

Kompetensi Mahasiswa dalam Mata Kuliah Pemodelan Matematika Berbasis Pengembangan Soal

Elika Kurniadi¹, Darmawijoyo², Scristia³, Puji Astuti⁴

^{1,2,3}Universitas Sriwijaya

⁴Universitas Maritim Raja Ali Haji

elikakurniadi@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan deskripsi secara jelas dan menyeluruh terhadap kompetensi mahasiswa dalam mata kuliah pemodelan matematika setelah dilaksanakan perkuliahan berbasis pengembangan soal. Studi awal tentang kompetensi mahasiswa pendidikan matematika dalam pemodelan matematika sangat penting dikaji karena akan menjadi acuan untuk merancang perkuliahan pemodelan matematika yang lebih komprehensif. Adapun kompetensi mahasiswa yang akan diukur dalam penelitian ini adalah kompetensi dalam mengkonstruksi soal pemodelan matematika. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dan subjek penelitian ini adalah 23 mahasiswa tahun akademik 2017/2018 yang mengikuti mata kuliah pemodelan matematika. Penelitian ini dimulai dari tahap perencanaan yaitu analisis kajian materi pemodelan matematika, perancangan dan validasi instrumen penelitian. Selanjutnya, tahap pelaksanaan yaitu pengambilan data observasi, wawancara dan catatan lapangan selama dilaksanakan perkuliahan berbasis pengembangan soal. Tahap terakhir penelitian yaitu analisis data/ yang telah dikumpulkan. Adapun teknik pengumpulan data dalam penelitian ini berupa, observasi, wawancara, dan catatan lapangan. Hasil dari penelitian ini adalah diperoleh deskripsi tentang kompetensi mahasiswa dalam mengkonstruksi soal pemodelan matematika dan ditemukan kesalahpahaman mahasiswa dalam memaknai asumsi dan variabel dalam pemodelan matematika

Kata kunci: penelitian deskriptif, perkuliahan berbasis pengembangan soal, kompetensi mahasiswa.

Abstract

This study aims to generate a clear and comprehensive description of the students' competence in the mathematical modeling courses after the lecturers are based on the design task. The students' competence that will be measured in this research is the competence in constructing mathematical modeling that has been made. In this paper, we will deeply discuss for the competence in constructing mathematical modeling task and validating it. The method used is descriptive qualitative and the subject of this study were 23 students of the 2017/2018 academic year who took mathematics modeling courses. This research starts from the planning stage, namely the analysis of the study of mathematical modeling material, design and validation of research instruments. Furthermore, the implementation phase is taking observation data, interviews and field notes during lectures based on problem development. The last stage of the research is data analysis. The data collection techniques in this study were in the form of observations, interviews, and field notes. The results of this study were obtained descriptions of student competencies in constructing mathematical modeling problems and found misunderstanding of students in interpreting assumptions and variables in mathematical modeling.

Keywords: descriptive research, course based on development problem, pre-service competence

Pendahuluan

Dalam buku *Guidelines for Assesment and Instruction in Mathematical Modeling Education* (GAIMME) mendefinisikan Pemodelan Matematikasebagai suatu proses penggunaan matematika untuk menggambarkan (mewakili), menguraikan (analisis), membuat prediksi atau memberikan wawasan fenomena dunia nyata. Singkatnya, aspek pendekatan terletak antara pemodelan dan dunia nyata yaitu menggunakan bahasa matematika untuk mengukur dan menganalisis dunia nyata, menggunakan matematika untuk mengeksplorasi dan mengembangkan pemahaman tentang masalah dunia nyata, serta melakukan suatu interaksi proses pemecahan masalah dimana matematika dipakai untuk menyelidiki dan memperdalam suatu pemahaman (COMAP & SIAM, 2016). Selain itu, menurut Ang (2006) Pemodelan Matematika adalah proses pemahaman, menyederhanakan dan memecahkan masalah kehidupan nyata dalam hal matematika.

