

LAPORAN PENELITIAN

HIBAH BERSAING X/1 PERGURUAN TINGGI
TAHUN ANGGARAN 2002

MILIK PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG
DI TERIMA TGL. : 81-12-02
SUMBER/HARGA : Hld 1
KOLEKSI : KI
NO. INVENTARIS : 469/k/2002-M
KLASIFIKASI : 530.07 ASM-M



PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG
KAWASAN TERDAFTAR

JUDUL :
JAGA DAN PERGUNAKANLAH KOLEKSI
INI DENGAN BAIK

SUATU SAAT ANAK DAN CUCU ANDA
SANGAT MEMBUTUKANNYA

KEPALA,

MODEL PEMBELAJARAN UNTUK MENANGGULANGI MISKONSEPSI BIDANG STUDI FISIKA SMU DALAM RANGKA MENINGKATKAN MUTU PENDIDIKAN DI SUMATERA BARAT

DRA. NUR ASMA, M.Pd
NIP. 195317816

Oleh
DRA. NUR ASMA, M.Si, dkk.

Dibiayai oleh Proyek: Peningkatan Penelitian dan
Pengabdian pada Masyarakat

Kontrak Nomor 006/LIT/BPPK – SDM / IV / 2002
Tanggal 9 April 2002

Direktorat Pembinaan dan Penelitian Pada Masyarakat
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Departemen Pendidikan Nasional

FAKULTAS MATEMATIKA ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
NOVEMBER 2002

pertanyaan penuntun; mendorong kesempatan seluas-luasnya untuk mengemukakan pendapat; bekerja dalam kelompok; dan refleksi. Tahapan pelaksanaan model pembelajaran tersebut : 1). Tahap konfrontasi, 2). Menciptakan situasi konflik; 3) Penstrukturan konsep; 4). Pembinaan konsep; 5) Refleksi

Untuk kelancaran pelaksanaan model pembelajaran ini telah dipersiapkan situasi/persoalan untuk mengetahui konsepsi siswa secara lebih detail sehubungan dengan topik yang akan dipelajari, topik-topik percobaan atau demonstrasi sehubungan dengan upaya untuk meluruskan miskonsepsi siswa. Agar dihasilkan model yang efisien dan efektif perlu maka perlu dilakukan uji coba terlebih dahulu.

SUMMARY

The Education Model to Resolve Misconception for Study of Physic in Senior High School in the Expedient to Increase the Quality of Education System In West Sumatra

(Nur Asma, Masrili, Adlils, Ermaniatl Ramli, 92+v page)

In the first research aim to find out the appropriately education model to revise any alternative concepts on them by revising of the teacher alternative concepts earlier. For that reason above, so performed the investigation on students and physic teacher in west Sumatra to obtain completely view point of the teacher misconception by using the mechanic diagnostic test under David Hestenes et al.

The selecting of the sample is held by sampling purposive technique and then analyzes them until found out the students and teacher misconception. Some teachers who are into misconception would be ask them to present on the discussion in the expedient to revise the own teacher misconception and in the same time also to find describe of physic education

The result of the research is misconception of physics students and teachers that is the same. The difference only about percent. The process of physics education is not optimal yet.

From this fact and constructivist theory is arranged physics education to anticipate of misconception which is write in the book which topic: "*Model Pembelajaran untuk Menanggulangi Miskonsepsi Siswa Bidang Studi Fisika SMU*" as a product of the research. The term of model perform of the explanation are 1). Confrontation, 2). To create the conflict situation 3). Reorganization concepts, 4). Exercise of newly concept and 5). Reflection.

To fluent the model perform of this education, it have been devised of the phenomenal of their intuition to know about conception of them selves with correlated to the topic is speaking about. The experiment of topic or demonstration aim to revise of the misconception around them.

Based on the research yield and then to purpose any advise; 1). Considering about many of physic teachers alone have involved into misconception so, need to perform a discussion with physic concept for certain material. Consequently, need to be enhance of any actMties around the teacher in physic studying unit with involve a few empowerment, and 2). Need to enlarge of education model in resolve of misconception around them. For that reason, need to be prepared any entity would be able to support the enforcement of education model.

The entity of demonstration would be exerted nearer with them. It is not a high technology material. But only the natural science explanation in order to be easily in making dissemination for another teacher and even will be involved the other material.

PRAKARTA

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Esa, laporan hasil penelitian HB XI tahun 2002 dengan judul penelitian: *"Model Pembelajaran Untuk Menanggulangi Miskonsepsi Bidang Studi Fisika SMU Dalam Rangka Meningkatkan Mutu Pendidikan Di Sumatera Barat"* dapat diselesaikan. Laporan ini terdiri dari dua buku yaitu pertama buku laporan hasil penelitian itu sendiri dan buku kedua adalah produk dari penelitian yaitu : *"Model Pembelajaran untuk Menanggulangi Miskonsepsi Bidang Studi Fisika SMU"*.

Kedua buku laporan tersebut merupakan satu kesatuan yang tidak terpisahkan sebagai laporan penelitian yang telah dibahas dan disempumakan dalam seminar yang diselenggarakan pada tanggal 21 – 23 November 2002 di Jakarta.

Peneliti menyampaikan terimakasih kepada Direktur Ditbinlitabmas beserta seluruh jajarannya yang telah membiayai kegiatan penelitian ini serta semua pihak yang telah membantu kelancaran kegiatan penelitian. Mudah-mudahan penelitian ini ada manfaatnya terutama dalam meningkatkan mutu pendidikan khususnya Fisika di Sumatera Barat dan Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Padang 25 November 2002

Ketua Peneliti

NUR A S M A

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Topik-Topik yang Terkandung dalam Mechanic Diagnostc Test.....	11
Tabel 2. Fasa-fasa Pengajaran Berazaskan Model Konstruktivisme.....	24
Tabel 3. Cara Menentukan Responden yang Memiliki Miskonsepsi.....	30
Tabel 4. Deskripsi Fraksi Jawaban Siswa dan Guru yang Benar	43
Tabel 5. Ringkasan Anova Perbandingan Siswa dan Guru yang Menjawab Benar	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. CRI Rata-rata Siswa yang Menjawab Benar dan Salah serta Fraksi Jawaban Siswa yang Benar	38
Gambar 1. CRI Rata-rata Guru yang Menjawab Benar dan Salah serta Fraksi Jawaban Guru yang Benar	39
Gambar 3. Perbandingan CRI Siswa dan Guru dalam Menjawab Tes Diagnostik	41
Gambar 4. Perbandingan Fraksi Jawaban yang Benar antara Guru dan Siswa	42
Gambar 5. Perbandingan Persentase Siswa dan Guru yang Memilih Option A	44
Gambar 5. Perbandingan Persentase Siswa dan Guru yang Memilih Option B	45
Gambar 5. Perbandingan Persentase Siswa dan Guru yang Memilih Option C	45
Gambar 5. Perbandingan Persentase Siswa dan Guru yang Memilih Option D	46
Gambar 5. Perbandingan Persentase Siswa dan Guru yang Memilih Option E	46
Gambar 7. Komponen Penting dalam Model Pembelajaran untuk Menanggulangi Miskonsepsi Fisika SMU	84
Gambar 8. Bagan Model Pembelajaran untuk Menanggulangi Miskonsepsi Fisika SMU	85

DAFTAR ISI

	halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN DAN SUMMARY	ii
PRAKATA	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah dan Pembatasan Masalah	2
1.3. Perumusan Masalah	3
BAB II. TUJUAN DAN MANFAAT	
2.1. Tujuan	6
2.2. Manfaat	7
BAB III. TINJAUAN PUSTAKA	
3.1. Miskonsepsi	8
3.2. Certainty Of Respons Index	12
3.3. Upaya Mengatasi Miskonsepsi	14
3.4. Tahap-tahap Pengajaran dengan Pendekatan Konstruktivisme	22
BAB IV. METODE PENELITIAN	
4.1. Rancangan penelitian	28
4.2. Populasi dan Sampel	28
4.3. Alat dan Teknik Pengumpul Data	28
4.4. Teknik Analisa Data	29
4.5. Seminar dan Lokakarya	31
4.5.1. Tujuan semlok	31
4.5.2. Peserta semlok	32

4.5.3. Waktu dan tempat	32
4.5.4. Langkah-langkah yang ditempuh untuk mencapai tujuan semlok	32
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1. Deskripsi Hasil Tes Diagnostik Siswa dan Guru	36
5.2. Hasil Seminar dan Lokakarya	70
5.3. Pembahasan	72
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan	82
6.2. Saran	86
BAB VII. RENCANA PENELITIAN TAHAP SELANJUTNYA	
7.1. Tujuan Khusus	87
7.2. Metode	87
7.2.1. Wilayah dan sampel penelitian	88
7.2.2. Langkah penelitian	88
7.2.3. Metode pengumpulan data dan informasi	89
7.2.4. Metode analisis data	90
7.3. Jadwal Kerja	90
DARTAR BACAAN	91
LAMPIRAN	93

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dari hasil penelitian Kumaldi¹ ditemukan bahwa untuk beberapa sekolah negeri di kota Padang, lima sekolah yang memiliki rata-rata prestasi terbaik dalam Ebtanas berturut-turut SMUN 1, 2, 3, 10, dan 4. Prestasi (NEM) lulusan SMUN di Kodya Padang ini untuk program studi IPA dalam mata pelajaran fisika, matematika dan bahasa Inggris adalah SMUN 1 (5,5351; 7,2217; 6,9324); SMUN 2 (5,1549; 5,9808; 6,3232); SMUN 3 (4,6227; 5,2337; 5,8995); SMUN 10 (4,5110; 5,1010; 5,3012); SMUN 4 (4,0135; 4,4167; 4,9868). Selain itu dinyatakan juga bahwa dari hasil survey kualitatif SMUMA Sumbar diketahui mayoritas SMUMA memiliki prestasi relatif rendah. Rata-rata NEM Fisika 4,23 di Sumbar. Pada tingkat sekolah program studi IPA menunjukkan bahwa sekolah di kotamadya, khusus di Bukittinggi, Padang dan Payakumbuh, secara relatif lebih baik dari sekolah-sekolah di dataran II lainnya.

