

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA SMA KELAS X PADA MATERI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK DENGAN APLIKASI SPREADSHEET EXCEL

Heru Edi Kurniawan

**Pendidikan Fisika Universitas Sebelas Maret Surakarta
Surakarta, 57126, Indonesia
heruedi@gmail.com**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah buku ajar Fisika pada materi gelombang elektromagnetik dengan aplikasi Spreadsheet Excel terhadap pemahaman siswa tentang kemampuan komunikasi ilmiah siswa kelas X Sekolah Menengah Atas Negeri 3 Surakarta. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development) yang meliputi tahap (1) Analisis Kebutuhan (2) Pengembangan Produk Awal dan (3) Uji Coba dan Revisi. Analisis kebutuhan meliputi analisis siswa dan kurikulum. Pengembangan produk awal meliputi pengembangan buku ajar dan pengembangan perangkat penilaian. Uji coba dan revisi meliputi : uji pakar, uji lapangan siswa kelompok kecil, kelompok terbatas, dan kelompok besar. Data dikumpulkan melalui lembar kerja siswa (LKS), lembar penilaian buku ajar, tes, observasi, dan wawancara. Data dari LKS, lembar penilaian buku ajar, tes, dan observasi dianalisis dengan deskriptif prosentase. Hasil wawancara dianalisis dengan deskriptif kualitatif. Data pre test dan post test dianalisis dengan rumus Hake (gain ternormalisasi) Hasil uji pakar menunjukkan bahwa draft awal bahan ajar yang diajukan tergolong baik untuk kelayakan isi, kebahasaan, sajian, dan kegrafisan. Rata-rata skor menurut pakar pada aspek isi bahan ajar mencapai 90 % (baik), kebahasaan mencapai 95% (baik), sajian mencapai 96 % (baik), kegrafisan mencapai 100 % (sangat baik). Penelitian pengembangan ini telah menghasilkan model buku ajar Fisika berbasis Spreadsheet Excel yang berdampak positif di sekolah. Hasil uji siswa kelompok kecil menghasilkan rata-rata skor 86,25% yang tergolong baik. Hasil uji siswa kelompok kecil menghasilkan secara rata-rata 86,25% yang tergolong baik. Hasil uji coba kelompok terbatas mengalami pengembangan dan kenaikan yang cukup baik yaitu dari rata-rata 67,9% menjadi 88%, Kemudian pada pengujian di kelompok besar menghasilkan rata-rata 82,3%. Pengujian kemampuan berkomunikasi ilmiah menunjukkan hasil pre test adalah 38,08% dan post test 85% sehingga dapat dihasilkan nilai gain 0,75 yang berarti ada peningkatan kemampuan komunikasi ilmiah siswa. Melalui serangkaian uji dan revisi tersebut maka telah dapat dihasilkan bahan ajar fisika berbasis Spreadsheet Excel berdampak positif bagi siswa dalam kemampuan berkomunikasi ilmiah.

Kata kunci: Spreadsheet, Fisika, Excel, buku, ajar, penelitian, pengembangan.

Abstract

This study aims to determine whether the material physics textbook electromagnetic waves with Excel Spreadsheet application to the students' understanding of scientific communication skills class X National High School 3 Surakarta. This research is the development (Research and Development), which includes the step (1) Needs Analysis (2) Initial Product Development and (3) Test and Revision. The analysis includes the analysis of students' needs and curriculum. Early product development includes the development of textbooks and development of assessment tools. Testing and revision include: expert test, field test a small group of students, a limited group, and large group. Data were collected through student worksheet (LKS), assessment sheets textbooks, tests, observations, and interviews. Data from worksheets, assessment sheets textbooks, tests, and analyzed with descriptive observations percentage. The results were analyzed with descriptive qualitative interviews. Data pre-test and post-test were analyzed with the formula Hake (gain normalized) expert test results showed that the initial draft of the proposed instructional materials classified as good for appropriateness of content, language, presentation, and kegrafisan. The average score according to experts on aspects of teaching material contents up to 90% (good), the language of 95% (good), the grain reaches 96% (good), kegrafisan reaches 100% (very good). The development of research has resulted in a model-based physics textbook Excel spreadsheet that have a positive impact on the school. The result of a small group of students produces an average score of 86.25% which is quite good. The result of a small group of students in an average yield of 86.25% which is quite good. The trial results are limited group of experienced development and increase good enough that an average of 67.9% to 88%, then the test in a large group generates an average of 82.3%. Tests showed the ability to communicate scientific results is 38.08% pre-test and post-test 85% so it can produce value gain of 0.75 which means that there is increasing scientific communication skills of students. Through a series of tests and the revisions it can also be produced teaching materials physics-based Excel Spreadsheet positive impact for students in scientific communication skills.