Pemodelan matematika dianggap sebagai salah satu tujuan dari proses pentingnya pendidikan matematika dalam hal memperkenalkan dan menjaga pendidikan matematika yang relevan untuk perubahan pendidikan mengarah lebih baik (Eric, dkk., 2015). Penerapan pembelajaran matematika tidak dapat dipisahkan dari penggunaan model dan proses pemodelan (Bahmaei, 2011). Terutama pada masalah matematika yang mengharuskan siswa terlibat aktif dalam kelompok diskusi tentang fenomena dunia nyata atau "konteks realistik", dampak yang dihasilkan tentu siswa haruslah pandai dalam menggunakan proses model agar mereka dapat mengakses dunia nyata ke bentuk matematika. Hal ini dikarenakan siswa sangat sering berurusan dengan masalah dalam konteks nyata yang hanya dapat diakses dan dimanipulasi jika menggunakan model matematika. Camberlin & Coxbill (2012) mengatakan bahwa permasalahan dunia nyata berdasarkan fenomena dan kegiatan kehidupan sekitar tidak terlepas dari proses pemodelan matematika terutama bagi siswa, tanpa mereka sadari terkadang mereka telah melakukan penghubungan antara matematika dan dunia nyata. proses pemodelan yang dilakukan siswa inilah merupakan suatu jembatan bagi mereka mengkontruksikan permasalahan matematika dengan kehidupan dunia nyata (Blum, W., dkk., 2011).

Blum dan Niss (1991) menyatakan jika kegunaan pemodelan matematikaialah membantu siswa memahami dunia secara lebih rinci, memotivasi pembelajaran matematika baik berbentuk motivasi sederhana, konsep, formasi, ataupun kemampuan untuk memahami suatu permasalahan dunia nyata, membuat siswa lebih berkontribusi dalam pengembangan berbagai macam kompetensi matematika dan pola pikir yang tepat, serta membuat siswa lebih mudah dalam mengsketsakan matematika antara dunia nyata dan matematika.

Berdasarkan pendapat para ahli diatas, dapat disimpulkan bahwa peranan penting dari pemodelan matematikadalam pembelajaran matematika di sekolah bagi siswa ialah (1) Membantu siswa dalam memahami konteks realistik (dunia nyata) secara lebih rinci, (2) Memicu motivasi siswa dalam pengembangan pola pikir yang lebih kompeten, (3) Membuat siswa melakukan suatu interaksi dalam proses menghubungkan fenomena dunia nyata dengan matematika. Dari aspek pendidikan matematika, pemodelan matematika memiliki peranan menjaga dan mempertahankan pendidikan matematika secara relevan untuk perubahan pendidikan ke arah lebih baik.

Oleh sebab itu, kompetensi seorang guru matematika dalam memahami pembelajaran menggunakan pendekatan pemodelan matematika sangat penting. Jika dikaitkan dengan regulasi di Indonesia tentang kompetensi yang harus dimiliki oleh guru maupun calon guru matematika yang profesional yaitu kompetensi pedagogik, kepribadian, sosial dan profesional. Kompetensi pedagogik yang merupakan kompetensi yang harus dimiliki oleh guru maupun calon guru matematika tentang belajar dan mengajar matematika, dan juga bagaimana menerapkannya dalam pembelajaran. Kompetensi ini terangkum dalam *professional knowledge* yaitu kemampuan untuk memahami tentang belajar dan mengajar matematika, berbagai teori belajar, strategi, metode, model pembelajaran, serta *professional practice* yaitu bagaimana pengetahuan yang sudah dimiliki bisa diintegrasikan dalam performa mengajar di kelas. Kompetensi profesional juga sebagai salah satu kompetensi yang sangat penting juga terangkum dalam *professional knowledge* yaitu kemampuan guru dalam penguasaan materi/konten matematika. Sementara, kompetensi kepribadian dan sosial yang ada pada regulasi pendidikan di Indonesia juga terangkum dalam *professional attitude* yaitu bagaimana sikap guru maupun calon guru yang terbagi menjadi dua, yaitu keyakinan guru atau calon guru menjadi guru matematika yang profesional dan juga persepsi guru maupun calon guru terhadap kemampuan diri, siswa, kolega, dan profesinya sebagai guru matematika. Keyakinan mahasiswa menjadi calon guru matematika yang profesional meliputi keyakinan mengelola kelas secara efektif, keyakinan dalam menguasai materi, dan keyakinan mengembangkan diri. Sehingga guru maupun calon guru matematika profesional menurut regulasi Permendiknas nomor 16 tahun 2007 tentang kompetensi yang harus dimiliki oleh guru atau calon guru matematika yaitu kompetensi pedagogik, kepribadian, sosial, dan profesional bisa dijadikan menjadi 3 domain besar, yaitu *professional knowledge*, *professional practice*, dan *professional attitude*.

