

PEMBELAJARAN *MODEL-ELICITING ACTIVITIES* (MEAs) YANG DIMODIFIKASIDALAM PEMBELEJARAN MATEMATIKA DAN STATISTIKA

Bambang Avip Priatna Martadiputra¹

ABSTRAK

Tulisan ini bertujuan untuk memperkenalkan pembelajaran *Model-Eliciting Activities* (MEAs) yang dimodifikasi sebagai model pembelajaran yang relatif baru di Indonesia dan mungkin di dunia. Pembelajaran MEAs yang dimodifikasi merupakan memodifikasi dari pembelajaran MEAs sebelumnya dengan cara memasukan *Didactical Design Research*(DDR) dan menyempurnakan langkah-langkah pembelajarannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran MEAs yang dimodifikasi dapat mengoptimalkan peningkatan kemampuan berpikir stasis mahasiswa.

Kata kunci: *Model-Eliciting Activities* (MEAs) yang dimodifikasi

A. PENDAHULUAN

Pada tahun 2003, Lesh & Doerr telah mengembangkan *Model-Eliciting Activities* (MEAs) pada pendidikan matematika. MEAs diciptakan untuk melihat masalah otentik, dunia nyata, dan mengharuskan siswa untuk bekerja dalam suatu tim yang terdiri dari tiga sampai empat siswa untuk menghasilkan solusi masalah melalui deskripsi tertulis, penjelasan dan konstruksi dengan cara mengungkapkan pengujian berulang kali, dan memperluas cara-cara berpikir mereka.

Menurut Lesh, *et.al* (2000) ada enam prinsip dari MEAs, yaitu: (1) Prinsip konstruksi, artinya masalah harus dirancang untuk memungkinkan terciptanya suatu model yang berhubungan dengan elemen, operasi antar elemen, serta pola dan aturan yang mengatur hubungan ini; 2) Prinsip realitas, artinya masalah harus bermakna dan relevan bagi siswa; 3)

Prinsip *self-assessment*, artinya siswa harus dapat menilai diri atau mengukur kegunaan dari solusi mereka; 4) Prinsip dokumentasi, artinya siswa harus mampu mengungkapkan dan mendokumentasikan proses berpikir dalam solusi mereka; 5) Prinsip *reusability* dan berbagi-kemampuan, artinya solusi yang dibuat oleh siswa harus digeneralisasikan atau mudah disesuaikan dengan situasi lain dan dapat digunakan oleh orang lain; dan 6) Prinsip *prototipe* yang efektif, artinya memastikan bahwa model yang dihasilkan akan sesederhana mungkin namun tetap signifikan secara matematis.

Menurut Garfield, delMas & Zieffler (2010),MEAstelah digunakan dengan hasil yang positif dalam pendidikan matematika oleh Diefes-Dux, Imbrie & Moore (2005), Moore (2006), Diefes-Dux & Imbrie (2007) serta dalam pendidikan teknik oleh Zawojewski, Bowman & Diefes-Dux (2008). Dengan menggunakan MEAs akan terbentuk pengembangan konseptual siswa yang signifikan selama periode waktu yang relatif singkat dan memungkinkan guru

¹ Dosen Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI. Email: bambangavip@yahoo.com

mengamati proses yang digunakan siswa untuk mengembangkan, membedakan, mengintegrasikan, memperbaiki, atau merevisi konstruksi yang relevan.

Pada tahun 2010 proyek CATALST (*Change Agents for Teaching and Learning Statistics*) disponsori oleh *theNational Science Foundation* yang dimotori oleh Joan Garfield, Robert delMas and Andrew Zieffler mencoba memfokuskan penggunaan MEAs pada beberapa ide statistik dengan menggunakan data "realistis" dan fokus pada model matematika yang mendasarinya. Dari proyek tersebut muncul MEAs jenis baru yang memiliki tiga sifat tambahan disamping enam prinsip yang telah disebutkan sebelumnya, yaitu: 1) Mencerminkan masalah statistik yang nyata; 2) Memiliki konteks saat ini dan menarik sehingga akan memotivasi siswa untuk bekerja pada solusi dan juga menggambarkan relevansi statistik untuk kehidupan mereka sehari-hari; dan 3) Menggunakan data nyata yang dikumpulkan pada sebuah studi penelitian atau dikumpulkan untuk tujuan MEAs.