Penyebab rendahnya NEM khususnya Fisika ini, pada umumnya sering dibebankan kepada guru bidang studi itu sendiri atau kurikulum. Usaha perbaikan terhadap faktor penyebab ini ternyata juga mendapat dukungan pihak pemerintah dimana beberapa kali telah diadakan perubahan kurikulum, penataran-penataran yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan guru dan memperkenalkan beberapa metode pembelajaran. Tetapi jarang sekali upaya perbaikan bertumpu pada kesulitan yang dialami siswa.

¹ Kumaldi (1999). *Model Pengujian untuk Menilai Perkembangan Mutu Pendidikan*, Laporan Penelitian Hibah Bersaing, Pusat Testing dan Evaluasi Pendidikan IKIP Padang, Padang

Hal senada juga diungkapkan oleh Dharma.R.W² bahwa banyak usaha yang telah dilakukan untuk meningkatkan mutu pendidikan, tetapi usaha-usaha itu pada umumnya berupa usaha yang terjadi di luar anak didik, dan kelihatannya belum memberi hasil yang memuaskan. Belum ada usaha yang dilakukan untuk mengetahui bagaimana anak didik belajar, dan untuk mengungkap cara anak belajar dengan menggunakan suatu model belajar.

1.2. Identifikasi Masalah dan Pembatasan Masalah

Untuk melengkapi usaha perbaikan yang bertumpu pada kesulitan siswa maka terlebih dahulu seyogyanya harus diketahui kesulitan siswa tersebut. Kesulitan belajar yang dialami siswa tersebut beraneka ragam jenisnya antara lain kesulitan dalam memahami materi tertentu, kesulitan dalam hal matematik yang digunakan, tidak tahu cara pemecahan soal-soal dengan benar atau bahkan siswa tersebut yang tidak mau memahami atau belajar dengan sungguh-sungguh. Di lapangan masih ada dijumpai siswa yang tidak begitu serius dalam mengikuti suatu mata pelajaran tertentu dengan berbagai alasan. Disaat ujian ada siswa yang hanya menerka atau menebak pilihan jawaban yang disediakan. Ada juga siswa yang hanya memiliki sedikit pengetahuan untuk menjawab suatu pertanyaan yang diberikan kepadanya karena mereka tidak mengerti atau tidak mempelajarinya secara tuntas.

Hal yang sebaliknya juga sering ditemui bahwa siswa yang begitu serius belajar, rajin dan sungguh-sungguh masih tidak bisa menjawab pertanyaan atau tes yang diberikan kepadanya dengan benar. Mereka telah

² Dharma.R.W. (1991), *Peta Konsep sebagai Pangukapan Penguasaan Konsep-konsep*, Proseding Seminar Nasional Hasil Penelitian Perguruan Tinggi, 21-24 Januari, Sarawangan

merasa yakin menggunakan pengetahuan/prinsip/hukum dengan tepat untuk menyelesaikan suatu permasalahan atau soal, namun kenyataannya jawaban mereka tidak benar.

Kesulitan yang dialami kelompok siswa terakhir ini sering disebut dengan kesalahan konsep atau yang lebih dikenal dengan miskonsepsi. Dengan demikian apabila seorang guru berkeinginan menanggulangi kesulitan siswa khususnya yang mempunyai miskonsepsi, diperlukan pendeteksian miskonsepsi dengan benar. Dalam penelitian ini penulis ingin mencoba menanggulangi kesulitan yang dialami siswa khusus untuk yang mempunyai miskonsepsi.

Adalah suatu keputusan yang kurang tepat bila untuk mengetahui miskonsepsi siswa pada mata pelajaran tertentu dengan memberikan tes diagnostik saja dan lalu dapat diputuskan mana konsep yang telah dimiliki siswa dengan benar (bagi yang menjawab benar) dan mana yang tergolong miskonsepsi (bagi yang menjawab salah). Menurut hemat penulis seharusnya ditinjau lebih jauh apakah siswa benar-benar telah menggunakan konsep yang dia miliki untuk menjawab soal-soal tes diagnostik dalam bentuk *multiple choice* yang diberikan itu atau tidak. Bisa saja mereka tidak tahu sama sekali konsep yang berhubungan dengan soal yang diberikan. Dengan kata lain untuk menjawab soal-soal tersebut mereka tidak memiliki konsep yang cukup atau kekurangan pengetahuan atau bahkan mereka hanya menerka salah satu pilihan jawaban yang tersedia.

Oleh karena itu penting sekali untuk membedakan jawaban dimana dalam menjawab responden yang kekurangan pengetahuan (a lack of

knowledge) dengan miskonsepsi. Dengan demikian diharapkan akan terdeteksi miskonsepsi secara lebih pasti. Metode yang digunakan untuk ini adalah adalah Certainty Of Response Index (CRI)³. Pada CRI ini seorang responden diminta untuk memberikan derajat kepastian (*the degree of certainty*) mereka dalam menyeleksi dan memanfaatkan pengetahuan, konsep atau hukum untuk menjawab suatu item soal. Dengan demikian miskonsepsi dapat terungkap lebih pasti. Miskonsepsi siswa dan guru tersebut akan dihimpun dan guru sebagai pengajar akan segera diluruskan miskonsepsi yang dia miliki sebelum mereka berupaya memperbaiki miskonsepsi siswa. Perbedaan responden yang menjawab dengan *a lack of knowledge* dengan miskonsepsi sangat penting diketahui karena cara atau metode pembelajaran yang diperlukan untuk mengatasi kedua masalah ini sangat berbeda. Khusus untuk mengatasi miskonsepsi tentu perlu dicarikan model pembelajaran yang tepat untuk mengatasinya. Untuk mendapatkan model yang tepat perlu dilakukan uji coba sehingga akan lahir model pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi bidang fisika (mekanika) yang efisien sehingga mutu pendidikan fisika SMU di Sumatera Barat dapat ditingkatkan.

1.3. Perumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah dijelaskan di atas maka dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

³Hasan.S, Bagayoko.D and Kelly E.L., (1999). *Misconceptions and the Certainty of Responce_Index (CRI)*, Physics Education, 34 (5) September

1. Miskonsepsi apa saja yang dimiliki oleh siswa SMUN di Sumatera Barat pada unit mekanika?
2. Miskonsepsi apa saja yang dimiliki oleh guru SMUN di Sumatera Barat pada unit mekanika?
3. Bagaimana perbandingan antara miskonsepsi siswa dan guru fisika SMUN Sumbar dalam bidang Mekanika?
4. Bagaimana konsepsi yang seharusnya sehubungan miskonsepsi siswa dan guru pada unit mekanika di SMUN Sumbar?
5. Bagaimana rumusan model pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi siswa SMUN di Sumbar

Dari hasil penelitian ini diharapkan akan terungkap:

1. Miskonsepsi yang dimiliki oleh siswa SMUN di Sumatera Barat pada unit mekanika
2. Miskonsepsi yang dimiliki oleh guru SMUN di Sumatera Barat pada unit mekanika
3. Perbandingan antara miskonsepsi siswa dan guru fisika SMUN Sumbar dalam bidang Mekanika
4. Konsepsi yang seharusnya sehubungan miskonsepsi siswa dan guru pada unit mekanika di SMUN Sumbar
5. Model pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi siswa SMUN di Sumbar

BAB II

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN TAHUN KE I

2.1. Tujuan

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk meningkatkan mutu pendidikan terutama pada mata pelajaran Fisika di Sumatera Barat. Tujuan khusus yang hendak dicapai dari penelitian tahun pertama ini adalah:

1. Mengetahui miskonsepsi yang dimiliki oleh siswa SMUN di Sumatera Barat pada unit mekanika
2. Mengetahui miskonsepsi yang dimiliki oleh guru SMUN di Sumatera Barat pada unit mekanika
3. Mengetahui perbandingan antara miskonsepsi siswa dan guru fisika SMUN Sumbar dalam bidang Mekanika
4. Konsepsi yang seharusnya sehubungan miskonsepsi siswa dan guru pada unit mekanika di SMUN Sumbar
5. Menemukan model pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi siswa SMUN di Sumbar

Pada tahun kedua: model pembelajaran yang telah dirancang akan diuji cobakan untuk melihat kemangkusannya. Disamping itu juga akan dipantau hambatan-hambatan selama pelaksanaan dan dilakukan analisis. Berdasarkan temuan pada tahun ke II, dilakukan penyempurnaan model pembelajaran sehingga diperoleh model pembelajaran yang lebih efektif.

2.2. Manfaat

Dengan terhimpunnya miskonsepsi yang dimiliki siswa dan guru maka akan diperoleh gambaran mengenai sekolah-sekolah yang guru dan siswanya banyak mengalami miskonsepsi pada unit mekanika. Informasi ini akan dijadikan dasar penetapan sekolah-sekolah yang akan dikutkan dalam semlok yang bertujuan meluruskan miskonsepsi guru dan sebagai dasar untuk penetapan konsep-konsep yang harus diluruskan sehubungan dengan miskonsepsi yang dimiliki guru. Gambaran miskonsepsi siswa akan berguna untuk dasar penetapan konsep-konsep dalam meluruskan miskonsepsi siswa nantinya dan merancang model pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi siswa. Kemudian dengan tercapainya tujuan ke 3 dapat diketahui perbedaan atau persamaan miskonsepsi antara siswa dan gurunya berguna sebagai *cross check* miskonsepsi yang dimiliki siswa dan guru

Berdasarkan hal tersebut diatas maka dirumuskan model pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi siswa dengan terlebih terlebih dahulu diupayakan meluruskan miskonsepsi guru dengan harapan para guru juga berupaya untuk meluruskan miskonsepsi siswanya. Untuk itu dirancanglah model pembelajaran sebaik mungkin guna mengatasi miskonsepsi siswa. Setelah diuji validitas model ini nanti, diharapkan dapat diterapkan oleh guru-guru Fisika khususnya di Sumatera Barat untuk mengatasi miskonsepsi yang dimiliki siswa dan dapat dikembangkan untuk unit-unit fisika lainnya. Dengan demikian diharapkan hasil belajar siswa atau mutu pendidikan khususnya fisika di Sumatera Barat dapat ditingkatkan.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Miskonsepsi

Pengetahuan awal sering juga disebut pra konsepsi (*preconception*) atau konsep primitif (*phenomenology primitive*). Pra konsepsi siswa sering sekali bertentangan dengan yang lainnya (tidak konsisten, dan sering tidak sesuai dengan konsepsi para ilmuwan). Karena itu, pra konsepsi siswa sering dinamakan konsep alternatif atau miskonsepsi¹. Miskonsepsi dikenal juga dengan *alternative frameworks, naive conception, intuitive or spontaneous concepts or alternative interpretation*²

Dalam rangka peningkatan mutu pendidikan khususnya pada mata pelajaran di Sumatera Barat, melalui penelitian ini upaya perbaikan mutu yang akan dikembangkan adalah bertitik tolak pada kesulitan siswa khususnya siswa yang mengalami miskonsepsi. Miskonsepsi bisa saja terjadi karena perkembangan pengetahuan yang aktif dari siswa itu sendiri.

