

KEMAMPUAN MENDESKRIPSIKAN HUBUNGAN ANTAR KONSEP FISIKA SISWA SMP DALAM PEMBELAJARAN BERBASIS *FREE INQUIRY* DALAM UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN GENERIK SAINS

Iyon Suyana

Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia

Abstract: In an effort to develop the generic skills of science students conducted research to reveal the ability to describe the relationship between the concept of students in learning science / physics topic in class IX Ohm's Law. To know how to profile a student's ability in describing the relationship between the concepts of physics on the topic of Ohm's Law of Free Inquiry-based learning carried out in one class IX SMP Negeri 2 Cikalongwetan. Achieving the ability of students and percentage of students who achieve the ability to describe every aspect of the relationship between concepts is measured by observation and assessment products in the form of journal the results of the experiment. The results of this study indicate that the highest and lowest achieving students to aspects of the writing tables in the indicator unit 59% and 12% of the write indicator; create a chart on the indicator to write on both axes coordinate the writing of 78% and the indicator unit on the second coordinate axis 22%; describe relationships between concepts in the form of sentences in two variables load indicator 100% and the indicator shows the quality of the relationship between variables 35%; and describe the relationships between concepts in the form of symbols on the indicator symbol contains 87% 2 variables and indicators to formulate the relationship between symbols 13%. Prosentase students who can show the ability to create tables and graphs the results of the experiment, describing the relationship between concepts in the form of words and symbols in a row is 56%, 73%, 61%, and 50%.

Keywords: description, generic science skill

PENDAHULUAN

Lebih dari 50% dan 17% kata kerja operasional dalam kompetensi dasar (KD) mata pelajaran fisika di SMP dan SMA menggunakan kata mendeskripsikan (KTSP, 2006). Melatihkan kemampuan mendeskripsikan dalam mata pelajaran fisika diantaranya: membedakan, melihat persamaan dan perbedaan, menyatakan kembali dalam bentuk lain Anderson *et al.* (2001). Adapun tahapan-tahapan untuk melatihkan kemampuan mendeskripsikan yaitu: membuat tabel hasil pengamatan, membuat grafik, dan membuat kesimpulan (Tim Piloting dan LS Jurusan Pendidikan Fisika, 2006).

Hasil studi evaluasi berskala nasional menunjukkan bahwa kemampuan guru SLTP dan SMU dalam memahami aspek-aspek kurikulum, penguasaan materi pelajaran IPA pengetahuan metode mengajar dinilai secara rata-rata masih rendah (Dikmenum, 1998). Salah satu kemampuan yang harus dimiliki guru Fisika di sekolah menengah adalah menjabarkan Standar Isi kurikulum Fisika kedalam bahan ajar yang selanjutnya "disajikan" dalam pembelajaran yang konstruktivisme dan kontekstual yang *student centered*.

Berdasarkan hasil pengamatan *lesson study* dan *workshop-workshop* pembelajaran yang

dilaksanakan oleh jurusan pendidikan fisika, guru kurang mampu menjabarkan kompetensi dasar ke dalam indikator-indikator sehingga dalam merancang kegiatan pembelajaran kurang tajam dalam melatihkan aspek-aspek kemampuan mendeskripsikan untuk setiap topik (konsep) pembelajaran. Sebagian besar siswa hanya mampu menyebutkan kembali apa yang dipelajarinya, bukan mendeskripsikan konsep yang dipelajarinya ke dalam bentuk lain.

Kenyataan lapangan menunjukkan bahwa pelajaran fisika kurang disukai oleh siswa. Banyak siswa SMP/SLTP mengalami kesulitan belajar IPA. Pelajaran-pelajaran tersebut dianggap tidak menarik minat siswa dan kebanyakan siswa memperoleh hasil belajar fisika yang rendah, bahkan sangat rendah. Hal ini juga tercermin pada hasil ujian akhir nasional (UAN) yang rendah. Analisis terhadap permasalahan ini mengarahkan temuan pada akar permasalahan yaitu bahwa sumber kesulitan tersebut disebabkan oleh sebagian besar guru SMP mengajarkan fisika dengan memisahkan antara *content* (isi) dan pedagoginya secara sepotong-sepotong, sehingga pengetahuan mereka tentang fisika cenderung rendah. Pembelajaran fisika yang dilakukan oleh guru SMP mengabaikan aspek

pedagogi dan isi yang terpadu. Jika pembelajaran fisika menggunakan prinsip memadukan antara *content* dan pedagogi dikenal dengan istilah *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*. Rendahnya pemanfaatan PCK dalam pembelajaran fisika, ditengarai sebagai penyebab pembelajaran fisika diselenggarakan secara tradisional dan kurang dipahami oleh siswanya.