Selanjutnya Garfield, delMas & Zieffler, (2010) menyatakan bahwa pada saat mendesain penggunaan MEAs dalam kelas pengantar statistika, guru menyadari bahwa MEAs tampaknya akan merangsang siswa untuk berpikir matematis/statistik. Guru dapat mengamati beberapa contoh dimana siswa mencoba memproduksi data sendiri, kemudian siswa mencoba menangani data dengan cara mengoperasionalkan model konstruksi yang telah dirancangnya sehingga dihasilkan solusi yang mungkin berbeda dari siswa lainnya. Disamping itu, siswa juga dapat melihat pentingnya pengujian model mereka untuk data baru sehingga siswa dapat menilai seberapa baik metode kerja yang telah mereka rancang, menjelaskan dan membenarkan solusi mereka. Semua itu adalah komponen penting dari berpikir matematis/statistik yang tidak sering dipromosikan oleh pembelajaran tradisional di kelas pengantar statistika.

B. PEMBAHASAN

1. Didactical Design Research (DDR)

Suryadi (2005) memformulasikan sebuah metodologi penelitian disain didaktis (*Didactical Design Research / DDR*) dalam pengembangan pembelajaran matematika. Suryadi (2010) menyatakan bahwa dua aspek mendasar dalam proses pembelajaran matematika, yaitu hubungan siswa-materi dan hubungan guru-siswa, ternyata dapat menciptakan suatu situasi didaktis maupun pedagogis yang tidak sederhana, bahkan sering kali terjadi sangat kompleks. Hubungan guru-siswa-materi digambarkan oleh Kansanen (2003) sebagai sebuah segitiga didaktik yang menggambarkan hubungan didaktis (HD) antara siswa dan materi, serta hubungan pedagogis (HP) antara guru dan siswa.

Menurut Suryadi (2010), pada dasarnya DDR terdiri atas tiga tahapan, yaitu:

- 1) Analisis situasi didaktis (ASD), dilakukan guru pada saat pengembangan bahan ajar (sebelum pembelajaran);
- 2) Analisis metapedagogis (AM), dilakukan guru pada saat pembelajaran; dan
- 3) Analisis retrospektif (AR), dilakukan guru setelah pembelajaran.

Dari ketiga tahapan ini akan diperoleh Disain Didaktis Empirik (DDE) yang tidak menutup kemungkinan untuk terus menyempurnakan bahan ajar

melalui tiga tahap DDR tersebut. Proses pengembangan situasi didaktis, analisis prediksi respons siswa atas situasi didaktis yang dikembangkan, serta perkembangan ADP menunjukkan rencana pembelajaran sebenarnya tidak hanya terkait dengan masalah teknis yang berujung pada terbentuknya Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Hal tersebut lebih menggambarkan suatu proses berpikir sangat mendalam dan komprehensif tentang apa yang disajikan, serta bagaimana kemungkinan antisipasinya. Proses berpikir pada guru tidak hanya terbatas pada fase sebelum pembelajaran, melainkan juga pada saat pembelajaran dan setelah pembelajaran terjadi.

2. Pembelajaran MEAs yang Dimodifikasi

Pembelajaran *Model-Eliciting Activities* (MEAs) yang dimodifikasi adalah pembelajaran MEAs yang diperoleh dengan cara memodifikasi:

1) Bahan ajar pembelajaran MEAs sebelumnya.

