



## PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS ANDROID PADA MATA PELAJARAN FISIKA POKOK BAHASAN SUHU, KALOR DAN PERPINDAHAN KALOR UNTUK SMA KELAS XI

**Muhammad Anggi Prasetya<sup>1)</sup>, Sudirman<sup>2)</sup>, Ketang Wiyono<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Alumni Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya

<sup>2)</sup>Dosen Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya

[muhammad.anggi2007@gmail.com](mailto:muhammad.anggi2007@gmail.com)

**Abstrak :** Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan multimedia interaktif berbasis Android pada matapelajaran fisika pokok bahasan suhu, kalor, dan perpindahan kalor yang valid dan praktis. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (*development research*) dengan model pengembangan *Rowntree* yang terdiri dari tiga tahap, yaitu: 1) tahap perencanaan; 2) tahap pengembangan; dan 3) tahap evaluasi mengadaptasi model evaluasi formatif Tessmer yang terdiri dari lima tahap, yaitu: (1) *self evaluation*; (2) *expert review*; (3) *one-to-one evaluation*; dan (4) *small group*. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah lembar validasi ahli dan angket tanggapan siswa. Hasil penelitian menunjukkan pada tahap *expert review* nilai persentase rerata total dari validator ahli sebesar 97,02% dengan kategori sangat valid, pada tahap *one-to-one evaluation* persentase rerata 90,81% dan pada tahap *small group* persentase rerata 86,93% sehingga diperoleh persentase rerata total 88,87% dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa multimedia interaktif berbasis Android pada matapelajaran fisika pokok bahasan suhu, kalor, dan perpindahan kalor yang dikembangkan telah sangat valid dan sangat praktis.

**Kata Kunci :** Multimedia Interaktif, Suhu, Kalor, Android

### PENDAHULUAN

Ilmu fisika adalah ilmu yang mempelajari gejala alam, penyebab terjadinya, akibatnya maupun pemakaiannya. Menurut Suparno dalam Zaman (2012:1) fisika adalah pengetahuan akan sifat-sifat fisis dari suatu objek atau kejadian, seperti bentuk, besar, kekasaran, berat, serta bagaimana objek-objek itu berinteraksi satu dengan yang lain, oleh karena itu dalam mempelajari konsep-konsep fisika diperlukan suatu kondisi yang memungkinkan seseorang untuk berinteraksi langsung dengan objek yang akan dipelajari.

Salah satu materi pembelajaran dalam mata pelajaran fisika adalah Suhu, Kalor dan Perpindahan Kalor. Materi suhu, kalor dan perpindahan kalor merupakan gejala-gejala fisika yang terjadi pada kehidupan nyata tetapi sangat sukar untuk diamati terjadinya gejala-

gejala tersebut. Contoh bila kita mengamati secara langsung proses panas yang merambat pada sebuah besi panjang tentu kita akan mengalami kesulitan dalam mengamati perambatan panas. Oleh karena itu, dibutuhkan media pembelajaran untuk memberikan gambaran lebih jelas mengenai gejala-gejala tersebut dengan cara yang menarik, salah satunya yaitu pembelajaran dalam bentuk multimedia interaktif karena dapat mengkombinasikan teks, suara, gambar, animasi, dan video sehingga semua konsep fisika dapat divisualisasikan dan dapat disajikan lebih menarik untuk menambah motivasi belajar siswa.

Saat ini, Indonesia sedang mengalami perubahan paradigma pendidikan. Pada abad 21 ini, pendidikan menjadi semakin penting untuk menjamin peserta didik memiliki keterampilan belajar dan berinovasi,

keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, serta dapat bekerja, dan bertahan dengan menggunakan keterampilan untuk hidup (*life skills*).

Indonesia adalah satu negara yang berusaha mengurangi *digital divide* di antara penduduknya melalui penggunaan TIK (Teknologi, informasi dan komunikasi) dalam berbagai sektor.