Menurut Katu.N³ belajar secara aktif berarti masing-masing akan melakukan seleksi terhadap informasi yang ada. Seleksi dilakukan berdasarkan penting tidaknya dan menarik tidaknya informasi itu. Informasi yang penting akan diterima dan diberi arti berdasarkan pengetahuan yang sudah dipunyai sedangkan informasi yang tidak penting tidak akan diterima.

¹ Katu.N. (1995). *Konsepsi awal siswa dan pengaruhnya terhadap pemahaman mereka atas konsep-konsep sains yang diajarkan*, makalah, IKIP Padang, oktober

² Ricche.R.D (2000). *Strategies for assisting students overcome their misconceptions in high school physics*, Memorial University of Newfoundland education

³ Katu.N. (1995), *Miskonsepsi di Bidang Fisika dan Pengaruhnya Terhadap Pemahaman Mahasiswa*, Disampaikan pada Penataran Pengembangan Fisika Dasar di Jurusan Fisika FPMPA IKIP Padang

Setelah memberi arti terhadap informasi baru itu, siswa sering menguji pemahaman barunya dengan apa yang sudah dimilikinya. Apabila pemahaman barunya itu mampu menjelaskan persoalan baru itu maka pemahaman itu disimpan sebagai memori. Pengetahuan yang sudah dimiliki siswa dibangun dari hasil interaksi siswa dengan lingkungannya, dengan orang dewasa maupun apa yang dibaca dan yang diperhatikan lewat media maupun buku-buku teks. Setiap siswa saat pertama kali mengikuti pendidikan formal, sudah membawa bersama pengetahuan yang dibangun dari hasil interaksinya dengan lingkungannya. Karena itu pada saat pertama belajar siswa bukanlah merupakan halaman kosong yang siap ditulis oleh guru.

Lebih lanjut dijelaskan bahwa karena siswa secara aktif menyaring dan menafsirkan informasi yang datang, maka tidak tertutup kemungkinan bahwa dia juga melakukan penafsiran sendiri terhadap peristiwa alam yang dia amati. Karena itu bisa saja terjadi bahwa penafsiran siswa terhadap sesuatu peristiwa alam berbeda dengan penafsiran guru atau penafsiran para fisikawan. Miskonsepsi dapat timbul akibat proses pengembangan pengetahuan yang aktif dari setiap individu. Apabila informasi yang diperoleh kurang lengkap ditafsirkan berbeda atau memberi pengertian yang bermacam-macam dari yang seharusnya, maka kemungkinan siswa akan memberi arti yang berbeda, sangatlah besar.

Hal senada juga dikemukakan oleh Jean Piaget (Thorley dan Treagust)⁴ bahwa:

⁴Thorley, R.N. & Treagust, D.F. (1988). *Conflict Within Dyadic Interaction As Stimulant For*



Penyampaian informasi yang kurang jelas dan kurang lengkap yang diterima oleh siswa dalam proses belajar juga diduga sebagai penyebab terjadinya miskonsepsi. Bahkan pemilihan strategi pengajaran yang kurang tepat, misalnya penggunaan analogi yang kurang tepat, dapat juga mengganggu proses berpikir siswa dan mendapat kesulitan dalam memahami konsep-konsep fisika yang dipelajari

Bila siswa yang memiliki miskonsepsi akan melakukan kesalahan dalam menyelesaikan suatu soal yang diakibatkan oleh berbagai faktor seperti yang dinyatakan oleh Katu.N⁵ bahwa:

Kesalahan yang dilakukan siswa/mahasiswa dalam menyelesaikan suatu persoalan dapat saja terjadi karena mereka menggunakan pengetahuan yang dibangun secara tidak benar (miskonsepsi). Kesalahan dapat terjadi karena kurang lengkapnya informasi yang dia terima, kesalahan dalam buku teks, atau informasi tambahan dari media yang salah disampaikan. Kesalahan dapat terjadi juga kalau siswa terlalu dituntun dan dituntut untuk menerima saja apa yang disampaikan guru, atau materi terlalu kompleks dan tidak sesuai dengan tingkat perkembangan berpikir siswa, atau materi yang dibahas sangat asing dengan pengalaman mereka sehari-hari.

Konsepsi mengenai suatu gejala fisika selalu berhubungan dengan konsepsi-konsepsi lainnya maka konsepsi siswa mengenai suatu gejala tidak bisa dianggap sebagai sesuatu yang berdiri sendiri⁶

Katu.N⁶ memaparkan bahwa untuk mendeteksi miskonsepsi dapat dilakukan dengan beberapa cara:

1. Memberi tes diagnostik pada awal perkuliahan atau pada setiap akhir suatu pembahasan. Bentuknya dapat berupa tes obyektif pilihan ganda atau bentuk lain seperti menggambarkan diagram fisis atau vektoris, grafik, atau penjelasan dengan kata-kata
2. Dengan memberikan tugas-tugas terstruktur misalnya tugas mandiri atau kelompok sebagai tugas akhir pengajaran atau tugas pekerjaan rumah

Conceptual Change In Physics. Int Journal of Science Education. 10, (2), 159-169
⁵ Katu.N (1995) *Konsepsi Awal Siswa Dan Pengaruhnya Terhadap Pemahaman Mereka Atas Konsep- Konsep Sains Yang Diajarkan Guru*, makalah, oktober padang
⁶ Katu.N (1995). *Beberapa Cara Pendekatan Dalam Pengajaran Untuk Mengatasi Miskonsepsi Di Bidang Fisika*, makalah, oktober, Padang

3. Dengan memberikan pertanyaan terbuka, pertanyaan terbaik (reverse question) atau pertanyaan yang kaya konteks (*context-rich problem*)
4. Dengan mengoreksi langkah-langkah yang digunakan siswa atau mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal essay
5. Dengan mengajukan pertanyaan - pertanyaan terbuka secara lisan kepada siswa atau mahasiswa
6. Dengan mewawancarai misalnya dengan menggunakan kartu pertanyaan.

Supaya seorang guru atau dosen mampu menganalisis miskonsepsi siswa maupun mahasiswa diperlukan pemahaman pemahaman yang baik mengenai konsep-konsep Fisika yang dibahas. Ini suatu hal yang sangat penting karena diperlukan kepekaan yang cukup tinggi dari guru/dosen dalam mendeteksi dan menganalisis konsepsi alternatif yang dimiliki siswa atau mahasiswa.

Salah satu cara pengungkapan miskonsepsi yang telah dikembangkan di di Arizona State University Amerika Serikat adalah dengan tes diagnostik, khusus untuk unit mekanika (*Mechanic diagnostic test*) yang dibuat oleh David Hestenes dkk⁷, yang telah diuji reliabilitas dan validitasnya. Tes ini juga telah digunakan di Amerika baik untuk , mahasiswa, guru, dosen, profesor, yang terdiri dari 36 butir soal dengan topik sebagai berikut⁸

Tabel 1. Topik-topik yang terkandung dalam *Mechanic diagnostic test*

Kelompok	Nomor item soal	Topik
I	1	<i>Relative speeds of moving particles</i>
II	2-5	<i>Free fall. Relationship between kinetic energy, speed and potential energy</i>
III	6-7	<i>Frictional force and its relationship to the normal force</i>
IV	*8-9	<i>Projectile motion. Free fall</i>
V	10-12	<i>Newton's first law and Newton's third law</i>

⁷ Hestenes, D, Wells, M and Swackhamer, G (1985) *The Initial Knowledge State of Physics Student*, Am, J, Phys, 53 (11), November

⁸ Hasan S, Bagayoko, D and Kelly E.L (1990), *Misconception and the Certainty of Response Insex (CRI)*, Physics Education, 34 (5) September

VI	13-20	<i>Projectile motion and its relationship with the kinetic and potential energy of the moving object. Independence of horizontal and vertical motion</i>
VII	21-23	<i>Impuls and its application to a moving particle</i>
VIII	24-25	<i>Aplication of several forces and their effect on motion of an object</i>
IX	26-29	<i>Forces and uniform motion ($a=0$ atau $a_x = 0$)</i>
X	30-32	<i>Conservation of the total mechanical energy. Dependence of the gravitational potential energy on height</i>
XI	33-36	<i>Conservation of the total mechanical energy. Motion under the influence of gravity.</i>

3.2. Certalty of Respons Index

Menurut Saleem Hasan² bahwa *the importance of finding a means if distinguishing a lack of knowledge from a misconception cannot be overemphasized. Although both are relevant to the understanding and the assimilation of a subject matter, the intruotional methods for elimiting misconceptions and remedying a lack of knowledge can differ considerably.*

Mengingat cara mengatasi kedua bentuk kesulitan ini memerlukan penanganan yang berbeda maka perlu sekali diungkap secara lebih pasti mana siswa yang tergolong a lack of knowledge dan yang miskonsepsi dalam menjawab suatu soal.

