

Abstrak

Bahan ajar matematika untuk SMA yang beredar saat ini, pada umumnya masih disusun berdasarkan paradigma pengajaran, padahal Kurikulum 2006 memiliki paradigma pembelajaran. Standar proses pembelajaran yang ditetapkan pemerintah melalui Permendiknas No. 41 tahun 2007 yaitu, mendorong siswa dan guru melakukan aktivitas eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi. Salah satu model pembelajaran yang mengakomodasi aktivitas-aktivitas tersebut adalah Model Pembelajaran Matematika Knisley. Model ini didasarkan atas *Kolb learning styles* yaitu kecenderungan gaya belajar yang mungkin dilakukan siswa dalam mempelajari suatu mata pelajaran.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan bahan ajar matematika untuk siswa kelas X SMA, berdasarkan Model Pembelajaran Matematika Knisley dan sesuai dengan ragam berpikir siswa. Bahan ajar ini dapat mendorong siswa dan guru melakukan aktivitas eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi, serta dapat mengembangkan gaya belajarnya secara optimal, sehingga tercapai kompetensi matematika secara optimal pula.

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (*developmental research*). Instrumen yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT), yang terdiri dari tiga komponen utama yaitu, *learning goals*, *learning activities*, dan *hypothetical learning process*. Studi pengembangan ini telah, sedang dan akan dilakukan mencakup; identifikasi miskonsepsi dan *learning obstacles* dan pengembangan Lembar Aktivitas Siswa (LAS) dan Lembar Soal (LS) awal, dilanjutkan uji coba (*experiment*). Langkah berikutnya, melakukan analisis restrospektif atas respon siswa, dan hasilnya digunakan untuk merevisi LAS dan LS awal dan mengembangkan bahan ajar.

Kata Kunci: Pembelajaran Matematika Model Knisley, *Kolb learning styles*, *Hyphotetical Learning Trajectori*.

A. Judul Penelitian:

Pengembangan Bahan Ajar Matematika Kelas X SMA Berdasarkan Model Pembelajaran Knisley

B. Latar Belakang Masalah

Indonesia adalah sebuah negara berkembang dengan mutu Sumber Daya Manusia (SDM) menempati peringkat 110 di dunia, dan masih di bawah negara-negara tetangga seperti Singapura, Brunei, Malaysia, Thailand, Phillipine, dan Vietnam (Hendayana, 2006). Untuk meningkatkan mutu SDM, pemerintah mencoba mereformasi pendidikan dengan mengubah paradigma proses pendidikan dari paradigma pengajaran ke paradigma pembelajaran, seperti yang tertuang dalam Kurikulum 2006 (Departemen Pendidikan Nasional, 2007).

Untuk mengarahkan para guru dan praktisi dalam mengembangkan proses pembelajaran berbasis paradigma baru ini, pemerintah melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 41 Tahun 2007, menetapkan Standar Proses untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. Dalam Standar Proses dikemukakan bahwa, untuk mencapai semua kompetensi dalam setiap mata pelajaran, perlu diupayakan menggunakan metode yang sesuai dengan karakteristik dan mata pelajaran melalui aktivitas eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi. Dalam melaksanakan aktivitas tersebut dapat dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, dan menantang, sehingga memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran (Departemen Pendidikan Nasional, 2007). Standar Proses ini dapat dipandang sebagai rambu-rambu pokok dalam mengembangkan proses pembelajaran, sekaligus sebagai kriteria untuk mengukur kualitas proses pembelajaran.

Matematika merupakan sesuatu hal yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat modern, Secara faktual pendidikan matematika merupakan suatu kekuatan yang mendorong masyarakat untuk maju, oleh karena itu reformasi pendidikan matematika tidak boleh berhenti (Zhang, 2005). Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran

penting dalam berbagai disiplin dan mengembangkan daya pikir manusia. Oleh karena itu untuk menguasai dan mencipta teknologi di masa depan diperlukan penguasaan matematika yang kuat sejak dini (Departemen Pendidikan Nasional, 2006).

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar guru matematika belum mengetahui tentang standar proses pembelajaran tersebut, apalagi memahaminya, sehingga proses pembelajaran matematika di dalam kelas belum ada perubahan yang berarti. Proses pembelajaran matematika yang tidak sejalan dengan kriteria Standar Proses tersebut mengindikasikan rendahnya kualitas pembelajaran, dan berakibat terhadap hasil belajar siswa (An, Kulm dan Wu, 2004). Bila hal ini dibiarkan akan terjadi kesenjangan sangat berarti antara *Documented Curriculum* dan *Implemented Curriculum*, artinya tujuan meningkatkan mutu SDM bangsa Indonesia menjadi terhambat.

Menurut An, Kulm dan Wu (2004), terdapat dua pandangan pembelajaran matematika yaitu *learning as knowing* dan *learning as understanding*. Pandangan *learning as knowing*, ini sejalan dengan paradigma pengajaran, sedangkan pandangan *learning as understanding* sejalan dengan paradigma pembelajaran. Pola pembelajaran pandangan *learning as knowing* mengakibatkan siswa mengetahui dan hafal konsep-konsep dan terampil menggunakan suatu prosedur tetapi satu sama lain terpisah-pisah (*disconnected and memorized knowledge*) disebut juga pemahaman tingkat permukaan (*surface level*). Pandangan pembelajaran *learning as understanding* memiliki anggapan bahwa seorang siswa telah mengetahui suatu konsep matematika tidaklah cukup sebelum konsep itu terinternalisasi dan terkait dengan pengetahuan yang telah dimiliki siswa.

Pembelajaran matematika yang hingga kini masih dilakukan kebanyakan guru memiliki pola sebagai berikut.

1. Guru menerangkan suatu konsep atau mendemonstrasikan keterampilan dengan ceramah, dan siswa diberikan kesempatan bertanya.
2. Guru memberikan contoh penggunaan konsep atau prosedur menyelesaikan soal.

3. Siswa berlatih menyelesaikan soal-soal secara individual atau bersama teman sebangku, dan sedikit tanya jawab.
4. Mencatat materi yang telah diajarkan dan soal-soal pekerjaan rumah.