Seiring dengan perkembangan zaman dunia digital, *smartphone* adalah salah satu perangkat *mobile* yang dimana setiap orang hampir memilikinya. Perangkat *mobile* yang sedianya sebagai alat komunikasi, saat ini sudah lebih dari fungsi dasarnya. Berbagai macam fitur telah ditanamkan, seperti pengolahan gambar dan video, pengolahan dokumen dan lain sebagainya.

Berdasarkan informasi yang dimuat dalam [www.arenalte.com](http://www.arenalte.com) (2016) Menurut data terbaru membuktikan bahwa penetrasi *smartphone* dan proses digitalisasi terus terjadi dengan sangat pesat di Indonesia. Hingga hari ini tercatat ada lebih dari 88 juta pengguna internet di Tanah Air, dan 9 dari 10 pengguna internet tersebut (93%) ternyata mengakses internet melalui *smartphone* mereka.

Salah satu sistem operasi yang banyak digunakan pada *smartphone* adalah *Android*. *Android* adalah Sistem Operasi berbasis *Linux* yang dapat digunakan di berbagai perangkat *mobile*. *Android* memiliki tujuan utama untuk memajukan inovasi piranti telepon bergerak agar pengguna mampu mengeksplorasi keunggulan *Android* dibanding dengan platform *mobile* lainnya. Hingga saat ini *Android* terus berkembang, baik secara sistem maupun aplikasinya (Nazaruddin dalam purwanti, 2011).

Penelitian ini akan dilakukan di SMA Negeri 2 Palembang dikarenakan sekolah telah terakreditasi A oleh BAN-SM dan letak sekolah yang berada di tengah kota Palembang sebagai ibu kota Sumatera Selatan

akan memberikan pengaruh modernisasi sehingga siswa akan terbiasa dengan perkembangan teknologi yang sedang berkembang pesat, terutama dalam penggunaan *smartphone*.

Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dikembangkan multimedia yang dapat dengan mudah dipahami dan dioperasikan dengan mudah dimanapun dan kapanpun sehingga dapat meningkatkan ketertarikan dan antusiasme siswa dalam proses belajar mengajar. Oleh karena itu, judul untuk penelitian ini adalah “Pengembangan Multimedia Interaktif berbasis *android* pada mata pelajaran fisika pokok bahasan suhu, kalor dan perpindahan kalor untuk SMA kelas XI”. rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu bagaimana mengembangkan Multimedia Interaktif berbasis *android* pada mata pelajaran fisika pokok bahasan suhu, kalor dan perpindahan kalor untuk SMA kelas XI yang valid dan praktis? Adapun Tujuan dari penelitian ini, yaitu menghasilkan multimedia interaktif berbasis *android* pada mata pelajaran fisika pokok bahasan suhu, kalor dan perpindahan kalor untuk SMA kelas XI yang valid dan praktis.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*development research*). Dalam penelitian pengembangan ini, model pengembangan yang digunakan adalah Model Rowntree. Model Rowntree merupakan model pengembangan yang berorientasi pada dihasilkannya produk.

Model ini terdiri dari tiga tahap yaitu tahap perencanaan, tahap pengembangan dan tahap evaluasi. Tahap perencanaan yaitu analisis kebutuhan dan perumusan tujuan pembelajaran. Pada tahap pengembangan, yakni tentang pengembangan topik, penyusunan draf, produksi prototipe dari satu jenis produk yang akan digunakan untuk



belajar. Pada tahap evaluasi, peneliti menggunakan model evaluasi formatif Tesser yaitu: (1) *self evaluation*; (2) *expert review*; (3) *one-to-one evaluation*; dan (4) *small group evaluation*, karena tahapan ini telah sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai yakni menghasilkan produk multimedia interaktif berbasis *android* yang valid dan praktis.

