

Pembelajaran Fisika Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Bidang Keahlian Teknik Bangunan Berbasis Program Produktif

Johar Makhnun¹⁾

Abstrak

Beberapa kelemahan lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah kurang mampu menyesuaikan diri dengan perkembangan IPTEK, sulit untuk dapat dilatih kembali, dan kurang dapat mengembangkan diri. Pelajaran fisika sebagai salah satu pelajaran program adaptif diharapkan memberikan kontribusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Pengembangan program pembelajaran dilaksanakan melalui tahapan sebagai berikut: (1) analisis Standar Kompetensi Nasional (SKN) bidang Teknik Bangunan untuk memperoleh karakteristik yang keterampilan yang dituntut suatu pekerjaan; (2) analisis kurikulum SMK untuk memperoleh gambaran kompetensi lulusan; dan (3) penyusunan dan uji coba program pembelajaran. Hasil penelitian diperoleh pembelajaran fisika berbasis program produktif memberi arahan terlaksananya pembelajaran siswa aktif, dalam percobaan terbimbing, diskusi hasil percobaan, menjawab pertanyaan, mengarahkan guru sebagai fasilitator serta memberikan dampak lebih baik dari pembelajaran reguler dalam peningkatan penguasaan konsep fisika. Berdasarkan hasil penelitian disarankan sebaiknya pembelajaran fisika SMK berbasis program produktif supaya siswa mengetahui manfaat fisika, meningkatkan motivasi belajar, meningkatkan kemampuan berpikir, dan pengembangan diri.

Kata Kunci : pembelajaran fisika SMK, program produktif

A. Latar Belakang Masalah

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

Sonhaji (2003) mengemukakan bahwa mutu produk pendidikan sangat erat kaitannya dengan proses pelaksanaan pembelajaran yang dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain: kurikulum, tenaga kependidikan, proses pembelajaran, sarana-prasarana, alat-bahan, manajemen sekolah, lingkungan (iklim) kerja dan kerjasama industri. Beberapa catatan pada pelaksanaan Kurikulum SMK Edisi 1999 di antaranya terdapat kendala akademik dalam pelaksanaan kurikulum *broad based* terutama dalam menentukan isi program adaptif untuk bidang keahlian yang sangat berbeda, walaupun dalam kelompok kejuruan yang sama.

Struktur Kurikulum SMK edisi Tahun 2004 terdiri dari (1) Program Normatif, (2) Program Adaptif, dan (3) Program Produktif. Program normatif dan program adaptif harus dapat menjadi dasar/fondasi program produktif. Pelajaran fisika dalam struktur kurikulum termasuk pada kelompok program adaptif (Dikmenjur, 2004).

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

B. Rumusan Masalah

Masalah penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut “Bagaimanakah bentuk Program Pembelajaran Fisika SMK bidang keahlian Teknik Bangunan berbasis tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik?”

Permasalahan tersebut dijabarkan dalam pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Kemahiran generik apa saja yang dapat dikembangkan melalui pembelajaran fisika SMK bidang keahlian Teknik Bangunan untuk topik besaran dan satuan dan kinematika partikel?

2. Bagaimana dampak penerapan program pembelajaran fisika SMK bidang keahlian Teknik Bangunan terhadap penguasaan konsep fisika berdasarkan tuntutan bidang produktif?
3. Bagaimana dampak penerapan program pembelajaran fisika SMK bidang keahlian Teknik Bangunan terhadap penguasaan kemahiran generik siswa?
4. Apakah terdapat hubungan penguasaan kemahiran generik dengan penguasaan konsep fisika berdasarkan tuntutan bidang produktif siswa SMK bidang keahlian Teknik Bangunan?
5. Bagaimana tanggapan siswa dan guru terhadap program pembelajaran fisika SMK bidang keahlian Teknik Bangunan?
6. Apa keunggulan dan keterbatasan program pembelajaran fisika SMK bidang keahlian Teknik Bangunan?
7. Faktor-faktor apa saja yang menjadi pendukung dan kendala implementasi program pembelajaran fisika SMK bidang keahlian Teknik Bangunan?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan program pembelajaran fisika SMK bidang keahlian Teknik Bangunan berdasarkan tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik sebagai upaya untuk meningkatkan motivasi belajar fisika, mengoptimalkan pencapaian kompetensi, dan meningkatkan kemampuan adaptasi dengan kemajuan IPTEK.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mempunyai dua manfaat yakni dalam bentuk manfaat praktis dan manfaat teoretik.

1. Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat menyumbangkan program pembelajaran fisika SMK bidang keahlian Teknik Bangunan berbasis tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik. Secara rinci hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Bagi pengambil keputusan, diharapkan dapat dijadikan alternatif penyusunan program pembelajaran fisika SMK bidang keahlian Teknik Bangunan
- b. Bagi guru, diharapkan dapat memperbaiki proses belajar mengajar fisika dan menjadi alternatif pelaksanaan pembelajaran fisika.
- c. Bagi siswa, diharapkan membantu pencapaian kompetensi kejuruan dan peningkatan kemampuan menyesuaikan diri terhadap perkembangan IPTEK.
- d. Bagi Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) merupakan sumbangan konseptual yang akan menambah nuansa baru dalam mempersiapkan calon guru fisika untuk SMK.

2. Manfaat Teoretik

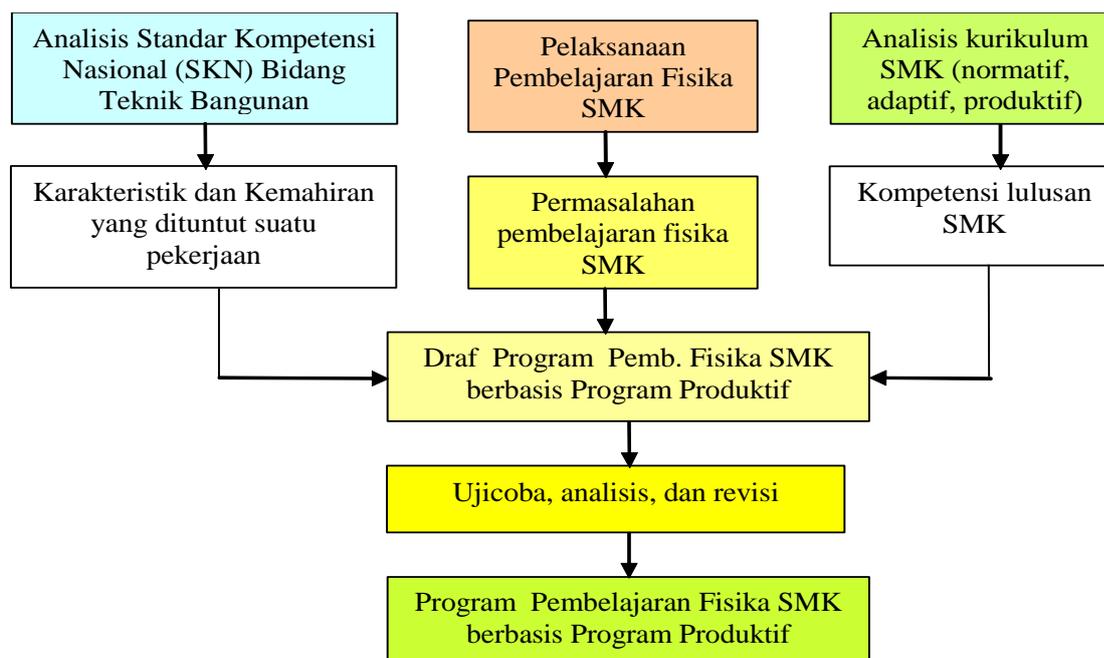
Penelitian ini diharapkan menghasilkan dalil yang dapat dijadikan acuan dan pertimbangan pengembangan program pembelajaran fisika SMK bidang keahlian Teknik Bangunan berbasis tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik.