Metoda yang akan digunakan dalam penelitian ini untuk membedakan antara kekurangan pengetahuan (a lack of knowledge) dengan miskonsepsi adalah Certainty Of Response Index (CRI). Pada CRI ini seorang responden diminta untuk memberikan derajat kepastian (*the degree of certainty*) mereka dalam menyeleksi dan memanfaatkan pengetahuan, konsep atau hukum untuk menjawab suatu item soal. CRI biasanya didasarkan pada

beberapa skala. Dalam hal ini ada enam skala yaitu 0 - 5. Skala 0 adalah untuk jawaban yang diberikan siswa tidak menggunakan pengetahuannya atau dengan kata lain jawaban semata-mata ditebak atau diterka saja (*total guess*) metode atau hukum yang dibutuhkan untuk menjawab pertanyaan tertentu. Skala 5 menunjukkan kelengkapan pengetahuan tentang prinsip dan hukum yang dibutuhkan untuk sampai pada pemilihan jawaban sebagaimana dijelaskan oleh Saleem Hasan² sebagai berikut.

The CRI usually based on some scala. For example, the six-point scala (0-5) in which 0 implies no knowledge (*total guess*) of methods or laws required for answering a particuler question while 5 indicates complete confidence in the knowledge of the principles and laws required to arrive at the selected answer. Similarly, when a student is asked to provide a CRI along with each answer, we are in effect requesting him to provide his own assessment of the certainty he has in his selection of the laws and methods utilized to get the answer.

Lebih lanjut dijelaskan bahwa if the degree of certainty is low (CRI of 0 - 2) then it suggests that guesswork played a significant part in the detemination of the answer. Irrespective of whether the answer was correct or wrong, a low CRI value indicates guessing, which, in turn, implies a lack of knowledge. If the CRI is hight (CRI of 3-5), then the respondent has a hight degree of confidence in his choice of the laws and methods used to arrive at the answer. In this situation (CRI Of 3 - 5), if the student arrived at the correct answer, it would indicate that the hight degree of certainty was justified. However, if the aswer was wrong, the hight certainty would indicate a misplaced confidence in his knowledge of the subject matter. This misplaced certainty in the applicability of certain laws and methods to a specific question is an indicator of the existence of misconception.

Dari kutipan diatas menunjukkan bahwa jika derajat kepastiannya rendah (Skala CRI 0 - 2) ini menunjukkan bahwa penentuan jawaban lebih signifikan dengan cara kira-kira (*guesswork*) baik jawaban itu benar atau salah, yang pasli ini disebabkan karena kekuarangan pengetahuan mereka.

MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADANG

Jika CRI-nya tinggi (3 - 5) responden ini menunjukkan kepercayaan yang tinggi hukum dan metode yang digunakan untuk sampai pada jawaban. Kalau jawaban itu salah, ini menunjukkan kesalahan menerapkan pengetahuannya dalam menyelesaikan persoalan yang dihadapinya. Kesalahan menerapkan metode atau hukum sehubungan dengan pertanyaan yang diberikan ini menunjukkan indikasi adanya miskonsepsi. Dengan menggunakan CRI ini memungkinkan kita membedakan jawaban sebuah pertanyaan sebagai kekurangan pengetahuan (*a lack of knowledge*) dari miskonsepsi sebagai mana yang dijelaskan berikut ini.

Meskipun sudah ada dilakukan penelitian untuk menjerang miskonsepsi ini sebelumnya, namun belum dilengkapi dengan CRI sehingga antara *a lack of knowledge* dengan miskonsepsi belum terbedakan. Karena bagaimanapun hal ini penting untuk diketahui karena mengatasi kesulitan siswa yang memiliki *a lack of knowledge* dengan miskonsepsi adalah metode yang berbeda.

3.3. Upaya Mengatasi Miskonsepsi

Bagi pendidik mencari cara/kiat yang sebaik mungkin agar peserta didik mencintai dan tekun dalam berusaha memahami dan mendalami mata pelajarannya, merupakan pokok perhatian penting disamping usaha untuk senantiasa terus meningkatkan tatanan ilmu pengetahuan kita. Upaya untuk terus memperbaiki mutu pendidikan khususnya Fisika adalah sudah menjadi tugas pengelola pendidikan

Guru harus berfungsi tidak hanya sebagai sumber informasi tetapi juga sebagai narasumber dan sekali gus juga berupaya untuk memahami pendapat siswa sehubungan dengan konsep-konsep yang dipelajarinya agar dapat membantu kesulitan belajar yang dialami siswa tersebut, seperti dalam hal miskonsepsi.

Menurut pandangan konstruktivisme⁵, fungsi guru bukan lagi sebagai satu-satunya penyaji informasi di dalam kelas yang tujuannya mengajari siswa supaya tahu, tetapi sebagai seorang nara sumber yang berperan aktif dalam mempersiapkan fasilitas belajar dan membangun suasana belajar mengajar yang kondusif. Guru tidak lagi fungsinya hanya mengajar, tetapi dia juga perlu belajar untuk memahami pandangan siswanya atas konsep-konsep sains yang sedang dibahas, mempelajari dan memahami kesulitan siswa dalam memahami konsep-konsep itu, serta mempelajari cara untuk membantu mereka memahaminya

Lebih jauh dari itu untuk memperbaiki miskonsepsi siswa seorang guru harus memahami kerangka pikir siswanya terhadap sesuatu peristiwa tidak terfokus pada konsepsi tertentu saja sebagaimana yang dijelaskan berikut ini:

Bahwa miskonsepsi juga berhubungan dengan konsepsi-konsepsi lain dalam suatu kerangka berpikir seseorang. Oleh karena itu dalam usaha memperbaiki suatu miskonsepsi, maka perlu bagi seorang guru memahami kerangka berpikir siswanya secara umum. Tidak bisa dia hanya berkonsentrasi pada perbaikan miskonsepsi tertentu saja. Dalam berusaha menjelaskan latar belakang fisika yang menimbulkan sesuatu peristiwa, siswa tentu mencari keterhubungan peristiwa itu dengan kerangka berpikir yang mendasari pengetahuan dia mengenai peristiwa itu. Berarti siswa akan merumuskan penjelasan atas suatu peristiwa alam berdasarkan kerangka berpikir yang sudah dia bangun⁶

Selain itu guru juga harus menyadari bahwa siswa telah mempunyai konsep-konsep atau ide-ide tentang sesuatu gejala fisika sebelum mereka mempelajarinya yang akan turut mempengaruhi siswa dalam memahami konsep-konsep yang dijelaskan sehubungan dengan gejala tersebut. Dengan

kata lain pada saat siswa mulai belajar fisika, siswa telah mempunyai ide-ide intuitif tentang bagaimana dan mengapa suatu benda bertingkah laku. Ide-ide intuitif itu akan berpengaruh dalam proses belajar mereka.

Bahwa untuk mengubah miskonsepsi itu bukanlah sesuatu yang mudah. Seseorang perlu merubah struktur dan mengorganisasikan kembali pengetahuan yang telah ia miliki, sebagaimana yang dinyatakan Katu.N¹⁰ bahwa:

Untuk mengubah kerangka berpikir yang berbeda dari pemahaman fisikawan, maka siswa perlu melakukan reorganisasi dan restrukturisasi pengetahuannya. Untuk dapat melakukan restrukturisasi maka siswa perlu menyadari kelemahan pemahaman yang sudah dia miliki. Yang bersangkutan perlu ditunjukkan kelemahan pemahamannya lewat pengamatan langsung atas suatu gejala fisika. Dia harus membangun kerangka berpikir baru dengan mengadakan perubahan pada kerangka berpikir yang sudah dimilikinya. Proses reorganisasi ini makan waktu dan prosesnya kompleks.

Tentu saja sebelum seorang guru meluruskan konsepsi alternatif yang dimiliki siswanya, haruslah terlebih dahulu diluruskan konsepsi guru itu sendiri, karena tidak tertutup kemungkinan bahwa guru atau dosen sendiri juga memiliki miskonsepsi. Dari temuan Katu⁵ bahwa menemukan bahwa ada siswa/mahasiswa/dosen yang percaya bahwa kutup-kutup magnet batang memiliki muatan listrik yang berlainan jenis. Dibagian lain dijelaskan bahwa:

Miskonsepsi dapat bertahan lama dan dapat sangat kuat dipegang oleh siswa. Perubahan hanya terjadi kalau siswa merasa tidak yakin lagi dengan pengetahuan yang dimilikinya sehingga dia berusaha mencari alternatif penjelasan. Kalau alternatif penjelasan itu dirasa memuaskan, unggul dan dapat menyelesaikan persoalan yang bervariasi maka dia akan melakukan reorganisasi pengetahuan yang dia miliki.