### **Teknik Pengumpulan Data**

Untuk mempertanggungjawabkan objektivitas hasil penelitian maka dalam penelitian ini digunakan berbagai metode pengumpulan data, yaitu :

#### **1. Walkthrough Interview**

Teknik *walkthrough interview* merupakan validasi data yang melibatkan beberapa ahli bertujuan untuk mengevaluasi produk. *Walkthrough interview* dilakukan pada tahap uji validasi dengan para ahli untuk mendapatkan validitas produk dan saran yang membantu dalam pengembangan produk sehingga dapat lebih baik. Data yang diperoleh berupa penilaian dan saran dijadikan dasar untuk melakukan perbaikan pada multimedia interaktif berbasis *android* yang telah dikembangkan.

#### **2. Angket**

Sugiyono (2012:142) mendefinisikan angket sebagai teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab.

Angket pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui pendapat peserta didik terhadap kepraktisan penggunaan multimedia interaktif berbasis *android*.

### **Teknik Analisis Data**

#### **1. Analisis Data *walkthrough interview*.**

Hasil *walkthrough* dengan ahli dianalisis secara deskriptif sebagai masukan untuk merevisi multimedia interaktif berbasis *android*. Masukan tersebut dituliskan pada lembar validasi. Lembar validasi yang diberikan kepada ahli dalam bentuk skala likert.

#### **2. Analisis Data Angket**

Hasil angket pada waktu *one-to-one evaluation* dan *small group evaluation* digunakan untuk menguji kepraktisan dari prototipe yang dikembangkan. Data yang diperoleh melalui angket dianalisis dengan menggunakan skala Likert untuk mengukur pendapat, persepsi siswa pada penggunaan multimedia. Nilai angket dikonversi ke dalam persentase untuk mengetahui pendapat siswa terhadap multimedia interaktif berbasis *android* yang dikembangkan,

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengembangan multimedia interaktif berbasis Android yang peneliti lakukan menggunakan model pengembangan Rowntree yang terdiri dari tiga tahap, yaitu: (1) tahap perencanaan (*planning*); (2) tahap pengembangan (*development*); dan (3) tahap evaluasi (*evaluation*).

#### **1. Tahap Perencanaan**

Berdasarkan silabus SMA/MA mata pelajaran fisika tahun 2016, Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang sesuai dengan materi suhu, kalor dan perpindahan kalor terlihat bahwa fokus pengembangan multimedia interaktif pada penelitian ini adalah dua Kompetensi Dasar (KD), yaitu (1) Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari yang terdiri dari 8

indikator dan berhubungan dengan aspek kognitif, (2) Merencanakan dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor, beserta presentasi hasil dan makna fisisnya yang terdiri dari 1 indikator dan berhubungan dengan aspek psikomotorik. Pemilihan KD ini dengan pertimbangan bahwa materi yang terdapat KD tersebut merupakan materi yang bersifat abstrak karena menjelaskan mengenai kalor dan perpindahan kalor. Adapun struktur materi KD ini dikelompokkan dalam pokok bahasan suhu, kalor dan perpindahan kalor.

Selanjutnya dari pokok bahasan suhu, kalor dan perpindahan kalor yang akan dikemas dalam bentuk multimedia interaktif akan dilakukan analisis konsep untuk melihat bagaimana jenis konsep dari pokok bahasan suhu, kalor dan perpindahan kalor. Dari hasil analisis konsep (lihat lampiran) terlihat bahwa jenis konsep pokok bahasan suhu, kalor dan perpindahan kalor ini sebagian besar abstrak, sehingga perlu dibuat multimedia interaktif untuk membantu siswa dalam memahami pokok bahasan suhu, kalor, dan perpindahan kalor

## 2. Tahap Pengembangan

Dari kompetensi yang dipilih peneliti menyusun Jabaran Materi (JM) dan Garis besar Isi Multimedia (GBIM) yang akan dimuat dalam multimedia interaktif berbasis Android. Sebelum melakukan pembuatan multimedia peneliti terlebih dahulu membuat flowchart dan storyboard sebagai pedoman dalam membuat multimedia.