Dalam penelitian ini, kompetensi seorang calon guru dalam mengkonstruksi soal pemodelan matematika akan menjadi fokus penelitian. Hal ini penting dikaji untuk mendapatkan gambaran kompetensi mahasiswa dalam mendesain soal pemodelan matematika. Untuk mengkonstruksi soal pemodelan matematika, kita dapat menggunakan rujukan dalam buku GAIMME sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Soal Pemodelan Matematika

Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Metode penelitian deskriptif kualitatif adalah penelitian yang mendeskripsikan keadaan yang sebenarnya di lapangan. Penelitian deskriptif bertujuan untuk mendeskripsikan, mencatat, menganalisis dan menginterpretasikan kondisi-kondisi yang sekarang ini terjadi dan situasi yang dikatakan oleh subjek penelitian. Subjek atau situasi penelitian tentang kejadian yang sedang berlangsung betul-betul dipahami secara lebih mendalam dan terperinci. Penelitian deskriptif ini merujuk pada teori Newman error analysis dalam menggali informasi berupa Pemahaman (*Comprehension*), Transformasi (*Transformation*), Keterampilan Proses (*Process Skill*), dan pengkodean (*Encoding*). *Newman's error analysis* digunakan sebagai teori dalam melakukan wawancara untuk menggali pemahaman yang lebih terkait kompetensi mahasiswa dalam mengkonstruksi soal pemodelan matematika.

Tabel 1. Wawancara Terstruktur merujuk *Newman's Error Analysis*

Tahapan	Pokok Bahasan Wawancara
Pemahaman	Definisi Pemodelan Matematika
Transformasi	Transformasi dalam tahapan konstruksi soal pemodelan matematika
Keterampilan Proses	Siklus penyelesaian dalam soal pemodelan matematika
Pengkodean	Asumsi dan variable dalam pemodelan matematika

Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa yang mengikuti perkuliahan pemodelan matematika tahun akademik 2017/2018. Jumlah mahasiswa yaitu 23 orang semester enam Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Unsri. Teknik pengumpulan data penelitian ini

adalah: (1) **Observasi** digunakan untuk menilai tingkah laku atau proses terjadinya suatu kegiatan yang dapat diamati. Observasi digunakan untuk melihat mahasiswa selama mengikuti perkuliahan pemodelan matematika berbasis pengembangan soal, (2) **Wawancara** digunakan untuk mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam. Wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara berstruktur (*structured interview*). Wawancara dilakukan *face to face* yang bertujuan untuk mengetahui kompetensi mahasiswa dalam mata kuliah pemodelan matematika berbasis pengembangan soal, (3) **Catatan Lapangan** juga digunakan sebagai data pendukung. Catatan lapangan (video rekaman) juga digunakan untuk melihat aktivitas mahasiswa selama wawancara. Catatan lapangan (video rekaman) juga akan dianalisis secara deskriptif kualitatif yang dinarasikan.

