

**PENGEMBANGAN MATERI INTEGRAL UNTUK SEKOLAH MENENGAH  
ATAS (SMA) MENGGUNAKAN PENDEKATAN PENDIDIKAN  
MATEMATIKA REALISTIK INDONESIA (PMRI)  
DI PALEMBANG**

Misdalina<sup>1</sup>  
Zulkardi<sup>2</sup> dan Purwoko<sup>3</sup>

**ABSTRAK**

Buku matematika tentang integral yang ada saat ini, banyak beredar dalam bentuk abstrak. Siswa diberi materi integral dengan rumus-rumus dan contoh soal, yang kemudian siswa dilatih secara drill agar terampil menyelesaikan soal tersebut. PMRI adalah salah satu pendekatan pembelajaran yang akan menggiring siswa memahami konsep matematika dengan mengkonstruksi sendiri melalui pengetahuan sebelumnya yang berhubungan dengan kehidupan sehari-harinya, menemukan sendiri konsep tersebut sehingga belajarnya menjadi bermakna. Tujuan penelitian adalah untuk menghasilkan prototipe materi PMRI integral untuk SMA di Palembang yang valid, praktis, dan mempunyai potensi efek yang baik. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*development research*). Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XII IPA 1 SMA Nurul Amal Palembang, dan siswa kelas XII IPA C dan D SMA Negeri 3 Palembang. Teknik pengumpulan data berupa wawancara dengan pakar, observasi pelaksanaan prototipe, angket kepada siswa dan dokumen pekerjaan siswa pada latihan di prototipe. Semua data yang dikumpulkan dianalisis secara deskriptif. Hasil analisis data menyimpulkan bahwa hasil pengembangan prototipe materi PMRI integral untuk SMA menggunakan pendekatan PMRI di Palembang valid berdasarkan isi, bahasa, dan kesesuaian konteks. Hasil Uji coba prototipe materi integral yang diberikan kepada siswa SMA Negeri 3 Palembang mempunyai efek yang potensial, yaitu siswa suka belajar dengan pendekatan PMRI, siswa aktif mengikuti pelajaran menggunakan pendekatan PMRI, dan hasil rata-rata menyelesaikan soal latihan 93,7 termasuk dalam kategori sangat baik.

**Kata Kunci:** Pengembangan, prototipe, PMRI

---

<sup>1</sup> Alumni Pend. Matematika PPs Unsri/Dosen Pend. Matematika FKIP Univ. PGRI Palembang

<sup>2</sup> Guru Besar Pend. Matematika Unsri dan KPS Pend. Matematika PPs Unsri

<sup>3</sup> Dosen FKIP Unsri

## PENDAHULUAN

Tuntutan kurikulum 2006 dan era global pada kegiatan pembelajaran matematika antara lain, adalah menumbuh kembangkan kemampuan pemecahan masalah, melatih berpikir dan bernalar dalam menarik kesimpulan, mengembangkan kreativitas yang melibatkan imajinasi, intuisi dan penemuan melalui pemikiran divergen, orisinal, membuat prediksi, dan mencoba-coba (*trial and error*), dengan harapan dapat membekali mahasiswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan bekerjasama. Kemampuan tersebut diperlukan agar siswa dapat memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk menjalani kehidupan sehari-harinya. Sementara materi pelajaran yang tersedia dalam bentuk buku-buku teks, belum mendukung pencapaian tuntutan kurikulum tersebut.

Menurut Supartono (2006:161) kenyataan yang masih sering ditemui adalah masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam mempelajari matematika. Beberapa penyebab kesulitan tersebut antara lain pelajaran matematika tidak tampak kaitannya dengan kehidupan sehari-hari, cara penyajian pelajaran matematika yang monoton dari konsep abstrak menuju ke kongkrit, tidak membuat anak senang belajar. Menurut Rohani (2005:98) siswa belajar matematika tanpa menyadari kegunaannya. Sedangkan menurut Zulkardi (2007:1) ada masalah besar dalam pendidikan matematika di Indonesia. Masalah tersebut adalah kemampuan siswa dalam menyelesaikan suatu problem yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari masih rendah. Hal ini dapat dilihat dari hasil tes TIMSS tahun 2003 penguasaan siswa Indonesia berada di peringkat 38 dari 40 negara. Salah satu penyebabnya, jika diperhatikan karena model soal yang diujikan banyak yang berhubungan dengan masalah kontekstual. Hal ini didukung pendapat Suryanto (2002:17), pembelajaran matematika saat ini banyak disajikan sebagai “barang jadi”, yaitu sebagai sistem deduktif. Tugas murid adalah menghafal definisi dan teorema, mengerjakan soal-soal atau berlatih menerapkan rumus-rumus.

Menurut Pitadjeng (2005: 1) agar murid dapat belajar matematika dalam suasana yang menyenangkan guru harus mengupayakan adanya situasi dan kondisi yang menyenangkan, strategi yang menyenangkan, maupun materi matematika yang menyenangkan. Lebih lanjut menurut Pitadjeng (2005: 62) memberi kesan matematika tidak sulit dapat dilakukan antara lain dengan memberikan masalah kontekstual, tingkat kesulitan masalah sesuai atau lebih sedikit dari tingkat kemampuan anak, dan peningkatan kesulitan masalah sedikit demi sedikit.

Peran guru dalam kegiatan belajar mengajar adalah sebagai fasilitator dan motivator untuk mengoptimalkan belajar siswa. Guru seharusnya tidak hanya memberikan pengetahuan jadi, tetapi siswa hendaknya secara aktif membangun pengetahuan dalam pikiran mereka sendiri. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang dapat mengaktifkan siswa dalam kegiatan belajar mengajar. Siswa dituntut untuk mengkonstruksi pengetahuan dengan kemampuannya sendiri melalui aktivitas-aktivitas yang dilakukannya dalam kegiatan pembelajaran dan materi yang dipelajari harus dapat dikomunikasikan. Dalam standar isi pendidikan (Diknas, 2006:387) mata pelajaran matematika untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) pembelajaran hendaknya dimulai dengan pengenalan masalah yang sesuai dengan situasi (*contextual problem*), yang secara bertahap dibimbing untuk menguasai konsep matematika.

