

# Pengaruh Pembelajaran Berbasis Jaringan Kognitif dan Siklus Belajar terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Mekanika Teknik Siswa Sekolah Menengah Kejuruan

**Syarif Suhartadi**

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang  
Korespondensi: Jl. Apel 11, Kota Batu. Email: syarifisuhartadi@yahoo.com

**Abstract:** The Objective of this study was to know the different of problem solving ability in statics between the students who received instruction with cognitive network-learning cycle (jarkosi) and without it. The population of this study was 125 students of SMK who joint in Statics program during 2010/2011. The 64 students was determined as sample by random sampling, wich 33 students received jarkosi and 31 didn't receive that. Kolmogorov-Smirnov test was used to know the normality of population and revealed that  $Z_{jarkosi}=0,858$  ( $p>0,05$ ). Levene test was revealed thah  $F=0,290$  ( $p>0,05$ ). It concluded thah the population was normal the variance was homogen. In this study also revealed that  $t_{test}=4,693$  ( $p<0,05$ ). So, there was the difference significantly of student capability in Statics between using jarkosi instructional strategy and without it.

**Keywords:** cognitive network, learning cycle, statics problem solving

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan pemecahan masalah Mekanika Teknik antara siswa yang diberikan pengajaran menggunakan pembelajaran berbasis jaringan kognitif-siklus belajar (jarkosi) dan siswa yang diberikan pembelajaran sebagaimana biasanya. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa SMK yang mengikuti mata pelajaran Mekanika Teknik pada tahun 2010/2011 yaitu sejumlah 125 siswa. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan secara acak sejumlah 64 siswa, di mana 33 siswa dikenai strategi jarkog-siklus dan sisanya yaitu 31 siswa dikenai strategi yang sudah ada. Uji kenormalan populasi dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov mengungkapkan bahwa harga  $Z$  untuk Jarkosi  $=0,858$  ( $p>0,05$ ) dan harga  $Z$  untuk N-Jarkosi  $=0,807$  ( $p>0,05$ ), menandakan bahwa populasi berdistribusi normal. Uji homogenitas varians populasi dengan menggunakan uji Levene mengungkapkan bahwa harga  $F=0,290$  ( $p>0,05$ ), yang berarti keduanya homogen. Hasil uji  $t$  menunjukkan bahwa harga  $t$  sebesar 4,693 ( $p<0,05$ ). Dengan demikian terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan Mekanika Teknik antara siswa yang menerima strategi Jarkosi dan yang tidak menerimanya.

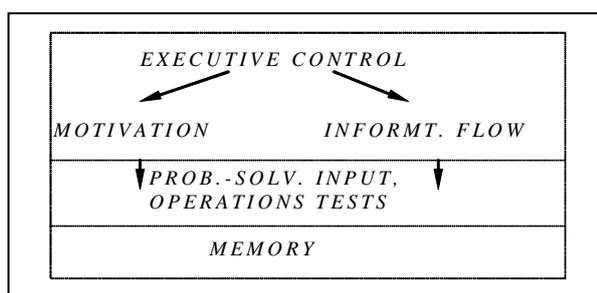
**Kata Kunci:** jaringan kognitif, siklus belajar, pemecahan masalah mekanika teknik

Kualitas sumber daya manusia yang tinggi menjadi dambaan setiap bangsa. Sebagai bangsa yang sedang membangun di segala bidang, Indonesia sangat membutuhkan tenaga kerja yang berkualitas tinggi. Salah satu kemampuan dasar manusia yang melandasi keterampilan di berbagai bidang tersebut adalah kemampuan teknikal, salah satunya adalah dalam bidang Mekanika Teknik. Kemampuan ini diajarkan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang diberikan nama mata pelajaran Mekanika Teknik (Mektek) atau Statika (*Statics*).