Kemudian, Pada tahap selanjutnya *flowchart* dan *storyboard* multimedia interaktif suhu, kalor dan perpindahan berbasis *android* yang telah dibuat sebelumnya akan diwujudkan dalam bentuk program aplikasi. Adapun program yang digunakan untuk mendesain multimedia interaktif ini adalah *adobe flash professional*

*CS6*, hal ini dikarenakan *adobe flash professional CS6* memiliki *tools* yang dapat digunakan untuk menggabungkan berbagai macam unsur multimedia yang terdiri dari teks, audio, Gambar, animasi dan video. Kemudian *adobe flash professional CS6* memiliki *tools* pendukung-pendukung untuk membuat program berbasis android atau program yang berformat *APK*. Produk yang dihasilkan pada tahap ini untuk selanjutnya disebut sebagai prototipe 1. Adapun tampilan prototipe 1 dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1 Prototipe 1 Multimedia berbasis Android**

## 3. Tahap Evaluasi

Pada tahap *self evaluation* peneliti memeriksa kembali multimedia interaktif yang telah dikembangkan agar tidak ada kesalahan-kesalahan mendasar pada multimedia interaktif yang dikembangkan, pada tahap ini peneliti menemukan beberapa tombol navigasi yang tidak bekerja, dan kesalahan dalam pengetikan. Kemudian dilakukan revisi dari kekurangan yang ditemukan. Hasil dari revisi kemudian diajukan kepada beberapa ahli dalam tahap *expert review* untuk divalidasi.

Kemudian *Expert Review* Tahap ini merupakan tahap untuk menilai validitas multimedia interaktif yang telah dikembangkan. Terdapat dua aspek yang menjadi fokus penilaian validasi, yaitu materi (*content*) dan media (*lay-out*). Berdasarkan data yang di dapat persentase rerata total



penilaian multimedia interaktif sebesar 97,02% termasuk dalam kategori sangat valid dan dapat digunakan pada tahap penelitian selanjutnya.

*One-to-one evaluation* bertujuan untuk melihat kepraktisan multimedia dengan menggunakan lembar tanggapan siswa. Ditahap ini siswa diminta untuk menggunakan multimedia interaktif berbasis *android* yang dikembangkan. Waktu yang digunakan relatif singkat karena pada tahap ini peneliti hanya ingin mengetahui kelemahan-kelemahan dari multimedia interaktif yang dikembangkan. Berdasarkan penilaian siswa, dapat disimpulkan bahwa hasil rekapitulasi rerata keseluruhan dari angket tanggapan siswa terhadap multimedia interaktif berbasis *android* sebesar 90,81 % termasuk dalam kategori sangat praktis.

Pada tahap *smallgroup* hampir sama dengan tahap *one to one evaluation*, peneliti melakukan ujicoba multimedia interaktif suhu, kalor dan perpindahan kalor berbasis *android* yang disebut sebagai prototipe 2 dalam kelompok kecil (*small group*) siswa. Berdasarkan data yang didapat disimpulkan bahwa rerata keseluruhan penilaian angket tanggapan siswa terhadap penggunaan prototipe 2 berupa multimedia interaktif berbasis *android* sebesar 86,93 % termasuk ke dalam kategori sangat praktis.

Adapun kelebihan dari produk ini adalah Kelebihan Multimedia interaktif berbasis android pada mata pelajaran fisika pokok bahasan suhu, kalor, dan perpindahan kalor untuk SMA kelas XI dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. Memiliki keunikan dan perbedaan dengan multimedia interaktif pada umumnya karena multimedia interaktif biasanya akan menggunakan komputer atau laptop untuk dijalankan tetapi multimedia interaktif ini dapat dijalan

melalui smartphone berbasis android, sehingga memungkinkan siswa untuk menjalankan multimedia ini untuk belajar dimanapun dan kapanpun, sehingga berkesinambungan dengan konsep pendidikan abad 21 yaitu fleksibilitas dan adaptabilitas.