Pembelajaran fisika biasanya dilakukan secara ceramah dan siswa cenderung menghafalkan banyak istilah-istilah yang berhubungan dengan fisika dan konsep-konsep fisika, sehingga pengetahuan fisika mereka bersifat verbalistis dan tidak bermakna. Apalagi banyak konsep-konsep fisika yang abstrak menyebabkan siswa salah memaknainya dan mengalami miskonsepsi (Romberg & Kaput: 1999, Thompson dan Senk: 1999, Ernest: 2004, Silver: 1989, Koseki: 2001, Djojonegoro: 1995). Fisika selain berupa produk juga merupakan proses dan sikap. Pembelajaran fisika perlu menghadapkan siswa pada pengalaman langsung. Pengalaman langsung melakukan percobaan dalam pembelajaran fisika memiliki peranan yang sangat penting. Diantara peran tersebut yaitu: Pertama, sebagai wahana untuk mengembangkan keterampilan dasar (keterampilan generik sains). Kedua, Pengalaman langsung melakukan percobaan sebagai wahana untuk membuktikan konsep atau hukum-hukum alam. Ketiga, sebagai wahana mengembangkan keterampilan berpikir melalui proses pemecahan masalah. Keterampilan generik sains yang didapat dari proses pembelajaran dimulai dengan pengamatan tentang gejala alam diantaranya pengamatan (langsung maupun tak langsung), kesadaran akan skala besaran (*sense of scale*), bahasa simbolik, hukum sebab akibat (*causality*), pemodelan matematik, dan membangun konsep (Brotosiswoyo, B.S.:2001). Dalam pembelajaran Fisika di SMP kemampuan-kemampuan mengamati dan menyadari akan skala besaran bisa dilatihkan dalam membuat tabel pengamatan dan grafik dari data percobaan, kemampuan melihat sebab akibat dan membangun konsep dapat dilatihkan melalui mendeskripsikan hubungan antar konsep, sedangkan kemampuan bahasa simbolik dan pemodelan matematik dapat dilatihkan melalui asosiasi konsep dengan simbol dan deskripsi matematis hubungan antar konsep. Seperti telah disampaikan, guru merupakan pihak yang paling disorot dalam capaian belajar siswa. Oleh karena itu muncul berbagai upaya untuk meningkatkan kemampuan profesional guru. Berdasarkan kondisi-kondisi di atas perlu dicarikan suatu alternatif solusi agar setiap guru memperoleh

kesempatan layanan untuk meningkatkan profesionalismenya. Alternatif solusi itu adalah pembelajaran fisika dengan memanfaatkan PCK sehingga dapat mengembangkan keterampilan generik sains.

Kemampuan mendeskripsikan dipetakan dengan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang dilengkapi dengan tujuan percobaan yang masih umum dan mengandung tahapan perkembangan belajar siswa dan berbasis *Free Inquiry*, sehingga siswa bebas dalam mengembangkan perencanaan dan pelaksanaan pembelajarannya.

Pertanyaan Penelitian yang muncul adalah “Bagaimana profil kemampuan siswa dalam mendeskripsikan hubungan antar konsep fisika”.

Untuk memperoleh jawaban persoalan di atas dilakukan penelitian dengan melakukan merancang dan mengimplementasikan pembelajaran Fisika di kelas IX SMPN 2 Cikalongwetan pada topik Hukum Ohm dan mengobservasi kinerja siswa selama pembelajaran dan menilai hasil kerja siswa selama pembelajaran. Penelitian ini ingin menjawab permasalahan 1) Berapa persen siswa yang dapat mendeskripsikan hubungan antar konsep dalam bentuk pengamatan untuk menyajikan data dari percobaan?; 2) Berapa persen siswa yang dapat membuat grafik untuk menyajikan data dari percobaan?; 3) Berapa persen siswa yang dapat menyatakan hubungan antar konsep dalam bentuk deskripsi kalimat?; dan 4) Berapa persen siswa yang dapat menyatakan hubungan antar konsep dalam bentuk simbol?