Ilmu pengajaran khususnya dalam bidang teknik termasuk Mekanika Teknik memusatkan perhatiannya pada upaya untuk meningkatkan kualitas pelajaran. Tujuannya ialah agar siswa mempunyai kemampuan yang tinggi dalam bidang itu, terutama dalam hal memecahkan masalah Mekanika Teknik. Salah satu bidang garap ilmu ini adalah bagaimana membuat siswa mempunyai kemampuan pemecahan masalah Mekanika Teknik yang baik. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar siswa SMK termasuk siswa SMK Nasional mempunyai

nilai Mektek rendah. Berdasarkan nilai raport kelas sebelumnya terungkap bahwa nilai rata-rata siswa hanya mencapai 4,6. Di samping itu, berdasarkan nilai harian sebelumnya juga terlihat bahwa sebagian besar siswa nilainya sangat memprihatinkan. Hal itu diduga karena strategi yang dipakai oleh guru dalam pelajaran tersebut tidak tepat. Jika anggapan itu benar, maka sudah waktunya untuk mencari strategi pembelajaran pemecahan masalah yang sesuai untuk mengajarkan bidang itu.

Salah satu strategi pengajaran yang dipredikasi mampu menjawab persoalan di atas adalah strategi pengajaran pemecahan masalah teknik dengan basis jaringan kognitif (Jarkog) (Suhartadi, 1998) dipadukan dengan siklus belajar (Abraham & Renner, 1986) sehingga nama paduan strategi tersebut adalah strategi pembelajaran Jarkog-Siklus (Jarkosi). Istilah pemecahan masalah dikemukakan oleh Klausmeier sebagai penggabungan antara teori pemecahan masalah dengan pemikiran tentang struktur intelek (Klausmeier, 1985). Dengan mengacu pendapat Guilford, Klausmeier mengemukakan teori yang digambarkan melalui sebuah model yang disebut model pemrosesan informasi pemecahan masalah. Model tersebut adalah sebagai berikut.



**Gambar 1. Model Pemrosesan Informasi Pemecahan Masalah**

Sumber: H.J. Klausmeier, *Educational Psychology*, (New York: Harper & Row, Publishers, Inc., 1985), p.319.

Penjelasan tersebut menunjukkan bagaimana proses jalannya informasi di dalam kognisi ketika seseorang memecahkan masalah (Barsalou, L.W. 2004). Dalam kegunaan praktis, teori pemrosesan informasi pemecahan masalah dikembangkan penerapannya oleh Lavoie di bidang Biologi. Lavoie (1993) mengungkapkan secara jelas tentang kegiatan kognitif yang berlangsung ketika seseorang memecahkan masalah di bidang Biologi. Bahkan secara sangat tegas model tersebut diberi istilah

“model pemrosesan informasi pemecahan masalah”. Model tersebut menunjukkan bahwa pengetahuan dalam memori merupakan faktor penentu proses prediksi seseorang terhadap masalah yang dihadapinya (DePorter, B. et.al. 2005).

Sebagaimana algoritma, jaringan kognitif atau yang dikenal juga dengan istilah peta konsep (*concept mapping*) (Dimiyati & Mudjiono, 2006) dalam pengajaran pemecahan masalah memuat hubungan “jika-maka”, yang dibangun dari pengetahuan prosedural (Horton, P.B. et.al. 2006). Jaringan tersebut memuat proses kognitif seperti mengidentifikasi, mendefinisi, mengaplikasi, menginduksi, membuat deduksi dan mengevaluasi (Diehl, M. & Stroebe, W. 2003). Di sisi lain, pengetahuan deklaratif memuat beberapa hal seperti variabel, fakta, dan hubungan antar fakta. Kedua jenis pengetahuan inilah yang termuat di dalam jaringan kognitif pada kemampuan pemecahan masalah.

Oleh karena itu, meskipun secara teoretik kajian ini mengacu kepada istilah “model jaringan kognitif” yang disampaikan oleh Lavoie, namun dalam bentuk praktisnya, model tersebut dimodifikasi sehingga lebih memungkinkan diterapkan ke dalam pengajaran pemecahan masalah Teknik. Hal ini sejalan dengan saran Lavoie, bahwa sangat perlu adanya penelitian tentang penerapan model jaringan kognitif pada bidang kimia, fisika (termasuk statika), dan matematika demi perkembangan model tersebut ke arah yang lebih sempurna.

Bentuk modifikasi yang dilakukan dalam kajian ini terletak pada cara menghadirkan masalah dan isi jaringannya. Penghadiran jaringan kognitif di dalam pengajaran dilakukan secara skematis. Isi jaringannya memuat beberapa kaidah/rumus yang beroperasi di dalam proses pemecahan masalah Teknik. karenanya keberadaan rumus/kaidah untuk menyelesaikan masalah Teknik merupakan faktor penting dalam pembuatan jaringan kognitif. Seringkali terjadi, satu masalah membutuhkan lebih dari satu kaidah. Akibatnya, penguasaan kaidah merupakan syarat penting dalam pemecahan masalah teknik (Ellis, H.C. & Hunt, R.R. 2007).