Perlu disadari bahwa dalam membangun pengetahuannya, mereka aktif menyaring informasi yang diterima dan aktif terlibat dalam tawar

S30.07
ASM.
MO

469/K/2002-M1/2

17

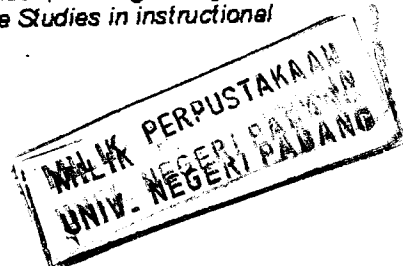
menawar intelektual baik dengan guru maupun dengan sesama siswa. Mereka cenderung mempertahankan pemahaman mereka kecuali ada bukti kuat bahwa pemahaman baru yang ditawarkan guru atau dosen memang lebih baik. Kerena itu pemahaman baru yang mau ditawarkan guru haruslah sesuatu yang dapat diuji kebenarannya oleh siswa dan dapat digunakan untuk menjelaskan situasi baru sama sekali

Dalam teori Piaget⁹, ada 3 bentuk pengetahuan yaitu pengetahuan fisik, pengetahuan logiko-matematik dan pengetahuan sosial. Pengetahuan sosial seperti nama hari dalam seminggu, tanda atom, nama unsur dapat dipelajari langsung, yaitu dari pikiran guru ke pikiran siswa. Tetapi pengetahuan fisik dan pengetahuan logiko matemalik tidak dapat secara utuh dipindahkan dari pikiran guru ke pikiran siswa. Dengan kata lain tidak dapat diteruskan dalam bentuk sudah jadi. Setiap siswa harus membangun sendiri pengetahuan itu. Pengetahuan-pengetahuan itu harus dikonstruksi sendiri oleh anak melalui operasi-operasi, dan salah satunya adalah membangun operasi dengan ekuilibrase yang merupakan suatu proses konstruktif

Menurut konstruktivisme, ilmu pengetahuan tidak boleh dipindahkan dari guru kepada siswa dalam bentuk yang serba sempurna¹⁰. Murid perlu membangun pengetahuan itu sesuai pengalaman masing-masing. Beberapa ahli konstruktivisme yang terkemuka berpendapat bahwa pembelajaran yang bermakna itu berawal dari pengetahuan atau pengalaman awal yang dimiliki

⁹ Dehar.R.W.(1991), *Peta konsep sebagai Pengungkapan Konsep-konsep*, Prosiding Seminar nasional hasil penelitian perguruan tinggi, 21-24 Januari, sawangan Bogor

¹⁰ Wilson.B. (1996) *Constructivist Learning Environment:Case Studies in instructional design*. New Jersey:educational Technology Publications

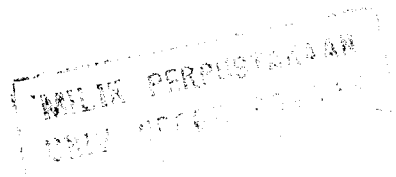


murid.

Menurut Piaget perubahan konseptual dapat terjadi melalui asimilasi, dan akomodasi. Pada proses asimilasi seseorang menggunakan struktur kognitifnya untuk memahami atau beradaptasi dengan informasi baru yang diterimanya. Proses ini terjadi bila informasi baru itu mengandung kesamaan dengan struktur yang telah ada dan akan langsung diserap masuk ke dalam struktur kognitif yang telah ada. Pada proses akomodasi seseorang harus memodifikasi struktur kognitif yang telah ada agar dapat merespon informasi baru itu. Dengan kata lain terjadi struktur kognitif yang telah ada agar struktur kognitif itu dapat menyerap informasi baru tersebut. Untuk itu diperlukan model pembelajaran yang menganut paham bahwa konsepsi awal siswa ikut mempengaruhi pemahaman materi lebih lanjut.

Osborn dan Wittrock¹¹ membedakan antara model belajar yang non-generatif dengan model belajar yang generatif. Pada model belajar non-generatif, pengetahuan awal langsung menentukan dan memberikan struktur dan rincian yang diperlukan untuk menentukan pengertian. Sedangkan dalam model belajar generatif, pengetahuan awal dimodifikasi dan direorganisasikan agar dapat digunakan untuk membentuk pengertian. Dalam model belajar generatif ini, peserta didik secara aktif membentuk pengertian dengan membangkitkan hubungan antara aspek pengetahuan awal, berbagai aspek stimulus, dan berbagai aspek bentuk pengertian yang terpisah-pisah yang telah terbentuk sebelumnya.

¹¹ Osborn, Roger, Wittrock, Merlin. *The Generative Learning Model and Its Implications for Science Education* Dalam Maryunis, Alek. *Teori Belajar IPA dan peranan Laboratorium*



Salah satu pendekatan mengajar yang dapat dianggap memenuhi syarat dilihat dari kerangka konseptual, adalah pendekatan konstruktivisme. Untuk membantu murid membina konsep atau pengetahuan baru, guru harus mengambil kira struktur kognitif yang sedia ada pada mereka. Apabila maklumat baru telah disesuaikan dan diserap untuk dijadikan sebahagian daripada pegangan kuat mereka, barulah kerangka baru tentang sesuatu bentuk ilmu pengetahuan dapat dibina. Proses ini dinamakan konstruktivisme¹²

Pendekatan pembelajaran ini adalah merupakan implementasi dari sejumlah prinsip-prinsip konstruktivisme tentang bagaimana pengetahuan diperoleh. Prinsip yang paling umum dan paling esensial yang dapat diturunkan dari konstruktivisme ialah bahwa anak-anak memperoleh banyak pengetahuan di luar sekolah, dan pendidikan seharusnya memperhatikan hal itu dan menunjang proses alamiah ini. Sesuai dengan prinsip mengajar menurut model konstruktivis, mengajar bukan sebagai proses dimana gagasan-gagasan guru diteruskan kepada para siswa. Tetapi sebagai proses-proses untuk mengubah gagasan-gagasan anak yang sudah ada yang mungkin "salah". Dasar pemikiran konstruktivis ialah, bahwa pengajaran efektif menghendaki agar guru mengetahui bagaimana para siswa memandang fenomena yang menjadi subjek pengajaran. Pelajaran dikembangkan dari gagasan yang telah ada itu, mungkin melalui langkah-langkah intermedial, dan berakhir dengan gagasan yang telah mengalami modifikasi. Belajar menurut konstruktivist adalah suatu perubahan konseptual, yang dapat berupa pengkonstruksian ide baru atau mengkonstruksi ide yang sudah ada sebelumnya.

dalam Pengajaran Fisika, makalah, disampaikan 3 s.d 13 oktober 1995, FMIPA, IKIP Padang

Teori belajar konstruktivis (constructivis theories of learning) berkembang dari kerja Piaget, Vigotsky, teori-teori pemrosesan informasi dan teori psikologi kogniti yang lain. Menurut Slavin¹³ teori ini menyatakan bahwa siswa harus menemukan sendiri dan mentransformasikan informasi kompleks, mengecek informasi baru dengan aturan-aturan lama dan merevisinya apabila aturan-aturan itu tidak lagi sesuai. Belajar itu jauh lebih banyak dari mengingat. Bagi siswa agar benar-benar memahami dan dapat menerapkan pengetahuan, mereka harus bekerja memecahkan masalah, menemukan segala sesuatu untuk dirinya, berusaha dengan susah payah dengan ide-ide.

Rutherford dan Ahlgren berpendapat bahwa murid mempunyai idea mereka sendiri tentang hampir semua perkara, di mana ada yang betul dan ada yang salah. Jika kefahaman dan miskonsepsi ini diabaikan atau tidak ditangani dengan baik, kefahaman atau kepercayaan asal mereka itu akan tetap kekal walaupun dalam peperiksaan mereka mungkin memberi jawapan seperti yang dikehendaki oleh guru. John Dewey menguatkan lagi teori konstruktivisme ini dengan mengatakan bahawa pendidik yang cekap harus melaksanakan pengajaran dan pembelajaran sebagai proses menyusun atau membina pengalaman secara berterusan. Beliau juga menekankan kepentingan penyertaan murid di dalam setiap aktiviti pengajaran dan pembelajaran¹⁴.

Menurut pandangan konstruktivist bahwa guru bukan lagi sebagai satu-satunya penyaji informasi di dalam kelas yang tujuannya mengajari siswa supaya tahu, tetapi sebagai seorang nara sumber yang berperan aktif dalam mempersiapkan fasilitas belajar dan membangun suasana belajar mengajar yang kondusif. Guru tidak lagi fungsinya hanya mengajar, tetapi dia juga perlu

¹² http://maktab.virtualeye.net/rencana/teori_konstruktivisme.htm

¹³ Nur, M. (1996). *Pengembangan Model PBM IPA berorientasi PKB untuk meningkatkan daya nalar siswa dalam rangka menyongsong Masyarakat Iptek pada Pengembangan jangka*

belajar untuk memahami pandangan siswanya atas konsep-konsep sains yang sedang dibahas, mempelajari dan memahami kesulitan siswa dalam memahami konsep-konsep itu, serta mempelajari cara untuk membantu mereka memahaminya.

Dari persepektif epistemologi yang disarankan dalam konstruktivisme fungsi guru akan berubah. Perubahan akan berlaku dalam teknik pengajaran dan pembelajaran, penilaian, penyelidikan dan cara melaksanakan kurikulum. Dengan cara ini, guru akan lebih memahami bagaimana murid membina konsep atau pengetahuan. Justru itu guru akan memperoleh kemahiran untuk membina dan *mengubahsuai kefahaman* serta berkomunikasi dengan orang lain. Guru akan memahami bahwa proses pembinaan dan *pengubahsuaian* konsep merupakan satu proses berkesinambungan dalam kehidupan. Murid menganggap peranan guru sebagai salah satu sumber pengetahuan dan bukan sebagai seorang yang tahu segala-galanya. Mereka menganggap pengetahuan sebagai sesuatu yang boleh disesuaikan dan boleh berubah. Mereka juga sadar bahwa mereka bertanggungjawab terhadap diri sendiri untuk menggunakan berbagai cara untuk memproses informasi dan menyelesaikan masalah. Jadi guru berperanan sebagai seorang fasilitator dan pembimbing. Hubungan guru dengan murid boleh diumpamakan sebagai hubungan di antara bidan dengan ibu yang melahirkan anak. Guru bertanggung jawab membimbing dan membantu murid mempelajari sesuatu pelajaran dengan bermakna. Murid yang membina fahaman sendiri. Guru

memberi peluang untuk membentuk kemahiran dan pengetahuan di mana mereka mengaitkan pengalaman lampau mereka dengan kegunaan masa depan, . murid bukan hanya dibekalkan dengan fakta-fakta sederhana, sebaliknya penekanan diberi kepada proses berfikir dan kemahiran berkomunikasi. Dalam proses ini murid akan mengalami prosedur yang digunakan oleh seorang saintis seperti menyelesaikan masalah dan memeriksa hasil yang diperoleh¹⁵

3.4. Tahap-Tahap Pengajaran dengan Pendekatan Konstruktivis

Pengajaran yang dapat digunakan untuk membantu siswa mengubah ide intuitif atau miskonsepsi itu menurut Osborne & Freyberg¹⁶ bahawa haruslah merupakan:

1. Pengajaran yang membantu siswa saling tukar menukar, melibatkan atau mengembang ide yang mereka punyai mengenai topik yang dibahas di kelas.
2. Pengajaran yang akan menyajikan ide-ide baru yang kelihatan koheren dan konsisten secara internal (intelligible = dapat dimengerti), berkaitan dengan ide-ide yang sudah dimiliki siswa dalam artian lebih luwes, praktis, dan berguna (fruitful = berhasil)
3. Pengajaran yang akan mengurutkan dengan lebih baik topik-topik fisika yang tercantum dalam kurikulum dengan memperhatikan ide intuitif dan pengetahuan yang dikembangkan sebelumnya oleh siswa.