Manfaat penelitian ini yaitu untuk melatih keterampilan generik sains kepada siswa dalam pembelajaran fisika.

METODA

Tahapan pelaksanaan mengikuti urutan tahapan *Lesson Study*; yaitu *plan, do dan see*

1. Tahap Perencanaan (plan)

Pertama dilakukan pertemuan untuk mengidentifikasi masalah-masalah pembelajaran fisika dan kemampuan atau kompetensi siswa yang harus dikembangkan. Disepakati salah satu masalah adalah membelajarkan siswa pada materi ajar Hukum Ohm yang sesuai dengan Kompetensi Dasar sebagai berikut: 3.2 Menganalisis percobaan listrik dinamis dalam suatu rangkaian serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Di kelas IX semester I. Sedangkan kemampuan siswa yang harus dikembangkan adalah kemampuan generik.

Selanjutnya melakukan diskusi bagaimana pemahaman guru tentang topik itu, kebiasaan membelajarkan siswa meliputi pengadaan jenis

dan jumlah media, penyusunan LKS aktivitas siswa dengan LKS, evaluasi pembelajaran, respon siswa terhadap pembelajaran yang dilakukan dan respon siswa yang diharapkan serta tahapan pengalaman belajar yang seharusnya dialami siswa. Selanjutnya merancang draf pembelajaran sebagai solusi permasalahan-permasalahan yang dihadapi. Tugas untuk pertemuan berikutnya selama dua minggu guru diberi kesempatan mengembangkan RPP berdasarkan masalah-masalah yang didiskusikan. Pertemuan berikutnya mendiskusikan pembagian persiapan pembelajaran secara kolaboratif seperti penyusunan LKS, pengembangan media pembelajaran, mengembangkan asesmen dan pengembangan RPP secara kolaboratif. Pada pertemuan berikutnya dari hasil diskusi disepakati alternatif langkah-langkah pembelajaran sesuai dengan kurikulum KTSP, yaitu meliputi: 1) Memberikan permasalahan melalui demonstrasi fenomena nyala lampu dan Bergeraknya jarum amperemeter; 2) Mengidentifikasi konsep-konsep listrik dinamis yang muncul, 3) Memunculkan permasalahan yang berupa hubungan antar konsep yang ditemui, 4) Siswa diminta mendeskripsikan hubungan antar variabel-variabel yang muncul dengan tahapan: (a) Diminta merancang peralatan untuk memunculkan besaran yang terkait dengan konsep, (b) Mengukur besaran-besaran yang terkait dengan konsep-konsep dan menuliskan hasilnya, (c) Mengolah hasil pengukuran sehingga dapat menyatakan hubungan antar konsep-konsep.

Dalam diskusi disepakati respon siswa dalam pembelajaran diprediksi sebagai berikut

- 1) Langkah I sebagian siswa ada yang menjawab: bendanya, menyebutkan indikator, menyebutkan besaran, dan menyebutkan konsep. Antisipasinya yaitu probing untuk mengarahkan ke jawaban menyebutkan konsep.
- 2) Langkah II Identifikasi konsep-konsep yang muncul yaitu: besaran-besaran yang muncul, satuan dan alat ukur, rangkaian alat percobaan.
- 3) Langkah III Keamanan siswa dan alat-alat percobaan tertentu dalam kegiatan praktikum, tetapi untuk pengamanan yang cenderung biasa dapat diawasi (diamati dari jarak jauh), untuk keselamatan yang melibatkan tingkat tinggi perlu antisipasi pengamatan yang lebih dekat dan ditemani.

2. Pelaksanaan (do)

Melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan *teaching material* berdasarkan RPP yang telah dikembangkan secara kolaborasi. Pembelajaran dilaksanakan di sekolah SMP Negeri 2 Cicalongwetan dengan guru model salah satu dari guru di sekolah yang bersangkutan. Guru yang lainnya mengobser-

vasi kinerja dan hasil pekerjaan siswa. Tiap kelompok diobservasi oleh 4 orang guru, dan tiap guru mengobservasi 2 kelompok. Kinerja siswa diobservasi dengan lembar kerja bebas yang hasilnya berupa catatan lapangan.