Sebelum digunakan pada pembelajaran yang sesungguhnya, guru melakukan pengembangan bahan ajar pembelajaran MEAs yang dimodifikasi dengan menggunakan DDR melalui tiga tahap, yaitu:

- a. Analisis situasi didaktis yang dilakukan guru sebelum uji coba bahan ajar, berisi prediksi dan antisipasi terhadap setiap kemungkinan respons siswa yang muncul atas situasi didaktis dan situasi pedagogis yang dimunculkan;
- b. Analisis metapedadidaktik yang dilakukan guru pada saat uji coba bahan ajar, berisi identifikasi dan analisis tentang hambatan pembelajaran (*learning obstacles*) yang muncul pada saat pembelajaran berlangsung; dan
- c. Analisis retrospektif yang dilakukan setelah uji coba bahan ajar, berisi refleksi kesesuaian antara analisis situasi didaktis dengan analisis metapedadidaktik yang berisi tindakan didaktis dan pedagogis lanjutan. Jadi pada pembelajaran MEAs yang dimodifikasi bahan ajarnya telah diujicobakan dan disempurnakan sehingga hambatan pembelajaran yang mungkin muncul sudah terantisipasi oleh guru.

Pembelajaran MEAs yang dimodifikasi masih mempertahankan enam prinsip dari pembelajaran MEAs, yaitu: 1) Prinsip konstruksi; 2) Prinsip realitas; 3) Prinsip *self-assessment*; 4) Prinsip dokumentasi; 5) Prinsip *reusability*; dan 6) Prinsip *prototipe* yang efektif.

2) Penyempurnaan langkah-langkah pembelajaran MEAs sebelumnya dengan menambahkan satu langkah tambahan di awal dan satu langkah tambahan di akhir pembelajaran. Pada awal pembelajaran MEAs yang dimodifikasi guru mengajukan serangkaian pertanyaan untuk mengetahui sampai sejauh mana siswa telah menguasai konsep-konsep dasar dari materi yang akan diajarkan. Sedangkan pada akhir pembelajaran MEAs yang dimodifikasi, guru menugaskan siswa untuk mempelajari sendiri dan membuat peta konsep materi yang akan diajarkan pada pertemuan selanjutnya. Hal ini dianggap perlu untuk meningkatkan kemandirian belajar (disposisi matematis/statistik) siswa. Sedangkan langkah selanjutnya masih sama dengan pembelajaran MEAs sebelumnya, yaitu sebagai berikut:

- (1) Siswa diberi sebuah masalah matematis/statistik nyata (awal) kemudian siswa menanggapi serangkaian pertanyaan berkaitan dengan kesiapannya

tentang konteks masalah dan juga untuk mulai terlibat dengan masalah tersebut.

- (2) Dalam tim yang beranggotakan tiga atau empat orang, siswa diberi pertanyaan masalah. Kemudian siswa bekerja secara tim untuk menyelesaikan masalah.
- (3) Setelah diperoleh model solusi untuk masalah awal, setiap tim diberi sebuah masalah matematis/statistis nyata (lanjutan) untuk menguji kebenaran dan efektifitas dari model solusi masalah matematis/statistis awal yang telah diperoleh.
- (4) Setiap tim mendokumentasikan tahapan-tahapan berpikir pada saat membuat solusi kedua masalah matematis/statistis yang diberikan secara tertulis dan menyerahkannya kepada guru.
- (5) Guru memeriksa secara cepat solusi masalah dari setiap tim. Setiap tim dengan jawaban berbeda diminta oleh guru untuk menyajikan solusi mereka di depan kelas.
- (6) Guru bersama-sama dengan siswa melakukan diskusi kelas untuk mendiskusikan solusi yang berbeda, statistik yang terlibat, dan efektivitas dari model solusi yang berbeda dalam memecahkan kedua masalah matematis/statistis yang diberikan. Siswa membuat *summary* pembelajaran.