Oleh karena itu, di dalam literatur pemecahan masalah dikenal adanya pendekatan penilaian kaidah (*the rule-assessment approach*). Pendekatan tersebut bertujuan untuk menilai penalaran siswa ketika mereka mulai menjumpai masalah sampai berhasil memecahkannya. menurut Siegler (1985)

pendekatan tersebut mempunyai lima asumsi, yaitu: (1) pemahaman konseptual siswa berkembang melalui kaidah urutan teratur, (2) perkembangan kaidah tersebut ditentukan oleh lingkungan di mana siswa menggunakan kaidah, (3) pengalaman belajar sangat efektif dalam membentuk kaidah yang benar pada diri siswa, (4) penyebab utama kegagalan siswa dalam memecahkan masalah disebabkan oleh pengkodean yang tidak memadai tentang kaidah yang benar, dan (5) penyebab pengkodean yang tidak memadai tersebut adalah karena kegagalan dalam memahami dimensi situasi yang penting dalam aplikasi pemecahan masalah.

Dari asumsi tersebut maka dilakukan modifikasi terhadap model pembelajaran pemecahan masalah yang dikemukakan oleh Klausmeier (1985) sebagai berikut (1) menampilkan masalah, (2) membuat jaringan kognitif untuk memecahkan masalah, (3) melaksanakan tes konsep jaringan, (4) menerapkan pengajaran konsep pendukung, (5) memberikan kesempatan kepada siswa mengikuti langkah-langkah dalam jaringan kognitif tersebut, dan (6) bagi siswa yang telah menguasai konsep jaringan diberikan pengayaan, serta (7) memberikan balikan dan bantuan kepada siswa pada waktu mereka memecahkan masalah.

Urutan langkah tersebut dapat digambarkan secara skematis sebagai berikut.

Pengajaran berbasis jaringan kognitif sebagaimana diungkapkan di muka, pada langkah keempat memuat kegiatan berupa pemanggilan dan pengajaran konsep yang terkait dengan masalah yang akan dipecahkan. Pengajaran konsep ini sangat penting karena menjadi penentu keberhasilan seseorang dalam memecahkan masalah (Scolavino, R.A., 2002; Dasna, I.W., 2005). Selama ini, pengajaran konsep masih dilakukan secara konvensional, yaitu langsung memberikan dan menginformasikan konsep yang terkait dengan masalah tersebut (Johnson, E.B. 2002). Akibatnya, konsep yang tertanam pada diri siswa tidak melekat secara kuat dan cenderung sekedar hafalan tanpa memahami konsep yang sebenarnya.

Oleh karena itu, pengajaran konsep pada bagian langkah pembelajaran berbasis jaringan kognitif dilakukan dengan menggunakan pembelajaran konsep berbasis siklus belajar (*learning cycle*) (Iskandar, S.M. 2005; PLTC, 2008; Budiasih, E. & Widarti, H.R, 2004). Siklus belajar sebagai metode pengajaran sains konsisten dengan teori belajar modern tentang bagaimana siswa belajar (Galib, L.M. 2002). Siklus belajar tersebut terdiri dari tiga fase, yaitu eksplorasi, invensi dan ekspansi. Pada fase eksplorasi siswa diberikan kesempatan untuk bekerjasama tanpa ada pengarahan dari guru. Guru hanya berfungsi sebagai fasilitator yang bersifat membantu siswa untuk membuat kerangka pertanyaan melalui observasi dan pemberian pertanyaan. Sejalan dengan teori belajar Piaget, fase ini merupakan fase disequilibrium. Pada fase ini juga, siswa berkesempatan untuk menguji prediksi dan hipotesis, mencoba alternatif dan mendiskusikannya dengan teman sekelompoknya, mencatat observasi dan ide serta membuat keputusan.