Bahwa untuk mengubah miskonsepsi itu bukanlah sesuatu yang mudah. Seseorang perlu merubah struktur dan mengorganisasikan kembali pengetahuan yang telah ia miliki, sebagaimana yang dinyatakan Katu.N⁶ bahwa: untuk mengubah kerangka berpikir yang berbeda dari pemahaman fisikawan, maka siswa perlu melakukan reorganisasi dan restrukturisasi pengetahuannya. Untuk dapat melakukan restrukturisasi maka siswa perlu menyadari kelemahan pemahaman yang sudah dia miliki. Yang bersangkutan

¹⁵ http://makteb.virtudevo.net/rencana/teori_konstruktivistme.htm

¹⁶ Katu.N (1995). *Beberapa cara pendekatan dalam pengajaran untuk mengatasi miskonsepsi di bidang fisika*, makalah, IKIP Padang, Oktober

perlu ditunjukkan kelemahan pemahamannya lewat pengamatan langsung atas suatu gejala fisika. Dia harus membangun kerangka berpikir baru dengan mengadakan perubahan pada kerangka berpikir yang sudah dimilikinya. Proses reorganisasi ini makan waktu dan prosesnya kompleks.

Sutrisno¹⁷ menyatakan bahwa proses belajar mengajar yang mengadopsi tradisi konstruktivisme dimulai dengan menggali konsepsi awal peserta didik. Konsepsi-konsepsi ini kemudian dikonteskan dengan konsepsi yang dibangun oleh ilmuwan. dalam kontes ini akan dicari konsepsi yang paling baik.

Lebih lanjut dijelaskan bahwa dalam proses ini peserta didik akan melakukan CBSA yang sebenarnya. Mereka mengalami *periode konflik kognitif* antara konsepsinya dan konsepsi yang lain. (termasuk konsepsi ilmuwan). Konflik kognitif berakhir pada saat yang bersangkutan bersedia menerima konsepsi yang paling baik sekalipun bukan konsepsinya sendiri.

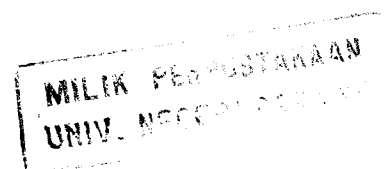
Pada saat *periode konflik kognitif* ini terjadi pengaturan-pengaturan sendiri atau *equilibrasi* adalah kemampuan untuk mencapai kembali kesetimbangan (*equilibrium*) selama *periode ketidakseimbangan* (*disequilibrium*). *Equilibrium* merupakan suatu proses untuk mencapai tingkat-tingkat berfungsi kognitif yang lebih tinggi melalui asimilasi dan akomodasi. *Equilibrium* ini merupakan proses konstruktif.¹⁸

Lebih lanjut dijelaskan bahwa salah satu strategi mengajar untuk menerapkan model konstruktivis ialah penggunaan siklus benjar yang terdiri dari tiga fase, yaitu fase eksplorasi, fase pengenalan konsep, dan fase aplikasi konsep. Fase eksplorasi menyediakan kesempatan bagi siswa untuk mengemukakan gagasan-gagasan dan menganalisis kenapa gagasan mereka demikian. Fase kedua dimulai dengan memperkenalkan konsep-konsep yang ada hubungannya dengan fenomena yang diselidiki dan mendiskusikannya. Fase ketiga adalah menggunakan konsep-konsep yang telah diperkenalkan untuk menyelidiki lebih lanjut.

Selain bentuk-bentuk yang sederhana tahap-tahapan tiap pembelajaran secara eksplisit telah menggambarkan apa yang harus dilakukan oleh guru dalam pembelajaran.

¹⁷ Sutrisno (1995). *Keterampilan Membuat Strategi Pemecahan Masalah. Suatu alternatif Kegiatan Untuk Meningkatkan Pengajaran IPA*, MAkalah, IKIP Padang, Oktober

¹⁸ Dahar. R. (1989). *Teori-teori Belajar*, Jakarta: Erlangga



Needham¹⁹ mengemukakan Pengajaran Berasaskan Model

Konstruktivisme terdiri dari 5 fasa sebagai berikut :

Tabel 2: Fasa-Fasa Pengajaran Berasaskan Model Konstruktivisme

No.	Fasa	Tujuan/Kegunaan	Kaedah
I	Orientasi	Menimbulkan minat dan menciptakan suasana ketertarikan terhadap pelajaran yang akan dipelajari	memaparkan fenomena-fenomena oleh guru, dapat juga berupa penayangan film, video, dll sehingga tercapai tujuan
II	Pencetusan konsep	Supaya murid dan guru sadar tentang konsep terdahulu	melakukan diskusi dalam kelompok kecil, pemetaan konsep dll
III	Penstrukturan konsep kembali	Mewujudkan kesadaran tentang konsep alternatif yang berbentuk saintifik. Menyadari bahwa konsep-konsep sebelumnya perlu diubahsuai, diperkembangkan atau diganti dengan konsep yang lebih saintifik.	
	i. Penjelasan dan pertukaran	Mengenal dengan pasti konsep-konsep alternatif masing-masing dan memeriksa secara kritis konsep-konsep tersebut	diskusi dalam kelompok kecil dan membuat laporan hasil diskusi
	ii. Penciptaan situasi konflik	Menguji kesalahan konsep-konsep semula	diskusi, membaca, masukan dari guru
	iii. Pembinaan konsep baru	Menyesuaikan, mengembangkan atau penukaran konsep semula	Mengamati, eksperimen, demonstrasi, dll
	iv. Penilaian	Menguji kesalahan untuk idea-idea yang dibina	
IV.	Penggunaan konsep	Penguatan konsep yang telah dibina dalam situasi baru	Penulisan sendiri
V.	Renungan kembali	Menyadari tentang perubahan konsep siswa. Murid dapat membuat refleksi sejauh manakah konsep awal mereka telah berubah	Penulisan sendiri, diskusi dalam kelompok kecil, catatan pribadi dll

¹⁹Needham (1987) . <http://maktab.virtualave.net/konstruktivisme.htm>

Model pengajaran dan pembelajaran ini adalah dicanangkan dalam 'Children's Learning in Science Project' (Needham, 1987). dalam model ini, murid digalakkan bertukar-tukar fikiran melalui fasa pencetusan idea. Fasa ini juga dapat merangsang murid meninjau konsep awal mereka.

Dalam fasa penstrukturan semula idea, guru diharapkan merancang aktivitas yang sesuai untuk membantu murid mengubah idea asal mereka. Murid diberi peluang untuk memaparkan konsep awal sendiri dan juga konsep rekan-rekan mereka. Bahwa dipercayai konsep baru yang dibina oleh murid sendiri biasanya lebih mudah diterima oleh mereka jika sekiranya idea ini mudah difahami dan berguna. Dalam fasa penggunaan konsep, murid boleh menggunakan konsep baru mereka untuk menyelesaikan masalah dan menerangkan fenomena yang berkaitan dengan konsep-konsep itu. Fasa renungan kembali merupakan fasa terakhir. Dalam fasa ini murid membandingkan konsep awal mereka dengan konsep baru dan merenung kembali proses pembelajaran yang telah mengakibatkan perubahan atas konsep mereka.

Menurut Katu¹⁶ ada lima tahapan dalam mengajar "perubahan konseptual" yaitu:

1. Tahap pengingatan (*elicitation*).

Tujuan tahapan ini adalah untuk menggali pengalaman dan pemahaman mereka mengenai topik yang akan dibahas, menarik perhatian siswa terhadap pokok bahasan yang sedang dibahas dan membuat pemahaman siswa menjadi eksplisit membuat siswa sadar akan variasi pendapat diantara siswa Siswa diajak untuk mengungkapkan apa saja yang mereka fahami dan alami dalam kehidupan sehari-hari mengenai topik yang akan dibahas. Disamping itu juga diminta mengomentari dan membandingkan dengan pendapatnya sendiri.

Guru hendaknya tidak menilai mana pendapat yang salah dan yang benar, agar suasana menjadi kondusif. Guru berupaya sedemikian rupa sehingga siswa berani mengemukakan pendapat dan tidak merasa takut salah. Guru mengatordiskusi sehingga suasana menjadi hidup. Pertanyaan yang diberikan guru hendaknya pertanyaan terbuka sehingga memungkinkan siswa mengemukakan ide sebanyak mungkin.

2. Tahap Tantangan dan konfrontasi (*Challenge and Confrontation*)

Setelah guru mengetahui pandangan sebagian siswa, guru kemudian mengajak siswa untuk mengemukakan fenomena atau gejala yang diperkirakan muncul dari suatu peristiwa yang akan didemonstrasikan kemudian. Mereka diminta untuk mengemukakan alasan untuk mendukung dugaan mereka. Mereka juga diajak untuk menanggapi pendapat teman satu kelas mereka yang berbeda dari pendapat sendiri. Guru diharapkan mencatat dan mengelompokkan dugaan dan penjelasan yang muncul di papan tulis. Secara sadar guru telah mempertentangkan pendapat-pendapat yang berbeda itu. Setelah itu guru melaksanakan demonstrasi untuk mengamati dengan seksama gejala yang muncul. Guru perlu memberi kesempatan kepada siswa untuk mencerna apa yang mereka amati. Diharapkan bagi siswa yang berbeda dugaannya dengan pengamatannya, akan merasa tegang dan mengalami konflik konseptual dalam pikirannya. Setelah itu baru guru menanyakan apakah gejala yang mereka amati itu sesuai atau tidak dengan perkiraan mereka. Dengan menggunakan cara dialog timbal balik dan saling melengkapi, diharapkan mereka dapat menemukan jawaban atas gejala yang mereka amati. Dalam hal ini guru menyiapkan perangkat demonstrasi, tampilan gambar atau grafik yang dapat membantu siswa menemukan alternatif jawaban atas gejala yang diamati.

3. Tahap reorganisasi dari kerangka kerja konsep (*restructuring of conceptual framework*)

Pada tahap ini guru membantu siswa dengan mengusulkan alternatif tafsiran yang diterima para fisikawan dan menunjukkan bahwa pandangan yang dia usulkan dapat menjelaskan dengan koheren gejala yang mereka amati. Siswa diberi beberapa persoalan sejenis dan menyarakna mereka menjawabnya dengan pandangan alternatif yang diusulkan guru. Diharapkan mereka akan merasakan bahwa pandangan baru dari guru tersebut mudah dimengerti, masuk akal dan berhasil dalam menjawab berbagai persoalan. Diharapkan siswa mulai mengorganisasi kerangka berpikir mereka dengan melakukan perubahan struktur dan hubungan antar konsep-konsep. Proses reorganisasi ini tentu membutuhkan waktu.

4. Penerapan (*Application*)

Dalam tahap ini guru memberikan berbagai persoalan dengan konteks yang berbeda untuk diselesaikan oleh para siswa dengan kerangka konsep yang telah mengalami restrukturisasi. Maksudnya agar para siswa atau mahasiswa dapat menerapkan pemahaman baru mereka pada situasi dan kondisi yang baru. Keberhasilan mereka menerapkan

pengetahuan dalam situasi baru akan membuat siswa makin yakin akan keunggulan kerangka kerja konseptual mereka yang telah direorganisasi. Pelatihan ini dimaksudkan juga untuk lebih menguatkan hubungan antar konsep didalam kerangka berpikir yang baru mengalami reorganisasi.

5. Tahap menilai kembali (review)

Dalam suatu diskusi guru mengajak siswa untuk membandingkan kerangka berpikir baru dari hasil reorganisasi dengan apa yang sebelumnya mereka miliki. Mereka diminta menilai kelemahan dari struktur berpikir mereka yang lama.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif. Data yang ingin diperoleh adalah deskripsi miskonsepsi apa saja yang dimiliki oleh siswa maupun guru Fisika SMU untuk mata pelajaran Fisika SMU unit mekanika. Sedangkan informasi lain untuk masukan dalam merumuskan model pembelajaran dilakukan dalam suatu kegiatan semlok.

4.2. Populasi dan Sampel

Penelitian ini dilakukan dengan area populasi meliputi SMUN di wilayah Sumatera Barat. Jumlah SMUN di Sumatera Barat berjumlah 113 buah. Kepada seluruh sekolah SMU diminta salah seorang guru yang mengajar di kelas satu untuk menjawab tes diagnostik tersebut. Sampai pada batas waktu yang telah ditentukan ternyata yang mengembalikan hanya 50 sekolah. Hanya 30 sekolah dengan miskonsepsi terbanyak yang diambil sebagai sampel dan diikuti dalam semlok. Jadi teknik sampling yang digunakan adalah purposive sampling

4.3. Alat dan Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data deskripsi tentang miskonsepsi siswa dan guru tersebut, diawali dengan penelusuran kepustakaan guna memperoleh tes diagnostik yang telah dikembangkan oleh David Hestenes (1992) yang telah standar dimana juga telah teruji validitas dan reliabilitasnya⁹. Kemudian disusun kembali tes tersebut ke dalam bahasa Indonesia yang baik dan akan digunakan dalam penelitian ini

⁹ Hestenes, D., Wells, M. and Swackhamer, G. (1992), *Force Concept Inventory*, the Physics Teacher vol.30, March, 1992

Sedangkan untuk menjangkau jawaban yang tidak atau kurang menggunakan konsep/pengetahuan (*a lack of knowledge*) dari miskonsepsi maka untuk setiap item soal siswa diminta untuk mengisi skala CRI ditempat yang telah disediakan dimana digunakan CRI dengan 6 skala yaitu

- 0 untuk jawaban yang '*totally guessd answer*'
- 1 untuk jawaban yang '*almost a guess*'
- 2 untuk jawaban yang '*Not Sure*'
- 3 untuk jawaban '*Sure*'
- 4 untuk jawaban '*almost certain*'
- 5. untuk jawaban '*Certain*'.

Pada setiap item tes, disediakan tempat kosong untuk mengisi derajat kepastian siswa atau guru dalam memilih pilihan jawaban pada setiap item tes yang berbentuk multiple choice. Setiap option jawaban yang dipilih oleh siswa dan guru dicatat, begitu juga derajat kepastiannya dalam menggunakan pengetahuan / prinsip / hukum dalam memilih option jawaban setiap item.

4.4. Teknik Anallisa Data

Setelah option jawaban setiap item dihimpun beserta CRI-nya, untuk memperoleh gambaran antara guru dan siswa yang tergolong *a lack of knowledge* dan miskonsepsi maka ditentukan CRI rata-rata untuk setiap item soal untuk seluruh siswa maupun guru. Dari data hasil tes diagnostik yang terkumpul akan dapat dibuat matrik untuk grup siswa dan grup guru setiap pertanyaan yang didasarkan pada kombinasi jawaban yang benar dan salah dan CRI yang tinggi dan rendah sehingga guru yang mengalami *a lack of knowledge* dan miskonsepsi dapat terungkap.

Tabel 3. Cara Menentukan Responden yang Memiliki Miskonsepsi

Tipe Jawaban	CRI rendah (Low CRI) (<2,5)	CRI tinggi (High CRI) (>2,5)
Jawaban benar	Jumlah jawaban yang benar dan CRI rendah, kurang pengetahuan (lucky guess) = CL	Jumlah jawaban yang benar dan CRI tinggi, pengetahuan konsep benar = CH
Jawaban salah	Jumlah jawaban yang salah dan CRI rendah, kurang pengetahuan = WL	Jumlah jawaban yang salah dan CRI tinggi, miskonsepsi = WH

Nilai CRI yang digunakan dimanfaatkan adalah CRI rata-rata. CRI rata-rata untuk yang jawabannya salah dicari dengan membagi jumlah CRI yang menjawab salah dengan jumlah responden yang menjawab salah. Sedangkan CRI rata-rata responden yang menjawab benar ditentukan dengan menjumlahkan CRI responden yang menjawab benar dibagi dengan jumlah responden yang menjawab benar. Dengan membuat grafik CRI rata-rata terhadap nomor soal, dengan mudah dapat ditentukan nomor-nomor soal mana saja siswa atau guru yang menjawab dengan CRI tinggi tetapi jawaban itu salah.

Setelah itu ditelusuri option demi option jawaban salah yang dipilih oleh siswa maupun guru tersebut, dengan merujuk pada referensi atau literatur dapat diketahui konsep apa yang dijangkit dengan setiap option pada setiap soal. Dengan demikian baru dapat dihimpun miskonsepsi siswa maupun guru. Untuk mengetahui konsepsi yang seharusnya sehubungan dengan miskonsepsi siswa maupun guru dilakukan studi literatur, sehingga dapat ditunjukkan bagaimana konsep yang seharusnya yang dimiliki siswa atau guru sehubungan dengan tes diagnostik yang diberikan itu.

Kemudian juga dibandingkan miskonsepsi siswa dan guru dengan tujuan untuk mengetahui apakah miskonsepsi yang dimiliki siswa juga muncul pada guru atau sebaliknya.

4.5. Seminar dan Lokakarya

4.5.1. Tujuan Semlok

Sebagaimana yang telah dijelaskan di awal bab ini, semlok bertujuan untuk untuk mendapatkan masukan-masukan guna untuk merumuskan model pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi siswa nantinya. Secara rinci tujuan semlok ini diadalah adalah sebagai berikut:

1. Mengungkap cara-cara yang telah digunakan guru untuk mengungkap miskonsepsi siswanya selama ini.
2. Mengungkap eksperimen / demonstrasi apa dll untuk meluruskan miskonsepsi siswanya
3. Untuk mendapatkan gambaran secara detail tentang pengetahuan guru-guru tentang kaitan antar konsep untuk setiap materi yang tercakup dalam tes diagnostik
4. Mengungkap miskonsepsi apa saja yang telah mereka temukan pada siswanya selama ini
5. Meluruskan miskonsepsi guru-guru yang telah terdeteksi dengan menggunakan tes diagnostik untuk mekanika

Informasi diatas sangat berguna bagi peneliti sebagai masukan dalam merancang model pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi siswa

4.5.2. Peserta Semlok

Dari 50 sekolah ini dipilih 30 sekolah yang gurunya memiliki miskonsepsi yang banyak. Mereka inilah yang diundang mengikuti semlok. Disamping itu juga diundang beberapa guru yang memiliki miskonsepsinya sedikit, dengan harapan dapat membantu dalam meluruskan miskonsepsi guru-guru lain dan memberikan masukan sehubungan model pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi siswa yang akan dirumuskan kemudian

4.5.3. Waktu dan Tempat

Seminar dan lokakarya diadakan pada tanggal 3 s.d 4 Juli 2002 di BPG Padang.

4.5.4. Langkah-Langkah yang Ditempuh untuk Mencapai Tujuan Semlok

Untuk meluruskan miskonsepsi guru-guru ditempuh langkah-langkah sebagai berikut:

1. Diskusi yang dipandu oleh instruktur. Semua item dalam tes diagnostik dibahas satu-persatu secara tuntas. Pada kegiatan bersama instruktur dan guru-guru berdiskusi secara intensif sehubungan dengan jawaban tes diagnostik untuk mekanika ini satu persatu secara detail.
2. Tutorial. Dalam diskusi ini juga hadir para guru yang memiliki sedikit miskonsepsi dengan tujuan untuk membantu meluruskan miskonsepsi guru-guru lainnya.