Keywords: Spreadsheets, Physics, Excel, books, teaching, research, development.

Pendahuluan

Saat ini kurikulum yang diterapkan di Indonesia pada semua jenjang pendidikan adalah KTSP (Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan). Dalam perkembangan terkini Menteri Pendidikan Nasional 2011 juga mengeluarkan suatu slogan "Pendidikan Berkarakter". Hal ini memacu kreativitas di tingkat satuan pendidikan untuk senantiasa mengembangkan kreativitasnya dalam pembelajaran. Pembelajaran pada umumnya menggunakan media pembelajaran baik berupa alat peraga ataupun media presentasi. Media presentasi dapat berupa Chart, OHP maupun LCD. Alat peraga yang dapat digunakan cukup beragam dari peralatan sesungguhnya sampai dengan simulasi dan animasi.

Berkaitan dengan pembelajaran di kelas saat ini, telah dikembangkan berbagai media pembelajaran inovatif. Salah satu media pembelajaran yang sedang populer adalah bahan ajar berupa Spreadsheet Excel (Microsoft Excel). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya telah dilakukan wawancara tentang pemanfaatan Spreadsheet Excel dalam pembelajaran Fisika terhadap beberapa guru SMA yang menjadi anggota MGMP Fisika di Kabupaten Sukoharjo yaitu : 1) Pada umumnya siswa SMA telah mengenal Spreadsheet Excel. Di tingkat SLTP siswa telah belajar tentang Spreadsheet Excel dari ekstrakurikuler Komputer atau pelajaran TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi). 2) Pengalaman siswa menggunakan Spreadsheet Excel umumnya untuk mengelola keuangan atau administrasi perkantoran. 3) Siswa telah mengenal

cara membuat grafik dengan manual (kertas milimeter) atau dengan komputer (dengan program Word atau Spreadsheet Excel). Namun grafik tersebut umumnya merupakan grafik berbentuk batang atau lingkaran sebagai deskriptif atas data suatu laporan dalam bentuk tabel. Tidak ada siswa yang menggunakannya untuk membantu memahami suatu persamaan dalam Fisika. Grafik yang menjelaskan hubungan antara dua variabel fisis (scatter diagram) sangat penting dalam Fisika. Namun jenis grafik ini tidak banyak diketahui atau digunakan siswa. (4) Laporan praktikum umumnya ditulis siswa pada blangko manual atau ada yang diketik siswa dengan komputer. Untuk yang menggunakan komputer, pada bagian teks ditulis dengan program Word namun tabel atau grafik masih ditulis manual, walaupun pada tingkat yang sederhana. Sedangkan dipihak guru, jarang sekali ditemui guru Fisika yang menggunakan Spreadsheet Excel dalam pembelajaran Fisika. Tidak berbeda dengan siswanya, Guru biasanya hanya menggunakan Spreadsheet Excel dalam kepentingan administrasi maupun laporan keuangan saja. Hal ini menandakan bahwa guru dan siswa belum secara maksimal menggunakan Spreadsheet Excel untuk mendukung belajarnya khususnya belajar Fisika. Potensi Spreadsheet Excel sebagai alat bantu untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dan berkomunikasi ilmiah belum dimanfaatkan secara maksimal.