Pada fase invensi, guru mempersilakan siswa (1) menjelaskan konsep dengan menggunakan bahasanya sendiri, (2) mencari bukti dan mengklarifikasi penjelasannya, (3) mendengarkan secara kritis pendapat teman sekelompoknya dan guru. Oleh karena itu, dalam fase ini siswa harus melakukan observasi dan mencatat penjelasannya. Pada fase ini juga guru harus menggunakan definisi dan penjelasan berdasarkan pengetahuan atau pengalaman siswa sebagai landasan diskusi (Winograd, T., & Flores, F. 2006). Pada fase ekspansi, siswa mengaplikasikan konsep dan keterampilan berfikirnya dalam situasi baru yang

**Gambar 2: Model Strategi Pengajaran dengan Jaringan Kognitif untuk Pemecahan Masalah Teknik**

Sumber: H.J. Klausmeier, *Educational Psychology*, (New York: Harper & Row, Publishers, Inc., 1985) (modifikasi).

serupa dan menggunakan definisi dan label formal. Pada fase ini pula, siswa mengaplikasikan informasi yang diperoleh sebelumnya, untuk mengajukan pertanyaan, menyampaikan jalan keluar, membuat keputusan, melakukan eksperimen dan mencatat hasil observasi.

Setelah pembelajaran konsep dilakukan dan siswa benar-benar memahami seluruh konsep yang akan digunakan dalam pemecahan masalah, maka barulah siswa diberikan latihan pemecahan masalah sambil diberikan balikan, baik proses maupun hasilnya. Cara ini tidak saja mempercepat dan mempermudah dalam proses pemecahan masalah, tetapi juga membuat siswa lebih memahami konsep pendukung proses pemecahan masalah tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kemampuan pemecahan masalah Mekanika Teknik antara siswa yang diberikan pengajaran menggunakan pembelajaran berbasis jaringan kognitif-siklus belajar dan siswa yang diberikan pembelajaran sebagaimana biasanya.

## METODE

Penelitian eksperimental ini dilaksanakan di SMK Nasional Malang. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2010-2011. Periode itu termasuk penyusunan strategi pembelajaran berbasis jaringan kognitif dan siklus belajar (jarkosi) serta laporan penelitian akhir. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan *post-test only with control group design*. Sebagai kelompok pertama adalah pemberian strategi pembelajaran berbasis jaringan kognitif-siklus belajar dan kelompok kedua dikenai strategi yang selama ini berjalan (*current strategy*).

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa SMK yang mengikuti mata pelajaran Mekanika Teknik pada tahun 2010/2011 yaitu sejumlah 125 siswa. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan secara acak. Dengan berbagai pertimbangan, direncanakan sejumlah 64 siswa ditunjuk sebagai sampel. Sejumlah 64 siswa tersebut dibagi menjadi dua bagian, yaitu 33 siswa dikenai strategi jarkog-siklus dan sisanya yaitu 31 siswa dikenai strategi yang sudah ada.

Untuk keperluan penelitian ini dikembangkan sebuah instrumen, yaitu tes kemampuan pemecahan masalah Mekanika Teknik. Instrumen pengukuran ini disusun berdasarkan pokok-pokok bahasan dalam

pelajaran Mekanika Teknik sebagaimana tercantum dalam silabus/kurikulum. Oleh karena itu, sebelumnya perlu dilakukan uji validitas isi (*content validity*). Di samping itu reliabilitasnya diuji dengan uji belah dua (*split-half*). Penelitian ini dilaksanakan dengan memperhatikan beberapa hal, diantaranya (a) *history*, (b) *maturation*, (c) *testing*, (d) *instrumentation*, (e) *statistical regression*, (f) *mortality*, dan (g) *selection*. Hal-hal tersebut perlu dipertimbangkan agar penelitian ini betul-betul valid, terutama dari segi internal perlakuannya. Untuk menguji hipotesis dalam penelitian ini digunakan uji-t yang sebelum uji ini dilaksanakan terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas varians.