E. Metode Penelitian

1. Disain dan Langkah-Langkah Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis Penelitian dan Pengembangan Pendidikan. Tujuan penelitian dan pengembangan pendidikan adalah tidak hanya untuk mengembangkan produk, namun lebih dari itu untuk menemukan pengetahuan baru atau untuk menjawab pertanyaan khusus mengenai masalah-masalah praktis.

Desain penelitian terdiri dari tiga tahap: (1) studi pendahuluan, meliputi studi kepustakaan, survei lapangan, dan penyusunan draf program ; (2) pengembangan program, meliputi penilaian draf program, ujicoba program, dan finalisasi program; dan (3) implementasi program. Desain penelitian tertera pada Gambar 1.



Gambar 1 Desain Penelitian

2. Implementasi Program Pembelajaran

Implementasi program pembelajaran dilaksanakan pada kelas X SMKN di Kota Bandung, digunakan dua kelas yang terdiri dari satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol dan subjek masing-masing kelas berjumlah 34 siswa. Kelas eksperimen memperoleh perlakuan menerapkan program pembelajaran fisika SMK bidang keahlian Teknik Bangunan berbasis bidang produktif dan kemahiran generik (PPF-SMK) dan kelas kontrol dengan perlakuan pembelajaran reguler. Implementasi program dilakukan menggunakan metode eksperimen-kuasi *Pretest – Posttest Control Group Design*.

Langkah-langkah implementasi program adalah sebagai berikut :

- a. Melaksanakan *pre-test* pada awal pembelajaran
- b. Pelaksanaan Proses Belajar Mengajar dan Observasi
- c. Melaksanakan *post-test* di akhir pembelajaran.
- d. Meminta pendapat siswa tentang pembelajaran fisika SMK
- e. Melakukan analisis untuk mengetahui dampak program yang dikembangkan, keunggulan dan keterbatasan program, kendala pelaksanaan program dan alternatif solusi dari kendala tersebut.
- f. Melakukan interpretasi, menyimpulkan, dan rekomendasi.

3. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian terdiri dari rencana pembelajaran, tes penguasaan konsep fisika dan kemahiran generik, pedoman observasi, dan kuesioner.

4. Teknik Analisis Data

a. Pengembangan Program Pembelajaran Fisika

Analisis dilaksanakan berdasarkan hasil uji coba lapangan. Analisis draf program dilaksanakan dengan menyempurnakan keterbacaan, kebenaran konsep, dan penentuan waktu. Analisis data uji coba dilakukan untuk menentukan validitas dan reliabilitas instrumen, penyempurnaan draf program berdasarkan catatan observasi yang dilakukan observer terhadap proses pembelajaran yang dilaksanakan.

b. Penguasaan Konsep dan Kemahiran Generik Fisika

Data berupa skor hasil tes penguasaan konsep dan kemahiran generik fisika dianalisis dengan statistik deskriptif dan inferensial. Tingkat penguasaan konsep dan kemahiran generik fisika dinyatakan dengan kategori penilaian yang ditetapkan sesuai Pedoman Penilaian untuk SMK. Pedoman tersebut tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Pedoman Konversi Penilaian

| Angka | | | | Kategori |
|----------------------|--------------|----------------------|--------------|-----------------|
| Normatif/ Adaptif | Produktif | Normatif/ Adaptif | Produktif | |
| 9,00 – 10,00 | 9,00 – 10,00 | 90,0 – 100,0 | 90,0 – 100,0 | Lulus Amat Baik |
| 7,51 – 8,99 | 8,00 – 8,99 | 75,1 – 89,9 | 80,0 – 89,9 | Lulus Baik |
| 6,00 – 7,50 | 7,00 – 7,99 | 60,0 – 75,0 | 70,0 – 79,9 | Lulus Cukup |
| 0,00 – 5,99 | 0,00 – 6,99 | 0,00 – 59,9 | 0,00 – 69,9 | Belum Lulus |

Sumber : Dikmenjur (2006)

Peningkatan penguasaan konsep dan kemahiran generik fisika sebelum dan setelah kegiatan pembelajaran dihitung dengan skor gain yang dinormalisasi .

$$\langle g \rangle = \frac{\% < G \rangle}{\% < G \rangle_{\max}} = \frac{(\% < S_f \rangle - \% < S_i \rangle)}{(\% < S_m \rangle - \% < S_i \rangle)} \quad (\text{Hake, 1998})$$

Keterangan :

$\langle g \rangle$ adalah skor gain yang dinormalisasi

S_f adalah skor rerata *post-test*

S_i adalah skor rerata *pre-test*

S_m adalah skor maksimum

Tingkat perolehan skor gain yang dinormalisasi dikategorikan ke dalam tiga kategori, yaitu :

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)

Pengolahan data statistik menggunakan SPSS Versi 13.0.

c. Respons Siswa Terhadap Program Pembelajaran Fisika

Respons siswa terhadap program pembelajaran fisika yang dikembangkan dijangar melalui kuesioner yang berisi pertanyaan atau pernyataan dengan 4 alternatif jawaban. Kuesioner yang dikembangkan bertujuan untuk menjangar data yang berkenaan dengan cakupan materi yang disampaikan, metode pembelajaran, waktu yang disediakan untuk penyampaian materi, urutan materi, tugas yang diberikan, sistem evaluasi, dan kegiatan belajar mengajar secara umum.

Analisis data untuk kuesioner tertutup dilakukan dengan dua tahap, yaitu: (1) menghitung skor rata-rata respons siswa terhadap program pembelajaran yang dikembangkan, dan (2) membanding skor rata-rata dengan skor kategori atau dengan skor ideal yang ditetapkan.

F. Hasil Penelitian

1. Ruang Lingkup Teknik Bangunan

Teknik bangunan adalah suatu disiplin ilmu teknik yang berkaitan dengan perencanaan, disain, konstruksi, operasional, renovasi dan pemeliharaan bangunan, termasuk kaitannya dengan dampak terhadap lingkungan sekitar. Disiplin ilmu teknik bangunan terdiri dari :

a. Teknik Sipil

Teknik sipil adalah cabang ilmu teknik yang mempelajari tentang bagaimana merancang, membangun, merenovasi tidak hanya gedung dan infrastruktur, tetapi juga mencakup lingkungan untuk kemaslahatan hidup manusia. Cabang-cabang ilmu teknik sipil antara lain: (1)Struktur; (2) Geoteknik; (3) Manajemen Konstruksi; (4) Hidrologi dan Lingkungan; (5) Transportasi; dan (6) Informatika Teknik Sipil.

b. Arsitektur

Arsitektur adalah pengetahuan dan seni untuk merancang bangunan dan struktur, dalam pengertian yang lebih luas mencakup perancangan keseluruhan lingkungan terbangun, mulai dari tingkat makro untuk perencanaan kota, kawasan atau lingkungan, lansekap atau bentang alam, hingga tingkat mikro untuk perancangan detail konstruksi bangunan dan desain perabot atau furnitur.

Arsitektur sebagai proses awal perencanaan dan perancangan ruang dan fisik bangunan harus mempertimbangkan segala aspek kehidupan dalam prosesnya. Tujuan arsitektur yang harus dipenuhi dengan baik adalah pemenuhan akan kegunaan (fungsi), kekuatan (struktur), dan keindahan (estetika).

2. Pembelajaran Fisika Berbasis Program Produktif dan Kemahiran Generik

Pembelajaran fisika akan berhasil apabila mengetahui karakteristik yang dimiliki fisika. Fisika memiliki karakteristik tersendiri ditinjau dari aspek kompetensi yang ingin dicapai dan materi yang dipelajari untuk menunjang tercapainya kompetensi. Ditinjau dari aspek kompetensi, mata diklat fisika menekankan penguasaan konsep, kemampuan berpikir dan keterampilan memecahkan masalah. Ditinjau dari aspek materi yang dipelajari, ruang lingkup mata diklat fisika SMK meliputi aspek-aspek sebagai berikut: Besaran dan satuan fisis, Hukum-hukum gerak, Usaha/daya dan energi, Impuls dan momentum, Sifat mekanik bahan, Suhu dan kalor, Konsep dasar fluida, Termodinamika, Getaran, gelombang dan bunyi, Konsep magnet, elektromagnet, dan kelistrikan.

