

# Pengaruh Urutan Pemberian Materi Pembelajaran (*Sequenced*) Dengan Model *Fragmented* dan Model *Connected* Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Vektor Di SMA Negeri 1 Palu

Muhsina<sup>1</sup>, I Komang Werdhiana dan Marungkil Pasaribu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (Mahasiswa Program Studi Magister Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Tadulako)

<sup>2</sup> (Staf Pengajar Program Studi Magister Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Tadulako)

## Abstract

*The present research is an experimental research studies about the effect of presenting sequenced learning material on the concept of vector through fragmented and connected learning model. The subject of the research consists of 30 students of grade XA who were treated with fragmented model and 30 students of grade XB who were treated with connected model. The data of the two groups of subject were analyzed by using t-test with 5% real level. The result of the experiment indicates that  $t_{hitung}$  (4,02) is out of acceptance area (2,66). The result indicates that there is the difference result of the students' learning on concept of vector between those who taught by using fragmented and connected model. Quantitatively, the average score of the students who were treated by using fragmented model is 73,56 and those who were treated by using connected model is 61,78, it then can be inferred that the fragmented learning model is more effective than connected model use to present the lesson.*

**Keywords:** *Vector learning result, learning activities, fragmented model, and connected model.*

Integrasi bidang ilmu matematika ke dalam bidang ilmu fisika memberikan pengaruh yang besar terhadap perkembangan ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi kehidupan masyarakat. Matematika dapat menunjang pembelajaran sains sebagaimana Sudradjat (2008) menyatakan bahwa perkembangan sains dan teknologi menjadi lebih pesat karena berkat dukungan matematika. Selanjutnya Karim (2011) menyatakan bahwa pentingnya peranan matematika juga terlihat pada pengaruhnya terhadap mata pelajaran lain. Contohnya mata pelajaran geografi, fisika, dan kimia. Dalam mata pelajaran geografi, konsep-konsep matematika digunakan untuk menentukan skala atau perbandingan dalam pembuatan peta. Sedangkan dalam fisika dan kimia konsep-konsep matematika digunakan untuk mempermudah penurunan rumus-rumus kimia dan fisika yang dipelajari.

Halloun and Hestenes dalam Dumanaw (2009) mengatakan bahwa pengetahuan siswa bisa jadi rendah atau tinggi ketika difragmentasikan ke dalam pembelajaran

fisika dan matematika. Sebagai hasilnya sejumlah siswa gagal pada ujian dengan jumlah besar, dan sebagian besar siswa memmanifestasikan kelemahan mereka untuk memahami materi fisika. Dumanaw (2009) menyatakan bahwa fisika sebagai bagian dari sains yang membahas gejala dan perilaku alam yang dapat diamati oleh manusia memerlukan adanya perhitungan matematika. Cara mengungkapkan gejala dan perilaku alam tidak saja secara kualitatif, tetapi juga dengan cara kuantitatif. Selanjutnya Dumanaw (2009) mengatakan bahwa ada empat cara memahami ilmu fisika tersebut yaitu: (1) kita memerlukan kejelasan tentang matra atau wadah gejala dan perilaku alam itu berlangsung; (2) kejelasan tentang objek yang menjadi fokus bahasan; (3) kita perlu kenal alat dan media yang akan di gunakan untuk menangkap gejala dan perilaku alam tersebut, dan (4) bahasa yang digunakan untuk mengungkap peristiwa alam tersebut adalah bahasa matematika. Dengan peran matematika sebagai bahasa tersebut maka matematika memegang peranan penting

dalam fisika, dengan demikian ilmu fisika tidak mungkin berjalan tanpa matematika, terutama pada saat menjelaskan konsep-konsep tentang alam.