3. Refleksi (see)

Setelah pembelajaran berlangsung dilanjutkan dengan refleksi pembelajaran. Kegiatan ini observer menyampaikan hasil observasinya berupa catatan kinerja siswa selama pembelajaran. Berupa interaksi siswa dengan guru (berupa pertanyaan, pendapat dan respon siswa), interaksi siswa (berupa pertanyaan, pendapat dan mobilitas siswa, dinamika kelompok dan apresiasi terhadap teman), dan interaksi siswa dengan bahan ajar (merancang percobaan, memilih dan merangkai alat, melakukan pengamatan, mengumpulkan data, membuat tabel, membuat grafik, dan mendeskripsikan hubungan antar variabel)

Untuk mengukur kemampuan membuat tabel pengamatan dan membuat grafik dalam menyajikan data percobaan, serta mendeskripsikan dalam bentuk kalimat dan simbol hubungan antar konsep dikembangkan instrumen penilaian produk. Berupa lembar kerja siswa (LKS). Sedangkan untuk mengetahui proses yang dilalui siswa dari menemukan masalah sampai menemukan hubungan antar konsep dengan penilaian produk (LKS) dan observasi melalui lembar observasi bebas.

Indikator Kemampuan membuat tabel meliputi: (1) jumlah kolom dan baris, (2) judul tabel, (3) deskripsi variabel pada kepala kolom tabel, (4) urutan variabel pada kepala kolom tabel, dan (5) penulisan satuan. Indikator membuat grafik meliputi: (1) menuliskan anak panah pada ujung kedua sumbu koordinat, (2) menuliskan variabel pada kedua sumbu koordinat, (3) menuliskan satuan pada kedua sumbu koordinat, dan (4) menghubungkan titik menjadi garis. Indikator mendeskripsikan hubungan antar konsep dalam bentuk kalimat meliputi: (1) memuat dua variabel, (2) memuat hubungan kausalitas antar variabel, (3) menunjukkan variabel bebas dan variabel terikat, dan (4) menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar. Indikator mendeskripsikan hubungan antar konsep dalam bentuk simbol meliputi: (1) menuliskan simbol beda potensial, arus listrik dan hambatan, (2) kesesuaian simbol dengan variabel, (3) memuat hubungan antar simbol.

Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis melalui tahapan-tahapan: 1) Untuk menentukan presentase siswa yang mampu membuat tabel data dan grafik, dari hasil percobaan serta mendeskripsikan hubungan antar variabel

dalam bentuk kalimat dan persamaan matematis, dilakukan analisis jawaban siswa dalam LKS berdasarkan indikator- indikator tiap aspek yang ditunjukkan. Siswa yang mampu menunjukkan 60% indikator setiap aspek dinyatakan memiliki kemampuan aspek yang bersangkutan. Kemudian dihitung prosentasi siswa yang memiliki kemampuan tiap aspek yang diteliti. Dan 2) Untuk mengetahui proses menemukan hubungan antar konsep dilakukan analisis pekerjaan siswa dan analisis hasil observasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kegiatan Pembelajaran

a. Kegiatan awal

Dari fenomena nyala lampu dan pergerakan jarum amperemeter sebagian besar siswa dapat memunculkan konsep arus listrik dan kuat arus listrik, beda potensial serta cara mengukur arus listrik dan beda potensial tetapi nampak masih bingung bagaimana cara merangkai dan membaca skala basicmeter. Sebagian siswa memunculkan permasalahan hubungan jumlah batere dengan nyala lampu. Melalui tanya jawab sebagian kecil (3 orang) siswa memunculkan permasalahan hubungan arus dengan beda potensial yang dikuatkan oleh gurunya sehingga disepakati siswa lainnya menjadi permasalahan dalam pembelajaran.



b. Kegiatan inti

- 1) Siswa menyimak dan beberapa orang terlibat demonstrasi cara merangkai basicmeter sebagai amperemeter dan basicmeter sebagai voltmeter serta cara mengatur batas ukur dan membaca skalanya.



- 2) Siswa dibagi ke dalam 8 kelompok dan diminta merancang alat dan rangkaian untuk memunculkan arus listrik dan beda potensial. Sementara guru menyediakan alat-alat percobaan yang terdiri dari papan rangkaian dengan 10 buah jembatan, 6 kabel penghubung (9 buah), batere dan tempatnya (30 buah), basicmeter (9 buah), hambatan 47Ω (9 buah) dan hambatan 100Ω (9 buah).
- 3) Wakil tiap kelompok diminta menyerahkan daftar alat dan mengambil alat yang dibutuhkan. Tiap kelompok diminta merangkai alat dan menemukan kuat arus dan beda potensial. Guru memantau dan membimbing kelompok siswa yang masih kesulitan merangkai basicmeter dan atau membaca skalanya.
- 4) Kemudian dalam waktu 40 menit siswa melakukan kegiatan secara berkelompok dengan pedoman berikut : (1) dapatkan beberapa data kuat arus dan beda potensial, (2) dari data tersebut olahlah sehingga ditemukan hubungan kuat arus dengan beda potensial, (3) Tuliskan hubungan antara arus dan beda potensial, (4) kumpulkan hasilnya secara perorangan.





- 5) Diskusi kelas dengan nara sumber wakil dari dua kelompok (dipilih yang menampilkan grafik yang menggunakan hambatan 47Ω dan yang tidak menampilkan grafik yang menggunakan hambatan 100Ω) yang mempresentasikan hasil temuannya.



- 6) Guru memberikan umpan balik dan penguatan terhadap hasil temuan siswa. Memberikan contoh soal perhitungan hukum Ohm dan menemukan solusi secara bersama-sama dengan siswa.



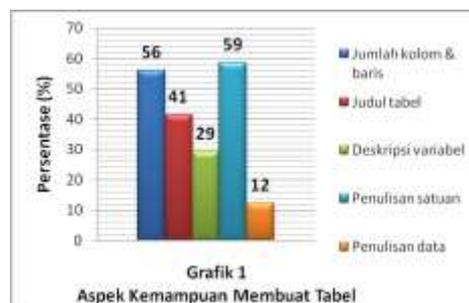
c. Kegiatan Penutup

- 1) Siswa diminta duduk kembali seperti semula, kemudian beberapa orang siswa diminta merefleksikan hasil pembelajarannya.
- 2) Siswa diminta mengerjakan dua soal latihan salah satunya menuliskan hubungan arus dengan tegangan yang diperoleh dari hasil percobaan masing-masing dan yang lainnya berupa soal hitungan.

2. *Kemampuan siswa dalam mengolah data hasil percobaan.*

Berdasarkan Lembar kerja Siswa (LKS) diperoleh data dari 46 orang siswa ternyata 23 orang membuat tabel data pengamatan, 18 orang membuat tabel data pengamatan dan grafik, dan 5 orang tidak membuat tabel data pengamatan dan grafik. Dalam LKS kelima orang siswa tersebut data hasil pengukuran tidak dituliskan dalam bentuk grafik tapi dalam bentuk narasi dilanjutkan dengan membagi beda potensial oleh kuat arus kemudian membandingkan dengan hambatan yang digunakan. Dalam membandingkan ada yang dirata-ratakan dulu adapula yang perbandingannya yang dirata-ratakan. Tiga orang diantaranya karena salah membaca skala jadi tidak cocok. Sedang dua orang lagi dapat menemukan hubungan arus dengan hambatan listrik.

B1. Kemampuan membuat tabel pengamatan dalam menyajikan data percobaan



Dari Grafik 1 nampak dalam membuat tabel pencapaian semua indikator masih kurang. Pencapaian yang paling rendah adalah dalam menuliskan data hasil percobaan dalam tabel, sedangkan yang pencapaiannya paling tinggi adalah penulisan satuan. Jumlah siswa yang mampu memenuhi 3 dari 5 indikator kemampuan membuat tabel sebanyak 23 orang dari 41 orang siswa atau 56 %. Dari observasi selama pembelajaran kemampuan kesadaran akan skala masih kurang ditemukan 6 kelompok yang awalnya salah membaca skala atau menuliskan hasil pengukuran karena kurang memperhatikan batas ukur basic meter bahkan 2 kelompok tidak menggeser variabel A atau V waktu

mengukur arus atau tegangan. Dengan bimbingan guru dan diskusi dalam kelompok tinggal 2 kelompok yang masih salah membaca skala. Sebagian besar kesulitan mendesain kolom dan baris untuk mengorganisasikan data hasil pengukuran arus dan beda potensial dengan mengubah hambatan (tersedia 2 hambatan) dan jumlah batere (tersedia 3 batere) dalam tabel pengamatan. Lima kelompok variabel yang dituliskan adalah jumlah batere sehingga deskripsi variabel sebagian besar salah. Dari data di atas nampak kemampuan **pengamatan, kesadaran skala, dan kerangka logika taat azas** masih harus terus dilatihkan.

B2. Kemampuan membuat Grafik dalam menyajikan data percobaan



Dari Grafik 2 nampak dalam membuat grafik pencapaian tiga indikator cukup baik hanya satu indikator yang masih rendah yaitu menuliskan satuan pada kedua sumbu koordinat. Jumlah siswa mampu memenuhi 3 dari 4 indikator kemampuan membuat grafik sebanyak 17 orang dari 23 orang siswa atau

73%. Dari observasi selama pembelajaran diskusi hanya terjadi ketika menandai titik-titik dalam grafik. Mereka tidak saling memperhatikan anak panah, variabel dan satuan pada ujung sumbu-subu koordinat. Dari data di atas nampak kemampuan **kesadaran skala** masih harus terus dilatihkan.

Kemampuan Mendeskripsikan Hubungan Antar Konsep

C1. Kemampuan mendeskripsikan hubungan antar konsep dalam bentuk kalimat



Dari Grafik 3 nampak kemampuan mendeskripsikan hubungan antar konsep pencapaian indikator bervariasi yang paling tinggi adalah menunjukkan dua variabel sedangkan yang paling rendah adalah menunjukkan kualitas hubungan variabel bebas dan terikat. Jumlah siswa yang mampu memenuhi 3 dari 4 indikator kemampuan mendeskripsikan hubungan antar konsep sebanyak 28 orang dari 46 orang siswa atau

61%. Dari observasi selama pembelajaran terjadi diskusi yang inten di 6 kelompok walaupun dengan tingkat partisipasi yang berbeda. Mereka menemukan konsep-konsep esensial yang dipelajari (beda potensial, arus dan hambatan) tetapi mereka nampak kebingungan bagaimana membuat deskripsi hubungan antara konsep-konsep tersebut. Dilihat dari kalimat yang dirumuskan sangat bervariasi baik antar kelompok maupun dalam

satu kelompok sekalipun, walaupun 2- 3 orang dari tiap kelompok hanya mendengar ketika diskusi dan meniru tulisan temannya. Dari data

di atas nampak kemampuan **inferensi logika, hubungan sebab akibat dan membangun konsep** harus terus dilatihkan.

C2. Kemampuan mendeskripsikan hubungan antar konsep dalam bentuk simbol



Dari Grafik 4 nampak kemampuan mendeskripsikan hubungan antar konsep dalam bentuk simbol pencapaian indikator bervariasi yang paling tinggi adalah menuliskan simbol sedangkan yang paling rendah adalah memformulasikan hubungan antar konsep beda potensial, arus dan hambatan. Jumlah siswa yang mampu memenuhi 2 dari 3 indikator kemampuan memformulasikan hubungan antar konsep sebanyak 23 orang dari 46 orang siswa atau 50%. Dari observasi selama pembelajaran kurang terjadi diskusi dalam kelompok hanya 5

orang di 2 kelompok yang sempat mendiskusikan” bagaimana rumusnya?”. Sedangkan penulisan simbol-simbol sejak awal sudah mereka lakukan. Dari data di atas nampak kemampuan **membangun konsep dan pemodelan matematik** masih sangat rendah.

3. Kemampuan Mendeskripsikan

Dari pembahasan di atas kemampuan mendeskripsikan untuk setiap aspek nampak seperti Grafik 5.



Kemampuan mendeskripsikan hubungan antar konsep siswa dari laporan kerja siswa memunculkan 4 kemampuan membuat grafik aspek yang teramati. Sebagian besar siswa dapat membuat tabel pengamatan, membuat grafik, dan sedangkan sebagian siswa dapat mendeskripsikan hubungan dalam bentuk simbol. Kemampuan yang paling banyak dicapai siswa adalah membuat grafik yaitu dicapai oleh 73% siswa dan kemampuan paling sedikit dicapai siswa adalah mendeskripsi-kan hubungan dalam bentuk simbol yaitu 50% siswa. Perlu dicatat angka 73% dihitung dari 23 orang karena hanya 23 orang tersebut yang memilih membuat grafik.