Pola ini cenderung mengikuti pandangan *learning as knowing* atau paradigma pengajaran (Mulyana, 2009)..

Salah satu model pembelajaran yang selaras dengan proses pembelajaran yang dituntut Kurikulum 2006 adalah model pembelajaran yang dikembangkan oleh Knisley (2003), pembelajaran matematika yang terdiri dari empat tahap. Adapun tahap-tahap pembelajaran itu adalah sebagai berikut.

1. Kongkrit–Reflektif: Guru menjelaskan konsep secara figuratif dalam konteks yang familiar berdasarkan istilah-istilah yang terkait dengan konsep yang telah diketahui siswa.
2. Kongkrit-Aktif: Guru memberikan tugas dan dorongan agar siswa melakukan eksplorasi, percobaan, mengukur, atau membandingkan sehingga dapat membedakan konsep baru ini dengan konsep – konsep yang telah diketahuinya.
3. Abstrak–Reflektif: Siswa membuat atau memilih pernyataan yang terkait dengan konsep baru, memberi contoh kontra untuk menyangkal pernyataan yang salah, dan membuktikan pernyataan yang benar bersama-sama dengan guru.
4. Abstrak–aktif: Siswa melakukan *practice* (latihan) menggunakan konsep baru untuk memecahkan masalah dan mengembangkan strategi.

Keempat tahap belajar ini masing-masing berkorespondensi dengan gaya belajar dalam *Kolb's Learning Styles* (Knisley, 2003).

Aktivitas eksplorasi, elaborasi dan konfirmasi yang menurut Kurikulum 2006 perlu dikembangkan dalam proses pembelajaran, terakomodasi melalui model Knisley ini. Pada tahap kongkrit-reflektif guru dan siswa melakukan aktivitas elaborasi terhadap pengetahuan yang telah diketahui siswa, untuk mengantarkan munculnya gagasan atau konsep yang akan dipelajari. Tugas-tugas siswa yang

dikerjakan pada tahap kongkrit-aktif, merupakan aktivitas eksplorasi siswa tentang konsep baru, sehingga diharapkan memunculkan dugaan-dugaan tentang karakteristik konsep itu serta kaitannya dengan konsep-konsep lain (aktivitas elaborasi). Aktivitas konfirmasi sejalan dengan aktivitas menjustifikasi dugaan-dugaan prinsip-prinsip yang terkait dengan konsep baru merupakan suatu aktivitas pada tahap abstrak-reflektif. Dugaan-dugaan yang salah dibantah melalui contoh kontra, sedangkan dugaan-dugaan yang benar dijustifikasi melalui proses deduktif atau induktif. Proses berlatih dalam menyelesaikan soal rutin, non-rutin, dan pemecahan masalah, dilakukan pada tahap abstrak-aktif. Pada tahap ini siswa diberi kesempatan untuk berlatih mengaplikasikan konsep dan prinsip dalam menyelesaikan persoalan sehingga mereka dapat menemukan strategi atau prosedur yang menurut mereka paling efektif. Pada tahap ini siswa dan guru melakukan aktivitas eksplorasi, elaborasi, maupun konfirmasi.

C. Perumusan Masalah

Penelitian Mulyana (2009), menunjukkan bahwa model pembelajaran matematika Knisley ini cukup efektif dalam meningkatkan kompetensi matematika siswa Kelas XI Sekolah Menengah Atas (SMA) program Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Sementara itu karakteristik siswa kelas XI IPA dan kelas X memiliki perbedaan antara lain sebagai berikut.

- (i) Usia siswa kelas XI IPA relatif lebih tua dari usia siswa kelas X, sehingga tingkat perkembangan berpikirnya mereka relatif berbeda.
- (ii) Siswa kelas XI IPA memiliki kompetensi awal yang cukup, karena untuk memasuki program IPA harus mencapai tingkat kompetensi matematika tertentu.
- (iii) Siswa kelas XI program IPA relatif homogen dalam minat dan motivasi belajar, juga kepercayaan diri dan sikapnya terhadap matematika.

Perbedaan kondisi siswa di atas memunculkan pertanyaan, apakah permasalahan (*learning obstacles*) siswa SMA kelas X dalam mempelajari matematika? Rancangan Lembar Aktivitas Siswa (LAS) dan Lembar Soal (LS) seperti apa yang dapat mengatasi *learning obstacles* siswa sesuai dengan tahapan

belajar model Knisley? Bahan ajar matematika seperti apa yang diperlukan agar pembelajaran model Knisley efektif?

D. Keterkaitan dengan Payung Penelitian

Berdasarkan paradigma pembelajaran yang dianut Kurikulum 2006, proses pembelajaran matematika perlu memperhatikan aspek-aspek berikut, (i) membangun pengetahuan berdasarkan gagasan matematika siswa, (ii) memperhatikan dan meluruskan miskonsepsi siswa, (iii) melibatkan siswa secara aktif mempelajari matematika, dan (iv) memperkaya cara berpikir matematika siswa. Penelitian ini diperlukan untuk menambah mengembangkan bahan ajar matematika yang memperhatikan aspek-aspek tersebut.

Hasil penelitian diperlukan untuk menambah referensi tentang bagaimana proses berpikir (gaya belajar) siswa secara faktual dan bahan ajar seperti apa yang diperlukan. Penelitian ini sesuai dengan payung penelitian Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI yang berjudul” Penelitian Matematika/Pendidikan Matematika yang Mendukung Perkuliahan Berbasis Riset”.