Ada tiga hal yang harus diperhatikan untuk mengembangkan rancangan pembelajaran fisika berbasis kompetensi, yaitu: apa yang akan diajarkan, bagaimana cara mengajarkannya, dan bagaimana cara mengetahui yang diajarkan dapat dipahami oleh siswa. Hal pertama berkaitan dengan tujuan dan materi yang akan diajarkan, dan yang kedua berkaitan dengan pendekatan, metode, dan media pembelajaran. Sedangkan yang ketiga berkaitan dengan sistem evaluasi.

Proses pembelajaran yang dilaksanakan tidak menggunakan satu metode pembelajaran, tetapi menggunakan kombinasi beberapa metode pembelajaran sesuai dengan karakteristik konsep yang akan diajarkan. Prinsip utama sebagai pertimbangan pemilihan metode pembelajaran adalah pembelajaran siswa aktif dan dikaitkan dengan penerapan pada bidang keahlian yang ditekuni siswa (pembelajaran kontekstual). Pembelajaran dilaksanakan dengan ceramah berbasis aktivitas melalui kegiatan percobaan, demonstrasi, pengerjaan lembar kerja siswa (LKS), dan diskusi.

Pada proses pembelajaran konsep besaran, satuan, dan dimensi diharapkan diperoleh manfaat pada bidang teknik bangunan. Salah satu penggunaan konsep tersebut adalah penggunaan skala dalam menggambar benda. Penentuan skala pada gambar telah disepakati menggunakan sistem satuan yang sama yaitu sistem satuan internasional. Kalau penggunaan sistem satuan dalam menggambar tidak disepakati menggunakan suatu sistem satuan, maka penafsiran orang terhadap ukuran gambar dengan ukuran yang sebenarnya akan berbeda-beda.

Pembelajaran simbol-simbol satuan dan dimensi sebagai alat komunikasi dalam fisika diharapkan dapat menumbuhkan kemahiran menggunakan bahasa simbolik dan penerapan sistem satuan pada skala dapat menumbuhkan kesadaran skala besaran.

Pada pelaksanaan pembelajaran dilakukan berbagai kegiatan pengukuran menggunakan penggaris, jangka sorong, mikrometer sekrup, stopwatch, neraca, dan lain-lain. Benda-benda yang diukur adalah yang berkaitan dengan bidang keahlian Teknik Bangunan seperti besi beton, pipa paralon, balok kayu, plat baja, dan seng.

Pada percobaan penentuan massa jenis, benda-benda yang diukur adalah yang erat kaitannya dengan bidang Teknik Bangunan seperti besi, baja, kerikil. Pada proses percobaan tersebut diberikan penjelasan mengenai sifat-sifat fluida. Diantara sifat fluida adalah

permukaan fluida selalu berada pada bidang datar yang sama. Prinsip tersebut digunakan untuk menentukan kerataan permukaan dengan *waterpas*.

Pada proses pembelajaran konsep pengukuran dan angka penting, kemahiran generik yang dikembangkan adalah kemahiran melakukan pengamatan langsung. Melalui kegiatan penyusunan laporan hasil percobaan, diskusi hasil percobaan, dan latihan dikembangkan kemahiran generik melakukan inferensi logika secara berarti dan kemahiran melakukan pemodelan matematika.

Pada proses pembelajaran vektor, setelah dilakukan percobaan untuk menentukan resultan vektor dan dilakukan latihan penerapan aturan operasi vektor, selanjutnya diperkenalkan aplikasi konsep vektor pada bidang Teknik Bangunan, yaitu pada perhitungan struktur bangunan. Struktur bangunan adalah bagian dari sebuah sistem bangunan yang bekerja untuk menyalurkan beban yang diakibatkan oleh adanya bangunan di atas tanah. Proses pembelajaran konsep vektor dapat menumbuhkan kemahiran generik pemodelan matematika. Hal ini didasarkan pada pembelajaran konsep tersebut mengungkapkan masalah dalam bentuk sketsa gambar atau grafik.

Pengukuran jarak merupakan salah satu pekerjaan utama pada ukur tanah. Pada bidang Teknik Bangunan luas lahan yang ditentukan oleh jarak ini ada kaitan dengan luasan lahan yang dapat digunakan untuk kegiatan pembangunan, maka jarak sesuai dengan kondisi lahan itulah yang paling cocok, atau dengan kata lain bila lahannya miring jarak miringlah yang sebaiknya diukur.

Pembelajaran konsep GLB dan GLBB yang dilaksanakan menekankan pada kemampuan siswa membuat, memahami, dan menafsirkan grafik yang penting dalam mendukung kompetensi kejuruan siswa bidang Teknik Bangunan. Kemahiran generik yang diharapkan ditumbuhkan dari pembelajaran konsep GLB dan GLBB antara lain pengamatan langsung, bahasa simbolik, kesadaran skala besaran, inferensi logika, dan pemodelan matematika.

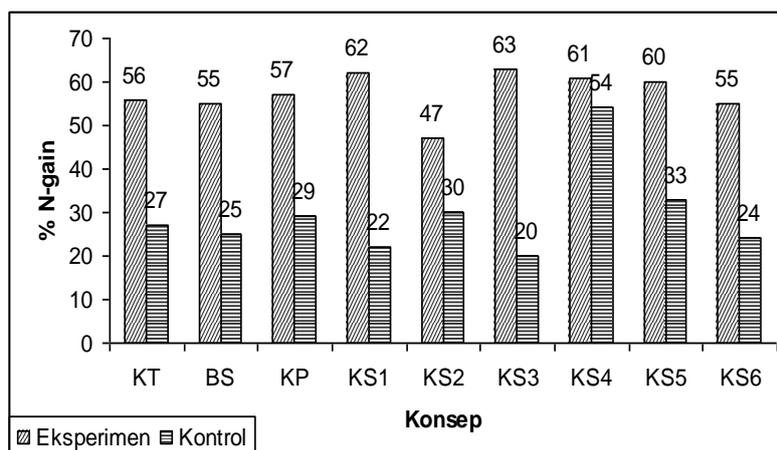
3. Penguasaan Konsep Fisika Siswa SMK

Salah satu indikator keberhasilan program pembelajaran fisika SMK adalah peningkatan penguasaan konsep fisika yang dicapai oleh siswa. Gambaran umum tingkat penguasaan konsep fisika siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Skor dan Hasil Analisis Penguasaan Konsep/Prinsip Fisika Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