KESIMPULAN

1. Persentase siswa yang mendeskripsikan hubungan antar konsep dalam bentuk tabel data percobaan adalah 56 %.
2. Persentase siswa yang mendeskripsikan hubungan antar konsep dalam bentuk grafik data percobaan adalah 73 %.
3. Persentase siswa yang mendeskripsikan hubungan antar konsep dalam bentuk deskripsi kalimat 61 %.
4. Persentase siswa yang mendeskripsikan hubungan antar konsep dalam bentuk simbol adalah 50 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Brotosiswoyo, B.S. (2001). *Hakikat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*. Jakarta: Proyek Pengembangan Universitas Terbuka, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Depdiknas.
- Clarke, J.A. and Rowe, E. (2007). Learning science on-line: a descriptive study of on-line science courses for teachers, *Learning Science Online*.
- Cruickshank D.R. et al (2007) *The Act of Teaching*, Boston: McGraw-Hill Higher Education.
- Corte, Verschaffel, & Green (1994). Learning and instruction of mathematics. In T. Husen & T.N. Postlethwaite (Eds.), *In International Encyclopaedia of Education (2nd ed)*, (pp. 3653-3655). Stockholm & Hamburg: Pergamon.
- Crawford, K. & Adler, J. (1996). Teachers as researchers in mathematics education. In Alan J. Bishop et al. (eds.). *International Handbook of Mathematics Education. 2*, 1187-1206. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- De Lange, J. (1996). Using and applying mathematics in education. In A.J. Bishop et al. (eds.). *International Handbook of Mathematics Education. 1* (49-97). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Downton, Andy (1992): *Engineering The Human-Computer Interface*, McGraw - Hill Book Company (UK) Limited, Singapore.
- Heinich, R. et al (1996). *Instructional Media and Technology for Learning*, New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Hinduan, A.A. dan Liliarsari. (2003). Pengembangan model pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan mengajar IPA guru SLTP, *Penelitian, Hibah Bersaing X/2 DIKTI*.
- Hinduan, A.A., Wawan S., Parsaoran S., dan Iyon S. (2007). *Ilmu dan Aplikasi Pendidikan*, Pendidikan Fisika, Pedagogiana Press Bandung.
- Hinduan, A., Hidayat, M., & Firman, H. (1995). *Overview of Indonesian education*. In the *Proceeding of International Seminar on Science and Mathematics Education (Comparative Study between Indonesia and Japan) Jakarta and Bandung*, (pp.55-68). July, 3-7: JICA-IKIP Bandung.
- Koseki, K. (1999). Mathematics education in Japan. In Ijang R., Harun I., & Wahyu S. (Eds.), *Proceeding of Seminar on Quality Improvement of Mathematics and Science Education in Indonesia Bandung, August 11, 1999*, (pp 39-46). Bandung: Institute of Teaching and Education Sciences (IKIP).
- Mullis, I.V.S, et al (2000). *TIMMS 1999*, (p. 32). Boston: The International Study Center Boston College, Lynch School of Education.
- Munir. (2001) Aplikasi teknologi multimedia dalam proses belajar mengajar, *Mimbar Pendidikan*, University Press UPI.
- NRC. (1996). *National Science Education Standards*, Washington, DC: National Academy Press.
- NSRC (1997) *Science for All Children: A Guide to Improving Elementary Science Education in Your School District*, Washington, DC: National Academy Press.
- Romberg, T.A & Kaput, J.J. (1999). Mathematics worth teaching, mathematics worth understanding. In Elizabeth Fennema & Thomas A. Romberg (Eds.), *Mathematics classroom that promote understanding*, (pp.3-17). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Sabandar, J. & Turmudi (2001). *Desain dan implementasi pembelajaran matematika dengan pendekatan realistik di SLTP Kota Bandung*. Laporan Hasil Penelitian. Jurdikmat, FPIPA, UPI: Tidak dipublikasikan.