Hasil survey yang dilakukan oleh Lim (2005:31) menunjukkan bahwa terjadi penurunan kemampuan menggunakan Spreadsheet dikalangan mahasiswa dibandingkan saat duduk di sekolah menengah. Lim juga menemukan bahwa

kemampuan siswi lebih rendah daripada siswa. Temuan lain lain kemampuan mahasiswa di kampus yang jauh dari pusat kota lebih rendah daripada mahasiswa yang kampusnya di perkotaan. Informasi ini dapat digunakan sebagai bahan perimbangan penyusunan bahan ajar menyangkut gender dan ketersediaan sarana.

Kemudian hasil penelitian Hasil penelitian Song Tae Pak (2005:32) menunjukkan bahwa : " 70% guru merasa mendapatkan ide baru pembelajaran dengan pemanfaatan *Microsoft Excel* dan 80% siswa merasa terbantu belajar fisiknya." Guru-guru yang belum berpengalaman menggunakan pemrograman menyatakan eksperimen berbasis komputer menyatakan bahwa model dengan spreadsheet ini tidak sulit. Dalam penelitian tersebut belum diungkapkan secara eksplisit kemampuan siswa dalam berkomunikasi ilmiah (dalam hal ini memplot grafik), yang diukur hanyalah respon siswa dan guru.

Hasil akhir dari penelitian tindakan kelas oleh Haryono (2006:54), menyimpulkan bahwa : "siswa kelas XII SMA telah dapat menggunakan *Microsoft Excel* untuk memplot grafik peluruhan radioaktif baik dengan solusi numerik maupun analitik. Rerata skor yang diperoleh siswa untuk aplikasi *Microsoft Excel* sebesar 81." Dalam penelitian tersebut juga diungkapkan kesulitan yang dihadapi menyangkut waktu pelaksanaan. Siswa kelas XII pada semester II dihadapkan pada persiapan ujian. Kegiatan seperti uji coba, ujian praktek, tes-tes masuk perguruan tinggi dan lain-lain mengganggu kelancaran penelitian. Informasi ini menunjukkan bahwa sebaiknya pengenalan *Spreadsheet Excel* yang terpadu dengan pembelajaran Fisika

tidak di kelas XII melainkan kelas X atau XI.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa dalam pembelajaran Fisika dengan memanfaatkan Spreadsheet Excel dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Oleh karena itu, perlu digalakan penggunaan Spreadsheet Excel dalam pembelajaran Fisika. Dengan tersedianya bahan ajar Fisika berbasis Spreadsheet Excel ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas pembelajaran Fisika yang pada gilirannya dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Hal ini sejalan dengan maksud penelitian ini untuk mengembangkan bahan ajar Fisika berbasis Spreadsheet Excel yang memadai.

Mempertimbangkan alasan-alasan yang telah diuraikan, maka peneliti bermaksud untuk mengadakan penelitian pengembangan bahan ajar Fisika pada siswa kelas X Sekolah Menengah Atas. Adapun judul penelitian tersebut adalah Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Kelas X Pada Materi Gelombang Elektromagnetik Dengan Aplikasi *Spreadsheet Excel*.

Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang akan digunakan adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*). "Penelitian pengembangan digunakan untuk mendesain produk atau prosedur baru yang teruji secara sistematis di lapangan, dievaluasi, dikembangkan sedemikian sehingga memenuhi kriteria efektivitas, kualitas atau kemiripan dengan suatu standar" (Borg dan Gall, 2003:569).

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

model yang dikembangkan oleh Sukmadinata. Model ini meliputi 2 tahap pengembangan yaitu studi pendahuluan dan pengembangan buku ajar. (Syaodih 2007:187) Tahap-tahap penelitian pengembangan yang dilakukan adalah :tahap studi pendahuluan terdiri atas: studi pustaka,survei lapangan, analisis kebutuhan. Analisa kebutuhan dilakukan terhadap siswa dan kurikulum.