Hasil Penelitian

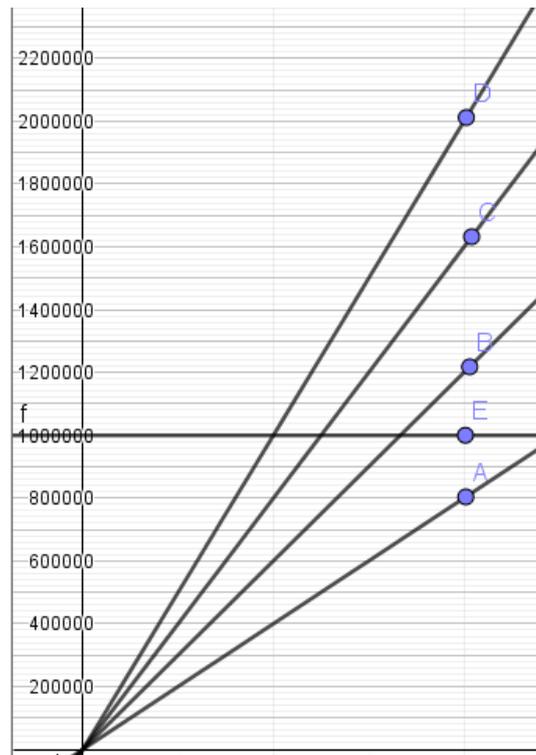
Setelah dilaksanakan perkuliahan pemodelan matematika selama satu semester dihasilkan 14 soal yang dibuat secara berpasangan oleh mahasiswa. Setiap minggu 3 pasang mahasiswa melakukan paparan soal yang telah dibuat. Setelah paparan, mahasiswa mendapatkan komentar dari dosen selaku ahli dalam pemodelan matematika. Tahapan ini merupakan tahapan validasi soal yang telah dibuat oleh mahasiswa. Setelah mendapat masukan dan saran, mahasiswa melakukan revisi terhadap soal yang telah dikonstruksi tersebut sehingga menjadi soal pemodelan matematika yang berkualitas sesuai dengan karakteristik soal pemodelan matematika. Berikut ini dua contoh soal pemodelan matematika yang dikembangkan oleh mahasiswa pemodelan matematika

Iqbal adalah mahasiswa FKIP. Iqbal ingin mengajar untuk menambah uang bulanan. Karena masih terikat dengan kuliah, Iqbal harus mempertimbangkan apakah ia akan mengajar bimbel atau privat. Terdapat tempat bimbel yang menawarkan pekerjaan mengajar untuknya dengan gaji perbulan adalah Rp 1.000.000,00 sedangkan jika ia mengajar privat ia dibayar Rp 100.000,00 setiap pertemuan dan dalam 1 minggu setiap siswa diajari selama 2 pertemuan atau lebih sesuai kesepakatan. Bantu Iqbal memilih apakah Iqbal harus mengajar privat atau bimbel?

Gambar 2. Soal Pemodelan Matematika

Soal di atas merupakan soal tentang representasi persamaan garis lurus di SMP. Soal tersebut merupakan soal terbuka yang memungkinkan dua strategi jawaban siswa yaitu 1) *Alternatif*, Siswa menjawab mengajar di bimbel karena mendapatkan gaji yang tetap sebesar Rp 1.000.000,00 per bulan dan 2) *Alternatif 2*, Siswa menjawab mengajar privat karena bisa

mendapatkan uang lebih besar dari Rp 1.000.000,00 ketika Iqbal mengajar privat minimal 3 kali pertemuan dalam satu minggu. Dalam representasi grafik mengajar di bimbil merupakan grafik garis konstan dalam persamaan $y = 1000000$ sedangkan untuk mengajar privat memiliki beberapa kemungkinan grafik garis lurus misalnya dalam persamaan $y = 200000x$ untuk pertemuan 2 kali dalam seminggu atau persamaan $y = 300000x$ untuk pertemuan 3 kali dalam seminggu. Berikut ini representasi jawaban siswa dalam bentuk grafik garis lurus.



Gambar 3. Representasi Grafik

Berdasarkan grafik di atas terlihat dengan jelas bahwa terdapat 3 kemungkinan nilai gaji yang lebih besar dari Rp 1.000.000 per bulan yaitu nilai gaji Rp 1.200.000 untuk pertemuan 3 kali seminggu, gaji Rp 1.600.000 untuk pertemuan 4 kali seminggu, atau gaji Rp 2.000.000 untuk pertemuan 5 kali seminggu.

Selain soal terkait masalah pilihan gaji, terdapat juga soal pemodelan matematika terkait tentang regulasi dalam pemerintahan yaitu pajak progresif. Berdasarkan informasi tersebut telah dibuat beberapa permasalahan sesuai dengan konteks tentang pajak progresif misalnya pajak kendaraan bermotor pertama dengan nilai jual kendaraan Rp 13.500.000 atau tentukan pajak kendaraan bermotor tersebut jika kepemilikan motor tersebut yang kelima. Berikut ini informasi permasalahan pemodelan matematika tentang pajak progresif

Peraturan Daerah Provinsi Jawa Barat menetapkan dasar pengenaan Pajak Kendaraan Bermotor (PKB). Tarif pajak progresif kendaraan bermotor ditetapkan sebagai berikut:

untuk kepemilikan kendaraan bermotor pertama sebesar 1,75% dari nilai jual kendaraan bermotor (NJKB), untuk kepemilikan kendaraan bermotor kedua sebesar 2,25% dari nilai jual kendaraan bermotor (NJKB), untuk kepemilikan kendaraan bermotor ketiga sebesar 2,75% dari nilai jual kendaraan bermotor (NJKB), dan begitu seterusnya.