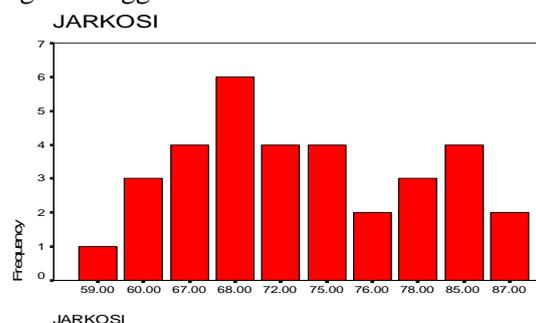
## HASIL

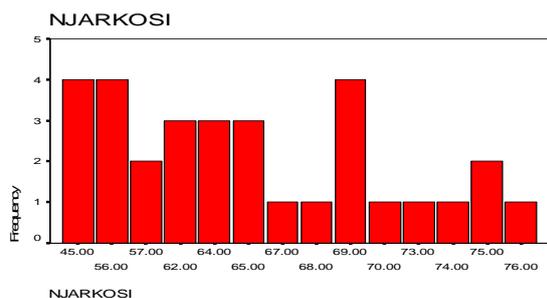
Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah skor Kemampuan pemecahan masalah Mekanika Teknik siswa jurusan Teknik Otomotif kendaraan ringan sebanyak 33 siswa untuk kelompok eksperimen dan 31 siswa untuk kelompok kontrol. Data tersebut secara lengkap dapat dideskripsikan sebagai berikut di bawah ini.

	JARKOSI	NJARKOSI
Mean	72.8182	62.7419
Std. Error of Mean	1.40242	1.63692
Median	72.0000	64.0000
Mode	68.00	45.00(a)
Std. Deviation	8.05627	9.11397
Variance	64.90341	83.06452
Range	28.00	31.00
Minimum	59.00	45.00
Maximum	87.00	76.00

Deskripsi data kelompok eksperimen, yakni yang dikenai strategi Jarkosi dapat diungkapkan dengan menggunakan bar-chart berikut.

Deskripsi data kelompok kontrol, yakni yang tidak dikenai strategi Jarkosi dapat diungkapkan dengan menggunakan bar-chart berikut.





Hipotesis dalam penelitian ini adalah ada perbedaan kemampuan Mekanika Teknik antara siswa yang menerima strategi Jarkog-Siklus dan mereka yang tidak menerimanya. Untuk menguji hipotesis tersebut digunakan uji t, yang sebelumnya dilakukan uji homogenitas varian populasinya. Hasil analisis data menunjukkan sebagai berikut.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		JARKOSI	NJARKOSI
Normal Parameters(a,b)	Mean	72.8182	62.7419
	Std. Deviation	8.05627	9.11397
Most Extreme Differences	Absolute	.149	.145
	Positive	.149	.103
	Negative	-.117	-.145
Kolmogorov-Smirnov Z		.858	.807
Asymp. Sig. (2-tailed)		.453	.532

a Test distribution is Normal.

b Calculated from data.

Levene's Test		t-test for Equality of Means				
F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	95% Confidence Interval of the Difference	
.290	.592	4.693	62	.000	5.78418	14.36831
		4.675	59.932	.000	5.76446	14.38803

Uji kenormalan populasi dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov mengungkapkan bahwa harga Z untuk Jarkosi =0,858 ( $p>0,05$ ). Dengan demikian populasi pada kelompok Jarkosi berdistribusi normal. Di samping itu harga Z untuk N-Jarkosi =0,807 ( $p>0,05$ ). Dengan demikian populasi pada kelompok N-Jarkosi juga berdistribusi normal. Uji homogenitas varians populasi dengan menggunakan uji Levene mengungkapkan bahwa harga  $F=0,290$  ( $p>0,05$ ). Dengan demikian tidak terdapat perbedaan yang signifikan varians kedua kelompok populasi tersebut. Hal ini berarti keduanya homogen. Hasil uji t menunjukkan bahwa harga t sebesar 4,693 ( $p<0,05$ ). Dengan demikian terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan Mekanika

Teknik antara siswa yang menerima strategi Jarkosi dan yang tidak menerimanya.

Berdasarkan analisis data di atas didapatkan, bahwa kemampuan memecahkan masalah Mekanika Teknik siswa yang menerima strategi Jarkosi dan mereka yang tidak menerimanya terdapat perbedaan. Lebih jauh lagi ditemukan, bahwa siswa yang menerima strategi Jarkosi lebih baik dibandingkan dengan siswa yang tidak menerima strategi Jarkog-Siklus. Hipotesis alternatif ( $H_a$ ) dalam penelitian ini tidak ditolak, dan secara empirik kemampuan memecahkan masalah Mekanika Teknik siswa yang menerima strategi Jarkosi lebih baik dibandingkan dengan siswa yang tidak menerima strategi Jarkosi.

Penelitian yang dilakukan oleh Suhartadi (1998) menunjukkan keunggulan strategi Jarkog dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah Teknik siswa. Di sisi lain, Schmid, R.F. & Telaro, G. (2001) juga mengungkapkan kehandalan pembelajaran yang menggunakan *concept mapping* dalam pembelajaran Biologi. Bahkan dengan mengkombinasikannya dengan balikan (feedback), Wu, Po-Han, dkk. (2011) berhasil menemukan keunggulan pembelajaran berbasis jaringan kognitif dalam bidang sains.

Keunggulan jaringan kognitif sebagaimana diungkapkan di atas disebabkan oleh karakter strategi Jarkosi yang (1) memberikan gambaran umum, (2) memberikan orientasi dan cantolan, (3) mengkaitkan antar prosedur dan pengetahuan. Pemberian gambaran umum yang mengungkapkan kaitan atau hubungan antar konsep menjadikan pemahaman baru yang lebih detail terhadap masalah yang akan dipecahkan, baik dari sisi kelengkapan konsep maupun kaitan antar konsep tersebut (Taber, K.S. 2002). Bahkan dapat dijadikan sebagai *advance organizer* yang sangat membantu dalam proses pemecahan masalah (Willerman, M. & Mac Harg, R.A., 2001).

Di sisi lain, terkait dengan siklus belajar dalam pembelajaran sains, penelitian yang dilakukan oleh Suhartadi (2006) juga menunjukkan keunggulan pembelajaran berbasis siklus belajar dalam meningkatkan kemampuan fisika teknik siswa. Fajaroh, F. & Dasna, I.W. (2004) juga mengungkapkan kehandalan model pembelajaran *learning cycle* dalam meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa SMU. Bahkan Singseewo, dkk. (2009) berhasil memodifikasi pembelajaran berbasis siklus belajar

dengan konsep multiple intelligences dalam pembelajaran siswa SMA. Juga, Syarifudin, dkk. (2008) merekomendasikan penggunaan *learning cycle* untuk meningkatkan pemahaman dan aplikasi konsep autentik siswa MA di Pancor, Lombok Timur, NTB.

## SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut ada perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Mekanika Teknik antara siswa yang menerima pembelajaran berbasis jaringan kognitif dan siklus belajar (jarkosi) dan mereka yang tidak menerimanya.

Saran yang diacukan pada upaya penelitian lanjutan adalah bahwa dengan terujinya pengaruh jaringan kognitif dan siklus belajar dalam pembelajaran terhadap kemampuan pemecahan masalah Mekanika Teknik siswa SMK dalam penelitian ini, maka untuk memperoleh bukti yang lebih banyak lagi, disarankan kepada peneliti lain agar melakukan penelitian seperti ini yang ditujukan kepada subyek penelitian lain, yaitu siswa di lembaga pendidikan lainnya. Jumlah subjek penelitian tiap kelompok dalam penelitian ini hanya 33 dan 31 siswa SMK. Oleh karena itu, sebaiknya, agar keputusan statistiknya mempunyai kekuatan yang besar, maka jumlah sampel penelitian tersebut perlu diperbanyak dengan mengambil siswa yang tidak hanya dalam satu lembaga pendidikan.

Saran yang perlu disampaikan pada bagian ini adalah bahwa dalam pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan hendaknya guru tidak hanya memberikan pembelajaran konvensional, sebagaimana masih sering dijumpai dalam praktek pendidikan di Indonesia. Tetapi, Pendidikan itu perlu dirobah dengan pemberian jafringan kognitif dan siklus belajar (Jarkosi). Hal ini mengingat secara signifikan berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah Mekanika Teknik siswa SMK.

## DAFTAR RUJUKAN

Abraham, M.R. & Renner, J.W. 1986. The Sequence of Learning Cycle Activities in High School Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 121—134.