Salah satu pendekatan pembelajaran matematika yang menekankan kegunaan dalam arti khusus, yaitu pembelajaran yang menekankan penggunaan masalah kontekstual sebagai titik awal pembelajaran matematika adalah *Realistic Mathematics Education* (RME). RME kemudian diadaptasi oleh Indonesia, yang kemudian dinamakan dengan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Dalam Dikdasmen (2004: 33) prinsip dasar PMRI adalah materi matematika ditransmisikan sebagai aktivitas manusia (*human activity*), memberi kesempatan siswa menemukan kembali (*reinvention*) melalui praktek (*doing it*). Pembelajaran matematika dengan menggunakan PMRI lebih menekankan kepada “*student oriented*” atau “*problem oriented*” sehingga akan mengurangi banyak dominasi guru. Dengan menggunakan pendekatan ini, siswa akan belajar konsep-konsep matematika berdasarkan realitas atau lingkungan di sekitar mereka. Struktur sajian materi matematika, pada pembelajaran matematika realistik diawali oleh realitas atau lingkungan, bahkan memungkinkan diawali dengan “matematika informal”, agar pembelajarannya bermakna. Selanjutnya menuju kepada materi matematika yang sebenarnya abstrak.

Ide utama pembelajaran matematika realistik adalah siswa harus diberi kesempatan untuk menemukan kembali (*reinvention*) konsep matematika dengan bimbingan orang dewasa. Prinsip menemukan kembali berarti siswa diberi kesempatan menemukan sendiri konsep matematika dengan menyelesaikan berbagai soal kontekstual. Berdasarkan soal siswa membangun model dari (*model of*) situasi soal kemudian menyusun model matematika (*model for*) untuk menyelesaikan hingga mendapatkan pengetahuan formal matematika (Gravemeijer, 1994:100). Selain itu dalam pandangan ini, matematika dipandang sebagai suatu kegiatan manusia. Menurut Marpaung (2006:18-19), beberapa hasil penelitian dan pengalaman menggunakan PMRI di beberapa sekolah terlihat kemajuan dalam persepsi siswa tentang matematika, dari yang biasanya menakutkan dan tidak disenangi menjadi tidak lagi menakutkan, walaupun belum sampai tahap disenangi.

Berdasarkan latar belakang dan hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, PMRI adalah salah satu pendekatan pembelajaran yang akan menggiring siswa memahami konsep matematika dengan mengkonstruksi sendiri melalui pengetahuan sebelumnya yang berhubungan dengan kehidupan sehari-harinya, menemukan sendiri konsep tersebut sehingga belajarnya menjadi bermakna. Masalah yang timbul adalah buku matematika tentang integral yang ada saat ini, banyak beredar dalam bentuk abstrak. Siswa diberi materi integral dengan rumus-rumus dan contoh soal, yang kemudian siswa dilatih secara drill agar terampil menyelesaikan soal tersebut. Oleh karena itu diperlukan masalah kontekstual yang sesuai dengan siswa itu sendiri, sehingga siswa dapat mengkonstruksi sendiri. Menurut Gravemeijer dan Doorman (1999: 111), siswa dapat menemukan konsep integral dengan mengkaitkannya pada materi kinematika dengan menggunakan pendekatan matematika realistik. Oleh karena itu penulis tertarik untuk mengembangkan materi integral untuk SMA menggunakan pendekatan PMRI di Palembang. Dalam penelitian ini, tujuan yang ingin dicapai adalah untuk menghasilkan prototipe materi PMRI integral untuk SMA di Palembang yang valid, praktis, dan mempunyai potensi efek yang baik.

## **PENGEMBANGAN MATERI**

Pengembangan adalah proses atau cara perbuatan untuk mengembangkan suatu bahan yang akan diujikan secara bertahap dan teratur sehingga dapat menghasilkan hasil yang lebih baik. Pengembangan pembelajaran matematika, tidak lepas dari penggunaan pendekatan yang dipilih dan kepercayaan tentang apa matematika itu, bagaimana matematika dipelajari, dan bagaimana matematika seharusnya diajarkan. Pengembangan materi ajar merupakan bagian dari pengembangan kurikulum. Penekanannya adalah pada produk, bukan pada proses pembelajaran dari si pengembang (Gravemeijer:1994).

Menurut Dakir (2004:14), hal yang perlu mendapat pertimbangan dalam pengembangan kurikulum bagi penulis bahan ajar adalah bahan hendaknya bersifat pedagogis, psikologis, didatis, sosiologis, dan yuridis. Pedagogis artinya bahan hendaknya berisikan hal-hal yang normatif. Sedangkan menurut Ibrahim & Syaodih (2003:102) hal yang perlu diperhatikan dalam menetapkan materi pelajaran adalah materi hendaknya sesuai dengan tujuan instruksional, sesuai dengan tingkat pendidikan/perkembangan siswa pada umumnya, materi hendaknya terorganisasi secara sistematis dan berkesinambungan, dan mencakup hal-hal yang bersifat faktual maupun konseptual. Selanjutnya menurut Sastrawijaya (1991:72-75), pengalaman belajar siswa harus mengandung isi bahan pelajaran. Isi bahan berkaitan dengan tujuan belajar yang mencukupi kebutuhan siswa. Isi bahan ialah seleksi dan organisasi pengetahuan tertentu, keterampilan tertentu, dan faktor sikap setiap materi pokok. Berdasarkan kategori perilaku belajar seperti yang diusulkan Gagne, organisasi bahan secara berurutan adalah fakta, konsep, prinsip, dan keterampilan/prosedur. Sedangkan menurut Asmin (2003:7) dalam pengembangan materi kurikulum Pendidikan Matematika Realistik, hal yang perlu mendapat perhatian adalah konteks yang dipilih harus dikenal baik oleh siswa, bahasa yang digunakan harus sederhana dan jelas, dan gambar harus mendukung konsep.

## **PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK INDONESIA (PMRI)**

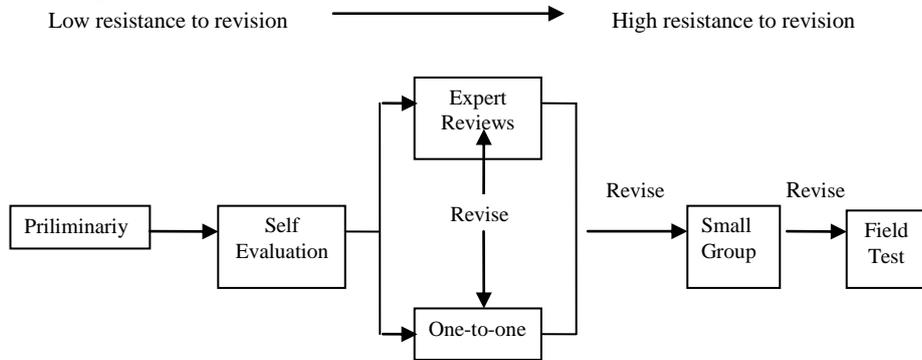
Kata “realistik” merujuk pada pendekatan dalam pendidikan matematika yang telah dikembangkan di Belanda selama kurang lebih 30 tahun. Pendekatan ini mengacu pada pendapat Freudenthal (dalam Gravemeijer,1994:20) yang mengatakan bahwa matematika harus dikaitkan dengan realita dan matematika merupakan aktivitas manusia. Ini berarti matematika harus dekat dengan anak dan relevan dengan kehidupan nyata sehari-hari. Dan aktivitas manusia berarti manusia harus diberikan kesempatan untuk menemukan kembali ide dan konsep matematika dengan bimbingan orang dewasa. Proses penemuan kembali tersebut harus dikembangkan melalui penjelajahan berbagai persoalan dunia nyata. Menurut (Slettenhaar, 2000) realistik dalam hal ini dimaksudkan tidak mengacu pada realitas tetapi pada sesuatu yang dapat dibayangkan oleh siswa melalui penjelajahan berbagai situasi dan persoalan. Pendekatan ini kemudian dikenal dengan RME.

Berdasarkan uraian di atas, jelaslah bahwa pembelajaran matematika dalam pendekatan matematika realistik harus dekat dengan kehidupan sehari-hari anak dan sesuai dengan pengalaman anak. Dan dalam kaitannya matematika sebagai kegiatan manusia maka anak harus diberi kesempatan untuk menemukan kembali ide dan konsep matematika sebagai akibat dari pengalaman anak dalam berinteraksi dengan dunia nyata.

**HASIL PENGEMBANGAN PROTOTIPE**

Berdasarkan kerangka pikiran penelitian pengembangan (*development research*), ada dua tahapan pada penelitian ini, yaitu *priliminary* dan *formatif Study*.

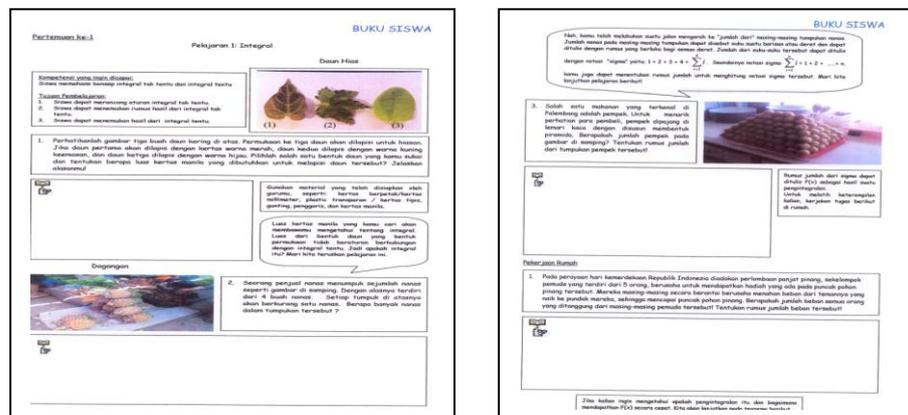
Berikut ini langkah-langkah pengembangan materi yang disajikan dalam bentuk diagram alir (Zulkardi, 2006) :



Gambar 1. Diagram Alir Pengembangan materi

Pada tahap *priliminary*, diadakan persiapan analisis kurikulum matematika berdasarkan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) pada level SMA pada materi integral dan menghubungi guru matematika di sekolah. Hasil analisis adalah materi kalkulus diberikan sejak kelas XI semester genap, dilanjutkan pada kelas XII semester ganjil, sedangkan materi integral pada buku-buku teks yang ada belum mendukung pencapaian tuntutan kurikulum. Hasil koordinasi dengan guru dijadualkan pertemuan dengan seorang siswa, sekelompok siswa, dan siswa kelas XII, masing-masing sebanyak 7 pertemuan. Kemudian peneliti mendesain materi (*prototyping*), hasil desain ini nanti akan dievaluasi.

Tahap selanjutnya adalah *formatif Study*, pertama melakukan *Self Evaluation* pada hasil desain, Evaluasi dilakukan untuk mengetahui perkembangan dan keberhasilan desain. Semua perhatian terfokus pada kejelasan isi dan kebermaknaan gambar serta kesesuaian konteks yang dapat membimbing siswa dari matematika informal ke matematika formal. Hasil *Self Evaluation ini adalah* prototipe awal. Berikut ditampilkan hasil prototipe awal.



Gambar 2. Prototipe Awal

Selanjutnya prototipe awal akan divalidasi melalui *one to one*. *One to one*, dilakukan pada teman sejawat dan dosen pembimbing, dan satu orang siswa sebagai bahan uji coba. Hasil evaluasi dari *one to one* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Saran dari Teman Sejawat dan Pembimbing Terhadap Buku Siswa pada Prototipe Awal dan Keputusan Revisi

| Komentar   | Keputusan Revisi   |
|--|--|
| Konteks nanas, pempek tidak tepat diberikan karena diluar konsep luas.                                       | Konteks nanas dan pempek dibuang   |
| Siswa belum tahu kalau konsep kecepatan sama dengan luas.  | Beri masalah yang akan dijustifikasi oleh siswa sehingga jarak sama dengan luas.                         |
| Kalimat pada masalah jangan sering diulang-ulang.  | Buang/ubah kalimat yang diulang-ulang menjadi lebih efektif  |
| Beri tabel yang akan dilengkapi siswa pada space jawaban, yang akan menghubungkan dengan turunan.            | Dibuat tabel yang akan dilengkapi siswa pada space jawaban, yang akan menghubungkan dengan turunan.      |
| Siswa akan kesulitan menemukan rumus integral dengan rumus jumlah karena induksi matematika belum dipelajari | Beri masalah cari suatu fungsi yang turunannya diketahui   |
| Masalah integral trigonometri tetap diberikan dengan konsep luas.  | Beri masalah luas $y = \cos x$ yang akan dijustifikasi oleh siswa sama dengan tinggi dari $y = \sin x$ . |

Hasil validasi pada prototipe awal selanjutnya dijadikan sebagai bahan revisi, sehingga menghasilkan prototipe pertama sebagai berikut:

**Pertemuan ke-1**

BUKU SISWA

Pelajaran 1: Integral

**Kompetensi yang akan dicapai:**  
 Siswa memahami konsep integral tak tentu dan integral tentu.

**Tujuan Pembelajaran:**  
 1. Siswa dapat memahami rumus integral tak tentu.  
 2. Siswa dapat menentukan rumus hasil dari integral tak tentu.  
 3. Siswa dapat menentukan hasil dari integral tentu.

1. Perhatikanlah gambar tiga buah daun kering di samping. Pilihlah salah satu bentuk daun yang kamu sukai dan tentukan berapa luas permukaan daun tersebut? Jelaskan alasannya!

Dapatkan material yang telah disiapkan oleh guru, seperti kertas bergaris/kertas millimeter, plastik transparan / kertas tipi, gunting, dan penggaris.



10  
8  
6  
4  
2

V (m/detik)

1 2 3 4 5

t (detik)

2. Sebuah bus bergerak dengan kecepatan seperti pada gambar di samping. Tentukan jarak yang ditempuh bus selama 5 detik! Kanyataan apa yang kalian dapatkan dari hasil jarak tersebut? Jelaskan!

10  
8  
6  
4  
2

V (m/detik)

1 2 3 4 5

t (detik)

**BUKU SISWA**

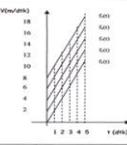
3. Sebuah bus bergerak memelusuri jalan dengan kecepatan  $v = 2t$ . Tentukan jarak yang ditempuh pada saat detik kesatu, kedua, ketiga, keempat, dan kelima! Tentukan rumus untuk mendapatkan jarak tersebut!

Jawab:

Diberikan Rumus:

Buat Tabel:

1. Berapa bus bergerak dengan kecepatan dalam waktu 0 detik yang ditunjukkan pada grafik di atas. Berapa jarak yang ditempuh oleh masing-masing bus dalam tiap detik? (Jawab  $V(t)$  adalah rumus kecepatan dan  $F(t)$  adalah rumus jarak, tentukan  $V(t)$  dan  $F(t)$  dari masing-masing bus tersebut. Langkah tabel di bawah ini, kesimpulan apa yang dapat diambil dari kecepatan dan jarak?)



10  
8  
6  
4  
2

V (m/detik)

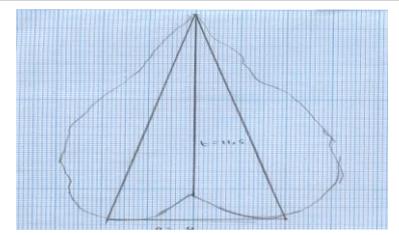
1 2 3 4 5

t (detik)

| Kecepatan (v)    | Jarak (x)        | Turunan dari bentuk pola hasil di bawah. |
|------------------|------------------|--|
| $F_1(t) = 2t$    | $F_1(t) = \dots$ | $F_1'(t) = \dots$                        |
| $F_2(t) = \dots$ | $F_2(t) = \dots$ | $F_2'(t) = \dots$                        |
| $F_3(t) = \dots$ | $F_3(t) = \dots$ | $F_3'(t) = \dots$                        |
| $F_4(t) = \dots$ | $F_4(t) = \dots$ | $F_4'(t) = \dots$                        |
| $F_5(t) = \dots$ | $F_5(t) = \dots$ | $F_5'(t) = \dots$                        |

Kesimpulan:

Tahap berikutnya adalah uji coba pada satu orang siswa, dengan hasil sebagai berikut: (Masalah nomor 1)



1. Perhatikanlah gambar tiga buah daun kering di samping. Pilihlah salah satu bentuk daun yang kamu sukai dan tentukan berapa luas permukaan daun tersebut? Jelaskan alasannya!

Dapatkan material yang telah disiapkan oleh guru, seperti kertas bergaris/kertas millimeter, plastik transparan / kertas tipi, gunting, dan penggaris.

KETERANGAN dan yg saya pilih berbentuk segi tiga, saya ukur dan ada:

1.  $\frac{1}{2} \cdot a \cdot t$   
 $= \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 5$   
 $= \frac{1}{2} \cdot 20$   
 $= 10$

Siswa memilih salah satu daun, kemudian mengambil kertas milimeter, lalu menjiplak daun pada kertas tersebut. Kemudian siswa membuat segitiga dalam daun tersebut, dan menganggap luas daun tersebut sebesar luas segitiga tersebut. Guru kemudian mengarahkan dengan pertanyaan, apakah luas segitiga tersebut sudah mewakili luas daun tersebut, bagaimana dengan daerah daun diluar segitiga? Akhirnya siswa mengambil kertas berpetak, dan menjiplak kembali daun tersebut, lalu menghitung persegi yang ada dalam daerah daun tersebut. Persegi yang kurang dari setengah tidak dihitungnya. Aktivitas siswa menunjukkan siswa telah mencoba bereksplorasi dengan caranya sendiri, dengan menggunakan luas segitiga.

Kemudian setelah ujicoba, kepada siswa diberikan angket, dengan komentar dan keputusan revisi sebagai berikut:

Tabel 2. Komentar dari siswa terhadap pemakaian prototipe

| Komentar  | Keputusan  |
|---|--|
| <b>Aspek Umum</b>   |  |
| Saya suka belajar dengan pendekatan PMRI  |  |
| Pada awalnya ada sedikit kesulitan dalam menggunakan buku siswa   | Perjelas apa yang hendak dijustifikasi   |
| Dengan pendekatan ini, saya masih banyak bertanya, karena soal-soal yang disajikan perlu didiskusikan   | Perjelas permasalahan yang diberikan   |
| Soal-soal yang disajikan cukup menarik karena ada gambar  | Buku siswa yang dipakai dikembangkan lagi agar lebih menarik   |
| Gambar yang disajikan cukup mendukung   | Gambar tidak perlu diganti   |
| Lumayan cukup sulit, karena diperlukan cukup ketelitian dalam mengartikan sebuah soal. Soal-soal yang sulit: Pelajaran 1 nomor 1, Pelajaran 2 nomor 5, dan Pelajaran 3 PR nomor 2 | Buku siswa yang dipakai akan di uji cobakan diperbaiki lagi. Khususnya soal Pelajaran 1 nomor 1, Pelajaran 2 nomor 5, dan Pelajaran 3 PR nomor 2 |
| <b>Aspek khusus</b>   |  |
| Konteks masalah yang diberikan mudah dipahami (setuju)  | Konteks tidak perlu diganti  |
| Gambar yang diberikan sangat mendukung untuk memahami konteks masalah (setuju)  | Gambar tidak perlu diganti   |
| Saya mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah (tidak setuju)  |  |
| Konteks masalah yang diberikan tidak mengantarkan saya untuk dapat menemukan gagasan tentang integral (tidak setuju)  |  |

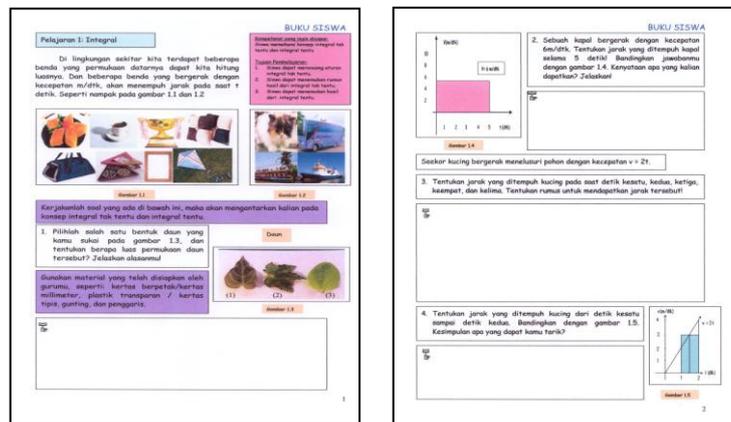
Hasil dari uji coba, kemudian dikonsultasikan kepada pakar dan pembimbing, sehingga didapat keputusan revisi sebagai berikut:

Tabel 3. Saran dari Pakar dan Pembimbing Terhadap Buku Siswa pada Prototipe Pertama dan Keputusan Revisi

| Komentar  | Keputusan Revisi   |
|---|--|
| Penyajian huruf terlalu kecil                                   | Penyajian huruf diperbesar   |
| Pada gambar belum diberi keterangan gambar                      | Di bawah gambar dibuat keterangan dari gambar tersebut   |
| Justifikasi permasalahan dengan jelas                           | Justifikasi antara jarak dan luas  |
| Masalah yang ada agar menggiring siswa ke konsep integral tentu | Beri masalah jarak dalam interval waktu yang akan dijustifikasi oleh siswa dengan luas dari sebagian bangun. Beri masalah yang ditulis disamping buku sebagai kegiatan sampingan yang menunjang dalam menghitung luas. |
| Batasi perintah mencari $F(x)$ sebanyak-banyaknya               | Mencari $F(x)$ sampai 4 macam saja   |

|   |  |
|---|--|
| No. 6 dan 7 permasalahan diperjelas   | Permasalahan diperjelas dengan gambar grafik yang menunjang              |
| Latihan soal tidak hanya disajikan dalam bentuk abstrak   | Latihan soal diberikan dalam bentuk konteks dan abstrak                  |
| Masalah yang diberikan harus dapat menjembati antara pengetahuan informal dan matematika formal | Diberikan beberapa soal tambahan dengan gambar grafik yang menunjang     |
| Tambah pertanyaan tentang luas daerah yang dibentuk oleh fungsi x                               | Ditambah pertanyaan tentang luas daerah yang dibentuk oleh fungsi x      |
| Pertanyaan nomor 6 diganti  | Pertanyaan nomor 6 diganti dengan hasil berupa bilangan bulat            |
| Pekerjaan rumah nomor 1 dan 2 diganti   | Pekerjaan rumah nomor 1 dan 2 diganti dengan hasil berupa bilangan bulat |
| Latihan soal nomor 1 dan 2 diubah harga batasnya  | Latihan soal nomor 1 dan 2 diubah harga batasnya                         |

Berdasarkan hasil pelaksanaan, komentar siswa, dan komentar pakar dan pembimbing prototipe direvisi dan menghasilkan prototipe kedua, sebagai berikut:



Prototipe kedua selanjutnya diuji coba pada *smallgroup*. Hal ini diharapkan dapat melihat kepraktisan prototipe materi melalui observasi pelaksanaan dan angket dalam menggunakan prototipe, sebagai berikut: (masalah nomor 1)

1. Pilihlah salah satu bentuk daun yang kamu sukai pada gambar 1.3, dan tentukan berapa luas permukaan daun tersebut? Jelaskan alasanmu!

Gunakan material yang telah disiapkan oleh gurumu, seperti: kertas berpetak/kertas millimeter, plastik transparan / kertas tipis, gunting, dan penggaris.

**Gambar 1.3**

Luas permukaan daun =  $L(2 \times \frac{1}{2} \text{bola}) + L(\text{persegi panjang}) + L(\text{segitiga})$   
 $= \frac{1}{2} \pi r_1^2 + \frac{1}{2} \pi r_2^2 + (p \times l) + (\frac{1}{2} \cdot a \cdot t)$   
 $= \frac{1}{2} \pi \cdot 4^2 + \frac{1}{2} \pi \cdot 4^2 + (12 \times 9) + (\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 17)$   
 $= 16 \pi + 153 + 153$   
 $= 322 \pi \text{ satuan}$

Saya memilih daun ini karena daun ini dapat dibagi menjadi 3 buah bangun yang dapat dihitung luasnya, yaitu  $\frac{1}{2}$  bola, persegi panjang, segitiga.

The student's handwritten solution shows a diagram of a leaf divided into three parts: a semi-circle (L1), a rectangle (L2), and a triangle (L3). The calculations are as follows:

$$L = \Delta + \frac{1}{2} O$$

$$L = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t + \frac{1}{2} \cdot \pi r^2$$

$$L = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 17 + \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot 3.14 \cdot 4^2$$

$$L = 70 + \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot 3.14 \cdot 16$$

$$L = 70 + 306.72$$

Masing-masing siswa memilih salah satu daun yang ada, kemudian mengambil kertas berpetak, lalu menjiplak daun pada kertas tersebut. Ada siswa menganggap luas daun dapat dicari dengan memperkirakan bentuk daun tersebut mirip segitiga, persegi panjang dan  $\frac{1}{2}$  lingkaran. Ada siswa lain menganggap bentuknya seperti segitiga dan  $\frac{1}{2}$  lingkaran agar lebih mudah menghitungnya. Siswa kemudian menghitung luas bentuk bangun datar yang mereka perkirakan sebagai luas daun. Ada juga siswa yang langsung menghitung persegi pada kertas berpetak, setelah ia menjiplak daun tersebut. Setelah siswa mengerjakan menghitung luas daun, kemudian guru meminta siswa untuk mempresentasikan hasil kerjanya. Kemudian ditanggapi oleh siswa lain yang menghitung luas daun dengan cara berbeda. Guru kemudian mengarahkan, bahwa coba perhatikan bangun datar yang mereka buat, semakin kecil bangun yang dibuat semakin mendekati luas daun, seperti persegi yang mereka hitung. Kemudian supaya tidak menghitung satu persatu persegi yang ada pada daerah daun, apa yang akan mereka lakukan? Ada siswa yang mengatakan bentuk jadi persegi panjang pada daun tersebut. Namun ada siswa yang menyatakan pendapat masih ada daerah persegi yang tidak terhitung. Akhirnya mereka dapat menyimpulkan untuk membuat persegi panjang-persegi panjang yang makin kecil supaya daerah daun dapat dihitung semua. Kemudian ada lagi siswa yang menanggapi, bahwa persegi yang tidak dihitung dapat menutupi persegi lain agar dapat dihitung menjadi satu persegi. Hasil kegiatan siswa ini, siswa begitu bersemangat menghitung luas daun dan memberikan pendapatnya, serta menanggapi hasil pekerjaan temannya.

Kemudian setelah ujicoba, kepada siswa diberikan angket, dengan komentar dan keputusan revisi sebagai berikut:

Tabel 4. Komentar dari Siswa Terhadap Pemakaian Prototipe Kedua

| Komentar  | Keputusan  |
|---|--|
| <b>Aspek Umum</b>   |  |
| Saya suka belajar dengan pendekatan PMRI  |  |
| Mengalami kesulitan karena belum menemukan rumus secara langsung                              |  |
| Saya aktif belajar, karena membawa untuk berpikir dan menuntut mencari rumus sendiri          |  |
| Soal-soal yang disajikan ada yang mudah dan sulit   | Soal-soal yang disajikan menghasilkan bilangan yang bulat dan dilengkapi dengan gambar |
| Gambar yang disajikan menarik karena membantu untuk menentukan luas bangun                    | Gambar tidak perlu diganti   |
| Lumayan sulit, karena belum terbiasa menjawab soal dengan PMRI                                |  |
| Soal nomor 8 pada pelajaran 3 termasuk soal yang sulit karena hasilnya pecahan                | Soal-soal yang disajikan menghasilkan bilangan yang bulat                              |
| <b>Aspek khusus</b>   |  |
| Konteks masalah yang diberikan mudah dipahami<br>(sangat setuju 20 %; setuju 80 %)            | Konteks tidak perlu diganti  |
| Gambar yang diberikan sangat mendukung untuk memahami konteks masalah<br>(sangat setuju 100%) | Gambar tidak perlu diganti   |
| Saya mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah<br>(setuju 80%; tidak setuju 20 %)          | Soal-soal yang disajikan menghasilkan bilangan yang bulat dan dilengkapi dengan gambar |
| Konteks masalah yang diberikan tidak  | Perjelas masalah yang diberikan agar dapat   |

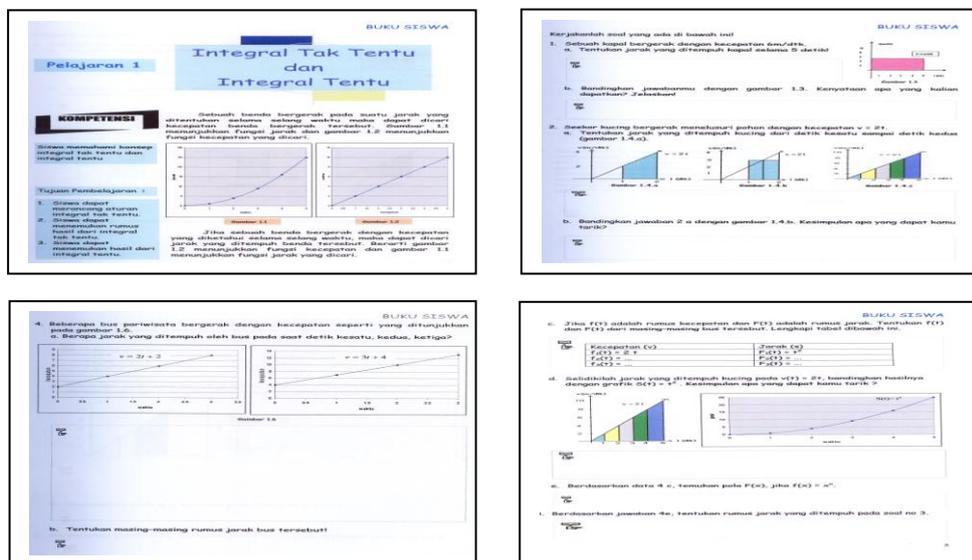
|  |  |
|--|--|
| mengantarkan saya untuk dapat menemukan gagasan tentang integral (tidak setuju 60 %; sangat tidak setuju 40 %) | menjembati antara pengetahuan informal dan matematika formal |
|--|--|

Hasil dari uji coba, kemudian dikonsultasikan kepada pakar dan pembimbing, sehingga didapat keputusan revisi sebagai berikut:

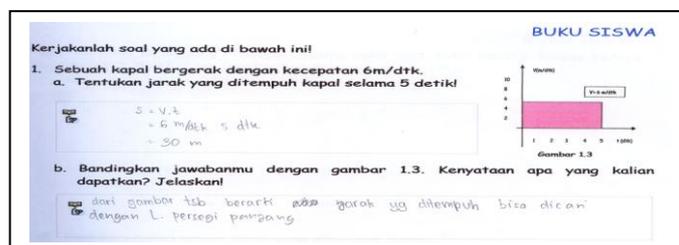
Tabel 5. Saran dari Pakar dan Pembimbing Terhadap Buku Siswa pada Prototipe Kedua dan Keputusan Revisi

| Komentar   | Keputusan Revisi                                     |
|--|--|
| Pengertian konteks, seharusnya diarahkan pada latar belakang siswa | Gambar daun dibuang, diganti dengan grafik persegi   |
| Urutan materi tidak beraturan                                      | Diurutkan berdasarkan jenis grafik – jenis fungsi    |
| Tidak konsisten dengan tujuan                                      | Soal kompleks tinggi hanya untuk pengayaan           |
| Buku siswa sudah valid dengan revisi kecil                         | Layout, kotak space jawaban dikaburkan               |
| Prototipe dapat digunakan dengan revisi kecil                      | Pertanyaan dikelompokkan berdasarkan aktivitas siswa |

Berdasarkan hasil pelaksanaan, komentar siswa, dan komentar pakar dan pembimbing prototipe direvisi dan menghasilkan prototipe ketiga, sebagai berikut:



Tahap selanjutnya adalah *fieldtest* pada satu kelas terbatas. Hal ini diharapkan dapat melihat potensi efek prototipe, melalui latihan soal pada prototipe, angket, dan observasi pelaksanaan dalam menggunakan prototipe berikut : (masalah nomor 1)



Siswa pada awalnya diminta untuk bekerja sendiri, kemudian mendiskusikan hasilnya dengan teman sebangkunya. Lalu dibahas secara bersama-sama dengan teman sekelas. Siswa bekerja mencari jarak yang ditempuh kapal mempergunakan rumus pada pelajaran fisika, yaitu jarak sama dengan kecepatan kali waktu. Ada beberapa siswa yang tidak ingat dengan rumus fisika tersebut, nmaun dengan kerja kelompok sepasang, siswa tersebut mendapatkan informasi rumus fisika tersebut. Kemudian siswa memperhatikan gambar yang ada, sebagai persegi panjang, dan

menghitung luasnya. Kemudian menjustifikasi hasil keduanya adalah sama. Setelah dibahas secara bersama-sama, kemudian salah satu siswa memberikan kesimpulan yang didapat dari hasil justifikasi tersebut, yaitu untuk mencari jarak sama dengan mencari luas permukaan bidang datar yang terbentuk dari kurva kecepatan tersebut, semua siswa setuju dengan pendapat tersebut.

Kemudian setelah ujicoba, kepada siswa diberikan angket, dengan komentar dan keputusan revisi sebagai berikut:

Tabel 6. Komentar dari Siswa Terhadap Pemakaian Prototipe Ketiga

| Komentar  | Keputusan  |
|---|--|
| <b>Aspek Umum</b>   |  |
| Belajar dengan pendekatan PMRI (Suka 47,4%; Lumayan/agak suka 28,9%; Tidak suka 23,7%)  |  |
| Keaktifan dalam mengikuti pelajaran (Aktif 36,8%; Lumayan/cukup aktif 50%; Tidak/kurang aktif 13,2%)  |  |
| Gambar yang disajikan (Menarik 50%; Cukup/Biasa saja/Lumayan menarik 36,8%; Tidak/kurang menarik 13,2%)   |  |
| Masalah yang diberikan mudah dipahami (Ya 60,5%; Tidak 39,5%)   |  |
| Masalah yang sulit dikerjakan no 2 hal 24, no 6 hal 26, no 2 hal 29   | no 2 hal 24, no 6 hal 26, dan no 2 hal 29 diperjelas |
| <b>Aspek khusus</b>   |  |
| Masalah yang diberikan mudah dipahami (setuju 60,5%; Tidak setuju 34,2%; Sangat tidak setuju 5,26%)   | Masalah tidak perlu diganti                          |
| Gambar yang diberikan sangat mendukung untuk memahami konteks masalah (Sangat setuju 13,2%; Setuju 68,4%; Tidak setuju 15,8%; Sangat tidak setuju 2,6%) | Gambar tidak perlu diganti                           |
| Saya mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah (Sangat setuju 5,3%; Setuju 21,1%; Tidak setuju 73,7%; Sangat tidak setuju 0%)                        |  |
| Buku siswa tidak dapat saya pakai/gunakan dalam belajar (Sangat setuju 2,6%; Setuju 7,9%; Tidak setuju 76,3%; Sangat tidak setuju 13,2%)                | Buku siswa dapat digunakan dengan revisi kecil       |

Hasil pelaksanaan prototipe ketiga dilihat dari potensial efek dalam proses belajar, dan hasil latihan, dapat digambarkan sebagai berikut:

- 1) Siswa suka/senang belajar dengan pendekatan PMRI, hal ini dapat dilihat dari antusias siswa mencari penyelesaian masalah yang diberikan.
- 2) Siswa aktif mengikuti pelajaran menggunakan pendekatan PMRI, hal ini terlihat dari kerja kelompok siswa, dan semangat siswa memberikan pendapat dan penjelasan dari masalah yang diajukan.
- 3) Rata-rata hasil latihan belajar siswa pada materi integral menggunakan prototipe ketiga sebesar 93,7. Rata-rata tersebut jika diinterpretasikan dengan kategori penilaian termasuk kategori sangat baik.

### Keterkaitan Prinsip dan Karakteristik PMRI pada Prototipe

- Prinsip PMRI

- 1) *Guided reinvention/progressive mathematizing*

Menggunakan konteks gerak dan jarak benda yang ada di sekitar daerah siswa. Dengan masalah konteks tersebut, siswa diberi kesempatan untuk menemukan konsep matematika.

- 2) *Didactical phenomenology*

Masalah konteks gerak dan jarak benda mengandung fenomena-fenomena mendidik yang dapat memperkenalkan topik matematika kepada siswa.

Dengan mempertimbangkan kecocokan aplikasi dalam pembelajaran dan kecocokan dampak dalam proses penemuan kembali bentuk dan model matematika dari soal kecepatan dan gerak.

3) *Self developed models*

Melalui gambar grafik kecepatan dan jarak, gambar bangun pada grafik yang merupakan situasi yang dikenal siswa, siswa mengembangkan model sendiri melalui justifikasi. Selanjutnya dengan model tersebut siswa mendapatkan pola, yang pada akhirnya menemukan rumus integral.

• Karakteristik PMRI

1. Menggunakan masalah kontekstual

Konteks gerak kapal, kucing, bus pariwisata, kereta api, dan ular adalah konteks yang ada dalam kehidupan siswa dan yang ada di daerah sekitar siswa. Konteks yang digunakan real dan dapat dibayangkan oleh siswa.

2. Menggunakan model atau jembatan sebagai instrumen vertikal.

Menggunakan model berupa gambar grafik kecepatan terhadap waktu, yang membentuk bangun segitiga, persegi panjang, dan trapesium. Perhatian diarahkan pada pengembangan model, skema, dan simbolisasi dari pada mentransfer rumus atau matematika formal secara langsung.

3. Menggunakan kontribusi siswa

Kontribusi yang besar dalam proses belajar mengajar diharapkan dari konstruksi siswa sendiri yang mengarahkan mereka pada informal ke arah formal. Siswa bekerja secara individu dan kelompok, menggunakan pengetahuan yang telah dimilikinya, antara lain bentuk bangun datar dan luasnya, membentuk persamaan dari absis dan ordinat yang diketahui sehingga membentuk pola untuk menemukan konsep integral. Guru hanya bertindak sebagai fasilitator, moderator, dan evaluator.

4) Interaktifitas

Negosiasi secara eksplisit, intervensi, kooperasi, dan evaluasi sesama siswa dan guru adalah faktor penting dalam proses belajar secara konstruktif dimana strategi informal siswa digunakan sebagai jantung untuk mencapai formal. Sesuai dengan tujuan dari buku siswa ini, yaitu untuk meningkatkan interaktivitas siswa di dalam proses pembelajaran melalui diskusi kelompok.



5) Terintegrasi dengan topik pembelajaran lainnya

Pendekatan holistik, menunjukkan bahwa unit-unit belajar tidak dapat dicapai secara terpisah tetapi keterkaitan dengan keintegrasian harus dieksploitasi dalam pemecahan masalah.

## SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil pengembangan prototipe materi PMRI integral untuk SMA menggunakan pendekatan PMRI di Palembang valid berdasarkan isi, bahasa, dan kesesuaian konteks yang digunakan dan praktis berdasarkan mudah digunakan siswa.
2. Hasil uji coba prototipe materi integral yang diberikan kepada siswa SMA Negeri 3 Palembang mempunyai efek yang potensial, yaitu:
  - a. Siswa suka belajar dengan pendekatan PMRI
  - b. Siswa aktif mengikuti pelajaran menggunakan pendekatan PMRI
  - c. Hasil siswa menyelesaikan soal latihan dengan rata-rata 93,7 termasuk dalam kategori sangat baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asmin. 2003. *Implementasi Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) dan kendala yang muncul di lapangan. Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan No. 044*. Pusat Data dan Informasi Pendidikan, Balitbang – Depdiknas. <http://www.depdiknas.go.id/jurnal/44/asmin.htm>, diakses tanggal 20 Nopember 2006
- De Lange, J 1987. *Mathematics Insight and Meaning*. Utrecht: OW & OC.
- Dakir. 2004. *Perencanaan dan Pengembangan Kurikulum*. Jakarta: Rineka Cipta
- Diknas, 2006. *Standar Isi Mata Pelajaran Matematika untuk Sekolah Menengah Atas (SMA)*. <http://www.puskur.net/inc/si/sma/matematika.pdf>. Diakses tanggal 1 Maret 2007.
- Dikdasmen, 2004. *Materi Pelatihan Terintegrasi*. Jakarta: Proyek Pengembangan Sistem dan Pengendalian Program
- Gravemeijer, K. 1994. *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: Freudenthal Institute.
- Gravemeijer, K. & Doorman, M. 1999. *Context Problems in Realistic Mathematics Education: A Calculus Course as an Example. Educational Studies in Mathematics Vol. 39: 111-129*. Kluwer Academic Publisher.
- Diknas. 2006. *Standar Isi Mata Pelajaran Matematika untuk Sekolah Menengah Atas (SMA)*. <http://www.puskur.net/inc/si/sma/matematika.pdf> diakses tanggal 1 Maret 2007
- Marpaung, Y., 2007. *Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan PMRI: Matematisasi Horizontal dan Matematisasi Vertikal; Jurnal Pendidikan Matematika, Volume 1 No. 1, hal.1-20*. Palembang: Program Studi Pendidikan Matematika PPS-Unsri

- Pitadjeng. 2005. *Pembelajaran Matematika yang Menyenangkan*. Semarang: Depdiknas Dirjen Dikti
- Purcel. Edwin & Varberg. Dale. 1995. *Kalkulus dan Geometri Analitis Jilid 1: Edisi ke-5*. Jakarta: Erlangga
- Rohani, Ahmad. 2005. *Pengelolaan Pengajaran. Edisi Revisi*. Jakarta: Rineka Cipta
- Slettenhaar. 2000. Adapting Realistic Mathematics Education in the Indonesian Context. *Majalah Ilmiah Himpunan Matematika Indonesia (Prosiding Konferensi Nasional Matematika X ITB, 17-20 Juli 2000)*.
- Supartono. 2006. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Realistik Untuk Materi Lingkaran di Kelas VIII SMP Negeri 1 Bubulan Bojonegoro*. Mathedu ; Vol. 1 No. 2 Juli 2006 , hal. 161. Surabaya: Program Studi Pendidikan Matematika PPS-UNESA.
- Suryanto. 2002. *Penggunaan Masalah Kontekstual dalam Pembelajaran Matematika*. Pidato Pengukuhan Guru Besar. Yogyakarta: UNY.
- Syaodih & Ibrahim. 2003. *Perencanaan Pengajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Sastrawijaya. 1991. *Pengembangan Program Pengajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Treffers. 1991. *Didactical Background of a Mathematics Program for Primary Education*. Dalam Streetland. L (ed). *Realistic Mathematics Education in Primary School*. Freudenthal Institute. Utrecht.
- Zulkardi. 2002. *Developing A Learning Environment On Realistic Mathematics Education For Indonesian Student Teachers*. *Disertasi*. University of Twente.
- \_\_\_\_\_. 2006. *Formative Evaluation: What, Why, When, How*. <http://www.geocities.com/zulkardi/books.html>. Diakses hari Rabu, tanggal 14 Mei 2008.
- \_\_\_\_\_. 2007. *Arti PISA, TIMSS, &UN bagi Guru Matematika*. Makalah Seminar Nasional Pendidikan. FKIP UNSRI. PPS- UNSRI, 4 September 2007.