Gambar 4. Soal Pemodelan Matematika

Soal di atas merupakan soal tentang barisan bilangan di SMP. Soal tersebut merupakan soal yang merujuk kepada informasi tentang peraturan daerah sesuai dengan konteks permasalahan dunia nyata sebagai salah satu karakteristik dari soal pemodelan matematika. Selanjutnya, dari informasi di atas memungkinkan siswa menggunakan asumsinya untuk menyelesaikan permasalahan yang terkait. Terakhir, siswa akan menggunakan konsep matematika berupa barisan aritmatika untuk mendapatkan solusi permasalahan.

Dua contoh soal di atas tergolong ke dalam soal pemodelan yang baik karena memiliki karakteristik pemodelan yaitu soal terbuka yang memungkinkan lebih dari satu jawaban dan strategi penyelesaian dan terdapat suatu sistem yang menghasilkan model matematika untuk mendapatkan solusi dari permasalahan. Secara keseluruhan, 14 soal yang dihasilkan oleh mahasiswa dalam mata kuliah pemodelan matematika berbasis pengembangan soal ini sudah cukup baik. Selain itu, berdasarkan teori newman error analysis tentang kompetensi mahasiswa dalam mata kuliah pemodelan matematika setelah dilakukan wawancara terhadap 23 mahasiswa menghasilkan kesimpulan berikut ini:

Tabel 2. Hasil wawancara

Tahapan	Pokok Bahasan Wawancara	Kesimpulan
Pemahaman	Definisi Pemodelan Matematika	80% mahasiswa mampu menyebutkan definisi pemodelan matematika menggunakan bahasa sendiri sedangkan 20% lainnya hanya menghafal definisi pemodelan matematika
Transformasi	Transformasi dalam tahapan konstruksi soal pemodelan matematika	100% mahasiswa hanya mampu membuat soal dalam soal cerita, sedangkan untuk transformasi soal pemodelan matematika hanya 11 dari 23 mahasiswa.
Keterampilan	Siklus penyelesaian dalam soal pemodelan matematika	60% mahasiswa memberikan siklus penyelesaian yang sesuai dengan proses penyelesaian dalam pemodelan matematika.

Tahapan	Pokok Bahasan Wawancara	Kesimpulan
Proses Pengkodean	Asumsi dan variabel dalam pemodelan matematika	70% mahasiswa mengalami kekeliruan dalam memahami makna asumsi dan variabel dalam proses pemodelan matematika

Pembahasan

Berdasarkan hasil dari wawancara tentang pemahaman pemodelan matematika, sebagian besar mahasiswa memahami secara jelas tentang definisi pemodelan matematika, mereka dapat menyebutkan unsur penting dan sifat dari pemodelan matematika menggunakan bahasa sendiri (Darmawijoyo, 2006). Hal ini sesuai penelitian dari Eric, dkk (2015) yang menyebutkan bahwa kompetensi dasar dari guru untuk memahami pemodelan matematika adalah menyebutkan definisi pemodelan matematika menggunakan bahasa sendiri.

Untuk tahapan dalam soal pemodelan matematika mulai dari masalah matematika kemudian ditambah dengan label lalu menjadi soal cerita selanjutnya ditambahkan makna menjadi soal aplikasi dan terakhir menambahkan interpretasi untuk menjadi soal pemodelan matematika (GAIMME, 2016), mahasiswa merefleksikan tahapan tersebut sesuai dengan soal pemodelan yang mereka buat masing-masing. Kompetensi mahasiswa terhadap tahapan konstruksi soal pemodelan matematika mengalami kesulitan dalam memaknai arti interpretasi untuk menjadi soal pemodelan matematika. Oleh sebab itu, perlu ada diskusi mendalam tentang makna interpretasi sehingga membantu mahasiswa dalam mengkonstruksi soal pemodelan matematika dari soal aplikasi (Widjaya, 2013; Widyani, 2010).