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut untuk mengembangkan bahan ajar matematika berdasarkan model pembelajaran Knisley sehingga kompetensi matematika siswa kelas X SMA meningkat. Sedangkan tujuan khusus penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi miskonsepsi (*conflicts language*) dan *learning obstacles* siswa dalam memahami konsep, fakta, prinsip, dan prosedur matematika.
2. Membuat Lembar Aktivitas Siswa (LAS) dan Lembar Soal (LS) awal (*preliminary design*) sesuai dengan tahap-tahap belajar model Knisley.
3. Melakukan uji coba (*experiment*) terbatas dan melakukan *retrospective analysis* terhadap respon siswa terhadap LAS dan LS.
4. Mengembangkan bahan ajar matematika berdasarkan LAS dan LS revisi.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi peneliti, dalam rangka memelihara dan meningkatkan motivasi diri untuk selalu berperan serta dalam mengkaji dan mengembangkan teori pembelajaran matematika yang terkait dengan cara berpikir atau gaya belajar siswa.
2. Bagi pengambil kebijakan, bahan ajar yang pembelajarannya melalui model Knisley ini, dapat menjadi salah satu alternatif dalam memilih buku ajar matematika SMA melalui model pembelajaran yang sesuai dengan Kurikulum 2006.
3. Bagi guru, menggunakan bahan ajar ini dapat menjadi sarana dalam mengembangkan profesionalitas dengan meningkatkan keterampilan memainkan peran sebagai fasilitator, motivator, narasumber maupun sebagai *coach*, pada model pembelajaran Knisley.
4. Bagi siswa, belajar matematika dengan menggunakan bahan ajar ini, diharapkan siswa dapat mengembangkan berbagai gaya belajar dalam mempelajari matematika sehingga dapat mencapai kompetensi matematika secara optimal.

G. Tinjauan Pustaka

a. Pandangan Pembelajaran Matematika

Kurikulum 2006, menetapkan kompetensi matematika yang ingin dicapai dengan pembelajaran matematika seperti berikut.

1. Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah.
2. Menggunakan penalaran pada pola, sifat atau melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika.

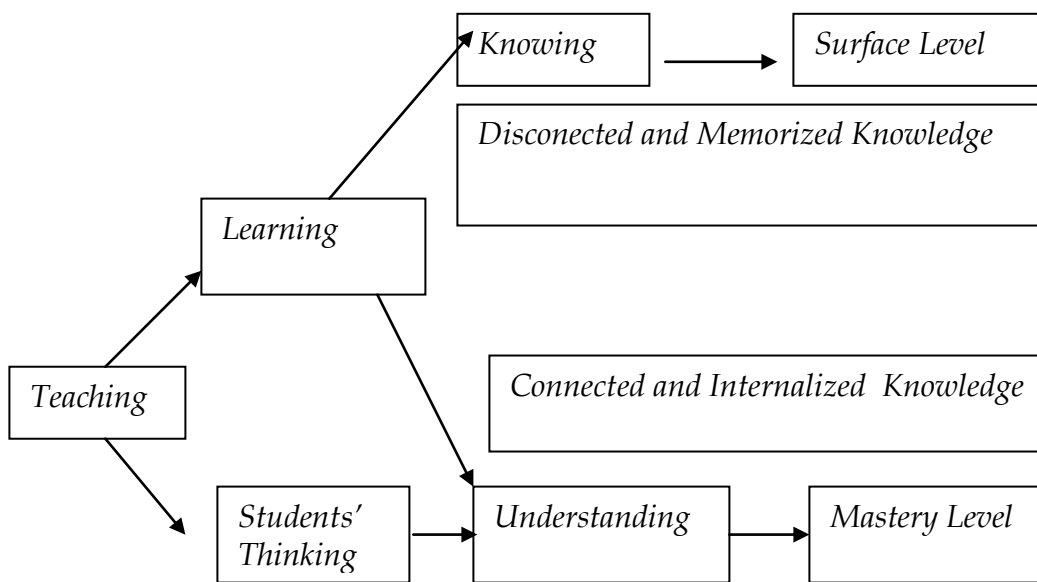
3. Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh.
4. Mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, grafik atau diagram untuk memperjelas keadaan atau masalah
5. Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah (Departemen Pendidikan Nasional, 2006, h. 346).

Ditinjau dari taksonomi Bloom (dalam Ruseffendi, 1988), empat kompetensi pertama di atas termasuk ranah kognitif, sedangkan kompetensi kelima termasuk ranah afektif.

Kompetensi yang ingin dicapai pada ranah kognitif, terkait dengan penguasaan pengetahuan matematika. Dalam kalangan pendidikan matematika tentang dikhotomi pengetahuan matematika antara pengetahuan matematika konseptual dan prosedural atau antara pemahaman dan keterampilan. "*Conceptual knowledge in a way identifies it with knowledge that is understood: Conceptual knowledge is equated with connected networks. In others, conceptual knowledge is knowledge that is rich relationships* (Hiebert dan Carpenter, 1992, h. 78). Pengetahuan konseptual berkorespondensi dengan pemahaman relasional, sedangkan pengetahuan instrumental berkorespondensi dengan pemahaman instrumental dari Skemp. Dikhotomi pengetahuan matematika tersebut di atas memunculkan dikhotomi pandangan pembelajaran yaitu, pandangan *learning as knowing* dan *learning as understanding* seperti dilustrasikan pada Gambar 1. (An, Kulm, dan Wu, 2004).

Seseorang yang berpandangan *learning as knowing* menganggap bahwa matematika telah dipahami jika siswa telah mengetahui dan hafal konsep-konsep dan terampil menggunakan suatu prosedur. Proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru yang berpandangan seperti ini hanya menghasilkan siswa dengan pengetahuan ingatan yang terpisah-pisah (*disconnected and memorized knowledge*) disebut pemahaman tingkat permukaan (*surface level*). Seseorang yang berpandangan

learning as understanding berpendapat bahwa mengetahui saja tidaklah cukup dan pemahaman matematika telah dicapai seorang siswa jika pengetahuan telah terinternalisasi dan terkait dengan pengetahuan yang sebelumnya telah diketahui siswa. Proses pembelajaran tidak hanya fokus kepada mengembangkan pemahaman konsep dan prosedur saja, tetapi juga memfasilitasi siswa agar berpikir. Paradigma pembelajaran dalam Kurikulum 2006 sejalan dengan pandangan *learning as understanding*.



Gambar 1. *Two types of learning* (An, Kulm dan Wu, 2004, h. 149).