Hubungan antara matematika dengan fisika dilaporkan melalui penelitian Rahmah (2007) yang menyimpulkan bahwa prestasi belajar fisika dipengaruhi oleh kemampuan matematika dan motivasi belajar. Selanjutnya penelitian yang dilakukan Suharto (2008) juga menyimpulkan bahwa kemampuan dan penguasaan siswa terhadap pelajaran matematika sangat mendukung kemampuan siswa untuk menguasai pelajaran fisika. Demikian pula Lukyoto (2009) menyatakan bahwa kemampuan dasar matematika memberikan kontribusi lebih besar terhadap prestasi belajar fisika di bandingkan pelajaran yang lain.

Harel dalam Meltzer (2003) mengemukakan siswa dapat diajarkan terlebih dahulu tentang pemahaman matematika untuk mendefinisikan besaran jarak dan arah dari berbagai macam vektor, penjumlahan vektor dan pengurangan vektor, serta perkalian vektor. Siswa kemudian dapat memulainya dari pembelajaran yang berkaitan dengan fisika atau permasalahan yang melibatkan vektor dan pengoperasian vektor. Hubungan keeratn antara matematika dengan fisika sebagaimana telah dikatakan di atas telah banyak diketahui, namun kenyataannya di lapangan banyak materi pembelajaran fisika yang seharusnya ditunjang dengan kemampuan matematika, tetapi pemahaman materi matematikanya belum dikuasai dengan benar sehingga sangat menyulitkan siswa untuk lebih cepat dalam memahami materi fisika. Salah satu contoh pokok bahasan fisika adalah vektor menjadi sangat sulit untuk diselesaikan oleh siswa tanpa kemampuan trigonometri sebagaimana terjadi pada siswa kelas X SMAN 1 Palu. Hal ini tentunya memerlukan informasi tentang upaya-upaya yang akurat dalam penanggulangan masalah tersebut.

Model atau strategi pengurutan materi dalam teori pendidikan bervariasi, tetapi yang terbaik adalah (*Sequenced*). Pengurutan pembelajaran (*Sequenced*) merupakan suatu model pembelajaran yang memadukan beberapa topik dari suatu mata pelajaran atau dari lain mata pelajaran dalam rumpun yang sama kemudian diorganisasikan kembali menurut urutan yang tepat atau ada kaitannya satu dengan lainnya untuk membantu siswa memahami mata pelajaran tertentu. Ada 10 model pembelajaran *sequenced*. Model-model itu merentang dari yang paling sederhana hingga yang paling rumit. Dalam penelitian ini hanya model model *fragmented* dan *connected* yang dicobakan dalam pembelajaran fisika tentang vektor. Pengorganisasian pembelajaran dengan *sequenced* menekankan pada keterkaitan (*linkages*) dan keterhubungan (*relationship*) antar berbagai disiplin. Sifat keterhubungan antar disiplin itu dapat melahirkan sejumlah variasi pengetahuan yang bermakna bagi siswa.

Berdasarkan teori-teori tersebut dalam penelitian ini dilakukan pembelajaran dengan urutan pemberian materi trigonometri dan vektor. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui seberapa jauh pengaruhnya terhadap hasil belajar siswa pada materi vektor.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen quasi. Sugiyono (2004) menyatakan bahwa rancangan eksperimen quasi yang digunakan adalah *non equivalent control group design*. Rancangan penelitian tersebut ekuivalen rancangan penelitian *pre-test post-test control group design* dan penelitian *true experimental design*, tetapi pengambilan grup eksperimen tidak dipilih secara acak. Penelitian dilaksanakan pada

Bulan Januari 2013. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMAN 1 Palu, sedangkan yang dijadikan sampel hanya dua kelas yaitu: kelas-A (diberikan *model fragmented* dengan simbol X1.1) dan kelas-B (diberikan *model connected* dengan simbol X1.2).