Selain itu, terjadi kesalahpahaman dalam tahapan keterampilan proses dan pengkodean. Sebagian besar mahasiswa tidak memahami asumsi dan variabel sebagai suatu yang bebas dalam solusi penyelesaian soal pemodelan matematika. Mahasiswa tidak bisa membedakan antara konstanta dan variabel sehingga dalam penyelesaian masih terdapat ketidaksesuaian dan ketidaktepatan proses pemodelan matematika (Ebby, 2000)

Simpulan

Mata kuliah pemodelan matematika sangat dibutuhkan dalam proses pembelajaran di kelas sehingga para guru dan calon guru yang dalam hal ini adalah mahasiswa FKIP dituntut mempunyai kompetensi yang memadai. Salah satu kompetensi yang menunjang dalam memahami pemodelan matematika adalah kemampuan untuk mengkonstruksi soal pemodelan matematika. Sebagian besar siswa sudah membuat soal sesuai dengan tahapan soal dalam pemodelan matematika dan memenuhi karakteristik soal pemodelan matematika salah satunya sebagai soal terbuka. Akan tetapi, masih terdapat kesalahpahaman dalam memaknai asumsi dan variabel dalam menyelesaikan soal pemodelan matematika.

Referensi

- Ang, K. C. (2006). Mathematical modeling, technology, and mathematics. *The Mathematics Educator Association of Mathematics Educators*, 9(2), 33-47.
- Bahmaei, F. (2011). Mathematical modeling in primary school, advantages, and challenges. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(9), 3-13.
- Blum, W., & Ferri, R.B. (2009). Mathematical Modelling: Can it be taught and learn? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modeling, applications, and links to other subjects – state trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37–68. <https://doi.org/10.1007/BF00302716>.
- Blum, W., dkk. (2011). *Trends in teaching and learning of mathematical modeling: ICTMA 14*. London: Springer.
- Camberlin, S.A., & Coxbill, E. (2012). *Using model-eliciting activities to introduce the upper elementary student to statistical reasoning and mathematical modeling*. Diambil dari http://www.uwyo.edu/wisdome/_files/documents/chamberlin_coxbill.pdf.
- Cohen, Manion, & Morrison. (2007). *Research methods in education*. New York: Madison Avenue. <https://doi.org/10.4324/9780203029053>.
- COPAM & SIAM. (2016). *GAIMME (Guidelines For Assesment & Instruction In Mathematical Modelling Education)*. USA: COPAM, Inc. & SIAM.
- Darmawijoyo. (2006). *Kompetensi matematika dalam perspektif matematika dan pengajarannya*. Palembang: Eprint Unsri.
- Ebby, C. B. (2000). Learning to teach mathematics differently: The interaction between coursework and fieldwork for preservice teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3(1), 69-97. <https://doi.org/10.1023/A:1009969527157>.
- Eric, C. C. M (2009). Mathematical modeling as problem solving for children in the Singapore mathematics classrooms. *Journal of Science Mathematics Education in Southeast Asia*, 36-61.
- Eric, dkk. (2015). A case study on developing a teacher's capacity in mathematical modeling. *The Mathematics Educator*, 45-47.
- Ferreira, L. H. D., & Jacobini, O. R. (2009). Mathematical modeling as problem solving for children in the Singapore mathematics classrooms. *Journal of Science Mathematics Education in Southeast Asia*, 32(1), 36-61.

- Ng, K.E.D. (2013). Teacher readiness in mathematical modeling: Are there difference between pre-service and in-service teachers? In G. Stillman et al. (Eds.), *Teaching mathematical modeling: to research and practice*, 339-352.
- Widjaya, W. (2013). Building Awareness of Mathematical modeling in Teacher Education: A Case Study in Indonesia. In Stillman, A.G., et al. *Teaching Mathematical modeling: Connecting Research and Practice*. 583-595.
- Widyani M. (2010). *Evaluating teacher' quality improvement policy in indonesia (to meet the UNESCO-EFA criteria)*. Tesis master, tidak diterbitkan, Delft University of Technology, Belanda.