Analisis siswa dimaksudkan untuk mengetahui keadaan siswa, yang dalam penelitian ini adalah keadaan dapat atau tidaknya berkominikasi ilmiah. Untuk mengetahui hal ini maka dilakukan tes kemampuan berkomunikasi ilmiah sebagai pre test. Jika berdasarkan pre test pada pokok bahasan tertentu ternyata siswa mampu berkomunikasi ilmiah, maka dilakukan pre test untuk pokok bahasan yang lain. Jika pada pokok bahasan berikutnya ternyata siswa tidak mampu berkominikasi ilmiah, maka penelitian dilanjutkan ke analisis kurikulum. Analisis kebutuhan selanjutnya adalah terhadap kurikulum yang berlaku.Kurikulum yang berlaku untuk siswa SMA saat ini adalah Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Telah dititikberatkan pada pokok bahasan yang terpilih berdasarkan hasil analisis siswa. Telaah materi meliputi : Standar Kompetensi (SK), Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator pada pokok bahasan tersebut serta Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Penyusunan produk awal atau draft buku ajar meliputi pengembangan draft bahan ajar dan pengembangan alat penialian. Bahan ajar berupa buku ajar disusun dengan memperhatikan kaidan penyusunan buku ajar dalam buku panduan pengembangan bahan ajar departemen pendidikan nasional tahun 2008. Berdasarkan data-data yang

diperoleh dari survei lapangan dengan mengacu pada dasar-dasar teori atau konsep dan hasil-hasil penelitian terdahulu, maka peneliti menyusun draft awal buku ajar yang dikembangkan serta proses pengembangannya.

Rancangan buku ajar yang akan dikembangkan mencakup:

- 1) Tujuan penggunaan buku ajar.
- 2) Pengguna buku ajar yang akan dikembangkan.
- 3) Deskripsi komponen-komponen buku ajar dan penggunaannya.

Komponen-komponen buku ajar yang akan dikembangkan mencakup:

- a) Tujuan buku ajar
- b) Materi buku ajar
- c) Proses pembelajaran dan media alat bantu Pembelajaran
- d) Tugas dan evaluasi hasil pembelajaran
- e) Sumber-sumber belajar

Setelah draft awal buku ajar disusun maka sebelum diujicobakan di lapangan dilakukan evaluasi atau uji coba di atas meja. Uji coba atau evaluasi ini semata-mata bersifat perkiraan atau judgement berdasarkan analisis dan pertimbangan logika peneliti dan ahli. Selama melalui proses pembelajaran, dilakukan pengamatan siswa dalam berkomunikasi ilmiah melalui melihat cara menggambar grafik. Setelah pembelajaran diadakan tes komunikasi ilmiah berupa pemberian soal yang berisi kemampuan komunikasi ilmiah yaitu membuat tabel dan grafik, serta menintepretasikan grafik untuk mengetahui sejauh mana terjadi peningkatan komunikasi ilmiah siswa terhadap materi dalam pengembangan. Pre tes dan post tes dilakukan dengan menggunakan tes.

Grafik rerata pencapaian pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah pembelajaran untuk siswa