- Barsalou, L.W. 2004. Context-independent and context-dependent information in concepts. *Memory & Cognition*, 10, 82-93.
- Budiasih, E. & Widarti, H.R. 2004. Penerapan pendekatan *learning cycle* dalam pembelajaran matakuliah praktikum Kimia Analisis Instrumen. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, Vol: 10(1), Pp:70-78.
- Dasna, I.W. 2005. *Kajian implementasi model siklus belajar dalam pembelajaran Kimia*. Makalah Seminar Nasional MIPA dan Pembelajarannya. MIPA-UM Dirjen Dikti Diknas.
- DePorter, B. et.al..2005. Quantum Teaching. Bandung: PT. Mizan Pustaka.
- Diehl, M. & Stroebe, W. 2003. Productivity Loss in Brainstorming Groups: Toward the Solution of a Riddle. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53, 497-509.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Ellis, H.C. & Hunt, R.R. 2007. *Fundamentals of Cognitive Psychology*. Madison, Wisconsin: WCB Brown & Benchmark.
- Fajaroh, F. & Dasna, I.W. 2004. Penggunaan model pembelajaran *learning cycle* untuk meningkatkan motivasi belajar dan hasil belajar Kimia Zat Aditif dalam bahan makanan pada siswa kelas II SMU Negeri 1 Tumpang Malang. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. Vol: 11(2) Pp: 112-122.
- Galib, L.M. 2002. Pendekatan Sains-Teknologi-Masyarakat dalam pembelajaran sains di sekolah, *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. Vol: 4(8). Pp: 39-61.
- Horton, P.B., dkk., 2006. An Investigation of The Effectiveness of Concept Mapping as an instructional tool. NY: A Willey Company.
- Iskandar, S.M. 2005. *Perkembangan dan Penelitian Learning Cycle*. Makalah Semlok Pembelajaran Berbasis Konstruktivisme jurusan Kimia, UM.
- Johnson, E.B. 2002. Contextual Teaching and Learning. California: Cowin Press, Inc.
- Klausmeier, H.J. 1985. *Educational Psychology*. New York: Harper & Row Publisher, Inc.
- Lavoie, D.R. 1993. The Development, Theory and Application of a Cognitive-Network Model of Prediction Problem Solving in Biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(7), 767-785.
- PLTC. 2008. *Professional Teaching and Learning Cycle*. Southwest Educational Development Laboratory. Departement of Education or any other agency of the US.

- Schmid, R.F. & Telaro, G. 2001. Concept mapping as an instructional strategy for High Schools Biology. *The Journal of Educational Research*, Vol: 95(2). Pp: 78-86.
- Scolavino, R.A. 2002. Analysis of The Implementation of The Learning Cycle Teaching Strategies by Pre-Service Teacher in The Mac Step Science. *Certification Program. PhD. Dissertation*. University of Wilconsin Milwaukee.
- Singseewo, dkk. 2009. Effect of environmental education by using the 7Es Learning Cycle with multiple intelligence and the teachers handbook approaches on learning achievement. *Journal of Social Sciences*. Vol: 6(5). Pp. 292-295.
- Siegler, R.S. 1985. Encoding and the Development of Problem Solving. S.F. Chipman, dkk. (ed.), *Thinking and Learning Skills*, 161-186. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Suhartadi, S. 1998. *Pengaruh Strategi Pengajaran dan Locus of Control terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Mekanika Teknik*. Disertasi Doktor. Jakarta: PPS IKIP Jakarta.
- Suhartadi, S. 2006. *Pengembangan Model Pengajaran Berbasis Jaringan Kognitif Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Teknik Siswa SMK di Jawa Timur*. Penelitian Hibah Bersaing Dikti Diknas.
- Syarifudin, dkk. 2008. *Penerapan MiC melalui Learning Cycle untuk meningkatkan pemahaman dan aplikasi konsep autentik siswa MA Pancor Lombok Timur NTB*. Makalah Seminar Nasional Hasil PTK. Yogyakarta.
- Taber, K.S. 2002. Students reaction on being introduced to concept mapping. *Physics Education*, 34(2). Pp. 215-227.
- Willerman, M. & Mac Harg, R.A., 2001. The Concept Map as An Advance Organizer. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(8). Pp. 705-711.
- Winograd, T., & Flores, F. 2006. *Understanding Computers and Cognition: A New Foundation for Design*, Norwood, NJ: Ablex Publishing Corp.
- Wu, Po-Han, dkk., 2011. An Inovative concept map approach for improving students learning performance with an instant feedback mechanism. *British Journal of Educational Technology*, 42 (2). Pp. 56-63.