Pembelajaran yang didasarkan atas pandangan *learning as understanding* menurut Hiebert & Carpenter (1992) memiliki berbagai keunggulan yaitu, (i) bersifat generatif, (ii) mendukung daya ingat, (iii) mengurangi yang harus diingat, (iv) meningkatkan tranfer, dan (v) mempengaruhi *belief*.

Pemahaman bersifat generatif, ketika seorang siswa membangun pengetahuan matematikanya tidak menerima dalam bentuk jadi, baik dari guru maupun dari buku, tetapi siswa menciptakan representasi internal mereka sendiri melalui interaksi dengan dunia dan membangun jaringan representasi. Pemahaman dibangun melalui proses inventif untuk memahami sesuatu hal yang baru. Sebagai contoh, pemahaman

atas konsep 'relasi' akan melahirkan pemahaman tentang konsep 'fungsi' dan selanjutnya akan melahirkan pemahaman 'korespondensi satu-satu'. Proses pembelajaran atas dasar pemahaman memudahkan lahirnya pemahaman baru yang menggelinding seperti bola salju.

Mendukung daya ingat, mengingat merupakan proses konstruktif atau rekonstruktif, bukan aktivitas pasif. Apabila informasi yang harus diingat itu cukup kompleks, orang menyusun strukturnya sedemikian rupa sehingga menutupi sesuatu yang bermakna. Cara ini sering dilakukan juga untuk memodifikasi informasi yang harus diingat. Representasi informasi itu disusun sendiri oleh pebelajar sedemikian sehingga berpadu dengan jaringan pengetahuan yang telah ada. Keuntungan terjalannya koneksi pengetahuan baru dengan pengetahuan yang telah ada mengakibatkan terjadinya ingatan yang kuat akan pengetahuan tersebut. Sebagai contoh, seseorang yang secara aktif mengkonstruksi 'persamaan lingkaran' dengan pusat dan jari-jari tertentu; jika lupa dengan mengingat konsep 'lingkaran' dan aturan tentang 'jarak antara dua titik pada bidang, ia akan dengan mudah menurunkan persamaan lingkaran yang diinginkan.

Mengurangi banyaknya jumlah informasi, konsep, atau rumus yang harus diingat, tingkat pemahaman berkorelasi dengan tingkat daya ingat, mengakibatkan sesuatu yang dipahami direpresentasikan sedemikian sehingga terkoneksi dengan suatu jaringan. Apabila struktur jaringan itu makin baik, makin gampang untuk diingat. Jika suatu bagian memori akan muncul melalui memori dari suatu jaringan yang utuh. Dengan demikian, pemahaman dapat mengurangi jumlah item yang harus diingat. Sebagai contoh, jika seseorang memahami peta konsep dari berbagai macam segiempat, dengan hanya mengingat satu rumus untuk mencari luas daerah trapesium, rumus tersebut dapat digunakan untuk menentukan luas daerah jenis segiempat lainnya, seperti jajar genjang, persegi panjang, belah ketupat dan persegi.

Meningkatkan transfer, transfer adalah suatu hal yang esensial dalam kompetensi matematika. Seringkali persoalan baru diselesaikan dengan menggunakan strategi yang pernah dipelajari sebelumnya. Akan terjadi transfer apabila kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah meningkat oleh karena mereka pernah

mempelajari permasalahan yang berkaitan sebelumnya. Sebagai contoh, berdasarkan fakta bila $ab = 0$ dengan a, b bilangan real maka $a = 0$ atau $b = 0$. Dengan demikian untuk menyelesaikan persoalan $(x-2)(x-3) = 0$, maka $x-2 = 0$ atau $x-3 = 0$, sehingga diperoleh $x = 2$ atau $x = 3$. Untuk menyelesaikan persamaan $(x-1)(x-2)(x-3) = 0$, dapat dengan mudah menstransfer fakta di atas diperoleh fakta baru, bila $abc = 0$, dengan a, b , dan c bilangan real, maka $a = 0$, atau $b = 0$, atau $c = 0$. Dengan transfer fakta tersebut, pebelajar dapat dapat menyelesaikan $(x-1)(x-2)(x-3) = 0$.

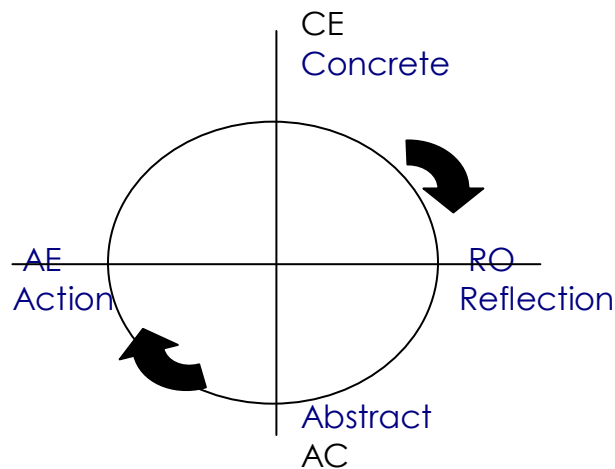
Mempengaruhi *belief*, pemahaman mempengaruhi proses afektif. Pandangan siswa mengenai matematika dipengaruhi oleh perkembangan pemahamannya. Juga dalam membangun pemahaman matematika dipengaruhi pandangan siswa tentang matematika.

b. Model Pembelajaran Matematika Knisley

Model pembelajaran ini merupakan modifikasi dari *Kolb Learning Cycle* yang diaplikasikan dalam pembelajaran matematika. Menurut Kolb,

New knowledge, skills, or attitudes are achieved through confrontation among four mode of experimental learning. Learner need four different kind of abilities – ‘concrete experience’ ‘reflective observation’, abstract conceptualization’ and ‘active experimentation’ (Lange,1996, h. 58).