| Konsep/ Prinsip | Kelas Eksperimen | | | | | Kelas Kontrol | | | | | Perbedaan E & K | | |
|--|------------------|-------------|--------|------|------|---------------|-------------|--------|------|------|-----------------|------|--------|
| | % Pre-test | % Post-test | N-Gain | Sign | Ket* | % Pre-test | % Post-test | N-Gain | Sign | Ket* | N-Gain | Sign | Ket* |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (14) |
| 1. Besaran, satuan, dan dimensi | 48,1 | 80,1 | 0,62 | 0,00 | Sig | 47,0 | 58,9 | 0,22 | 0,00 | Sig | 0,52 | 0,00 | Sig |
| 2. Pengukuran dan angka penting | 49,1 | 73,2 | 0,47 | 0,00 | Sig | 50,3 | 65,0 | 0,30 | 0,00 | Sig | 0,23 | 0,02 | Sig |
| 3. Perhitungan vektor | 41,0 | 78,0 | 0,63 | 0,00 | Sig | 41,0 | 53,0 | 0,20 | 0,01 | Sig | 0,53 | 0,00 | Sig |
| 4. Jarak dan perpindahan | 47,0 | 79,5 | 0,61 | 0,00 | Sig | 62,0 | 82,5 | 0,54 | 0,01 | Sig | 0,17 | 0,64 | TdkSig |
| 5. Gerak lurus beraturan (GLB) | 47,0 | 78,8 | 0,60 | 0,00 | Sig | 51,8 | 67,6 | 0,33 | 0,00 | Sig | 0,35 | 0,01 | Sig |
| 6. Gerak lurus berubah beraturan (GLBB) | 50,9 | 77,8 | 0,55 | 0,00 | Sig | 49,1 | 61,5 | 0,24 | 0,00 | Sig | 0,42 | 0,00 | Sig |
| Topik Besaran dan Satuan | 48,0 | 78,5 | 0,55 | 0,00 | Sig | 48,1 | 61,3 | 0,25 | 0,00 | Sig | 0,39 | 0,00 | Sig |
| Topik Kinematika Partikel | 49,6 | 78,3 | 0,57 | 0,00 | Sig | 51,1 | 65,2 | 0,29 | 0,00 | Sig | 0,38 | 0,00 | Sig |
| Topik Besaran dan Satuan dan Topik Kinematika Partikel (Secara Umum) | 48,8 | 78,4 | 0,56 | 0,00 | Sig | 49,6 | 63,2 | 0,27 | 0,00 | Sig | 0,38 | 0,00 | Sig |

*) Peningkatan atau perbedaan signifikan jika probabilitas $< 0,05$.



Gambar 2. Peningkatan Penguasaan Konsep Fisika Keseluruhan Topik dan Masing-Masing Konsep
a. Peningkatan Penguasaan Keseluruhan Konsep

Peningkatan penguasaan keseluruhan konsep fisika (KT) merupakan gabungan penguasaan konsep untuk topik besaran dan satuan serta kinematika partikel untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol. Deskripsi penguasaan keseluruhan konsep fisika kelas eksperimen berdasarkan tabel 2 dan gambar 2 adalah skor *pre test* 48,8 termasuk kategori belum lulus; skor *post test* 78,4 termasuk kategori lulus baik dan skor gain yang dinormalisasi 0,56 (56%) termasuk kategori sedang. Sedangkan untuk kelas kontrol skor *pre test* 49,6 termasuk kategori belum lulus; skor *post test* 63,2 termasuk kategori lulus cukup dan skor gain yang dinormalisasi 0,27 (27%) termasuk kategori rendah.

Hasil pengujian menunjukkan terdapat perbedaan peningkatan skor gain yang dinormalisasi kelas eksperimen dan kelas kontrol, kelas eksperimen mengalami peningkatan penguasaan konsep fisika lebih baik dibandingkan peningkatan penguasaan konsep kelas kontrol. Ini menunjukkan program pembelajaran fisika berbasis tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik lebih baik dalam meningkatkan penguasaan konsep fisika.

b. Peningkatan Penguasaan Topik Besaran dan Satuan

Deskripsi penguasaan konsep topik besaran dan satuan kelas eksperimen adalah skor *pre test* 48,0 termasuk kategori belum lulus; skor *post test* 78,5 termasuk kategori lulus baik dan skor gain yang dinormalisasi 0,55 (55%) termasuk kategori sedang. Sedangkan untuk kelas kontrol skor *pre test* 48,1 termasuk kategori belum lulus; skor *post test* 61,3 termasuk kategori lulus cukup dan skor gain yang dinormalisasi 0,25 (25%) termasuk kategori rendah.

Hasil pengujian menunjukkan terdapat perbedaan peningkatan skor gain yang dinormalisasi kelas eksperimen dan kelas kontrol, kelas eksperimen telah mengalami peningkatan penguasaan konsep fisika untuk topik Besaran dan Satuan lebih baik dibandingkan peningkatan penguasaan konsep pada kelas kontrol.

Pada bagian selanjutnya akan diuraikan peningkatan penguasaan masing-masing konsep.

1). Peningkatan Penguasaan Konsep Besaran, Satuan, dan Dimensi (KS1)

Gambaran penguasaan konsep besaran, satuan, dan dimensi (KS1) siswa kelas eksperimen adalah skor *pre test* 48,1 termasuk kategori belum lulus; skor *post test* 80,1 termasuk kategori lulus baik dan skor gain yang dinormalisasi 0,62 (62%) termasuk kategori sedang. Sedangkan untuk kelas kontrol skor *pre test* 47,0 termasuk kategori belum lulus; skor *post test* 58,9 termasuk kategori belum lulus dan skor gain yang dinormalisasi 0,22 (22%) termasuk kategori rendah.

Hasil pengujian menunjukkan terdapat perbedaan peningkatan skor gain yang dinormalisasi untuk konsep besaran, satuan, dan dimensi antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Ini menunjukkan program pembelajaran fisika berbasis tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik lebih baik dibandingkan dengan program pembelajaran reguler dalam meningkatkan penguasaan konsep besaran, satuan, dan dimensi siswa SMK bidang keahlian Teknik Bangunan.

2). Peningkatan Penguasaan Konsep Pengukuran dan Angka Penting

Penguasaan konsep pengukuran dan angka penting (KS2) siswa kelas eksperimen adalah skor *pre test* 49,1 termasuk kategori belum lulus; skor *post test* 73,2 termasuk kategori lulus cukup; dan skor gain yang dinormalisasi 0,47 (47%) termasuk kategori sedang. Untuk kelas kontrol skor *pre test* 50,3 termasuk kategori belum lulus; skor *post test* 65,0 termasuk kategori lulus cukup.

Berdasarkan data tersebut dapat ditarik inferensi bahwa program pembelajaran fisika yang dikembangkan telah berhasil meningkatkan penguasaan konsep pengukuran dan angka penting lebih baik dibandingkan program pembelajaran reguler.

3). Penguasaan Konsep Perhitungan Vektor

Penguasaan konsep perhitungan vektor (KS3) siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum proses pembelajaran berada pada kategori yang sama yang ditunjukkan oleh skor *pre test* 41,0 yang termasuk kategori belum lulus. Setelah proses pembelajaran berlangsung, kelas eksperimen skor *post test* 78,0 termasuk pada kategori baik dan skor gain yang dinormalisasi 0,63 termasuk kategori sedang. Sedangkan untuk kelas kontrol skor *post test* 53 termasuk kategori belum lulus dan skor gain yang dinormalisasi 0,20 termasuk kategori rendah.

Hasil analisis ini menunjukkan bahwa kelas eksperimen telah mengalami peningkatan penguasaan konsep perhitungan vektor lebih baik dibandingkan peningkatan penguasaan pada kelas kontrol.

c. Peningkatan Penguasaan Topik Kinematika Partikel

Deskripsi penguasaan konsep topik kinematika partikel untuk kelas eksperimen berdasarkan tabel 2 dan gambar 2 adalah skor *pres test* 49,6 termasuk kategori belum lulus; skor *post test* 78,3 termasuk kategori lulus baik dan skor gain yang dinormalisasi 0,57 (57%) termasuk kategori sedang. Sedangkan untuk kelas kontrol skor *pre test* 51,1 termasuk kategori belum lulus; skor *post test* 65,2 termasuk kategori lulus cukup dan skor gain yang dinormalisasi 0,29 (29%) termasuk kategori rendah.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan skor gain yang dinormalisasi kelas eksperimen dan kelas kontrol, kelas eksperimen telah mengalami peningkatan penguasaan konsep fisika untuk topik kinematika partikel lebih baik dibandingkan peningkatan penguasaan konsep pada kelas kontrol.

Pada bagian selanjutnya akan diuraikan peningkatan penguasaan masing-masing konsep.