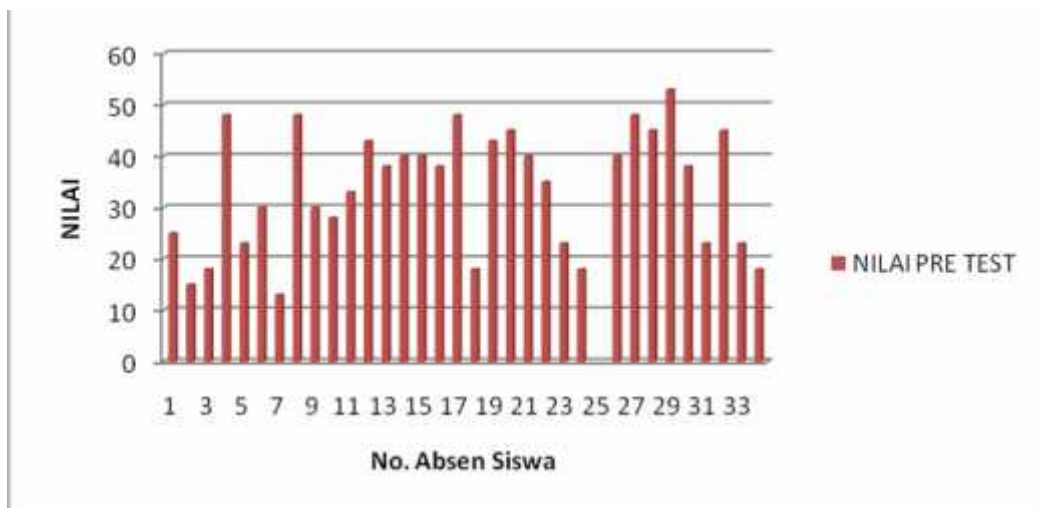
kategori tinggi, sedang dan rendah. Untuk setiap tahapan uji coba, diadakan evaluasi untuk mengetahui peningkatan komunikasi ilmiah setelah mengikuti kegiatan pembelajaran dengan buku ajar yang menggunakan aplikasi Spreadsheet Excel dengan menggunakan gain ternormalisasi yaitu dengan mengukur gain nilai siswa sebelum dan setelah mengikuti kegiatan pembelajaran dengan persamaan gain ternormalisasi.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan kurikulum yang berlaku di sekolah maka pokok bahasan yang relevan dengan waktu penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu ada semester genap. Pokok bahasan yang sesuai dengan kondisi analisis terhadap kondisi siswa adalah materi pada pokok bahasan gelombang elektromagnetik, oleh karena dalam pok bahasan tersebut banyak konsep Fisika yang dibutuhkan dalam hal visualisasinya dan penguasaan akan pra konsep yang seharusnya dikuasai sebelum siswa masuk ke dalam materi

bab gelombang elektromagnetik seperti konsep gelombang secara umum, gelombang mekanik, dan sebagainya.

Berdasarkan analisis siswa dan kurikulum yang diterapkan di sekolah. Analisis ini dilakukan dengan melihat hasil test yang dilakukan oleh guru pada materi di semester II kelas X SMA, kemudian dilakukan pre test awal. Pre test dilakukan di kelas X.1 dan X.2 yang berjumlah masing-masing 34 siswa. Pre test dilakukan pada tanggal 12 April 2011 selama 1 jam pelajaran (45 menit). Diperoleh hasil pada kelas X.2 analisis bahwa hampir semua siswa sulit mengkomunikasikan persamaan $y=Asin(t)$ beberapa temuannya antara lain grafik $y-t$ berdasarkan persamaan $y=Asin(t)$ di plot berbentuk garis lurus linier miring kekanan (75%) kesalahan tersebut menyebabkan interpretasi grafik kurang tepat. Sehingga siswa SMA 3 Surakarta masih belum bisa berkomunikasi ilmiah pada pokok bahasan gelombang terkhusus gelombang elektromagnetik.



Gambar 1 Diagram Batang Hasil Pre Test kelas X.2

Hasil uji komunikasi ilmiah siswa yaitu dengan mengukur hasil melalui proses pembelajaran, dilakukan pengamatan siswa dalam berkomunikasi ilmiah melalui melihat cara menggambar grafik. Setelah pembelajaran diadakan tes komunikasi ilmiah berupa pemberian soal yang berisi kemampuan komunikasi ilmiah yaitu membuat tabel dan grafik, serta meninterpretasikan grafik untuk mengetahui sejauh mana terjadi peningkatan komunikasi ilmiah siswa terhadap materi dalam pengembangan. *Pre tes* dan *post tes* dilakukan dengan menggunakan tes.