Kolb menyebut *mode of experimental learning* itu sebagai *learning style* (gaya belajar) dan setiap gaya belajar dipandang sebagai tahap belajar dan keempat tahap belajar itu merupakan suatu siklus seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Kolb Learning Cycle* (Smith, 2001, h.172)

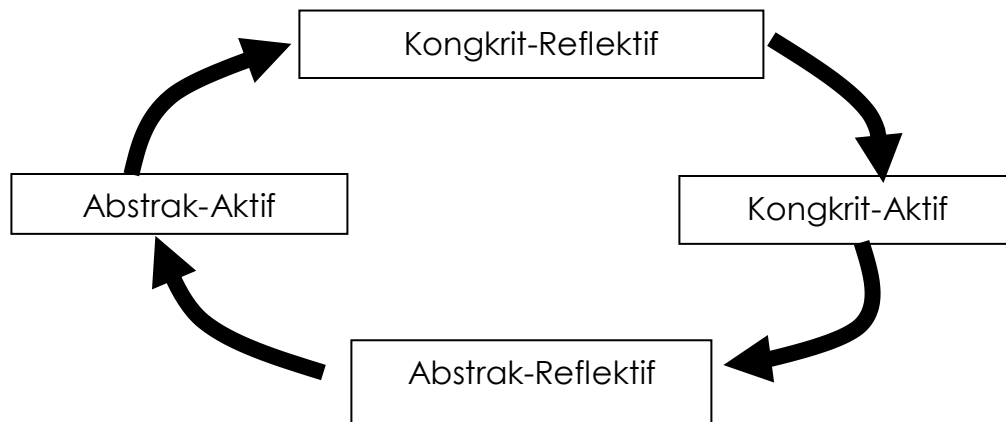
. Knisley (2003), mengartikan gaya belajar dari Kolb sebagai gaya belajar matematika. Ketika seorang pebelajar melakukan gaya belajar kongkrit-reflektif, pebelajar itu bertindak sebagai allegorizer. Ketika pebelajar melakukan gaya belajar kongkrit aktif, ia bertindak sebagai integrator, ketika melakukan gaya belajar abstrak-reflektif ia bertindak sebagai analiser, dan ketika melakukan gaya belajar abstrak-aktif ia bertindak sebagai sintesiser. Korespondensi antara gaya belajar Kolb dan interpretasi Knisley (2003, h.3) seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Kolb's Learning Styles in a Mathematical Context

<i>KOLB'S LEARNING STYLES</i>	<i>EQUIVALENT MATHEMATICAL STYLE</i>
<i>Concrete, Reflective</i>	<i>Allegorizer</i>
<i>Concrete, Active</i>	<i>Integrator</i>
<i>Abstract, Reflective</i>	<i>Analyzer</i>
<i>Abstract, Active</i>	<i>Synthesizer</i>

Seperti halnya *Kolb Learning Cycle*, maka tahap-tahap belajar pada model pembelajaran matematika Knisley juga membentuk membentuk suatu siklus seperti yang terlihat dalam Gambar 3.

Pada setiap tahapan pembelajaran guru memiliki peran yang berbeda-beda. Ketika siswa melakukan kongkrit-reflektif guru bertindak sebagai seorang *storyteller* (pencerita), ketika siswa melakukan kongkrit-aktif guru bertindak sebagai seorang pembimbing dan motivator, ketika siswa melakukan abstrak-reflektif guru bertindak sebagai nara sumber, dan ketika siswa melakukan abstrak-aktif guru bertindak sebagai *coach* (pelatih). Ketika pembelajaran berlangsung dalam tahap manapun, siswa diberi kesempatan untuk bertanya, dan guru mungkin langsung menjawabnya, mengarahkan aktivitas untuk memperoleh jawaban, atau meminta siswa lain untuk menjawabnya.



Gambar 3. Model Pembelajaran Matematika Knisley.

Belajar intinya adalah berpikir dan organ manusia untuk berpikir adalah otak, maka belajar merupakan aktivitas otak. Menurut Hiebert dan Carpenter (1992), ... “ *understanding can be viewed as a process of making connections, or establishing relationships, either knowledge already internally represented or between existing networks and new information* (h. 80).

Otak manusia dibagi ke dalam beberapa bagian utama yaitu, (i) sensory inputs, (ii) otak bagian kanan, (iii) otak bagian kiri, dan (iv) motor otak. Cara-cara masing bagian otak itu bekerja adalah sebagai berikut,

External challenges (sensory inputs) select certain neural connections to become active, and this is a random selection among many possible connections that occur, not something that happens by deterministic design. The sensory input can trigger either memory, if it is not new, or learning if is new (Smith, 2001, h. 172).

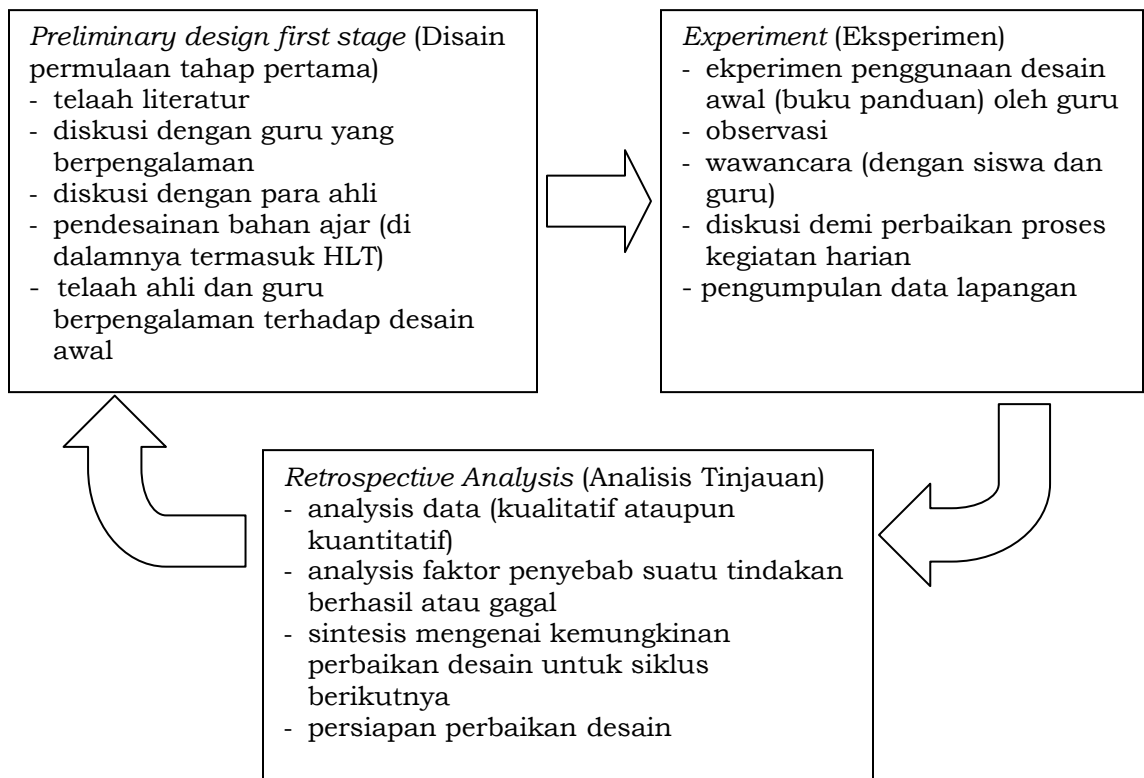
Menurut Smith (2001), ada keterkaitan antara gaya belajar yang dilakukan oleh pebelajar terkait dengan bagian otaknya yang bekerja. Kaitan antara gaya belajar dengan bagian otak adalah sebagai berikut.