1). Peningkatan Penguasaan Konsep Jarak dan Perpindahan

Deskripsi penguasaan konsep jarak dan perpindahan (KS4) kelas eksperimen adalah skor *pre test* 47,0 termasuk kategori belum lulus; skor *post test* 79,5 termasuk kategori lulus baik dan skor gain yang dinormalisasi 0,61 (61%) termasuk kategori sedang. Sedangkan untuk kelas kontrol skor *pre test* 62,0 termasuk kategori lulus cukup; skor *post test* 82,5 termasuk kategori lulus baik dan skor gain yang dinormalisasi 0,54 (54%) termasuk kategori sedang.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan peningkatan skor gain yang dinormalisasi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Artinya peningkatan penguasaan konsep yang dialami kelas eksperimen dan kontrol sama besar. Hal ini menunjukkan bahwa program pembelajaran fisika berbasis tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik dan pembelajaran reguler telah sama-sama berhasil dalam meningkatkan penguasaan konsep jarak dan perpindahan siswa SMK bidang keahlian Teknik Bangunan.

2). Peningkatan Penguasaan Konsep Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Gambaran penguasaan konsep gerak lurus beraturan (KS5) untuk kelas eksperimen adalah skor *pre test* 47,0 termasuk kategori belum lulus; skor *post test* 78,8 termasuk kategori lulus baik dan skor gain yang ternormalisasi 0,60 (60%) termasuk kategori sedang. Sedangkan untuk kelas kontrol skor *pre test* 51,8 termasuk kategori belum lulus; skor *post test* 67,6

termasuk kategori lulus cukup dan skor gain yang dinormalisasi 0,33 (33%) termasuk kategori sedang.

Skor gain yang dinormalisasi kelas eksperimen dan kontrol berada pada kategori yang sama yaitu sedang.. Hasil pengujian menunjukkan terdapat perbedaan peningkatan skor gain yang dinormalisasi untuk konsep gerak lurus beraturan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Artinya walaupun berada pada kategori yang sama, skor gain yang dinormalisasi kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelas kontrol.

3). Peningkatan Penguasaan Konsep Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Deskripsi penguasaan konsep GLBB (KS6) kelas eksperimen adalah skor *pre test* 50,9 termasuk kategori belum lulus; skor *post test* 77,8 termasuk kategori lulus baik dan skor gain yang dinormalisasi 0,55 (55%) termasuk kategori sedang. Untuk kelas kontrol skor *pre test* 49,1 termasuk kategori belum lulus; skor *post test* 61,5 termasuk kategori lulus cukup dan skor gain yang dinormalisasi 0,24 (24%) termasuk kategori rendah.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kelas eksperimen telah mengalami peningkatan penguasaan konsep gerak lurus berubah beraturan lebih baik dibandingkan peningkatan penguasaan konsep pada kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa program pembelajaran fisika berbasis tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik lebih baik dibandingkan dengan program pembelajaran reguler dalam meningkatkan penguasaan konsep gerak lurus berubah beraturan.

4. Penguasaan Kemahiran Generik

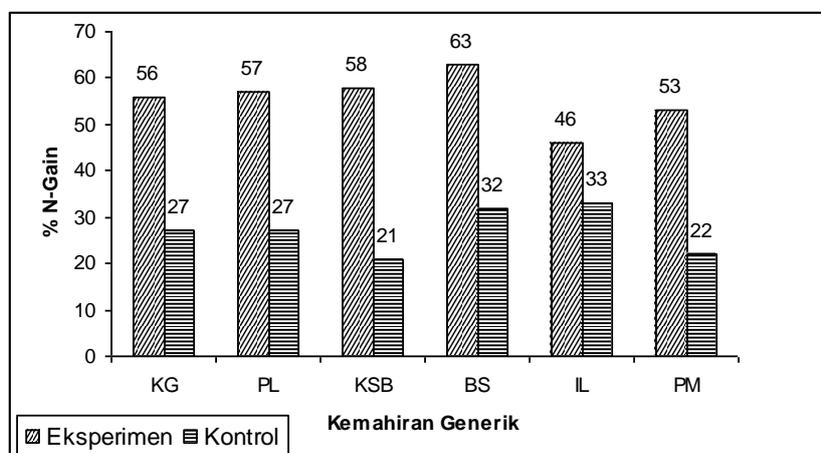
Gambaran tingkat penguasaan kemahiran tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Skor dan Hasil Analisis Kemahiran Generik Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

| Konsep-konsep/ Prinsip-prinsip | Kelas Eksperimen | | | | | Kelas Kontrol | | | | | Perbedaan E & K | | |
|---------------------------------------|------------------|-------------|--------|------|------|---------------|-------------|--------|------|------|-----------------|------|------|
| | % Pre-test | % Post-test | N-Gain | Sign | Ket* | % Pre-test | % Post-test | N-Gain | Sign | Ket* | N-Gain | Sign | Ket* |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (14) |
| 1. Pengamatan langsung (PL) | 45,6 | 76,9 | 0,57 | 0,00 | Sig. | 52,6 | 65,5 | 0,27 | 0,00 | Sig. | 0,33 | 0,01 | Sig. |
| 2. Kesadaran akan skala besaran (KSB) | 45,3 | 77,3 | 0,58 | 0,00 | Sig. | 50,0 | 60,3 | 0,21 | 0,00 | Sig. | 0,43 | 0,00 | Sig. |
| 3. Bahasa simbolik (BS) | 49,3 | 81,3 | 0,63 | 0,00 | Sig. | 48,5 | 65,1 | 0,32 | 0,00 | Sig. | 0,46 | 0,00 | Sig. |
| 4. Inferensi logika (IL) | 54,8 | 75,8 | 0,46 | 0,00 | Sig. | 48,9 | 65,8 | 0,33 | 0,00 | Sig. | 0,29 | 0,02 | Sig. |
| 5. Pemodelan matematika (PM) | 48,9 | 75,8 | 0,53 | 0,00 | Sig. | 47,8 | 59,5 | 0,22 | 0,00 | Sig. | 0,40 | 0,00 | Sig. |
| Total | 48,8 | 77,4 | 0,56 | 0,00 | Sig. | 49,6 | 63,2 | 0,27 | 0,00 | Sig. | 0,38 | 0,00 | Sig. |

*) Peningkatan atau perbedaan signifikan jika probabilitas < 0,05.

Gambaran peningkatan penguasaan kemahiran generik fisika tertera pada Gambar 3.



Gambar 3. Peningkatan Penguasaan Kemahiran Generik Fisika

a. Peningkatan Keseluruhan Kemahiran Generik Fisika

Peningkatan kemahiran generik yang tertera pada tabel 3 dan gambar 3 adalah skor *pre test* 48,8 termasuk kategori rendah; skor *post test* 77,4 termasuk kategori baik, dan skor gain yang dinormalisasi 0,56 (56%) termasuk kategori sedang. Untuk kelas kontrol skor *pre test* 49,6 termasuk kategori baik; skor *post test* 63,2 termasuk kategori cukup; dan skor gain yang dinormalisasi 0,27 (27%) termasuk kategori rendah. Hasil uji perbandingan menunjukkan skor gain yang dinormalisasi kemahiran generik fisika kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda secara signifikan.

Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa kelas eksperimen telah mengalami peningkatan penguasaan kemahiran generik lebih baik dibandingkan pada kelas kontrol.

b. Peningkatan Setiap Kemahiran Generik Fisika

1). Teknik pengamatan langsung

Fisika banyak berkaitan dengan proses pengamatan, baik pengamatan langsung atau pengamatan tidak langsung. Pelaksanaan pembelajaran melalui kegiatan percobaan sederhana secara terbimbing menekankan pada pengukuran, pengamatan, dan pencatatan hasil percobaan. Proses pembelajaran untuk menumbuhkan kemahiran generik pengamatan langsung dilaksanakan dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut: (1) menggunakan sebanyak mungkin indera dalam mengamati percobaan dan (2) mengumpulkan data atau fakta hasil percobaan fisika atau fenomena alam.