Grafik rerata pencapaian pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah pembelajaran untuk siswa kategori tinggi, sedang dan rendah. Untuk setiap tahapan uji coba, diadakan evaluasi untuk mengetahui peningkatan komunikasi ilmiah setelah mengikuti kegiatan pembelajaran dengan buku ajar yang menggunakan aplikasi *Spreadsheet Excel* dengan menggunakan gain ternormalisasi yaitu dengan mengukur gain nilai siswa sebelum dan setelah mengikuti kegiatan pembelajaran dengan

persamaan gain ternormalisasi Hake berikut:

$$g = \frac{(S_{posttest}) - (S_{pretest})}{100\% - (S_{pretest})}$$

dengan:

$\langle g \rangle$ = gain atau peningkatan pemahaman konsep Fisika

$S_{pretest}$ = nilai rata-rata pre test (%)

$S_{posttest}$ = nilai rata-rata post test (%)

Keputusan uji:

- 1) Jika $\langle g \rangle > 0.7$ maka gain dikategorikan tinggi;
- 2) Jika $0.7 > \langle g \rangle > 0.3$ maka gain dikategorikan sedang;
- 3) Jika $\langle g \rangle < 0.3$ maka gain dikategorikan rendah.

$$g = \frac{(S_{posttest}) - (S_{pretest})}{100\% - (S_{pretest})}$$

$$g = \frac{85 - 38,08}{100\% - 38,08}$$

$$g = 0,75$$

Nilai gain (peningkatan) komunikasi ilmiah sebesar 0,75 yaitu tergolong tinggi

Rekapitulasi hasil Evaluasi buku ajar sebagai berikut :

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Evaluasi Buku Ajar

No	Komponen	Skor	Skor Maks	% Skor	Rata-Rata (%)
	KELAYAKAN ISI				90
1.	Kesesuaian dengan SK dan KD	4	5	80	
2.	Kesesuaian dengan kebutuhan siswa	5	5	100	
3.	Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar	4	5	80	
4.	Kebenaran substansi materi	5	5	100	
5.	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan	5	5	100	
6.	Kesesuaian dengan nilai moralitas, social	4	5	80	
	KEBAHASAAN				95
7.	Keterbacaan	5	5	100	
8.	Kejelasan informasi	5	5	100	
9.	Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia	4	5	80	
10	Penggunaan bahasa secara efektif dan efisien	5	5	100	

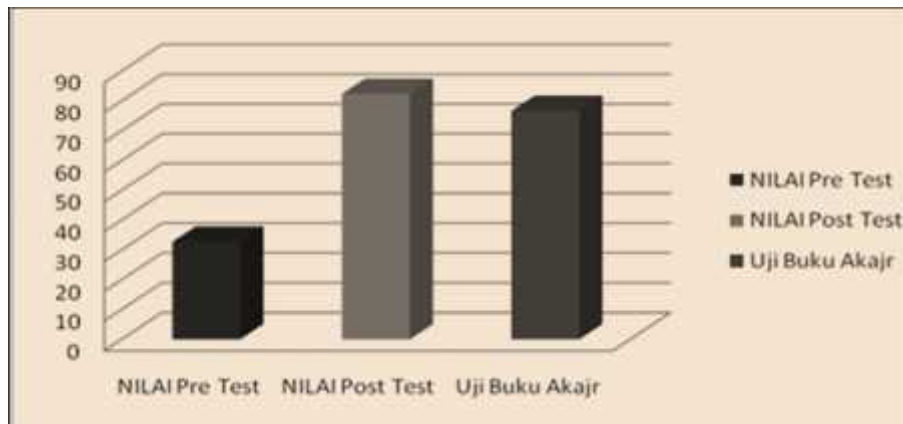
	SAJIAN				96
11	Kejelasan tujuan	5	5	100	
12	Urutan Penyajian	5	5	100	
13	Pemberian motivasi	5	5	80	
14	Interaktivitas (stimulus dan respon)	5	5	100	
15	Kelengkapan informasi	5	5	100	
	KEGRAFISAN				100
16	Penggunaan font (jenis dan ukuran)	5	5	100	
17	Lay out, tata letak	5	5	100	
18	Ilustrasi , grafis, gambar, foto	5	5	100	
19	Desain tampilan	5	5	100	

Berdasarkan Tabel 1 di atas dapat disimpulkan bahwa rata-rata skor menurut pakar pada aspek isi bahan ajar mencapai 90 % (baik), kebahasaan mencapai 95% (baik), sajian mencapai 96 % (baik), kegrafisan mencapai 100 % (sangat baik).