- *Concrete Experience (CE): input to the sensory cortex of the brain: hearing, seeing, touching, body movement*
- *Reflection/Observation (RO): internal, mainly right-brain, producing context and relationship needed for understanding*
- *Abstract Conceptualization (AC): left-brain activity, developing interpretations of our experiences and reflection*
- *Active Experimentation (AE): external action, requires use the motor brain* (h. 172).

Dengan demikian model pembelajaran matematika Knisley berpotensi melibatkan setiap bagian otak dalam proses belajar.

H. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan adalah mengikuti rangkaian penelitian pengembangan (*developmental research*) atau *design research*. Menurut Gravemeijer & Cobb (2006); Gravemeijer (2004); serta Cobb, et al (2003) dalam Al Jupri (2008), *design research* terdiri dari tiga fase, yakni: *preliminary design*, *experiment*, dan *retrospective analysis*. Secara diagram, alur penelitian tiap siklusnya menggunakan metode *design research* seperti terlihat dalam Gambar 4.



Gambar. 4. Metode Disain Riset

1. *Preliminary design* (Desain permulaan)

Pada fase ini, dibuat *hypothetical learning trajectory* (HLT) atau lintasan belajar (proses berfikir) hipotesis. Dalam hal ini HLT yang dibuat merupakan antisipasi-antisipasi tentang apa-apa yang mungkin akan terjadi, baik proses berpikir siswa yang akan mendapat pembelajaran dengan model Knisley maupun hal-hal yang akan terjadi dalam proses pembelajaran dengan model ini. Untuk membuat HLT ini, yang perlu dilakukan bisa berupa telaah literatur yang relevan, diskusi dengan guru-guru yang sudah berpengalaman dalam pembelajaran dan diskusi dengan peneliti yang ahli dalam bidang terkait, khususnya tentang pembelajaran matematika dengan model Knisley.

HLT itu sendiri terdiri dari tiga bagian (Simon, 1995; Bakker 2004), yaitu: tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran (praktik proses pembelajaran misalnya), dan hipotesis proses pembelajaran yang akan terjadi. Dalam fase pertama ini, HLT berfungsi sebagai petunjuk dalam mendesain panduan pembelajaran berdasarkan model Knisley. Maksudnya, petunjuk agar terfokus dalam hal bagaimana menyampaikan materi ajar, petunjuk bagaimana mengamati proses pembelajaran (yang terjadi di lingkungan kelas), dan petunjuk dalam melakukan wawancara baik dengan guru atau pun siswa dan juga pihak-pihak yang terlibat dalam penelitian.

2. *Experiment* (Eksperimen)

Di fase ini, desain yang sudah dirancang diujicobakan di lapangan (di ruang-ruang kelas). Ujicoba ini bertujuan untuk melihat apakah hal-hal yang sudah diantisipasi dalam fase *preliminary design* sesuai atau tidak dengan kenyataan yang terjadi. Pengalaman-pengalaman yang terjadi pada fase ini akan menjadi dasar untuk pendesainan ulang atau modifikasi HLT untuk proses-proses pembelajaran berikutnya. Fungsi HLT dalam fase ini adalah untuk memfokuskan pada aktivitas proses pembelajaran, observasi, dan wawancara.

3. *Retrospective Analysis* (Analisis Tinjauan)

Pada fase ini, semua data yang diperoleh dari fase kedua dianalisis. Proses analisisnya berupa perbandingan antara HLT yang diantisipasi sebelum eksperimen

pembelajaran dan aktivitas yang benar-benar nyata terjadi, yang dilanjutkan dengan analisis mengenai kemungkinan-kemungkinan penyebabnya, dan sintesis mengenai kemungkinan-kemungkinan yang bakal dapat dilakukan untuk memperbaiki HLT, yang akan digunakan pada siklus berikutnya (*preliminary design, experiment, dan retrospective analysis* selanjutnya).

I. Jadwal Pelaksanaan

Penelitian akan dilaksanakan dalam kurun waktu 10 bulan dimulai bulan Maret sampai bulan Desember 2010 dengan jadwal kegiatan sebagai berikut.