Data yang telah dikumpulkan digunakan untuk mengetahui hipotesis yang telah dirumuskan, dan hipotesis tersebut harus diuji. Jika sebaran data berdistribusi normal dan homogen, maka data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji statistik parametrik (uji-t) dengan hipotesis sebagai berikut:

- Ho :  $\mu_0$  Tidak ada pengaruh hasil belajar =  $\mu_1$  : vektor pada kelas percobaan yang menggunakan model pembelajaran *Sequenced*
- Ha :  $\mu_0$  Ada pengaruh hasil belajar vektor  $\neq \mu_1$  : pada kelas percobaan yang menggunakan model pembelajaran *Sequenced*

Untuk menguji hipotesis tersebut digunakan rumus uji-t dua pihak yaitu:

$$t_{hit} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}; \text{ (Sudjana, 2008)}$$

Dengan:

$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Dimana:

- = Skor rata-rata kelas eksperimen pertama
- $\bar{X}_2$  = Skor rata-rata kelas eksperimen kedua
- $n_1$  = Jumlah siswa kelas eksperimen pertama
- $n_2$  = Jumlah siswa kelas eksperimen kedua
- S = Simpanganbaku
- $S_1^2$  = Varians kelas eksperimen pertama
- $S_2^2$  = Varians kelas eksperimen kedua

Kriteria penerimaan hipotesis dinyatakan:  $H_0$  diterima jika harga t-hitung  $\leq$  t-tabel pada taraf signifikansi 0.05 dan dk = n-2, untuk harga t lainnya  $H_0$  ditolak

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Urutan pemberian materi pembelajaran sangat membantu siswa memahami isi pembelajaran dengan lebih kuat dan bermakna, guru dapat menyusun kembali topik mata pelajaran lain dalam urutan mata pelajaran yang diajarkan sesuai dengan topik yang sama atau relevan. Prasyarat untuk menguasai vektor adalah siswa harus memahami trigonometri, untuk itu perlunya urutan pemberian materi.

Hasil uji-t- dua pihak data hasil belajar vektor kedua kelas percobaan disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Uji-t Dua Pihak terhadap Nilai Post-test Kedua Kelas Percobaan**

No	Kelas	Nilai Rata-Rata	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$	Keputusan
1	Kelas-A ( <i>model fragmented</i> )	73.56	4.02	2.66	Ha Terima dan menolak Ho
2	Kelas-B ( <i>model connected</i> )	61.78			

Berdasarkan hasil uji-t sebagaimana pada Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa hipotesis alternatif (Ha) diterima dan menolak hipotesis nol (Ho). Hal ini berarti penggunaan

urutan pemberian materi pembelajaran (*Sequenced*) dengan model *fragmented* pada konsep vektor berpengaruh terhadap hasil belajar siswa kelas X SMAN 1 Palu.

Dikatakan demikian karena model tersebut berbeda menurut uji-t dua pihak dan memiliki rata-rata nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan model *connected*.

Pembelajaran model *fragmented* dilakukan sebelum mengajarkan materi vektor, dengan memberikan modul tentang pemahaman rumus dasar trigonometri yang dijelaskan menggunakan gambar segitiga siku-siku dan setiap sisi pada segitiga tersebut diberi nama:

x adalah sisi siku-siku yang mengapit sudut alfa

y adalah sisi siku-siku didepan sudut alfa dan

r adalah merupakan sisi miring segitiga .

Dari penjelasan di atas didapatkan rumus dasar trigonometri yaitu :

$$\cos \alpha = \frac{x}{r}, \text{ maka } x = r \cos \alpha .$$

$$\sin \alpha = \frac{y}{r}, \text{ maka } y = r \sin \alpha \text{ dan}$$

$$\tan \alpha = \frac{y}{x},$$

Selanjutnya berdasarkan rumus dasar trigonometri maka dapat dihitung nilai perbandingan trigonometri di berbagai kuadran, yang rumusnya adalah :

1.  $\sin (90 - \alpha) = \cos \alpha$
2.  $\sin (90 + \alpha) = - \cos \alpha$
3.  $\sin (180 - \alpha) = \sin \alpha$
4.  $\sin (180 + \alpha) = - \sin \alpha$
5.  $\sin (270 - \alpha) = - \cos \alpha$
6.  $\sin (270 + \alpha) = \cos \alpha$
7.  $\sin (360 - \alpha) = - \sin \alpha$
8.  $\sin (360 + \alpha) = \sin \alpha$ .

Atas dasar rumus-rumus di atas diminta siswa mendiskusikan pada kelompoknya masing-masing untuk menemukan rumus perbandingan trigonometri yang lainnya. Setelah siswa dapat memahami tentang pengertian rumus dasar trigonometri serta menentukan nilai sudut-sudut istimewa sampai dengan nilai-nilai sudut berelasi

diberbagai kuadran, maka dilanjutkan dengan materi vektor. Pada pembelajaran vektor masih dengan menggunakan modul, siswa mendiskusikan beberapa pertanyaan yang diberikan yang dapat mengarahkan mereka kepada pengertian besaran vektor. Selanjutnya siswa mendiskusikan materi tentang penguraian vektor, dimana pada penguraian vektor ini didasarkan pada pemahaman fungsi dasar trigonometri yang rumusnya adalah:

$$\vec{r}_x = r \cos \alpha \text{ dan } \vec{r}_y = r \sin \alpha$$

Materi penjumlahan vektor secara analisis membutuhkan bantuan bagaimana cara menentukan nilai sudut yang berelasi. Hasil pengamatan, siswa tidak merasa kesulitan pada pembahasan ini berhubung diawal pembelajaran mereka sudah diberikan pemahaman tentang bagaimana cara menentukan nilai-nilai sudut diberbagai kuadran. Hal ini mendukung pendapat dari Harel *dalam* Meltzer (2003) mengatakan bahwa untuk lebih memahami materi vektor siswa dapat diajarkan materi matematika untuk mendefinisikan besaran jarak dan arah dari berbagai macam vektor, penjumlahan dan pengurangan dalam vektor, dan perkalian dalam vektor. Contoh soal yang diberikan seperti: "Diketahui tiga buah gaya, yaitu:  $f_1 = 40 \text{ N}$ ,  $f_2 = 10 \text{ N}$  dan  $f_3 = 20 \text{ N}$ . Besar sudut masing-masing gaya adalah :  $60^\circ$ ,  $45^\circ$ , dan  $30^\circ$ . Tentukan resultan gaya dengan metode analisis". Siswa secara berkelompok mendiskusikan penyelesaian soal ini dengan pengawasan guru, ternyata mereka dapat menjawab dengan benar. Jawaban dari soal di atas adalah :

$$\begin{aligned} \sum_{f_x} \vec{f} &= \vec{f}_1 \cos 60^\circ + \vec{f}_3 \cos 45^\circ - \vec{f}_2 \cos 30^\circ \\ &= 40 \left( \frac{1}{2} \right) + 20 \left( \frac{1}{2} \sqrt{2} \right) - 10 \frac{1}{2} \sqrt{3} \\ &= 20 + 14,14 - 8,66 \\ &= 25,48 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_{\vec{f}_y} &= \vec{f}_1 \sin 60^\circ + \vec{f}_3 \sin 30^\circ - \vec{f}_2 \sin 45^\circ \\ &= 40\left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\right) + 20\left(\frac{1}{2}\right) - 10\left(\frac{1}{2}\sqrt{2}\right) \\ &= 34,64 + 5 - 7,07 \\ &= 32,57. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} |\vec{f}| &= \sqrt{\left|\sum \vec{f}_x\right|^2 + \left|\sum \vec{f}_y\right|^2} \\ &= \sqrt{(25,48)^2 + (32,57)^2} \\ &= 41,35. \end{aligned}$$

Jadi resultan gaya sebesar 41,35 N.

Hasil pengamatan guru, dari 30 siswa di kelas XA 90% dapat menjawab dengan benar. Hal ini mendukung pendapat Harel dalam Meltzer (2003) mengemukakan bahwa siswa dapat diberi pemahaman terhadap adanya potensi kesukaran dalam fungsi-fungsi trigonometri untuk mendefinisikan arah sudut perubahan navigasi; seperti halnya rumus sudut trigonometri di berbagai kuadran yang sangat membantu kognitif siswa untuk memahami materi vektor.

Pembelajaran model *connected* yang dilakukan yaitu model *connected* yang direncanakan. Pembelajaran ini siswa secara berkelompok mendiskusikan modul materi vektor yang diawasi oleh guru. Pembelajaran model *connected* yang dilakukan yaitu diberikan minimal empat kalimat yang berbeda dan siswa mencermati keempat kalimat tersebut. Kalimat-kalimat yang dimaksud merupakan pengertian besaran skalar dan besaran vektor. Tujuannya agar siswa dapat membedakan antara besaran skalar dan besaran vektor. Kemudian siswa melanjutkan diskusinya untuk dapat memahami notasi vektor, mengurai vektor, dan menjumlah vektor, yang dilengkapi dengan gambar vektor. Hasil pengamatan dari 30 siswa kelas XB ternyata 50% dari mereka mengalami kesulitan pada materi-materi yang berkaitan dengan trigonometri, terutama pada materi penguraian vektor dan materi penjumlahan vektor dengan cara

analisis. Hal ini mendukung pendapat Halloun and Hestenes dalam Dumanauw (2009) mengemukakan bahwa sejumlah siswa gagal pada ujian dengan jumlah besar, dan banyak dari mereka memanifestasikan kelemahan mereka terhadap pemahaman pengetahuan dasar yang menunjang pemahaman fisika. Pembelajaran model *connected* yang dilakukan adalah setelah siswa selesai mempelajari materi vektor dilanjutkan dengan materi trigonometri, yang materinya sama dengan materi pada pembelajaran model *fragmented*. Model *connected* merupakan kebalikan dari model *fragmented*. Dari kedua kegiatan pembelajaran diatas masing-masing dalam waktu 2 kali pertemuan namun ada beberapa perbedaan yang terjadi, yaitu:

- 1) Pada pembelajaran model *fragmented* lebih banyak membutuhkan waktu pada saat pemahaman materi trigonometri dibanding waktu yang dibutuhkan untuk pemahaman vektor, sedangkan pada pembelajaran model *connected* lebih banyak membutuhkan waktu pada pemahaman materi vektor dari pada waktu yang dibutuhkan untuk pemahaman trigonometri.
- 2) Pada penyelesaian soal-soal vektor yang menggunakan pembelajaran model *fragmented*, siswa lebih cepat dapat menjawab dengan benar dibanding dengan siswa yang menggunakan pembelajaran model *connected*.

Adapun keuntungan pada pembelajaran model *fragmented* adalah siswa dapat menguasai secara penuh tentang materi vektor, namun masih ada kekurangannya, yaitu siswa belajar trigonometri tidak secara keseluruhan akan tetapi bagian materi trigonometri yang dibutuhkan pada materi vektor saja. Sedangkan keuntungan pada pembelajaran model *connected* yaitu dengan adanya hubungan antar materi trigonometri dan materi vektor yang disatukan dalam materi vektor, siswa lebih mudah memperoleh gambaran yang lebih jelas dan luas serta siswa diberi kesempatan untuk melakukan

pendalaman materi trigonometri. Kekurangannya adalah model ini belum memberikan gambaran yang menyeluruh karena pada pembelajaran belum menggabungkan pemahaman tentang trigonometri sebagai dasar untuk dapat memahami materi penguraian vektor hingga pada materi penjumlahan vektor dengan cara analisis.

Terjadinya perbedaan hasil belajar fisika pada kedua kelas percobaan tersebut diyakini hanya disebabkan oleh adanya pelaksanaan kedua model pembelajaran tersebut dan tidak dipengaruhi oleh adanya perbedaan kemampuan siswa. Berdasarkan data-data tersebut di atas dipastikan bahwa perbedaan hasil belajar pada kedua kelas percobaan tersebut disebabkan oleh adanya pelaksanaan model pembelajarannya.

Hasil belajar dari kedua kelas percobaan tersebut dapat berbeda satu dengan lainnya karena pada proses pembelajaran yang menggunakan model *fragmented* siswa lebih cepat memahami langkah-langkah penyelesaian soal karena siswa telah memiliki pengetahuan trigonometri. Sementara pada proses pembelajaran model *connected* siswa belum memiliki pengetahuan trigonometri sebelumnya. Berdasarkan hasil uji beda rerata uji-t dengan taraf nyata 5% diperoleh bahwa  $t_{hitung} = (4.02) > t_{tabel} = (2.66)$ , hal ini terjadi karena proses akumulasi dan integrasi sulit dilakukan oleh siswa sebagaimana dikatakan oleh Bruner dalam Budiningsih (2012)

## KESIMPULAN

Berdasar hasil analisis data dan pembahasan yang telah dipaparkan, maka dapat dikemukakan kesimpulan hasil penelitian yaitu: Berdasarkan hasil uji beda rerata uji-t dua pihak dengan taraf nyata 5% diperoleh  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , dan menyatakan terdapat perbedaan hasil belajar pada konsep vektor antara siswa yang diberi perlakuan

urutan pemberian materi pembelajaran (*sequenced*) sehingga secara umum dapat dikatakan bahwa perlakuan dengan pemberian urutan model *fragmented* dan model *connected* pada konsep vektor berpengaruh terhadap hasil belajar siswa kelas X SMA Negeri 1 Palu.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan artikel ini. Semua ini terlaksana karena bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, olehnya itu penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada seluruh civitas akademika Program Pascasarjana Universitas Tadulako, yang berperan serta dalam proses penelitian sampai penulisan artikel, kepala sekolah, teman sejawat, dan siswa-siswi kelas X SMAN 1 Palu yang telah bekerja sama dengan baik selama pengumpulan data di lapangan. Semoga Allah SWT memberikan keberkahan rahmat dan balasan yang setimpal.

## DAFTAR RUJUKAN

- Budiningsih. 2012. *Belajardan Pembelajaran*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Dumanauw. 2009. *Penerapan Matematika dalam Pelajaran Fisika*. Artikel online diakses 15/7/2011
- Hudoyo, H. 2005. *Kapita Selekta Pembelajaran Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang Press.
- Karim, A. 2011. Penerapan Metode Penemuan Terbimbing dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan*. Edisi Khusus No. 1: 21-32.

- Lukyto. 2009. *Hubungan Antara Kemampuan Dasar Matematika dan Kebiasaan Belajar dengan Prestasi Belajar Fisika Siswa SMP Negeri 3 Ponorogo*. Artikel. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Meltzer. D. H. 2003. The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possible Hidden Variable in Diagnostic Pretest Scores. *American Journal of Physics*. 70(12): 1-42.
- Rahmah. 2007. *Hubungan Antara Kemampuan Matematika dan Motivasi Belajar dengan Prestasi Belajar Fisika Siswa Kelas X SMA Negeri 4 Malang*. Artikel UM. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Sudjana. 2008. *Metode statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sudradjat. 2008. *Peranan Matematika dalam Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. Makalah. Disajikan dalam Seminar Sehari dengan tema “*The Power of Mathematics for all Applications*”. Bandung: Himpunan Mahasiswa Matematika Universitas Islam Bandung.
- Sugiyono. 2004. *Metode Penelitian Administrasi*. Bandung: Alfabeta.
- Suharto. 2008. *Korelasi Nilai Matematika dengan Nilai Fisika pada Siswa MAN Cikarang Tahun Pelajaran 2007-2008*. Jurnal Online. Malang: Universitas Negeri Malang.