3. Karakteristik Pembelajaran Konvensional, Pembelajaran MEAs, dan Pembelajaran MEAs yang Dimodifikasi

Gambaran umum tentang karakteristik pembelajaran konvensional, pembelajaran MEAs dan pembelajaran MEAs yang dimodifikasi disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1
Karakteristik Pembelajaran Konvensional, Pembelajaran MEAs,
dan Pembelajaran MEAs yang Dimodifikasi

No.	Karakteristik	Pembelajaran Konvensional	Pembelajaran MEAs	Pembelajaran MEAs yang dimodifikasi
1.	Bahan ajar	<ul style="list-style-type: none"> • Tanpa DDR. • Bahan ajar disajikan dalam bentuk buku ajar. • Konsep dijelaskan langsung oleh guru. • Guru memberi contoh soal dan penyelesaiannya. • Guru memberikan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tanpa DDR. • Bahan ajar merupakan kreasi guru yang disajikan dalam bentuk masalah matematis/statistis nyata yang bersifat <i>open-ended</i> • Pembuatan bahan ajar harus memuat enam prinsip pembelajaran MEAs, yaitu: konstruksi, realitas, <i>self-assesment</i>, dokumentasi, <i>reusability</i>, dan prototipe yang 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan DDR • Bahan ajar merupakan kreasi guru yang disajikan dalam bentuk masalah matematis/statistis nyata yang bersifat <i>open-ended</i> yang memenuhi enam prinsip pembelajaran MEAs. • Sebelum digunakan dalam pembelajaran,

No.	Karakteristik	Pembelajaran Konvensional	Pembelajaran MEAs	Pembelajaran MEAs yang dimodifikasi
		soal-soal latihan.	efektif.	bahan ajar diujicobakan. <ul style="list-style-type: none"> • Dilakukan analisis situasi didaktis, analisis metapedadidaktik dan analisis retrospektif untuk penyempurnaan bahan ajar.
2	Guru	<ul style="list-style-type: none"> • Guruberperanse bagaisumberbelajar, membericontohs oaldanjawabnya, memberi soal-soal latihan sertamem beri evaluasi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guruberperansebagaifasilitator dan motivator. • Gurumengarahkansiswa untukterlibataktifsecara individual untuk memahami masalah, bekerja secara tim dalam menyelesaikan masalah , mempresentasikan penyelesaian masalah, dan memfasilitasi diskusi kelas untuk membuat kesimpulan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guruberperansebagaifasilitator dan motivator. • Gurumengarahkansiswa untukterlibataktifsecara individual untuk memahami masalah, bekerja secara tim dalam menyelesaikan masalah , mempresentasikan penyelesaian masalah, dan memfasilitasi diskusi kelas untuk membuat kesimpulan. • Pada saat pembelajaran berlangsung guru, mengidentifikasi, setiap potensi yang dimiliki siswa, hambatan pembelajaran (<i>learning obstacles</i>) yang muncul, mengamati kesesuaian antara rencana dengan pelaksanaan pembelajaran. • Selesai pembelajaran guru melakukan refleksi untuk perbaikan bahan ajar.

No.	Karakteristik	Pembelajaran Konvensional	Pembelajaran MEAs	Pembelajaran MEAs yang dimodifikasi
3	Siswa	<ul style="list-style-type: none"> Sebagai penerima pengetahuan yang diberikan guru dan menyelesaikan soal-soal latihan, 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa sebagai pemecah masalah yang dikreasi guru. Siswa aktif belajar secara individual, tim, maupun kelas 	<ul style="list-style-type: none"> Sebelum pembelajaran siswa dituntut mempelajari materi sendiri dengan cara membuat rangkuman materi yang akan diajarkan. Pada saat pembelajaran berlangsung, siswa sebagai pemecah masalah yang dikreasi guru. Siswa aktif belajar secara individual, tim, maupun kelas. Pada akhir pembelajaran siswa membuat refleksi terhadap materi pembelajaran
4	Interaksi	<ul style="list-style-type: none"> Interaksi antara guru dan siswa bersifat satu arah atau dua arah. 	<ul style="list-style-type: none"> Interaksi bersifat multi arah, guru dengan siswa, siswa dengan siswa. 	<ul style="list-style-type: none"> Interaksi bersifat multi arah, guru dengan siswa, siswa dengan siswa.

C. PENUTUP

Pembelajaran MEAs telah digunakan dalam pendidikan matematika oleh Lesh & Doerr (2003), Diefes-Dux, Imbrie & Moore (2005), Moore, T. J., Diefes-Dux, H. A., & Imbrie, P. K. (2006), dan Diefes-Dux & Imbrie (2007) dengan hasil yang positif untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis siswa. Dalam pendidikan teknik MEAs juga telah digunakan oleh Moore, T. J., Diefes-Dux, H. A., & Imbrie, P. K. (2007), Zawojewski, Bowman & Diefes-Dux (2008) dengan hasil yang positif untuk meningkatkan kemampuan berpikir. Sementara dalam pendidikan statistika, pembelajaran MEAs baru dikembangkan oleh Joan Garfield, Robert delMas dan Andrew Zieffler (2010) dengan hasil yang positif untuk meningkatkan kemampuan berpikir statistis siswa.

Pembelajaran MEAs yang dimodifikasi merupakan hasil pengembangan dan pemodifikasian penulis dari pembelajaran MEAs sebelumnya dengan memasukan DDR pada saat pembuatan bahan ajar dan penyempurnaan langkah-langkah pada pembelajaran MEAs sebelumnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran MEAs yang dimodifikasi dapat lebih mengoptimalkan peningkatan kemampuan berpikir statistis mahasiswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Diefes-Dux, H. A., Imbrie, P. K., & Moore, T. J. (2005). *First-year engineering themed seminar - A mechanism for conveying the interdisciplinary nature of engineering*. Paper presented at the 2005 American Society for Engineering Education National Conference, Portland, OR.
- Garfield, delMas & Zieffler. (2010). Developing Tertiary-Level Students' Statistical Thinking Through the Use of Model-Eliciting Activities. *ICOTS8 (2010) Invited Paper*.
- Lesh, R. and Doerr, H., (2003). "Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning and problem solving," In Lesh, R. & Doerr, H. (Eds.), *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, pp. 3-33, 2003*.
- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching (pp. 3-33)*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Martadiputra, BAP. (2012). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Statistis Mahasiswa S1 Pendidikan Matematika Melalui Pembelajaran MEAs yang Dimodifikasi. Bandung: SPs UPI (Disertasi).
- Moore, T. J., Diefes-Dux, H. A., & Imbrie, P. K. (2006). The quality of solutions to open-ended problem solving activities and its relation to first-year student team effectiveness. *Paper presented at the American Society for Engineering Education Annual Conference, Chicago, IL*.
- Moore, T. J., Diefes-Dux, H. A., & Imbrie, P. K. (2007). How team effectiveness impacts the quality of solutions to open-ended problems. *Distributed journal proceedings from the International Conference on Research in Engineering Education, published in the October 2007 special issue of the Journal of Engineering Education, 96(4)*.
- Suryadi, D. (2005). *Penggunaan Pendekatan Pembelajaran Tidak Langsung serta Pendekatan Gabungan Langsung dan Tidak Langsung dalam Rangka Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematika Tingkat Tinggi Siswa SLTP*. Bandung: SPS UPI.
- Suryadi, D. (2010). *Didactical Design Research (DDR) dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika I*. Bandung: Seminar Nasional Pembelajaran MIPA di UM Malang, 13 November 2010.
- Zawojewski, J., Bowman, K., & Diefes-Dux, H. A. (Eds.). (2008). *Mathematical modeling in engineering education: Designing experiences for all students*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.