Kegiatan Penelitian		2010											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Penyusunan Proposal Penelitian												
2	Perancangan LAS dan LS awal (<i>preliminary design</i>)												
3	Uji Coba LAS dan LS (<i>experiment</i>)												
4	<i>Restrospective Analisis</i>												
5	Merancang LAS dan LS revisi												
6	Penyusunan Bahan ajar												
7	Pelaporan												

J. Personalia

a. Ketua Peneliti:

- Nama Lengkap dengan gelar : Dr. Endang Mulyana, M.Pd.
- NIP : 195401211979031005
- Jabatan fungsional : Lektor
- Pangkat/Golongan : Penata Muda Tk.I/III-d
- Bidang Keahlian : Pendidikan Matematika
- Pengampu Kuliah : Kapita Selekt Matematika I
: Kapita Selekt Matematika II
- Unit Kerja : FPMIPA UPI Bandung
- Alamat Surat : Jurusan Pendidikan Matematika
Jl. Dr. Setiabudhi 229 Bandung 40154
- Telepon/HP/Email : (022) 2004508/ (022) 7567426/
081321804010/emul2005@plasa.com

b. Anggota Peneliti:

No	NAMA DAN GELAR AKADEMIK	BIDANG KEAHLIAN	INSTANSI	ALOKASI WAKTU (Jam/Minggu)
1.	Drs. Asep Syarif, M.Si.	Matematika	UPI Bandung	20
2.	Al Jupri, S.Pd. M.Sc.	Pendidikan Matematika	UPI Bandung	20

K. Perkiraan Biaya Penelitian

No.	Uraian	Satuan	Biaya Satuan	Jumlah
1	Honorarium			
	a. Ketua Peneliti	10 bulan	Rp. 200.000	Rp. 2.000.000
	b. Anggota Peneliti I	10 bulan	Rp. 125.000	Rp. 1.250.000
	c. Anggota Peneliti II	10 bulan	Rp. 125.000	Rp. 1.250.000
			Sub-total	Rp. 4.500.000
2	Biaya Operasional Penelitian			
	a. Bahan Habis			
	- Kertas HVS A4	30 rim	Rp. 40.000	Rp. 1.200.000
	- Tinta Printer	6 cartridge	Rp. 250.000	Rp. 1.500.000
	- CD RW	100 keping	Rp. 5.000	Rp. 500.000
	- Flashdisk 4 MB	3 buah	Rp. 150.000	Rp. 450.000
	- ATK (Spidol, ballpoint, dll)	1 set	Rp. 350.000	Rp. 350.000
	b. Dokumentasi	1 set	Rp. 1.000.000	Rp. 1.000.000
c. Penggandaan	10 set	Rp. 100.000	Rp. 1.000.000	
			Sub-total	Rp. 6.000.00
3	Biaya Transportasi			
	a. Ketua Peneliti	10 bulan	Rp. 100.000	Rp. 1.000.000
	b. Anggota Peneliti I	10 bulan	Rp. 100.000	Rp. 1.000.000
	c. Anggota Peneliti II	10 bulan	Rp. 100.000	Rp. 1.000.000
			Sub-total	Rp. 3.000.000
4.		1 set	Rp. 500.000	Rp. 500.000
		1 Kegiatan	Rp. 1.000.000	Rp. 1.000.000
			Sub-total	Rp.1.500.000
			Biaya Total	Rp. 15.000.000

L. Lampiran-lampiran

a. Daftar Pustaka

- An, S., Kulm, G., dan Wu, Z. (2004). The Pedagogical Content Knowledge of Middle School. Mathematics Teachers in China and The U.S. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 145-172.
- Departemen Pendidikan Nasional (2007). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 41 Tahun 2007 tentang Standar Proses untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Tersedia: <http://www.bsnp-indonesia.org/standards-proses.php>.
- Departemen Pendidikan Nasional (2006). *Kurikulum Satuan Tingkat Pendidikan*, Jakarta: Depdiknas.
- Hendayana, dkk. (2006). *Lesson Study. Suatu Strategi untuk Meningkatkan Keprofesionalan Pendidik (Pengalaman IMSTEP-JICA)*. Bandung: UPI Press.
- Hiebert, J. & Carpenter P. T. (1992). Learning and Teaching with Understanding. Dalam D. A. Grouws (Ed.) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. (h. 65 – 100). New York: Macmillan Publishing Company.
- Knisley, J. (2003). A Four-Stage Model of Mathematical Learning. Dalam *Mathematics Educator* [Online], Vol 12 (1) 10 halaman. Tersedia: <http://Wilson.Coe.uga.edu/DEPT/TME/Issues/v12n1/3knisley.HTML>.
- Lange, J., de (1996). Using and Applying Mathematics in Education. Dalam A. J. Bishop (Ed.) *International Handbook of Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academics Publishers.
- Mulyana, E. (2009). *Pengaruh Model Pembelajaran Matematika Knisley terhadap Peningkatan Pemahaman dan disposisi Matematika Siswa SMA Program IPA*. Disertasi. Bandung: Program Pasca Sarjana UPI.
- Ruseffendi, E., T. (1988). *Pengantar kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito.

Smith, D., A. (2001). The Active/Interactive Classroom. Dalam D. Holton (Ed.) *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Zhang, X., (2005). China's Mathematics Teachers and Teacher Education. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, No.15. Palermo: Department of Mathematics, University of Palermo.

b. Riwayat Hidup Ketua dan Anggota Peneliti

CURRICULUM VITAE

1. Identitas

Nama lengkap : Dr. Endang Mulyana, M.Pd.
Tempat dan Tanggal Lahir : Sumedang, 21 Januari 1954
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Kawin
Alamat Rumah : Jl. Merkuri Tengah III No. 8
Kompleks Margahayu Raya Bandung
Telp. (022) 7567426 HP No. 081321804010
E-mail: emul2005@plasa.com
Pekerjaan : PNS/ Dosen FPMIPA UPI Bandung
Jabatan/Gol. : Lektor/III d
Alamat Kantor : Jl. Dr. Setiabudi No. 229 Bandung
Telp. (022) 2004508

2. Riwayat Pendidikan

- Sekolah Dasar di Sumedang lulus tahun 1965
- Sekolah Teknik Jurusan Mesin di Sumedang lulus tahun 1967
- SMA Paspal di Sumedang lulus tahun 1971
- Sarjana Muda Pendidikan Matematika di IKIP Bandung lulus tahun 1977
- Sarjana Pendidikan Matematika di IKIP Bandung lulus tahun 1981
- Magister Pendidikan Matematika di UPI Bandung lulus tahun 2002
- Doktor Pendidikan Matematika di UPI Bandung lulus tahun 2009

