasikal, berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa kemahiran generik untuk seluruh subjek penelitian mengalami peningkatan dengan skor gain ternormalisasi untuk kelas penelitian sebesar 0,57 yang menurut Hake (1998) termasuk dalam kategori sedang dan untuk kelas reguler 0,29 yang termasuk kategori rendah. Terhadap perbedaan skor gain ternormalisasi kemahiran generik tersebut dilakukan uji signifikansi pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai peluang 0,000 lebih kecil dari 0,05, ini menunjukkan bahwa skor gain ternormalisasi tersebut berbeda secara signifikan.

Berdasarkan hasil pengujian signifikansi tersebut menunjukkan telah terjadi peningkatan kemahiran generik untuk kelas penelitian dengan kategori peningkatan sedang dan untuk kelas reguler pada kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa program pembelajaran fisika SMK yang dikembangkan berdasarkan tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik lebih baik dalam meningkatkan kemahiran generik untuk topik Kinematika Partikel.

Tabel 2 juga menyajikan skor kemahiran generik untuk masing-masing komponen kemahiran generik yang dapat ditumbuhkan pelajaran fisika SMK topik Kinematika Partikel. Berikut ini secara berturut-turut disajikan deskripsi peningkatan kemahiran generik untuk masing-masing komponen kemahiran generik.

a. Pengamatan Langsung

Tabel 2 menunjukkan bahwa komponen kemahiran generik pengamatan langsung mengalami peningkatan dengan skor gain ternormalisasi untuk kelas penelitian sebesar 0,63 yang menurut Hake (1998) termasuk dalam kategori sedang dan untuk kelas reguler 0,28 yang termasuk kategori rendah. Terhadap perbedaan peningkatan komponen kemahiran generik pengamatan langsung tersebut dilakukan uji signifikansi perbedaan skor gain ternormalisasi pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai peluang 0,019 lebih kecil dari 0,05, ini menunjukkan bahwa peningkatan tersebut berbeda secara signifikan.

Berdasarkan hasil pengujian signifikansi tersebut menunjukkan telah terjadi peningkatan komponen kemahiran generik pengamatan langsung untuk kelas penelitian dengan kategori peningkatan sedang dan untuk kelas reguler termasuk kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa program pembelajaran fisika SMK yang dikembangkan berdasarkan tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik lebih unggul dibandingkan kelas reguler dalam meningkatkan komponen kemahiran generik pengamatan langsung untuk topik Kinematika Partikel.

b. Kesadaran Akan Skala Besar

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa komponen kemahiran generik kesadaran akan skala besar mengalami peningkatan dengan skor gain ternormalisasi untuk kelas penelitian sebesar 0,61 yang menurut Hake (1998) termasuk dalam kategori sedang dan untuk kelas reguler sebesar 0,25 yang termasuk kategori rendah. Terhadap peningkatan komponen kemahiran generik kesadaran akan skala besar tersebut dilakukan uji signifikansi perbedaan skor gain ternormalisasi pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai peluang 0,013 lebih kecil dari 0,05, ini menunjukkan bahwa perbedaan gain ternormalisasi tersebut signifikan.

Hasil pengujian signifikansi tersebut menunjukkan telah terjadi peningkatan komponen kemahiran generik kesadaran akan skala besar untuk kelas penelitian dengan kategori peningkatan sedang dan untuk kelas reguler dengan kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa program pembelajaran fisika SMK yang dikembangkan berdasarkan tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik lebih unggul dibandingkan kelas reguler dalam meningkatkan komponen kemahiran generik kesadaran akan skala besar untuk topik Kinematika Partikel.

c. Bahasa Simbolik

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa komponen kemahiran generik bahasa simbolik mengalami peningkatan dengan skor gain ternormalisasi untuk kelas penelitian sebesar 0,59 yang menurut Hake (1998) termasuk dalam kategori sedang dan untuk kelas reguler sebesar 0,36 juga termasuk sedang. Terhadap perbedaan peningkatan komponen kemahiran generik bahasa simbolik tersebut dilakukan uji signifikansi pada tingkat

kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai peluang 0,023 lebih kecil dari 0,05, ini menunjukkan bahwa perbedaan tersebut signifikan.

Berdasarkan hasil pengujian signifikansi tersebut menunjukkan telah terjadi peningkatan komponen kemahiran generik bahasa simbolik untuk kelas penelitian dan reguler dalam kategori peningkatan sedang. Hal ini juga menunjukkan bahwa program pembelajaran fisika SMK yang dikembangkan berdasarkan tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik lebih unggul dalam meningkatkan komponen kemahiran generik bahasa simbolik walaupun skor gain ternormalisasi berada pada kategori yang sama.

d. Inferensi Logika

Tabel 2 menunjukkan bahwa komponen kemahiran generik inferensi logika mengalami peningkatan dengan skor gain ternormalisasi untuk kelas penelitian sebesar 0,50 yang menurut Hake (1998) termasuk dalam kategori sedang dan kelas reguler sebesar 0,31 juga termasuk kategori sedang. Terhadap perbedaan peningkatan komponen kemahiran generik inferensi logika tersebut dilakukan uji signifikansi pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai peluang 0,033 lebih kecil dari 0,05, ini menunjukkan bahwa perbedaan peningkatan tersebut signifikan.

Hasil pengujian signifikansi tersebut menunjukkan telah terjadi peningkatan komponen kemahiran generik inferensi logika untuk kelas penelitian dan kelas reguler termasuk kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa program pembelajaran fisika SMK yang dikembangkan berdasarkan tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik lebih unggul dalam meningkatkan komponen kemahiran generik inferensi logika walaupun skor gain ternormalisasi berada pada kategori yang sama.

e. Pemodelan Matematika

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa komponen kemahiran generik pemodelan matematika mengalami peningkatan dengan skor gain ternormalisasi untuk kelas penelitian sebesar 0,51 yang menurut Hake (1998) termasuk dalam kategori sedang dan untuk kelas reguler sebesar 0,23 yang termasuk kategori rendah. Terhadap perbedaan peningkatan komponen kemahiran generik pemodelan matematika tersebut dilakukan uji signifikansi pada

tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai peluang 0,000 lebih kecil dari 0,05, ini menunjukkan bahwa perbedaan peningkatan tersebut signifikan.

Hasil pengujian signifikansi tersebut menunjukkan telah terjadi peningkatan komponen kemahiran generik pemodelan matematika untuk kelas penelitian dengan kategori peningkatan sedang dan untuk kelas reguler dengan kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa program pembelajaran fisika SMK yang dikembangkan berdasarkan tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik lebih unggul dalam meningkatkan komponen kemahiran generik pemodelan matematika.

KESIMPULAN

Peningkatan kemahiran generik yang ditumbuhkan pelajaran fisika topik Kinematika Partikel kelas penelitian lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Ini ditunjukkan oleh skor gain ternormalisasi (g) kelas penelitian sebesar 0,57 yang termasuk dalam kategori sedang. Sedangkan skor gain ternormalisasi (g) untuk kelas reguler sebesar 0,29 yang termasuk kategori rendah. Untuk mengetahui tingkat signifikansi peningkatan kemahiran generik yang ditumbuhkan pelajaran fisika topik Kinematika Partikel dilakukan uji perbedaan rata-rata (uji-t) gain ternormalisasi (g) antara kelas penelitian dan kelas reguler. Hasil uji statistik tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara gain ternormalisasi kelas penelitian dan kelas reguler. Hal ini menunjukkan bahwa program pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik lebih unggul dalam meningkatkan kemahiran generik siswa SMK untuk topik Kinematika Partikel.

DAFTAR PUSTAKA

- BSNP (2006). Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta : BSNP
- Dikmenjur (2004). *Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan Edisi 2004*. Jakarta : Dikmenjur, Depdiknas.
- Falmer, W.A. & Farrel, M.A. (1980). *Systematic Instruction in Science for the Middle and High School Years*. Massachusetts : Addison Wesley Publishing Company.
- Hake, R.R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. AERA-D-American Educational Research Association's Division, Measurement and Research Methodology. Tersedia : <http://lists.asu.edu/cgi-bin/wa?A2=ind9903&L=aera-d&P=R6855>.
- Hake, R.R (1998) *Interactive-Engagement Versus Traditional Methods : A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses*. American Journal of Physics, 66(1), pp. 64-74

- Klausner, RD. (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC : National Academy Press.
- Reif, F. (1995). "Understanding and Teaching Important Scientific Thought Processes". *American Journal of Physics*. 63(1), 17-32.
- Sujana, N. (1995). *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Sinar Baru Algensindo.
- Sujana, N & Suwarsih, W.I. (1991). *Model-Model Mengajar CBSA*. Bandung : Sinar Baru Algensindo.
- Sukmadinata (2005). *Metode Penelitian Pendidikan*, Bandung, Remadja Rosdakarya,
- Suprpto, B. (2000). *Hakikat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*. Jakarta : Universitas Terbuka.
- Suriasumantri, JS. (1982). *Ilmu dalam Perspektif*. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia.
- Tipler, PA (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik* (terjemahan Lea Prasetio), Erlangga Jakarta.