2. Mampu membantu siswa memahami materi suhu, kalor dan perpindahan kalor yang abstrak menjadi lebih nyata dan mudah dipahami karena siswa bisa melihat video, animasi, dan simulasi yang disediakan pada multimedia interaktif berbasis android sehingga siswa menjadi terampil dalam penggunaan teknologi dan media informasi sesuai dengan konsep pendidikan abad 21.
3. Multimedia interaktif memiliki menu untuk memilih materi sesuai dengan kebutuhan dan keinginan, sehingga akan mengarahkan siswa bukan hanya untuk mengikuti alur pembelajaran tetapi akan mengarahkan siswa untuk mengambil keputusan tentang materi apa yang akan dipelajari ataupun diperdalam kembali.
4. Mampu merangsang ketertarikan siswa dalam pembelajaran dikarenakan tampilan dari multimedia interaktif yang sederhana tetapi menarik.

Adapun Kelemahan dari produk ini adalah :

1. Multimedia interaktif hanya dilengkapi beberapa simulasi untuk menunjang pembelajaran dikarenakan keterbatasan pengembang, sehingga pada beberapa sub materi siswa mengalami kesulitan dalam memahami.
2. Multimedia interaktif ini hanya dapat dioperasikan pada smartphone dengan sistem operasi berbasis android, sehingga untuk smartphone yang memiliki sistem operasi selain android misal Symbian, iOS, Blackberry, dan lain-lain akan

mengalami kendala dalam pemasangan program pada smartphone.

3. Ketika Multimedia interaktif akan dipasang pada smartphone, maka secara otomatis akan mengunduh software pendukung untuk smartphone sehingga multimedia dapat dioperasikan, serta software tersebut cukup memakan ruang pada memori smartphone.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang pengembangan Multimedia interaktif berbasis android pada mata pelajaran fisika pokok bahasan suhu, kalor, dan perpindahan kalor untuk SMA kelas XI, maka peneliti menyimpulkan bahwa:

1. Multimedia interaktif berbasis android pada mata pelajaran fisika pokok bahasan suhu, kalor, dan perpindahan kalor untuk SMA kelas XI yang dikembangkan berdasarkan hasil expert review dengan persentase total skor dari validator sebesar 97,02% termasuk ke dalam kategori sangat valid.
2. Multimedia interaktif berbasis android pada mata pelajaran fisika pokok bahasan suhu, kalor, dan perpindahan kalor untuk SMA kelas XI yang dikembangkan berdasarkan hasil angket tanggapan siswa pada tahap one-to-one evaluation persentase rerata 90,81 % dan pada tahap small group persentase rerata 86,93 %, sehingga diperoleh persentase rerata total keseluruhan 88,87%. dengan kategori sangat praktis.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang pengembangan Multimedia interaktif berbasis android pada mata pelajaran fisika pokok bahasan suhu, kalor, dan perpindahan kalor untuk SMA kelas XI yang dikembangkan, maka peneliti memberikan beberapa saran kepada :

1. Guru, untuk dapat menjadikan multimedia interaktif berbasis android sebagai salah satu alternatif media ajar yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran untuk dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dengan tetap memperhatikan keberagaman siswa.
2. Siswa, dapat menggunakan multimedia interaktif berbasis android sebagai media penunjang dan pelengkap dalam proses pembelajaran secara mandiri dan dimanapun serta kapanpun.
3. Peneliti lain, dapat mengembangkan multimedia interaktif berbasis android pada pokok bahasan yang lain ataupun melengkapi kembali kekurangan-kekurangan pada multimedia interaktif yang telah dikembakan peneliti.