3. Riwayat Pelatihan

- Penataran Pengembangan Media Instruksional di Perguruan Tinggi Pusat Teknologi dan Komunikasi Depdikbud di Jakarta 1986
- Penataran Pengembangan Media Audio-Video di IKIP Bandung 1989
- Pelatihan TOEFL di Balai Bahasa IKIP Bandung 1989
- Pendidikan Pra Magister Matematika ITB Bandung 1992
- Magang Perkuliahan Kalkulus III di UGM Yogyakarta 1994
- Pelatihan Basic Science Persamaan Diferensial di UGM Yogyakarta 1995
- Pelatihan Pengelola Laboratorium FPMIPA LPTK IKIP Bandung 1996
- Workshop Fasilitator Rintisan SMA Sekolah Bertaraf Internasional 2007.
- Workshop Fasilitator Rintisan SMA Sekolah Bertaraf Internasional 2008.

4. Riwayat Pekerjaan

- Guru SMA PPSP IKIP Bandung 1979 - 1986
- Dosen Pendidikan Matematika 1981 - Sekarang
- Dosen Pendidikan Matematika di berbagai perguruan Tinggi di FKIP UNPAS, UNINUS, UNLA, STKIP Sumedang, STKIP Garut tahun 1988 - 2000.
- Program Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah UIN 1998 - 2008.
- Penatar di LPMP (BPG) Jawa Barat 1998- 2007
- Tutor di Universitas Terbuka 2007 - 2008
- Fasilitator Rintisan Sekolah Bertaraf Internasional SMA Negeri 1 Sumedang tahun 2007 - sekarang.
- Asesor Sertifikasi Guru Matematika Tahun 2008 - sekarang
- Instruktur Diklat Sertifikasi Guru Matematika Tahun 2008 - sekarang
- Dosen Pasca Sarjana Program Pendidikan Matematika UNPAS Bandung Tahun 2010-sekarang

5. Partisipasi Kegiatan Ilmiah

- Penyaji Seminar Jawa Barat Pendidikan Matematika di IKIP Bandung tahun 1997
- Penyaji Seminar Nasional Pendidikan Matematika di UPI Bandung tahun 2001
- Penyaji Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Malang tahun 2002
- Penyaji pada Seminar Pendidikan Matematika di IAIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun 2005
- Penyaji pada Seminar Pendidikan Matematika di IAIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun 2006
- Penyaji Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika di UPI Bandung tahun 2007.
- Penyaji Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika di UPI Bandung tahun 2008.
- Penyaji International Conference on Lesson Study di UPI Bandung tahun 2008.

6. Pengalaman Penulisan/Penyuntingan Buku

- Penulis Modul Matematika SLTP Universitas Terbuka Tahun 1986
- Penulis Modul Matematika Pelatihan Guru Tsanawiyah Jawa Barat

- Penulis Bahan Ajar Matematika SMP dengan Pendekatan Berbasis Masalah 2007
- Penulis/ Pengembang Bahan Ajar Matematika SD bernuansa Teknologi 2007

7. Penghargaan yang diperoleh

- Juara III Lomba Essay pada Pameran Pendidikan Tinggi, Pelatihan, dan Teknologi 2003 dari Green Production
- Satyalancana Karya Satya 20 Tahun dari Presiden Republik Indonesia Tahun 2004.

8. Penelitian (5 Tahun terakhir)

- Implementasi Pembelajaran Matematika Realistik dalam Perkuliahan Kapita Selekta Matematika (Suatau Penelitian Tindakan Di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UPI) 2009
- Pembelajaran Matematika Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreativitas Siswa SMP (Penelitian Hibah Bersaing) 2006-2008.
- Pembelajaran Matematika Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah 2005

Bandung, 25 Februari 2010

Tanda Tangan:

Curriculum Vitae

1. Identitas

Nama lengkap : Al Jupri, S.Pd., M.Sc.
Tempat dan Tanggal Lahir : Serang, 10 Mei 1982
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat Rumah : Jl. Cipaku II No. 16 B Ledeng Bandung
Telp. (022) 7567426 HP No. 081321804010
E-mail: al_jupri2009@yahoo.com
Pekerjaan : PNS/ Dosen FPMIPA UPI Bandung
Jabatan/Gol. : Asisten Ahli/IIIa
Alamat Kantor : Jl. Dr. Setiabudi No. 229 Bandung
Telp. (022) 2004508

2. Riwayat Pendidikan

- Sekolah Dasar di SD N Serang Ilir-Ciwandan, Cilegon, lulus 1994
- Sekolah Menengah Pertama 1 Anyer-Serang, lulus 1997
- SMA N I Anyer, lulus 2000
- Sarjana Pendidikan Matematika di UPI Bandung lulus tahun 2004
- *Master of Science* dalam *Research and Development in Mathematics Education* dari *The Freudenthal Institute, Utrecht University, The Netherlands*, lulus tahun 2008

4. Riwayat Pekerjaan

- Dosen Pendidikan Matematika FPMIPA, UPI, 2005 – Sekarang

5. Partisipasi Kegiatan Ilmiah

- Penyaji makalah dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika di UNS Solo tahun 2005
- Penyaji makalah dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika di UPI Bandung tahun 2005
- Penyaji makalah dalam Seminar Pendidikan Matematika di UNSUR Cianjur tahun 2005

- Penyaji makalah dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika di Universitas Indonesia 2005
- Penyaji makalah dalam Konferensi Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika di UNSRI Palembang 2008
- Penyaji makalah dalam International Conference on Lesson Study di UPI Bandung tahun 2009
- Penyaji makalah dalam International Conference on Mathematics di Universitas Gadjah Mada 2009
- Penyaji makalah dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika di UPI Bandung tahun 2009
- Penyaji makalah dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika di Universitas Indonesia 2010.

Bandung, 25 Februari 2010

Tanda Tangan: