

**REMEDIASI MISKONSEPSI MENGGUNAKAN MODEL PBL  
TENTANG KESEIMBANGAN BENDA TEGAR DI SMA K  
IMMANUEL PONTIANAK**

**ARTIKEL PENELITIAN**

**Oleh:**

**NGIA MASTA  
NIM: F03108019**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS TANJUNGPURA  
PONTIANAK**

**2015**

**REMEDIASI MISKONSEPSI MENGGUNAKAN MODEL PBL  
TENTANG KESEIMBANGAN BENDA TEGAR  
DI SMA K IMMANUEL PONTIANAK**

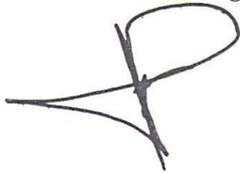
**ARTIKEL PENELITIAN**

**NGIA MASTA**

**NIM: F03108019**

**Disetujui Oleh:**

**Pembimbing I**



**Dr. Stepanus Sahala Sitompul**  
**NIP. 196001251987031012**

**Pembimbing II**



**Dra. Haratua Tiur Maria S., M.Pd**  
**NIP. 196702221991012001**

**Mengetahui,**

**Dekan FKIP**



**Dr. Martono**  
**NIP. 195911241988101001**

**Ketua Jurusan P.MIPA**



**Dr. Ahmad Yani T.**  
**NIP. 196604011991021001**

# REMEDIASI MISKONSEPSI MENGGUNAKAN MODEL PBL TENTANG KESEIMBANGAN BENDA TEGAR DI SMA K IMMANUEL PONTIANAK

**Ngia, Stepanus, Haratua**

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Untan Pontianak

*Email: ngia\_mas@yahoo.co.id*

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas model *Problem Based Learning* (PBL) untuk meremediasi miskonsepsi siswa tentang keseimbangan benda tegar di SMA K Immanuel Pontianak. Bentuk penelitian berupa “*Pre-Experimental Design*” dengan rancangan “*One Group Pretest-Post test Design*”. Alat pengumpul data berupa tes pilihan ganda yang terdiri dari tiga alternatif pilihan dengan alasan terbuka. Penelitian ini melibatkan 70 siswa XI IPA yang miskonsepsi. Dari hasil analisis, remediasi dengan model PBL signifikan menurunkan jumlah miskonsepsi siswa dengan  $z_{hitung} = -7,246$  ( $\alpha = 5\%$ ), berpengaruh pada perubahan konseptual siswa, dengan nilai  $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$  ( $\alpha = 5\%$ ) pada tiap butir soal, dan efektif mengatasi miskonsepsi siswa dengan nilai  $ES = 3,26$  (berkategori tinggi). Penelitian ini diharapkan sebagai alternatif guru dalam meremediasi miskonsepsi siswa tentang keseimbangan benda tegar.

**Kata Kunci:** Remediasi, Miskonsepsi, Keseimbangan Benda Tegar

**Abstract:** This research is aimed to determine the effectiveness of Problem Based Learning (PBL) model to remediate the student’s misconception about balance of rigid body in SMA K Immanuel Pontianak. This research design is “Pre-Experimental Design” with “One Group Pretest-Post test Design”. The instrument of data collector by using a multiple choices test consisting of three alternative choices with open reasons. This research involved 70 students of class XI IPA who had misconception. From the analysis result, remediation using PBL model significantly decrease number of student’s misconception with  $z_{count} = -7,246$  ( $\alpha = 5\%$ ), influential to student’s conceptual change by  $X^2_{count} > X^2_{table}$  ( $\alpha = 5\%$ ) for each question item, and effective to overcome the student’s misconception ( $ES = 3,26$ , high category). This research hopefully to be used by teacher to remediate student’s misconception about balance of rigid body.

**Keywords:** Remediation, Misconception, Balance of Rigid Body

Miskonsepsi siswa merupakan suatu konsepsi siswa yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang diterima para pakar dalam bidang itu (Suparno, 2013: 4). Wandersee, Mintzes & Novak (dalam Suparno, 2013: 11) menyatakan bahwa, “Terjadi miskonsepsi dalam semua bidang fisika, di antaranya dari 700 studi mengenai miskonsepsi dalam bidang fisika, ada 300 miskonsepsi tentang mekanika; 159 tentang listrik; 70 tentang panas, optika, dan sifat-sifat materi; 35 tentang bumi dan antariksa; serta 10 studi mengenai fisika modern.”

Miskonsepsi siswa pada bidang mekanika menempati urutan pertama yang banyak diteliti, karena mekanika menjadi bahan awal dan utama di sekolah menengah. Salah satu cabang mekanika yang dipelajari di Sekolah Menengah Atas (SMA) adalah konsep keseimbangan benda tegar. Konsep keseimbangan benda tegar sangat penting dipelajari, karena berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari. Serway & Jewett (2009: 550) menyatakan, “Keseimbangan benda tegar menggambarkan sebuah situasi umum dalam praktik teknik, dan prinsip-prinsip yang menyebabkannya memiliki suatu daya tarik tersendiri bagi para insinyur sipil, arsitek, dan insinyur mesin.”

Ortiz, Heron & Shaffer (dalam Newcomer & Steif, 2008) menemukan bentuk miskonsepsi siswa pada materi keseimbangan benda tegar antara lain: (1) Siswa beranggapan bahwa benda yang diam pada suatu titik tangkap gaya pasti memiliki momen gaya (torsi) dari dua sisinya sama besar; (2) Siswa mengalami kebingungan dalam menentukan gaya dan momen gaya; (3) Siswa beranggapan bahwa momen kopel adalah momen gaya yang menghasilkan keseimbangan; (4) Siswa kesulitan menguraikan gaya-gaya pada benda yang membentuk sudut terhadap titik tangkap gaya; (5) Acuan yang bergerak pasti berada dalam ketidakseimbangan gaya atau momen gaya.

Newcomer & Steif (2008) menemukan bahwa 85% dari 1.164 mahasiswa di *Western Washington University* (WWU) mengalami miskonsepsi pada materi keseimbangan benda tegar. Ada dua penyebab miskonsepsi mahasiswa tentang keseimbangan benda tegar (Newcomer & Steif, 2008), yaitu: (1) Kekeliruan dalam menentukan keseimbangan, karena tidak konsisten menggunakan syarat keseimbangan gaya ( $\Sigma F=0$ ) dan keseimbangan momen gaya ( $\Sigma \tau=0$ ); dan (2) Gagasan bahwa gaya menyebabkan rotasi. Newcomer & Steif (2008: 487) menyatakan, “Overall, 72 percent of student ( $n=58$ ,  $K=0,913$ ) acknowledge that forces cause rotation on the warm up, and 68 percent of students ( $n = 68$ ,  $K = 0,966$ ) did so on the final exam.”. Banyaknya miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa disebabkan karena miskonsepsi siswa pada materi keseimbangan benda tegar di SMA tidak diperbaiki dan selanjutnya dibawa ke perguruan tinggi. Maka diperlukan upaya untuk memperbaiki miskonsepsi siswa pada materi keseimbangan benda tegar di tingkat SMA.

Upaya untuk mengatasi miskonsepsi dapat dilakukan dengan memilih dan menerapkan perlakuan (remediasi) yang sesuai untuk mengatasi miskonsepsi tersebut (Suparno, 2013). Sutrisno, Kresnady & Kartono (2007: 6. 22) menyatakan, “Remediasi adalah kegiatan yang dilaksanakan untuk membetulkan kekeliruan yang dilakukan siswa.” Remediasi miskonsepsi hanya bisa terjadi jika siswa sudah merasa tidak puas terhadap konsep awalnya dan konsep baru memiliki memiliki tiga kondisi, yaitu: dapat dimengerti (*intelligible*), masuk akal (*plausible*) dan bernilai guna (*fruitful*) (Dahar, 2006:156). Remediasi dengan bentuk pembelajaran ulang dilakukan jika sebagian besar atau semua peserta didik belum mencapai ketuntasan belajar (Depdiknas, 2008). Model *Problem Based Learning* (PBL) adalah salah satu model yang tepat digunakan untuk mengatasi miskonsepsi (Suparno, 2013: 113), karena dapat membuat siswa menyadari konsep awalnya tidak betul melalui suatu fenomena kontekstual, kemudian membuat siswa untuk dapat menentukan dan menjalankan strategi penyelesaian masalah hingga dapat

mengkonstruksi konsep yang betul (ilmiah) pada dirinya (Eggen & Kauchak, 2012). Pembelajaran model PBL dilaksanakan dengan empat fase, yaitu: (1) Meriview dan menyajikan masalah; (2) Menyusun strategi; (3) Menerapkan strategi; (4) Membahas dan mengevaluasi (Eggen dan Kauchak, 2012).

**Tabel 1 Fase-fase pada Model PBL**

<b>Fase</b>	<b>Deskripsi</b>
Fase 1: Meriview dan Menyajikan Masalah Guru mereview pengetahuan yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah dan memberi siswa masalah spesifik dan konkret untuk dipecahkan	Menarik perhatian siswa dan menarik mereka ke dalam pelajaran Secara informal menilai pengetahuan awal Memberikan fokus konkret untuk pelajaran
Fase 2: Menyusun Strategi Siswa menyusun strategi untuk memecahkan masalah dan guru memberi mereka umpan balik soal strategi	Memastikan sebisa mungkin bahwa siswa menggunakan pendekatan berguna untuk memecahkan masalah
Fase 3: Menerapkan Strategi Siswa menerapkan strategi-strategi mereka saat guru secara cermat memonitor upaya mereka dan memberikan umpan balik.	Memberi siswa pengalaman untuk memecahkan masalah
Fase 4: Membahas dan Mengevaluasi Hasil Guru membimbing diskusi tentang upaya siswa dan hasil yang mereka dapatkan	Memberi siswa umpan balik tentang upaya mereka

(Sumber; Eggen & Kauchak, 2012: 311)

Abdullah (2002) menemukan bahwa dengan menggunakan model PBL, rata-rata nilai tes sumatif siswa sebesar 6,43 (kategori tinggi), kelas menjadi lebih aktif dan siswa berani mengungkapkan pendapatnya pada siswa SMK di Bandung. Arifiyanti (2013) menemukan bahwa model PBL dengan pendekatan multirepresentasi, efektif meremediasi kesulitan belajar siswa pada materi usaha energi SMA Negeri 1 Pontianak, dengan harga *Effect Size* (2,18) tergolong tinggi dan penurunan rata-rata persentase kesulitan siswa tergolong sedang (41,59%). Hammer (dalam Newcomer & Steiff, 2008) menyebutkan, “*Students come to Statics with substansial coginitive resources, which can be activated as needed to solve problem*”. Model PBL dapat mengaktifkan kemampuan berfikir tingkat tinggi dan peran serta siswa pada saat memecahkan masalah. Dengan demikian, model PBL merupakan salah satu model yang tepat untuk meremediasi miskonsepsi siswa pada materi keseimbangan benda tegar.

Penelitian ini dilakukan di SMA Kristen (SMA K) Immanuel Pontianak, karena sekolah ini memprogramkan waktu khusus untuk melakukan remediasi. Berdasarkan hasil ulangan harian pada materi keseimbangan benda tegar oleh guru fisika di SMA K Immanuel Pontianak tahun ajaran 2013-2014, terdapat 50,05% siswa di kelas XI IPA yang tidak tuntas, sehingga perlu dilakukan remediasi dengan bentuk pembelajaran ulang. Ketidaktuntasan yang dialami siswa pada materi ini

dapat terjadi karena adanya miskonsepsi, sehingga siswa mengalami kesulitan saat mengerjakan soal ulangan harian.

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah remediasi menggunakan model PBL efektif untuk mengatasi miskonsepsi siswa pada materi keseimbangan benda tegar di SMA K Immanuel Pontianak. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) Berapa besar penurunan rata-rata persentase miskonsepsi siswa pada materi keseimbangan benda tegar setelah diberikan remediasi menggunakan model PBL di SMA K Immanuel Pontianak; (2) Berapa besar pengaruh remediasi miskonsepsi dengan menggunakan model PBL terhadap perubahan konsep siswa tiap konsep pada materi keseimbangan benda tegar di SMA K Immanuel Pontianak; (3) Berapa besar efektifitas remediasi miskonsepsi dengan menggunakan model PBL terhadap perubahan konseptual siswa tiap konsep pada materi keseimbangan benda tegar di SMA K Immanuel Pontianak.

## METODE

Metode dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan bentuk *Pre Experimental Design* dengan rancangan *One Group Pretest-Post test Design*. Rancangan *One Group Pretest-Post test Design* menurut (Sugiono, 2007: 111) menggunakan sekelompok subjek yang dikenai perlakuan untuk jangka waktu tertentu, pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan (X) diberikan, dan pengaruh perlakuan diukur dari perbedaan antara pengukuran awal ( $T_1$ ) dan pengukuran akhir ( $T_2$ ). Rancangan ini dapat digambarkan sebagai berikut:

**Tabel 2 Bentuk Rancangan Penelitian**

Pre-test	Perlakuan	Post-test
$T_1$	X	$T_2$

Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode *non random sampling*, dengan teknik *purposive sampling*. sebab di SMA K Immanuel dibagi dalam dua program, yaitu reguler dan *bilingual*. Karena penelitian ini menggunakan Bahasa Indonesia, maka sampel yang sesuai dalam penelitian ini adalah kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 SMA K Immanuel Pontianak. Cara pengambilan sampel adalah dengan melibatkan seluruh siswa di kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 sebanyak 70 orang.

Alat pengumpul data pada penelitian ini adalah soal *pretest* dan *post test* paralel berupa tes pilihan ganda (tiga alternatif pilihan) dan alasan terbuka tentang keseimbangan benda tegar. Tes divalidasi oleh dua orang dosen Pendidikan Fisika FKIP Untan dan satu orang guru Fisika SMA K Immanuel Pontianak dan diperoleh total rata-rata untuk *pretest* dan *post test* memiliki nilai 3,92 (tinggi). Dari hasil uji coba soal diperoleh reliabilitas  $r_i = 0,99937$  (sangat tinggi).

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu: 1) tahap persiapan, 2) tahap pelaksanaan, 3) tahap akhir, yang dijelaskan sebagai berikut:

### Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan sebagai berikut: (1) Mengurus surat permohonan riset dan surat tugas; (2) Mempersiapkan instrumen penelitian berupa

kisi-kisi soal tes, butir soal *pretest* dan *post test*, dan kunci jawaban soal *pretest* dan *post test*; (3) Membuat RPP untuk melakukan remediasi miskonsepsi siswa pada materi keseimbangan benda tegar; (4) Melakukan uji coba soal tes di kelas XI IPA SMA Kristen Abdi Wacana pada tanggal 14 Juni 2014.

### **Tahap Pelaksanaan**

Tahap pelaksanaan dilakukan sebagai berikut: (1) Memberikan *pretest* pada tanggal 16 Juni 2014; (2) Memberi skor *pretest* dengan tujuan mengetahui skor awal siswa dan jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi sebelum diberikan remediasi.; (3) Memberikan perlakuan, yaitu kegiatan remediasi dengan bentuk *re-teaching* menggunakan model PBL pada siswa kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 SMA K Immanuel pada tanggal 17-19 Juni 2014; (4) Memberikan *post test* pada tanggal 19 Juni 2014; (5) Memberikan skor *post test* untuk mengetahui skor akhir siswa dan perubahan jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi setelah diberikan remediasi; (6) Melakukan analisis data.

Prosedur analisis data adalah sebagai berikut: (1) Membuat tabel deskripsi rata-rata persentase miskonsepsi siswa saat *pre test* dan *post test*; (2) Melakukan uji Wilcoxon untuk mengetahui signifikansi penurunan rata-rata persentase miskonsepsi siswa; (3) Menentukan pengaruh model PBL terhadap perubahan konseptual tiap konsep, dengan cara: melakukan uji normalitas distribusi data menggunakan uji chi-kuadrat, jika data berdistribusi normal maka digunakan uji-t, namun jika tidak berdistribusi normal maka digunakan uji Mc Nemar; (4) untuk mengetahui tingkat efektifitas remediasi dilakukan dengan menghitung *Effect Size (ES)* dengan persamaan:

$$ES = \frac{M_2 - M_1}{s}$$

(Sutrisno, 2010)

### **Tahap Akhir**

Tahap akhir dilakukan sebagai berikut: (1) Menarik kesimpulan berdasarkan analisis data; (2) Mendeskripsikan hasil pengolahan data dan menyimpulkan sebagai jawaban dari masalah dalam penelitian ini; dan (3) Menyusun laporan penelitian.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

Jumlah rata-rata persentase miskonsepsi saat *pretest* sebesar 74,82% (Tabel 3). Jumlah miskonsepsi paling besar (88,5%) terjadi pada soal pretest nomor tiga, yaitu konsep menentukan keadaan sebuah benda yang jumlah gayanya tidak nol, berada dalam keadaan tidak seimbang secara translasi. Miskonsepsi siswa yang paling sedikit (52,86%) pada saat pretest (Tabel 3) adalah soal nomor 13, yaitu konsep mengenai penentuan titik berat sebuah bangun luas yang berbeda bentuk tumpuan.

Setelah perlakuan, distribusi hasil *post test* siswa menunjukkan beberapa hal, yaitu: (1) Tidak ada siswa yang memperoleh skor nol; (2) Skor siswa paling rendah saat post test adalah 3, yaitu siswa dengan kode ERW; dan (3) Dari total 70 siswa yang merupakan sampel dalam penelitian, ada 22 siswa (31,42%) yang memperoleh skor 14 (benar semua).

Rata-rata persentase miskonsepsi siswa setelah perlakuan adalah sebesar 21,67%. Setelah perlakuan diberikan, miskonsepsi siswa paling banyak terjadi pada dua konsep dengan persentase miskonsepsi masing-masing sama besar (45,71%), yaitu jenis- jenis keseimbangan benda tegar dan menentukan titik berat sebuah bangun luas yang berbeda bentuk tumpuannya. Sedangkan jumlah miskonsepsi siswa saat post test (Tabel 3) yang paling sedikit (5,71%) adalah pada konsep menentukan jarak dua bangun luas yang berbeda bentuk, tapi memiliki ukuran yang sama.

5

**Tabel 3 Rekapitulasi Persentase Penurunan Jumlah Miskonsepsi Siswa**

Konsep	No. Soal	Miskonsepsi (%)		Penurunan (%)
		Pretest	Post test	
Menjelaskan syarat terjadinya keseimbangan translasi	1	50,00	4,29	45,71
	2	61,43	17,14	44,29
Menentukan ketidaseimbangan benda karena jumlah gayanya tidak nol	3	88,57	32,86	55,71
Menjelaskan syarat terjadinya keseimbangan rotasi	4	85,71	15,71	70,00
Menentukan benda yang diberi momen kopel dalam ketidakseimbangan rotasi	5	82,86	24,29	58,57
Menentukan jumlah gaya dan momen gayanya tidak sama dengan nol	6	77,14	10,00	67,14
Menentukan sebuah keseimbangan sebuah benda	7	21,43	18,57	2,86
	8	14,29	11,43	2,86
Menyebutkan jenis-jenis keseimbangan benda tegar	9	82,86	45,71	37,15
Menyebutkan kaitan antara titik berat pada keseimbangan	10	61,43	25,71	35,72
Membedakan titik berat dan titik gravitasi	11	82,86	11,43	71,43
Menyebutkan karekteristik titik berat tidak selalu berada pada benda tersebut	12	70,00	17,14	52,86
Menentukan titik berat satu buah bangun luas yang berbeda tumpuannya	13	52,86	45,71	7,15
Menentukan analisa titik berat dua bangun luas yang berbeda bentuk, tapi memiliki ukuran yang sama	14	75,71	5,71	70,00

Dengan membandingkan data pretest dengan post test, diperoleh penurunan rata-rata miskonsepsi sebesar 53,15%. Untuk menguji signifikansi penurunan persentase jumlah miskonsepsi siswa setelah diberikan remediasi menggunakan model PBL, digunakan uji Wilcoxon. Dari uji wilcoxon diperoleh bahwa nilai  $Z_{hitung} = -7,246$ ; dengan  $\alpha = 5\%$ , karena  $Z_{hitung} \leq Z_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak

dan  $H_a$  diterima. Maka remediasi pembelajaran ulang dengan model PBL dapat menurunkan jumlah miskonsepsi siswa secara signifikan pada materi keseimbangan benda tegar.

**Tabel 4 Signifikansi Tiap Butir Soal Menggunakan Uji Mc Nemar**

No.Soa	$X^2$	Ket
1	7,0	Signifikan
2	9,3	Signifikan
3	9,3	Signifikan
4	11,0	Signifikan
5	10,3	Signifikan
6	11,8	Signifikan
7	10,0	Signifikan
8	12,0	Signifikan
9	7,5	Signifikan
10	7,8	Signifikan
11	12,3	Signifikan
12	8,8	Signifikan
13	6,8	Signifikan
14	11,8	Signifikan

Pengaruh remediasi menggunakan model PBL terhadap miskonsepsi siswa pada keseimbangan benda tegar diuji menggunakan Uji Mc Nemar karena data tidak berdistribusi normal. Pengaruh paling besar terjadi pada soal nomor 11 ( $X^2 = 12,3$ ), yaitu pada konsep membedakan titik berat dan titik gravitasi. Pengaruh paling kecil nilainya ( $X^2 = 6,8$ ) terjadi pada soal nomor 13, yaitu konsep tentang penentuan titik berat sebuah bangun luas yang berbeda posisi peletakkannya. Data perubahan skor *pretest* dan *post test* pada semua butir soal memiliki nilai  $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$  untuk nilai  $\alpha = 5\%$ .

### **Pembahasan**

Model PBL dapat memfasilitasi terjadinya perubahan konseptual pada diri siswa karena memiliki beberapa unsur, yaitu:

1. Menimbulkan konflik kognitif melalui masalah konkret yang diekspos. Fase pengeskposan masalah dalam model PBL terdapat pada fase 1 (Tabel 1). Fase pengeskposan masalah adalah langkah untuk mengungkap konsep awal siswa (Suparno, 2013). Pernyataan ini juga didukung oleh temuan bahwa persentase miskonsepsi siswa pada materi gerak lurus mengalami penurunan sebesar 74,3% setelah diremediasi menggunakan pendekatan konflik kognitif (Sri, 2013). Perubahan konseptual hanya dapat terjadi jika siswa menyadari konsep lamanya keliru (Dahar, 2006).

2. Mengantarkan siswa mengkonstruksi konsep yang ilmiah. Model PBL menimbulkan tantangan bagi siswa untuk menyusun strategi membuktikan hipotesisnya. Setelah strategi tersebut digunakan, guru berperan untuk mendukung siswa dalam melakukan sintesis konsep baru melalui pertanyaan-pertanyaan pendukung (*scaffolding*). Proses ini terbagi dalam dua fase (Tabel 1), yaitu Fase 2 dan Fase 3. Ada pengaruh positif kemampuan komunikasi guru dan motivasi belajar siswa terhadap prestasi belajar mata diklat melakukan prosedur administrasi sebesar 51% nilai *adjusted R square* menggunakan uji F (Hilma, 2011).
3. Melakukan penguatan yang berulang-ulang terhadap konsep ilmiah yang baru ditemukan siswa. Ada pengaruh yang signifikan antara pemberian penguatan terhadap prestasi belajar mata pelajaran ekonomi siswa kelas X SMA N 1 Klego Boyolali tahun 2010/2011. Terbukti dari hasil perhitungan menggunakan regresi ganda diperoleh  $r_{hitung} > r_{tabel}$  atau  $0,553 > 0,312$  (Pratiwi, 2011). Pada model PBL, proses penguatan konsep terjadi pada fase membahas dan mengevaluasi hasil model PBL pada proses berikut: (1) Saat diskusi siswa dengan teman sekelompoknya; (2) *Scaffolding* dari guru melalui tanya jawab; (3) Presentasi kelompok di depan kelas; (4) Sesi tanya jawab kelompok presentator dengan teman sekelas; dan (5) Saat merangkum pelajaran. Fase penguatan konsep ini berlangsung melalui adu argumen dan kritik, baik saat diskusi kelompok maupun diskusi kelas.

Adapun pengaruh model PBL terhadap proses perubahan konseptual siswa tiap butir soal dijelaskan sebagai berikut:

1. Menjelaskan syarat terjadinya keseimbangan translasi.

Miskonsepsi siswa yaitu benda yang seimbang selalu dalam keadaan diam. Persentase siswa yang mengalami miskonsepsi pada soal ini saat *pretest* adalah 50,00% dan 4,29% pada saat post test, besar penurunan rata-rata persentase miskonsepsi siswa yang terjadi pada soal ini adalah 45,71% (Tabel 3). Harga chi kuadrat  $X^2 = 7,03$  (Tabel 4). Karena  $X_{tabel}^2(3, 84) < X_{hitung}^2(7,03)$  untuk  $db = 1$ , maka terjadi perubahan konseptual pada siswa yang signifikan antara sebelum dan sesudah remediasi menggunakan model PBL pada soal nomor 1.

Perubahan konseptual terjadi pada diri siswa melalui model PBL dijelaskan sebagai berikut: (1) Fase 1: Masalah yang diekspos adalah “Apakah akrobat sepeda ini bisa berada dalam keadaan seimbang apabila sedang dalam keadaan diam?”. Karena perubahan konseptual pada konsep ini masih berlangsung pada tahap motivasi, maka belum dilakukan fase 2 dan fase 3. Sehingga langsung dilanjutkan pada Fase 4. (2) Fase 4: Pertanyaan penuntun “Apakah benda yang seimbang selalu diam?”. Melalui tanya jawab sehingga siswa memperoleh perubahan konsep yang betul.

2. Benda dalam keadaan seimbang apabila benda mengalami dua gaya yang sama besar.

Dari 70 siswa yang mengikuti pre test, terdapat 50,00% siswa beranggapan bahwa benda dikatakan seimbang apabila jumlah gaya yang mengenainya sama besar. Persentase siswa yang mengalami miskonsepsi (Tabel 3) pada soal ini saat pretest adalah 61,43% dan 17,14% pada saat post test, besar penurunan rata-rata persentase miskonsepsi siswa yang terjadi pada soal ini adalah 44,29%. Harga chi kuadrat  $X^2 = 9,27$  (Tabel 4). Karena  $X_{tabel}^2(3,84) < X_{hitung}^2(9,27)$  untuk  $db = 1$ , maka terjadi perubahan konseptual pada siswa yang signifikan antara sebelum dan sesudah remediasi menggunakan model PBL pada soal nomor 2.

Perubahan konseptual terjadi pada diri siswa melalui model PBL dijelaskan sebagai berikut: (1) Fase 1: Masalah yang disajikan berupa apakah penyebab acrobat susunan orang-orang pada satu sepeda tersebut tidak jatuh. Karena perubahan konseptual pada konsep ini masih berlangsung pada tahap motivasi, maka pada konsep ini belum dilakukan fase 2 dan fase 3. (2) Pertanyaan penuntun yang kembali diajukan “Apakah setiap kali gaya kiri dan kanan sama besar, maka benda akan mengalami keseimbangan?”; (3) Fase 4: Membahas dan mengevaluasi. Dilakukan dengan membuat gambar suatu benda yang diberikan dua gaya sama besar yaitu  $F$  di sisi yang berbeda, misalnya kiri dan kanan, tapi dengan arah yang sama. Kemudian ajukan kembali pertanyaan penuntun hingga memperoleh kesimpulan dengan konsep yang betul.

3. Jika jumlah gaya pada benda tidak nol, maka benda dalam keadaan tidak seimbang secara translasi namun seimbang secara rotasi.

Persentase siswa yang mengalami miskonsepsi (Tabel 3) pada soal ini saat pretest adalah 88,57% dan 32,86% pada saat post test, besar penurunan rata-rata persentase miskonsepsi siswa yang terjadi pada soal ini adalah 55,71%. Harga chi kuadrat  $X^2 = 9,27$  (Tabel 4), maka terjadi perubahan konseptual pada diri siswa yang signifikan antara sebelum dan sesudah remediasi menggunakan model PBL pada soal nomor 3.

Perubahan konseptual terjadi pada diri siswa melalui model PBL dijelaskan sebagai berikut: (1) Fase 1: Menyajikan masalah berupa apakah sebuah benda yang ditarik dengan tiga buah gaya yang berasal dari satu titik (resultan gaya tidak nol) berada dalam keseimbangan? Kemudian siswa berdiskusi dan menuliskan hipotesisnya pada Lembar Kerja Siswa (LKS). (2) Fase 2: Siswa ditantang untuk mendesain percobaan menggunakan alat bahan berupa stik es krim dan benang. (3) Siswa akan menarik stik es krim dengan tiga gaya yang berasal dari satu titik (4) Fase 4: Pertanyaan penguatan yang diberikan adalah Bagaimana keadaan benda sebelum dan setelah ditarik. Benda tersebut awalnya dalam keadaan diam, kemudian ia bergerak setelah ditarik, jadi apakah benda yang ditarik tersebut mengalami keseimbangan? Pertanyaan ini akan menimbulkan konflik kognitif. Siswa menyadari bahwa benda yang awalnya diam kemudian bergerak maka benda itu tidak dalam keadaan seimbang translasi, karena benda mengalami percepatan translasi.

4. Menjelaskan syarat terjadinya keseimbangan rotasi. Siswa tidak dapat menjelaskan syarat terjadinya keseimbangan rotasi karena terdapat miskonsepsi yang dialami siswa, yaitu bahwa benda yang seimbang secara rotasional pasti tidak mengalami gerak rotasi. Miskonsepsi ini sama dengan anggapan bahwa benda yang seimbang akan selalu diam, sebab tidak ada momen gaya yang bekerja padanya. Padahal apabila torsi netto sama dengan nol, maka akan ada dua kemungkinan, yaitu benda dalam keadaan diam atau benda bergerak dengan kecepatan sudut konstan.
5. Menentukan benda yang diberi momen kopel mengalami ketidakseimbangan rotasi.

Persentase siswa yang mengalami miskonsepsi (Tabel 3) pada soal nomor lima saat *pretest* adalah 82,86% dan 24,29% pada saat *post test*, besar penurunan rata-rata persentase miskonsepsi siswa yang terjadi pada soal ini adalah 58,57%. Harga chi kuadrat  $X^2 = 10,27$  (Tabel 4), maka terjadi perubahan konseptual pada diri siswa yang signifikan antara sebelum dan sesudah remediasi menggunakan model PBL pada soal nomor 5.

Perubahan konseptual terjadi pada diri siswa melalui model PBL dijelaskan sebagai berikut: (1) Fase 1: Menyajikan masalah, “Apakah benda yang diberikan momen kopel seperti gambar berikut mengalami keseimbangan?” Siswa kemudian diminta untuk berdiskusi dan menuliskan hipotesisnya pada LKS; (2) Fase 2: Siswa mendesain strategi untuk memberi momen gaya berupa dua gaya pada kedua ujung stik es krim. Kedua gaya tersebut saling berlawanan arah dan menyinggung tegak lengan momen. (3) Fase 3: Siswa melakukan percobaan dengan memberikan momen kopel pada stik es krim sesuai strategi yang telah mereka rancang sebelumnya, tampak bahwa stik es krim yang semula diam kemudian bergerak memutar (rotasi). Setelah siswa mengamati peristiwa tersebut, siswa diminta untuk mencatat hasil pengamatannya.

(4) Fase 4: Setelah diperoleh hasil pengamatan, pertanyaan penuntun kembali diajukan, “Stik es krim mengalami keseimbangan translasi atau rotasi?” Ditemukan bahwa ada sebagian siswa yang beranggapan bahwa benda mengalami keseimbangan rotasi, karena benda bergerak memutar (rotasi). Pertanyaan yang diajukan adalah Bagaimana keadaan stik es krim sebelum dan sesudah diberikan momen kopel? Apakah kecepatan sudut stik es krim konstan, dari awal sebelum diberi momen kopel hingga setelah diberi momen kopel? Hasil analisis siswa kemudian dilanjutkan dengan mengevaluasi perolehan konsep pada tiap siswa melalui diskusi kelas. Kelompok siswa dipilih acak untuk mempresentasikan hasilnya di depan kelas.

6. Menentukan benda yang jumlah gaya dan momen gayanya tidak sama dengan nol tidak mengalami keseimbangan.

Persentase siswa yang mengalami miskonsepsi (Tabel 3) pada soal nomor lima saat *pretest* adalah 77,14% dan 10,00% pada saat *post test*, besar penurunan rata-rata persentase miskonsepsi siswa yang terjadi pada soal ini adalah 67,14%. Harga chi kuadrat  $X^2 = 11,77$  (Tabel 4), maka terjadi

perubahan konseptual pada diri siswa yang signifikan antara sebelum dan sesudah remediasi menggunakan model PBL pada soal nomor 6.

Perubahan konseptual terjadi pada diri siswa melalui model PBL dijelaskan sebagai berikut: (1) Fase 1: Menyajikan masalah, “Apakah benda yang diberikan tiga buah gaya seperti gambar berikut mengalami keseimbangan?” Siswa kemudian diminta untuk berdiskusi dan menuliskan hipotesisnya LKS; (2) Fase 2: Siswa merancang percobaan dengan menggunakan stik es krim dan benang, untuk memberikan tiga gaya sama besar. (3) Fase 3: Siswa melaksanakan strategi yang telah mereka rancang dan mengamati peristiwa yang terjadi saat percobaan tersebut dilakukan, siswa diminta untuk mencatat hasilnya. (4) Fase 4: Setelah mengamati, siswa diminta untuk memberikan tanggapan, “Apakah benda mengalami keseimbangan atau tidak?” Stik es krim tidak mengalami keseimbangan rotasi karena benda tidak memiliki kecepatan sudut konstan, dan tidak mengalami keseimbangan translasi karena benda tidak memiliki kecepatan linier konstan. Hasil analisis siswa kemudian dilanjutkan dengan mengevaluasi perolehan konsep pada tiap siswa melalui diskusi kelas. Kelompok siswa akan dipilih acak untuk mempresentasikan hasilnya di depan kelas.

7. Menentukan sebuah benda berada dalam keseimbangan.

Miskonsepsi yang dialami siswa pada dua kasus ini adalah keterbatasan kemampuan siswa dalam penjumlahan gaya dan momen gaya, serta siswa kurang dapat membedakan keseimbangan translasi dan rotasi. Persentase siswa yang mengalami miskonsepsi (Tabel 3) pada konsep ini saat *pretest* adalah 82,1% dan 15,00% pada saat *post test*, besar penurunan rata-rata persentase miskonsepsi siswa yang terjadi pada soal ini adalah 67,1% . Harga chi kuadrat sama besar yaitu  $X^2= 10, 02$  (Tabel 4) untuk soal nomor 7 dan 8, maka terjadi perubahan konseptual pada diri siswa yang signifikan antara sebelum dan sesudah remediasi menggunakan model PBL pada soal nomor 7 dan 8.

Perubahan konseptual terjadi pada diri siswa melalui model PBL dijelaskan sebagai berikut: (1) Fase 1: Masalah yang diekspos adalah apakah stik es krim yang ditumpu pada satu sisi dapat mengalami keseimbangan jika diberi dua beban pada dua titik berbeda; (2) Fase 2: Siswa merancang percobaan dengan menggunakan stik es krim; (3) Fase 3: Siswa melaksanakan strategi yang telah mereka rancang dan mengamati peristiwa yang terjadi saat percobaan tersebut dilakukan, siswa diminta untuk mencatat hasil pengamatannya; (4) Fase 4: Hasil pengamatan siswa kemudian dilanjutkan dengan menganalisis dan mengevaluasi perolehan konsep pada tiap siswa melalui diskusi kelas. Kelompok siswa dipilih acak untuk mempresentasikan hasilnya di depan kelas.

8. Menyebutkan jenis-jenis keseimbangan benda tegar.

Jenis keseimbangan pada benda tergantung pada bentuk perubahan titik berat benda terhadap landasannya saat diberikan usikan. Persentase siswa yang mengalami miskonsepsi (Tabel 3) pada konsep ini saat *pretest* adalah 82,86% dan pada saat *post test* 25,71%, maka penurunan rata-rata persentase miskonsepsi siswa yang terjadi pada soal ini adalah 67,15%. Harga chi kuadrat sama besar yaitu  $X^2= 7, 53$  (Tabel 4) untuk soal nomor 9, maka terjadi

perubahan konseptual pada diri siswa yang signifikan antara sebelum dan sesudah remediasi menggunakan model PBL pada soal nomor 9.

Perubahan konseptual terjadi pada diri siswa melalui model PBL dijelaskan sebagai berikut: (1) Fase 1: Menyajikan masalah, berupa tiga buah corong diletakkan dengan posisi berbeda, Apakah ketiga corong yang berbeda posisi tersebut memiliki keseimbangan yang sama. Posisi manakah yang paling stabil dan tidak stabil? Temukan jenis-jenis keseimbangan! (2) Fase 2: Siswa diminta untuk menentukan satu benda untuk diuji jenis-jenis keseimbangannya saat diletakkan dengan posisi berbeda-beda. Kemudian minta siswa untuk menentukan strategi berupa gaya yang seperti apa dan posisi yang bagaimana yang akan mereka lakukan; (3) Fase 3: Siswa melaksanakan strategi yang telah mereka rancang dan mengamati peristiwa yang terjadi saat percobaan tersebut dilakukan, siswa diminta untuk mencatat hasil pengamatannya; (4) Fase 4: Hasil analisis siswa kemudian dilanjutkan dengan mengevaluasi perolehan konsep pada tiap siswa melalui diskusi kelas.

9. Menyebutkan kaitan antara titik berat dengan jenis keseimbangan. Semakin kecil jarak antara titik berat benda terhadap landasan penumpu, maka keseimbangan benda akan semakin stabil (tidak mudah terguling). Baik mobil balap maupun truk bermuatan memiliki jenis keseimbangan stabil atau labil, dan bukan keseimbangan netral, karena jarak titik berat dengan landasan penumpu tidak sama besar. Fenomena yang diekspos pada Fase 1: Meriview dan menyajikan masalah, dengan menampilkan gambar mobil balap dan truk bermuatan. Kemudian siswa diminta untuk menentukan letak titik berat untuk masing-masing benda.
10. Membedakan titik berat dan titik gravitasi. Untuk meremediasi miskonsepsi ini adalah dengan melalui masalah “Apakah massa sama dengan berat?”. Kemudian berikan penguatan konsep tentang perbedaan titik berat dan titik massa. titik massa tidak pernah berubah, tapi titik gravitasi (titik berat) dipengaruhi oleh percepatan gravitasi.
11. Menyebutkan salah satu karakteristik titik berat, yaitu tidak selalu berada pada benda tersebut. Konsep yang benar adalah titik berat benda tidak selalu terletak di dalam benda. Untuk meremediasi konsep ini, peneliti menggunakan susunan sendok dan garpu dan tusuk gigi, kemudian diletakkan di salah satu sisin gelas, ternyata susunan garpu dan tusuk gigi tidak jatuh. Pertanyaan pembuka, “Apa yang menyebabkan susunan sendok dan garpu diatas meja tidak jatuh.” Siswa menjawab, “Karena seimbang.” Kemudian ambil sebuah buku dan menumpunya di titik tengah, “Apakah buku ini akan tetap seimbang, jika saya tumpu di ujung buku?” siswa menjawab, “Tidak”, kemudian tanyakan kembali kepada siswa, “Kenapa?”, siswa menjawab, “Karena titik beratnya tidak ditumpu, sehingga benda jatuh” kemudian minta siswa untuk menyimpulkan.

12. Menentukan titik berat satu buah bangun luas yang berbeda bentuk tumpuannya.

Persentase siswa yang mengalami miskonsepsi pada soal nomor 13 (Tabel 3) saat *pretest* adalah 52,86% dan pada saat *post test* 45,71%, besar penurunan rata-rata persentase miskonsepsi siswa yang terjadi pada soal ini adalah 7,15%. Harga chi kuadrat  $X^2 = 6,78$  (Tabel 4) maka terjadi perubahan konseptual pada diri siswa yang signifikan antara sebelum dan sesudah remediasi menggunakan model PBL pada soal nomor 13.

Perubahan konseptual terjadi pada diri siswa melalui model PBL dijelaskan sebagai berikut: (1) Fase 1: Menyajikan masalah, “Sebuah bangun luas berbentuk segitiga memiliki dua bentuk tumpuan manakah yang titik beratnya lebih dekat dengan alas?; (2) Fase 2: Untuk menemukan titik berat bangun segitiga A dan B, siswa ditantang untuk menentukan sendiri metode yang akan mereka gunakan. Terdapat dua strategi yang dilakukan, yaitu: eksperimen dan matematis. (3) Fase 3: Siswa kemudian melaksanakan strategi yang telah mereka rancang dan mengamati peristiwa yang terjadi saat percobaan tersebut dilakukan, siswa diminta untuk mencatat hasil pengamatannya; (4) Fase 4: Siswa memperoleh bahwa koordinat titik berat pada arah vertikal (tinggi) adalah sebesar  $\frac{1}{3}$  dari tinggi segitiga, diukur dari alas segitiga yang lebar, bukan yang runcing. Hasil analisis siswa kemudian dilanjutkan dengan mengevaluasi perolehan konsep pada tiap siswa melalui diskusi kelas. Kelompok siswa akan dipilih acak untuk mempresentasikan hasilnya di depan kelas.

13. Menentukan analisa jarak titik berat dua bangun luas yang berbeda bentuk, tapi memiliki ukuran yang sama.

Persentase siswa yang mengalami miskonsepsi pada soal nomor 14 (Tabel 3) saat *pretest* adalah 75,71% dan pada saat *post test* 5,71% maka besar penurunan rata-rata persentase miskonsepsi siswa yang terjadi pada soal ini adalah 70,00%. Harga chi kuadrat sama besar yaitu  $X^2 = 11,77$  (Tabel 4) maka terjadi perubahan konseptual pada diri siswa yang signifikan antara sebelum dan sesudah remediasi menggunakan model PBL pada soal nomor 14.

Perubahan konseptual terjadi pada diri siswa melalui model PBL dijelaskan sebagai berikut: (1) Fase 1: Masalah yang diajukan adalah apakah kedua bangun memiliki koordinat titik berat yang sama? Kemudian siswa diminta untuk menuliskan hipotesisnya; (2) Fase 2: Terdapat tiga langkah yang siswa lakukan untuk memperoleh koordinat titik berat, a) cara eksperimen; b) perhitungan; c) membagi bangun A menjadi dua bagian sama besar, kemudian membalik posisi dua bagian tadi sehingga dibentuk bangun B. (3) Fase 3: Siswa kemudian melaksanakan strategi yang telah mereka rancang dan mengamati peristiwa yang terjadi saat percobaan tersebut dilakukan, siswa diminta untuk mencatat hasil pengamatannya. (4) Fase 4: Metode membagi bangun A terhadap sumbu simetrinya adalah langkah yang paling mudah untuk digunakan dalam menentukan koordinat bangun A dan B adalah sama. Hasil analisis siswa kemudian dilanjutkan dengan mengevaluasi perolehan konsep

pada tiap siswa melalui diskusi kelas. Kelompok siswa akan dipilih acak untuk mempresentasikan hasilnya di depan kelas.

Dari hasil perhitungan efektivitas remediasi miskonsepsi menggunakan model PBL rata-rata skor *pretest* sebesar 3,64; rata-rata skor *post test* sebesar 11,14; dan standar deviasi *pretest* 2,30. Nilai ES yang diperoleh adalah sebesar 3,26, tinggi (Suparno, 2010). Terjadinya kenaikan rata-rata skor siswa menunjukkan bahwa kekeliruan konsep siswa semakin menurun setelah diberi perlakuan. Sehingga remediasi menggunakan model PBL efektif untuk mengatasi miskonsepsi siswa SMA K Immanuel Pontianak pada materi keseimbangan benda tegar.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, disimpulkan bahwa model PBL efektif dalam menurunkan rata-rata persentase miskonsepsi siswa pada materi keseimbangan benda tegar pada siswa kelas XI IPA di SMA K Immanuel. Dari Uji Wilcoxon diperoleh  $Z_{hitung} = -7,246$  ( $\alpha = 5\%$ ), maka remediasi dengan model PBL signifikan menurunkan jumlah miskonsepsi siswa. Dari Uji Mc Nemar diperoleh nilai  $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$  ( $\alpha = 5\%$ ) pada tiap butir soal, maka remediasi menggunakan model PBL berpengaruh pada perubahan konseptual siswa pada tiap konsep. Dan berdasarkan perhitungan *effect size*, nilai efektivitas remediasi adalah 3,26 dengan kategori tinggi.

### Saran

Berdasarkan keterbatasan dalam penelitian ini, maka beberapa saran yang diajukan, antara lain: (1) Sebaiknya siswa yang dijadikan sampel berasal dari satu kelas yang sama, sehingga pengalaman belajar lebih seragam; (2) Sebaiknya dilakukan tes minat dan kemampuan siswa, sehingga dapat diketahui pengaruh minat belajar terhadap efektivitas model PBL; (3) Pelaksanaan remediasi ini lebih efektif jika jumlah kelompok lebih sedikit, sehingga pemberian penguatan lebih merata.

## DAFTAR RUJUKAN

- Abdullah, Ade G. (2002) *Implementasi Problem Based Learning (PBL) pada proses Pembelajaran di BPTP Bandung*. Bandung. (Abstrak).UPI
- Arifiyanti, Fifi. (2013). *Penggunaan Model Problem Based Learning dengan Multirepresentasi pada Usaha dan Energi di SMA*. (Abstrak). Pontianak: Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tanjungpura.
- Dahar, Ratna W. (2006). *Teori- Teori Belajar & Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Depdiknas. (2008). *Sistem Penilaian KTSP Panduan Penyelenggaraan Pembelajaran Remedial*. (online). <https://docs.google.com/document/> Diakses 27 Mei 2014.

- Eggen, P. & Kauchak, D. (2012). *Strategi dan Model Pembelajaran*. (Penterjemah: Satrio Wahono). Jakarta: Indeks.
- Hilma, Rusnandi. (2011). *Pengaruh Kemampuan Komunikasi Guru dan Motivasi Belajar Siswa terhadap Prestasi Belajar Mata DIklat Melakukan Prosedur Administrasi Siswa Kelas X Program Keahlian Administrasi Perkantoran di SMK N 9 Semarang*. (Abstrak). Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Newcomer, J.L & Steif. P. S. (2008). *Student Thinking about Static Equilibrium: Insights from Written Explanations to a Concept Question*. (Online). Journal of Engineering Education. <http://www.andrew.cmu.edu/> Diakses 04 Juni 2014.
- Pratiwi, W.N. (2011). *Pengaruh Pemberian Penguatan (Reinforcement) dan Fasilitas Belajar terhadap Prestasi Belajar pada Mata Pelajaran Ekonomi Siswa Kelas X SMA N 1 Klego Boyolali tahun 2010/2011*. (Abstrak). Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Serway, R.A & Jewett, J.W. (2009). *Fisika: untuk Sains dan Teknik (Buku 1, Edisi 6)*. (Penterjemah: Chriswan Sungkono). Jakarta: Salemba Teknika.
- Sri, Titin. (2013). *Remediasi Miskonsepsi pada Konsep Gerak Lurus Menggunakan Pendekatan Konflik Kognitif*. (Abstrak). Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga
- Sudjana. (2005). *Metoda Statistika*. (Edisi keenam, Cetakan ke-3). Bandung: Tarsito
- Suparno, Paul. (2013). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo.
- Sutrisno, L., Kresnadi, H., & Kartono. (2007). *Pengembangan Pembelajaran IPA (Bahan Ajar Cetak)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.