Hasil uji komunikasi ilmiah siswa yaitu dengan mengukur hasil melalui proses pembelajaran, dilakukan pengamatan siswa dalam berkomunikasi ilmiah melalui melihat cara menggambar grafik. Setelah pembelajaran diadakan tes komunikasi ilmiah berupa pemberian soal yang berisi kemampuan komunikasi ilmiah yaitu membuat tabel dan grafik, serta meninterpretasikan grafik untuk mengetahui sejauh mana terjadi peningkatan komunikasi ilmiah siswa terhadap materi dalam pengembangan. *Pre tes* dan *post tes* dilakukan dengan menggunakan tes sebesar $(g) = 0,75$

Nilai gain (peningkatan) komunikasi ilmiah tersebut tergolong tinggi.

Dengan memperhatikan hasil-hasil dari langkah pengembangan di atas maka dapat dikatakan penelitian ini telah menghasilkan model buku ajar Fisika berbasis *Spreadsheet Excel* yang **berdampak positif terhadap kemampuan pemahaman konsep dan kemampuan komunikasi ilmiah siswa** di sekolah. Selanjutnya berdasarkan tolok ukur keberhasilan penelitian yang dikemukakan pada bab III yaitu apabila *gain* yang diperoleh lebih dari 0,3 maka penelitian pengembangan ini dikatakan berhasil. Jika tidak demikian maka penelitian pengembangan ini dikatakan belum berhasil dan *gain* diperoleh ternyata sebesar 0,7 artinya lebih dari 0,3 maka secara umum penelitian pengembangan ini secara umum dikatakan berhasil.



Gambar 2 Diagram Batang Hasil Pengembangan Buku Ajar

Kesimpulan

Pengembangan bahan ajar Fisika berbasis *Spreadsheet Excel* dapat meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah siswa yaitu dapat dilihat dalam penggunaan *Microsoft Excel*, siswa mudah dalam membuat tabel perhitungan dan memplot grafik. Kesimpulan ini didukung dengan setelah pembelajaran diadakan tes komunikasi ilmiah berupa pemberian soal yang berisi kemampuan komunikasi ilmiah yaitu membuat tabel dan grafik, serta meninterpretasikan grafik untuk mengetahui sejauh mana terjadi peningkatan komunikasi ilmiah siswa terhadap materi dalam pengembangan. Hasil Pre tes (38,08%) dan post tes (85%) kemudian dilakukan perhitungan gain sebesar $(g)=0,75$ Nilai gain (peningkatan) komunikasi ilmiah tersebut tergolong tinggi.

Daftar Pustaka

Ahmad Fauzi. 2009. Pengembangan Bahan Ajar Fisika dengan Aplikasi Spreadsheet. Thesis.

Semarang : Universitas Negeri Semarang.

Nana Saoudih Sukmadinata. 2006. Metode Penelitian Pendidikan. Bandung : Rosda.

Suharsimi Arikunto. Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan. Jakarta: Bumi Aksara, 2007.

Sutardi. 2008. Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Spreadsheet untuk Meningkatkan Kemampuan Berkomunikasi Ilmiah. Thesis. Semarang : Universitas Negeri Semarang

Zaenudin.2005. Pengembangan Bahan Ajar Fisika Menggunakan Komputer Berbasis Web Pada Mata Kuliah Fisika Sekolah Menengah Pokok Bahasan Listrik Statis. Skripsi. Semarang : Universitas Negeri Semarang.