Deskripsi penguasaan kemahiran generik pengamatan langsung untuk kelas eksperimen skor *pre test* 45,6 termasuk kategori rendah; *post test* 76,9 termasuk kategori baik; dan skor gain yang dinormalisasi 0,57 (57%) yang termasuk kategori sedang. Untuk kelas kontrol skor *pre test* 52,6 termasuk kategori rendah; skor *post test* 65,5 termasuk kategori sedang/cukup; dan skor gain yang dinormalisasi 0,27 (27%) termasuk kategori rendah.

Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa kelas eksperimen telah mengalami peningkatan penguasaan kemahiran generik fisika teknik pengamatan langsung lebih baik dibandingkan peningkatan penguasaan pada kelas kontrol.

2). Kesadaran tentang skala besaran objek-objek alam

Penumbuhan kemahiran generik kesadaran tentang skala besaran objek-objek alam dilaksanakan melalui pembelajaran ceramah berbasis aktivitas, baik aktivitas fisik atau aktivitas mental seperti membedakan sistem satuan, penentuan kecepatan dari grafik, menentukan jarak pada benda yang melakukan GLB atau GLBB.

Gambaran tingkat kemahiran generik fisika kesadaran tentang skala besaran objek-objek alam kelas eksperimen adalah skor *pre test* 45,3 termasuk kategori rendah; skor *post test* 77,3 termasuk kategori baik; dan skor gain ternormalisasi 0,58 (58%) termasuk kategori sedang. Untuk kelas kontrol skor *pre test* 50,0 termasuk kategori rendah; skor *post test* 60,3 termasuk kategori sedang; dan skor gain yang dinormalisasi 0,21 (21%) termasuk kategori rendah.

Hasil analisis ini menunjukkan bahwa kelas eksperimen telah mengalami peningkatan penguasaan kemahiran generik fisika kesadaran tentang skala besaran objek-objek alam lebih baik dibandingkan peningkatan penguasaan pada kelas kontrol.

3). Kefasihan menggunakan bahasa simbolik

Fisika banyak menggunakan simbol-simbol untuk bahasa komunikasi, menyatakan suatu besaran secara kuantitatif dan sebagai alat untuk mengungkapkan hukum alam. Pembelajaran untuk menumbuhkan kemahiran menggunakan bahasa simbolik dilakukan melalui visualisasi simbol, penjelasan makna simbol, dan latihan secara individu dan kelompok untuk memantapkan kefasihan menggunakan bahasa simbolik. Konsep untuk menumbuhkan kefasihan menggunakan bahasa simbolik adalah konsep besaran, satuan, dan dimensi; GLB dan GLBB.

Gambaran tingkat kemahiran generik kefasihan menggunakan bahasa simbolik kelas eksperimen adalah skor *pre test* 49,3 termasuk kategori rendah; skor *post test* 81,3 termasuk kategori tinggi; dan skor gain yang dinormalisasi 0,63 (63%) termasuk kategori sedang. Untuk kelas kontrol skor *pre test* 48,5 termasuk kategori rendah; skor *post test* 65,1 termasuk kategori sedang; dan skor gain yang dinormalisasi 0,32 (32%) termasuk kategori sedang.

Skor gain yang dinormalisasi kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk kemahiran generik kefasihan menggunakan bahasa simbolik berada pada kategori yang sama yaitu sedang. Hasil pengujian menunjukkan kelas eksperimen mengalami peningkatan kemahiran generik kefasihan menggunakan bahasa simbolik lebih baik dibandingkan kelas kontrol.

4). Kemahiran melakukan inferensi logika secara berarti

Inferensi logika merupakan aspek yang sangat penting dalam pengembangan aspek keterampilan proses sains, dalam hal ini inferensi sebagai kegiatan menyimpulkan sebagai akibat logis dari hukum-hukum terdahulu tanpa atau ketika melakukan percobaan. Penumbuhan kemahiran melakukan inferensi logika secara berarti dilaksanakan melalui pembelajaran konsep pengukuran dan angka penting, gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan. Pendekatan pembelajaran yang dilaksanakan melalui penanaman konsep, pemecahan masalah melalui diskusi terbimbing dan latihan.

Proses pembelajaran untuk menumbuhkan kemahiran melakukan inferensi logika secara berarti ditekankan pada hal-hal sebagai berikut: (1) memahami aturan-aturan; (2) berargumentasi berdasarkan aturan-aturan; (3) menyelesaikan masalah berdasarkan aturan-aturan; dan (4) menarik kesimpulan berdasarkan aturan-aturan.

Deskripsi penguasaan kemahiran melakukan inferensi logika secara berarti kelas eksperimen adalah skor *pre test* 54,8 termasuk kategori rendah; *post test* 75,8 termasuk kategori baik; dan skor gain yang dinormalisasi 0,46 (46%) termasuk kategori sedang. Untuk kelas kontrol skor *pre test* 48,9 termasuk kategori rendah; skor *post test* 65,8 termasuk kategori sedang/cukup; dan skor gain yang dinormalisasi 0,33 (33%) termasuk kategori sedang.

Skor gain yang dinormalisasi kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk kemahiran generik kemahiran melakukan inferensi logika secara berarti berada pada kategori yang sama yaitu sedang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbedaan skor gain yang dinormalisasi kemahiran generik kemahiran melakukan inferensi logika secara berarti berbeda secara signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

5). Kemahiran membuat pemodelan matematika

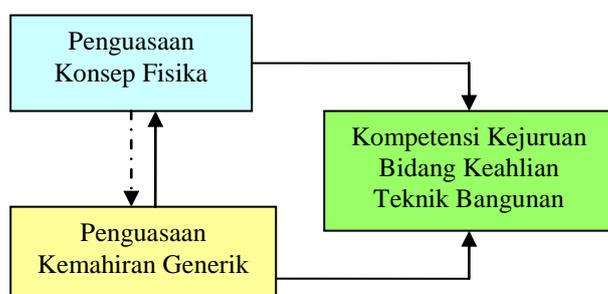
Penumbuhan kemahiran membuat dan memahami pemodelan matematika dilaksanakan melalui pembelajaran pada konsep pengukuran dan angka penting; perhitungan vektor; GLB dan GLBB. Pembelajaran ditekankan untuk mengungkapkan fenomena/masalah dalam bentuk sketsa gambar atau grafik, mengungkapkan fenomena dalam bentuk rumusan, dan mengajukan alternatif penyelesaian masalah.

Gambaran tingkat kemahiran generik fisika membuat pemodelan matematika kelas eksperimen adalah skor *pre test* 48,8 termasuk kategori rendah; skor *post test* 77,4 termasuk kategori tinggi; dan skor gain yang dinormalisasi 0,53 (53%) termasuk kategori sedang. Untuk kelas kontrol skor *pre test* 47,8 termasuk kategori rendah; skor *post test* 59,5 termasuk kategori rendah; dan skor gain yang dinormalisasi 0,22 (22%) termasuk kategori rendah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbedaan skor gain yang dinormalisasi kemahiran generik kefasihan menggunakan bahasa simbolik berbeda secara signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

5. Hubungan Kemahiran Generik dengan Penguasaan Konsep

Hasil analisis hubungan antara penguasaan konsep fisika dengan kemahiran generik fisika memberikan dukungan pada hasil sebelumnya yang mengungkapkan bahwa program

pembelajaran yang dikembangkan secara umum telah berhasil menumbuhkan kemahiran generik fisika. Hal ini menunjukkan bahwa kemahiran generik fisika dapat ditumbuhkan melalui pembelajaran konsep fisika. Artinya penguasaan konsep fisika yang baik akan memberikan dampak positif pada peningkatan kemahiran generik. Adanya hubungan timbal balik antara penguasaan konsep dan kemahiran generik, akan memberikan akibat siswa menguasai kemahiran generik dengan baik, maka siswa tersebut akan dapat memahami konsep fisika dengan baik pula. Hubungan penguasaan konsep fisika, kemahiran generik, dan kompetensi kejuruan bidang keahlian Teknik Bangunan tertera pada gambar 4.



Gambar 4 Hubungan Konseptual Penguasaan Konsep, Kemahiran Generik, dan Kompetensi Kejuruan Bidang Keahlian Teknik Bangunan

Penguasaan konsep fisika secara langsung dapat memberikan dukungan pada kompetensi kejuruan bidang keahlian Teknik Bangunan seperti proses pengukuran, pembuatan dan pemahaman grafik, perhitungan struktur menggunakan vektor. Selanjutnya penguasaan kemahiran generik dapat menunjang pencapaian kompetensi kejuruan bidang keahlian Teknik Bangunan. Sebagai contoh kemahiran generik teknik pengamatan langsung berkaitan dengan kegiatan yang dilakukan siswa untuk menggunakan sebanyak mungkin indera dalam mengamati percobaan/fenomena alam, menggunakan alat ukur, dan mengumpulkan data atau fakta hasil percobaan.

Kemahiran generik kefasihan menggunakan bahasa simbolik dapat dijadikan dasar untuk membiasakan penggunaan simbol atau lambang yang banyak digunakan pada bidang keahlian Teknik Bangunan. Sebagai contoh dalam proses menggambar terdapat banyak simbol yang harus digunakan untuk menyatakan suatu komponen bangunan.

Kemahiran generik inferensi logika adalah kemahiran untuk mengambil kesimpulan baru sebagai akibat logis dari hukum terdahulu tanpa harus melakukan percobaan baru. Gambaran penggunaan kemahiran generik itu diantaranya dalam melakukan analisa rangka batang. Langkah pertama analisis rangka batang adalah menentukan apakah rangka batang itu mempunyai konfigurasi yang stabil atau tidak. Prinsip utama penggunaan rangka batang sebagai struktur pemikul beban adalah penyusunan elemen menjadi konfigurasi segitiga yang menghasilkan bentuk stabil. Bila susunan segitiga batang-batang adalah bentuk stabil, maka sembarang susunan segitiga juga membentuk struktur stabil.

6. Respons Siswa Terhadap Program Pembelajaran

Respons siswa terhadap program pembelajaran fisika SMK yang dikembangkan berdasarkan tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik ditunjukkan oleh nilai rata-rata sebesar 2,99 atau persentil 75%. Ini menunjukkan bahwa mereka secara umum memberikan respons yang baik terhadap program pembelajaran yang dikembangkan.

Berdasarkan fakta ini mereka setuju bahwa kegiatan belajar mengajar yang dilaksanakan menuntut banyak aktivitas yang dilakukan siswa. Kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan siswa seperti melakukan percobaan terbimbing dengan mengikuti petunjuk yang tercantum dalam LKS, mendiskusikan hasil percobaan yang dilakukan, mengerjakan latihan, dan menjawab pertanyaan-pertanyaan. Dalam proses belajar mengajar guru lebih banyak memberikan arahan untuk melakukan aktivitas dan berfungsi sebagai fasilitator serta motivator dalam proses

pembelajaran. Siswa menginginkan belajar aktif, karena ini memungkinkan dapat mengurangi kejenuhan dalam belajar.

Sebagian besar siswa setuju program pembelajaran yang dikembangkan dapat melatih kemampuan membuat dan memahami grafik atau tabel. Pada kegiatan belajar mengajar setelah melaksanakan percobaan, siswa dituntut untuk membuat laporan sederhana hasil percobaan yang dilaksanakan. Dalam pembuatan laporan terdapat tuntutan untuk menyusun data dalam bentuk tabel atau grafik. Kemampuan ini penting dimiliki siswa dalam mendukung keterampilan yang menunjang kompetensi kejuruan.

Sebagian besar siswa juga setuju untuk memahami konsep fisika perlu dilakukan berbagai aktivitas. Hal ini sejalan dengan kenyataan bahwa konsep fisika yang berbeda akan lebih baik jika disampaikan melalui metode yang berbeda. Mereka mendengarkan ceramah dari guru, melakukan percobaan sederhana, berdiskusi, mengerjakan LKS, dan mengerjakan latihan soal. Hal ini menurut mereka dapat melatih kemampuan berpikir memecahkan masalah. Banyaknya aktivitas menuntut siswa melakukan persiapan dalam mengikuti pelajaran fisika.

7. Kendala dan Solusi Pelaksanaan Program Pembelajaran

Kendala dalam pelaksanaan pembelajaran dikarenakan kondisi yang belum terbiasa dengan tuntutan dalam pembelajaran ini. Siswa terbiasa belajar secara pasif di kelas, berangkat ke sekolah tanpa persiapan, dan tidak terlalu banyak tugas. Tetapi dalam pembelajaran ini mereka harus aktif di kelas dengan mengerjakan LKS, diskusi, melaksanakan percobaan sederhana, dan lebih banyak tugas tambahan di luar kelas.

Guru terbiasa melaksanakan PBM dengan metode ceramah dan latihan soal. Kendala ini dirasakan terutama pada saat uji coba program pembelajaran. Pada saat implementasi program pembelajaran, kendala ini sudah dapat dikurangi karena guru sudah lebih terbiasa dengan pelaksanaan program pembelajaran yang dikembangkan.

Tujuan siswa belajar fisika di SMK masih berorientasi pada nilai. Mereka hanya memerlukan nilai fisika sebagai prasyarat, kebanyakan mereka belum memahami manfaat fisika dalam menunjang pencapaian kompetensi kejuruan. Penerapan program pembelajaran ini diharapkan pandangan mereka tentang fisika akan berubah menjadi lebih positif, karena dalam pelaksanaan pembelajaran fisika dikaitkan dengan tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik.

Pada pelaksanaan pembelajaran kelompok, siswa mempunyai kecepatan yang berbeda dalam melaksanakan percobaan sederhana dan pengerjaan LKS. Untuk mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan waktu dan topik yang diberikan bisa dilakukan dengan memilih konsep-konsep esensial saja yang diajarkan. Dengan bekal konsep esensial dan kemahiran generik siswa diharapkan dapat terus mengembangkan pengetahuannya. Untuk itu guru memerlukan pemahaman yang memadai agar benar-benar dapat memilih konsep-konsep esensial.

8. Keunggulan dan Keterbatasan Program Pembelajaran

Beberapa keunggulan program pembelajaran adalah:

- a. Model pembelajaran lebih berpusat pada siswa, mereka terlibat secara aktif melakukan percobaan sederhana, berdiskusi dengan anggota kelompok, berdiskusi dengan guru, mengerjakan LKS, dan mengerjakan tugas-tugas. Ini memberikan implikasi siswa terlibat aktif dalam menemukan dan mengembangkan konsep, prinsip, dan hukum-hukum fisika melalui berbagai aktivitas dalam belajar.
- b. Pengembangan program pembelajaran berbasis kemahiran generik memberikan manfaat dalam pengembangan kemampuan berpikir fisika, meningkatkan daya adaptasi terhadap perkembangan IPTEK, pengembangan diri, dan kemampuan menyesuaikan diri.

- c. Pengembangan program pembelajaran berbasis tuntutan bidang produktif mengantarkan siswa mengetahui manfaat fisika secara langsung dalam mendukung kompetensi bidang produktif dan diharapkan meningkatkan motivasi siswa mengikuti pelajaran fisika.
- d. Perangkat pembelajaran disusun secara sistematis, guru dan siswa dapat mengetahui persiapan yang harus dilakukan untuk mengikuti pembelajaran dan kegiatan-kegiatan yang akan dilaksanakan dalam proses pembelajaran di kelas.
- e. Percobaan-percobaan dirancang dengan menggunakan peralatan dan bahan yang mudah diperoleh dipasaran dan dapat dibuat oleh guru, sehingga memungkinkan untuk dapat dilaksanakan.

Beberapa keterbatasan program pembelajaran yang dikembangkan adalah sebagai berikut

:

- a. Menuntut banyak persiapan guru maupun siswa.
- b. Memerlukan waktu yang lebih banyak, pemilihan topik esensial sangat penting dalam penerapan program pembelajaran ini.
- c. Menuntut tersedianya peralatan praktik fisika yang memadai dan tidak semua SMK memiliki peralatan praktik fisika yang memadai.
- d. Masih adanya pemisahan program adaptif dan produktif di SMK menyebabkan perhatian yang berbeda dari pihak sekolah dan siswa.

G. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

Mengacu pada hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Kemahiran generik yang dikembangkan pada pelajaran fisika SMK topik besaran dan satuan serta kinematika partikel adalah teknik pengamatan langsung, kesadaran skala besaran objek-objek alam, kefasihan menggunakan bahasa simbolik, kemahiran melakukan inferensi logika, dan kemahiran membuat pemodelan matematika.
- b. Program pembelajaran fisika SMK berbasis tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik memberikan dampak lebih baik dalam meningkatkan penguasaan konsep fisika bidang keahlian Teknik Bangunan.
- c. Program pembelajaran fisika SMK berbasis tuntutan bidang produktif dan kemahiran generik memberikan dampak lebih baik dalam meningkatkan kemahiran generik.
- d. Penguasaan kemahiran generik mempunyai hubungan yang signifikan dengan penguasaan konsep fisika bidang keahlian Teknik Bangunan dalam mendukung kompetensi kejuruan.
- e. Program pembelajaran fisika SMK bidang Teknik Bangunan memberi arahan pada terlaksananya pembelajaran siswa aktif dalam melaksanakan percobaan terbimbing, mengerjakan LKS, diskusi hasil percobaan, menjawab pertanyaan, dan mengarahkan guru sebagai fasilitator.
- f. Keunggulan program pembelajaran fisika SMK bidang Teknik Bangunan adalah mengantarkan siswa mengetahui manfaat fisika secara langsung dalam mendukung kompetensi bidang produktif dan meningkatkan kemampuan menyesuaikan diri siswa. Keterbatasan program diantaranya siswa dan guru memerlukan persiapan dan waktu yang lebih banyak, serta menuntut tersedianya peralatan praktik fisika yang memadai.
- g. Faktor pendukung implementasi program pembelajaran fisika SMK yaitu keinginan guru untuk melaksanakan inovasi pembelajaran, dimasukkan fisika dalam ujian nasional/ujian sekolah, dan adanya uji kompetensi praktik pelajaran fisika. Kendala yang dialami adalah kurangnya perhatian siswa, guru dan sekolah terhadap program adaptif dibandingkan dengan program produktif di SMK.

2. Saran

- a. Sebaiknya pembelajaran fisika SMK dikembangkan berbasis kemahiran generik dan tuntutan bidang produktif untuk dapat meningkatkan motivasi, kemampuan adaptasi terhadap perkembangan IPTEK, dan peningkatan penguasaan konsep fisika.
- b. Sekolah supaya memberikan perhatian yang sama kepada mata diklat produktif dan adaptif, karena sinergi keduanya dapat meningkatkan kompetensi siswa dan mengatasi kelemahan lulusan SMK yang memiliki kecenderungan sulit adaptasi dalam pekerjaan.
- c. LPTK supaya memberikan perhatian proporsional dalam layanan terhadap sekolah umum dan sekolah kejuruan. Adanya program pemerintah meningkatkan jumlah SMK, akan lebih banyak dibutuhkan tenaga pendidik fisika untuk SMK, sehingga diperlukan pembekalan kepada calon guru tentang fisika SMK yang memiliki karakteristik yang berbeda dengan sekolah umum.
- d. Adanya perbedaan karakteristik antara berbagai program keahlian di SMK akan membutuhkan dukungan pelajaran fisika yang berbeda pula, sehingga disarankan kepada peneliti lain untuk melakukan penelitian lanjutan dengan cakupan materi yang lebih luas untuk berbagai bidang keahlian di SMK.

DAFTAR PUSTAKA

- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. Oxford : Oxford University Press.
- Borg, W.R. & Gall, M.D. (2003). *Educational Research an Introduction*. Seventh Edition. New York : Longman.
- BSNP (2006). *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta : BSNP
- Carrind, AA. and Sund, R.B. (1989). *Teaching Science Through Discovery (6th edition)*. Ohio : Meril Publishing Company.
- CURVE. (2001). Generic skills in VET. [Online]. Tersedia : www.never.edu.au [8 Maret 2005]
- Dahar, R.W. (1996). *Teori-Teori Belajar*. Jakarta : Erlangga..
- Dikmenjur. (2006). *Pedoman Penilaian Sekolah Menengah Kejuruan*. Jakarta : Dikemnjur, Depdiknas.
- Dikmenjur. (2004). *Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan Edisi 2004*. Jakarta : Dikemnjur, Depdiknas.
- Djohar, A. (2003). Pengembangan model kurikulum berbasis kompetensi Sekolah Menengah Kejuruan. *Disertasi Tidak Diterbitkan*. Bandung : PPS UPI.
- Druxes, H. Born, G. & Siamson, F. (1983). *Kompedium Didaktik Fisika* (terjemahan Soeparmo). Bandung : CV Remadja Karya.
- Elby, A. (1999). What students' learning representations tells us about contructivism. [Online] Tersedia : www.physics.umd.edu [25 september 2005]
- 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
- Hinduan, A.A. (2003). Meningkatkan kualitas sumber daya manusia melalui pendidikan IPA. *Makalah*, dipresentasikan dalam Seminar Himpunan Sarjana dan Pemerhati Pendidikan IPA Indonesia II di Universitas Pendidikan Indonesia.
- Indrawati. (1999). *Model-Model Pembelajaran IPA*. Bandung : P3GIPA.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2000). *Models of Teaching*. London : Allyn and Bacon.
- Klausner, RD. (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC : National Academy Press.

- Liliasari. (1997). Pengembangan model pembelajaran materi subyek untuk meningkatkan keterampilan berpikir konseptual tingkat tinggi mahasiswa calon guru IPA. *Laporan Penelitian*. Bandung : FPMIPA.
- Miller, P. & Seller, W. (1985). *Curriculum Perspective and Practice*. New York : Longman.
- Muslim dan Suparwoto. (2002). *Pola Induk Pengembangan Silabus Berbasis Kemampuan Dasar Sekolah Menengah Umum : Pedoman Khusus Model Fisika 3*. Jakarta : Dikmenum Ditjen Dikdasmen Depdiknas.
- Redish, E.F. (1994). Implication of cognitive studies for teaching physics. *American Journal of Physics*. 62(9), 796-803.
- Reif, F. (1995). Understanding and teaching important scientific thought processes. *American Journal of Physics*. 63(1), 17-32.
- Rutherford, F & Ahlgren, A. (1990). *Science for all Americans*. Oxford : Oxford University Press.
- Sonhadji, A. (2003). Alternatif penyempurnaan pembaharuan penyelenggaraan pendidikan di sekolah menengah kejuruan. [Online]. Tersedia dalam <http://www.depdiknas.go.id/sikep/Issue/SENTRA1/F18.html> [14 September 2004]
- Stasz, C., et al (Eds). (2001). Classroom that works : teaching generic skills in academic and vocational setting MDS-263. [Online]. Tersedia : ncrve/Berkeley.edu [12 Agustus 2004]
- Suma, K. (2003). Pembekalan kemampuan-kemampuan fisika bagi calon guru melalui mata kuliah fisika dasar. *Disertasi*, Tidak Diterbitkan. Bandung : PPS UPI.
- Suprpto, B. (2000). *Hakikat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*. Jakarta : Universitas Terbuka.
- The Houw Liong & Suprpto. (2000). *Kiat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*. Jakarta : Universitas Terbuka.
- Tipler, PA (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik* (terjemahan Lea Prasetio), Erlangga Jakarta.
- Yuliati, L. (2005). Pengembangan program pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan awal mengajar calon guru fisika. *Disertasi*, Tidak Dipublikasikan. Bandung : PPS UPI.