### DAFTAR PUSTAKA

- Addini, Nurul. R., (2015). Pengembangan Lkm Interaktif Berbasis *Web* Pada Mata Kuliah Pendahuluan Fisika Inti Di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya. *Skripsi*. Inderalaya: FKIP Unsri.
- Arenalte. (2016). *Data Gfk: 9 dari 10 orang Indonesia Internetan Lewat Smartphone*. <https://arenalte.com/berita/industri/data-gfk-terbaru-2016-pengguna-smartphone-indonesia/> . Diakses taggal 17 Januari 2017.
- Ariani, N., & Harianto, D., (2010). *Pembelajaran multimedia disekolah*. Jakarta : Prestasi pustaka publisher.
- Daryanto. (2010). *Media Pembelajaran Peranannya Sangat Penting dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Fitrianti, Ranny. (2012). Pengembangan Soal Tes Formatif Berbasis PMRI pada Pokok Bahasan Segitiga di Kelas VII SMP. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya



- Gustafson, K.L., & Branch, R.M.. (2002). *Survey of Instructional Development Models. Fourth Editions*. New York: ERIC
- Kamus Besar Bahasa Indonesia. <http://kbbi.web.id/>. Diakses tanggal 12 Januari 2016
- Kemendikbud. [www.kemdikbud.go.id](http://www.kemdikbud.go.id). Diakses pada tanggal 31 Mei 2017.
- Khamzawi, S., Wiyono, K., Zulherman, (2015). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Fisika Pokok Bahasan Fluida Dinamis Untuk Sma Kelas XI. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika Unsri*, 2 (1) : 100-108
- Prawiradilaga, D. Salma. (2008). *Prinsip Desain Pembelajaran (Instructional Design Principles)* Jakarta : Kencana Prenada Media Group.
- Purwati, Ika, (2013). Perancangan Aplikasi Pembelajaran Huruf Hijaiyah Berplatform Android Untuk Madrasah Baca Tulis Al Quran Al-Fattah Desa Widodaren Kabupaten Ngawi. *Seminar Riset Unggulan Nasional Informatika dan Komputer FTI UNSA*, 2 (1) : 123-130.
- Rosmidayati. 2009. Pengembangan Bahan Ajar Listrik Dinamis Menggunakan Media Komputer Berbasis Website Di Kelas X Sekolah Menengah Atas Negeri 3 Palembang. *Tesis*. Palembang: Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya.
- Sukmadinata, Nana S. (2007). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Suyanto, dan Jihad, A. (2013). *Menjadi Guru Profesional*. Jakarta: Esensi erlangga group.
- Tessmer, Martin. (1998). *Planning and Conducting Formative Evaluations*. Landon: Kogan Page.
- Warsita, Bambang. (2008). *Teknologi Pembelajaran Landasan & Aplikasinya*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Wikipedia. (2016). *Ponsel Cerdas*. [https://id.wikipedia.org/wiki/Ponsel\\_cerdas](https://id.wikipedia.org/wiki/Ponsel_cerdas) 18 maret 2016. Diakses taggal 17 Maret 2016.
- Wikipedia. (2016). *Android (sistem Operasi)*. [https://id.wikipedia.org/wiki/Android\\_\(sistem\\_operasi\)#Fitur](https://id.wikipedia.org/wiki/Android_(sistem_operasi)#Fitur). Diakses taggal 17 Maret 2016.
- Wiyono, K. (2015). Pengembangan Model Pembelajaran Fisika Berbasis ICT pada Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika Unsri*, 2 (2): 123-131.
- Zaman, Muhammad Q, dkk. (2012). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Menggunakan Macromedia Flash Professional pada Mata Pelajaran Fisika. *Indonesian Journal of Curriculum and Educational Technology Studies*, 1 (1): 6-7.
- Zulkardi. (2002). Developing A Learning Environment on Realistic Mathematics Education for Indonesian Student Teacher. *Disertasi*. Enschede: University of Twente.