3. Peragaan beberapa demonstrasi untuk lebih meyakinkan / meluruskan para guru atas miskonsepsi yang ia miliki.
4. Pemberian konsep-konsep yang seharusnya sehubungan dengan materi tes diagnostik dalam bentuk tertulis untuk dapat dipelajari kembali.

Untuk melihat kemampuan guru sehubungan dengan kaitan antar konsep dalam materi yang tercakup dalam tes diagnostik digunakan peta konsep

Untuk mencapai tujuan lainnya guna masukan dalam merumuskan model pembelajaran terlebih dahulu kepada peserta semlok disajikan makalah sehubungan dengan pembelajaran dengan pendekatan konstruktivisme. Tujuan penyajian makalah ini adalah untuk mengingatkan kembali bahwa mata pelajaran Fisika adalah ilmu yang harus dibangun sendiri oleh siswa. Siswa memperoleh banyak pengetahuan di luar sekolah, dan pendidikan seharusnya memperhatikan hal itu dan menunjang proses alamiah ini. Mereka telah memiliki gagasan-gagasan tentang suatu fenomena-fenomena yang mungkin "salah". Pengetahuan awal ini dikenal dengan miskonsepsi (atau pra-konsepsi, konsep primitif, konsep alternatif atau miskonsepsi, *alternative frameworks, naive conception, intuitive or spontaneous concepts or alternative interpretation*) dapat mengganggu pembentukan pengertian baru siswa. Untuk itu sebelum pembelajaran dimulai haruslah diketahui lebih dahulu. Dengan kata lain perlu pengungkapan miskonsepsi siswa sebelum pembelajaran konsep baru dimulai dan perlu modifikasi dahulu untuk membentuk pengertian baru.

Jadi sebagai guru Fisika hendaknya mengetahui bagaimana para siswa memandang fenomena yang menjadi subjek pengajaran. Baru dikembangkan pembelajaran berdasarkan gagasan yang telah ada itu. Akhirnya terbentuk gagasan yang telah mengalami modifikasi dan reorganisasi agar dapat digunakan untuk membentuk pengertian baru. Pembelajaran Fisika hendaklah diupayakan tidak didasarkan pada asumsi bahwa pengetahuan dapat dipindahkan dari pikiran guru pada pikiran siswa, melainkan didasarkan pada pandangan belajar konstruktivisme yang menyatakan bahwa siswa perlu dibimbing dan menemukan sendiri atau membangun pengetahuannya itu sendiri melalui proses asimilasi, akomodasi dan ekuilibrasi. Operasional pembelajaran hendaklah dalam bentuk pemusatan perhatian siswa untuk berfikir, penyajian pengetahuan jadi tidak mendapat penekanan, memaklumi adanya perbedaan individual, sehingga kegiatan belajar diatur dalam kelompok kecil, menerapkan diskusi dan dengan bimbingan guru untuk merestrukturisasi pengertian siswa.

Setelah melakukan penyegaran tentang hal tersebut di atas, kepada para peserta seminar diminta untuk:

1. Mengungkap cara-cara pengungkapan miskonsepsi siswa yang telah dilakukan guru selama ini untuk konsep-konsep tertentu

2. Memaparkan eksperimen atau demonstrasi yang telah mereka lakukan selama ini dalam rangka meluruskan miskonsepsi siswa
3. Membuat peta konsep untuk mengetahui pemahaman guru sehubungan dengan kaitan antar konsep untuk salah satu topik tertentu yang terdapat dalam tes diagnostik
4. Mengungkap miskonsepsi yang sering ditemui pada siswa mereka menurut guru-guru selama ini.
5. Merumuskan tujuan pembelajaran umum dan khusus untuk setiap topik sehubungan dengan materi yang terkandung dalam tes diagnostik
6. Menyajikan hasil kerja setiap kelompok dan diadakan diskusi guna penyempumaanya dan saling membagi informasi.

Atas dasar data-data tersebut diatas (data miskonsepsi dan hasil semlok) ditambah dengan landasan teoritis dirumuskan model pembelajaran untuk menanggulangi miskonsepsi siswa tersebut.

MAJLIS PERKOTA
KOTA MALANG

BAB V

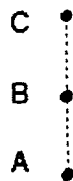
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Deskripsi Hasil Tes Diagnostik Siswa dan Guru

Hasil tes diagnostik yang telah didarkan guna memperoleh gambaran secara menyeluruh tentang miskonsepsi yang dimiliki siswa dan guru, telah dilakukan tely jawaban tes diagnostik guru maupun siswa dan dicatat derajat kepastian dia menjawab setiap item. Sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab IV, untuk menentukan mana jawaban guru atau siswa yang mengandung miskonsepsi, telah dihitung CRI rata-rata setiap item jawaban yang benar dan salah. Dengan demikian dapat ditentukan disimpulkan persentase responden yang miskonsepsi dan *a lack of knowledge*. Deskripsi CRI rata-rata responden untuk setiap item soal yang dijawab dengan benar dan yang salah dapat dilihat pada gambar berikut: Disamping itu juga sekaligus di paparkan fraksi jawaban responden yang benar.

Berdasarkan tipe jawaban responden dan rata-rata CRI dapat diketahui presentase responden yang tergolong *a lack of knowledge* dan yang miskonsepsi sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab IV. Sebagai contoh dipaparkan analisis 3 soal berikut ini:

- II. Pada gambar berikut bola dilempar secara vertikal ke atas dari titik A. Bola mencapai titik tertinggi di atas titik C. B terletak antara A dan C ($AB = BC$). Hambatan udara diabaikan



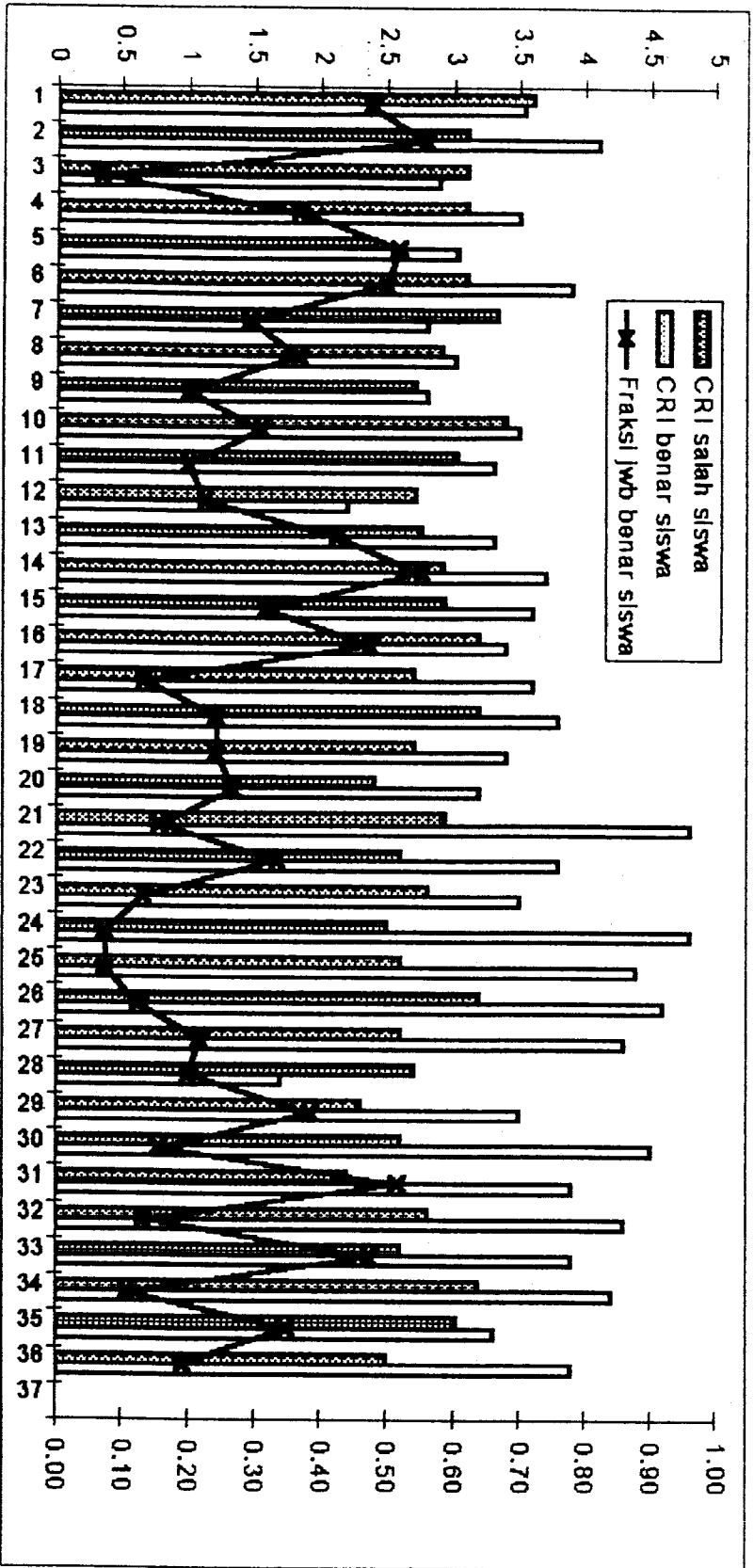
2. Bagaimana laju bola ketika melewati titik C dibandingkan ketika melewati titik B
- Setengah laju saat melewati titik B
 - Lebih rendah dari pada saat melewati titik B, tapi tidak setengahnya Sama dengan titik B
 - Dua kali kecepatan saat melewati titik B
 - Lebih tinggi dari pada saat melewati titik B, tapi tidak duakali lipat diberikan

Dengan memperhatikan gambar 1 untuk soal no. 2, rata-rata CRI guru yang menjawab benar adalah 4,4 dan 2,93 untuk guru yang menjawab salah dan fraksi guru yang menjawab benar adalah 0,57. Berdasarkan pada CRI ambang pada tabel 1 maka 43% guru ini tergolong miskonsepsi. Jadi guru yang menjawab benar adalah 57%.

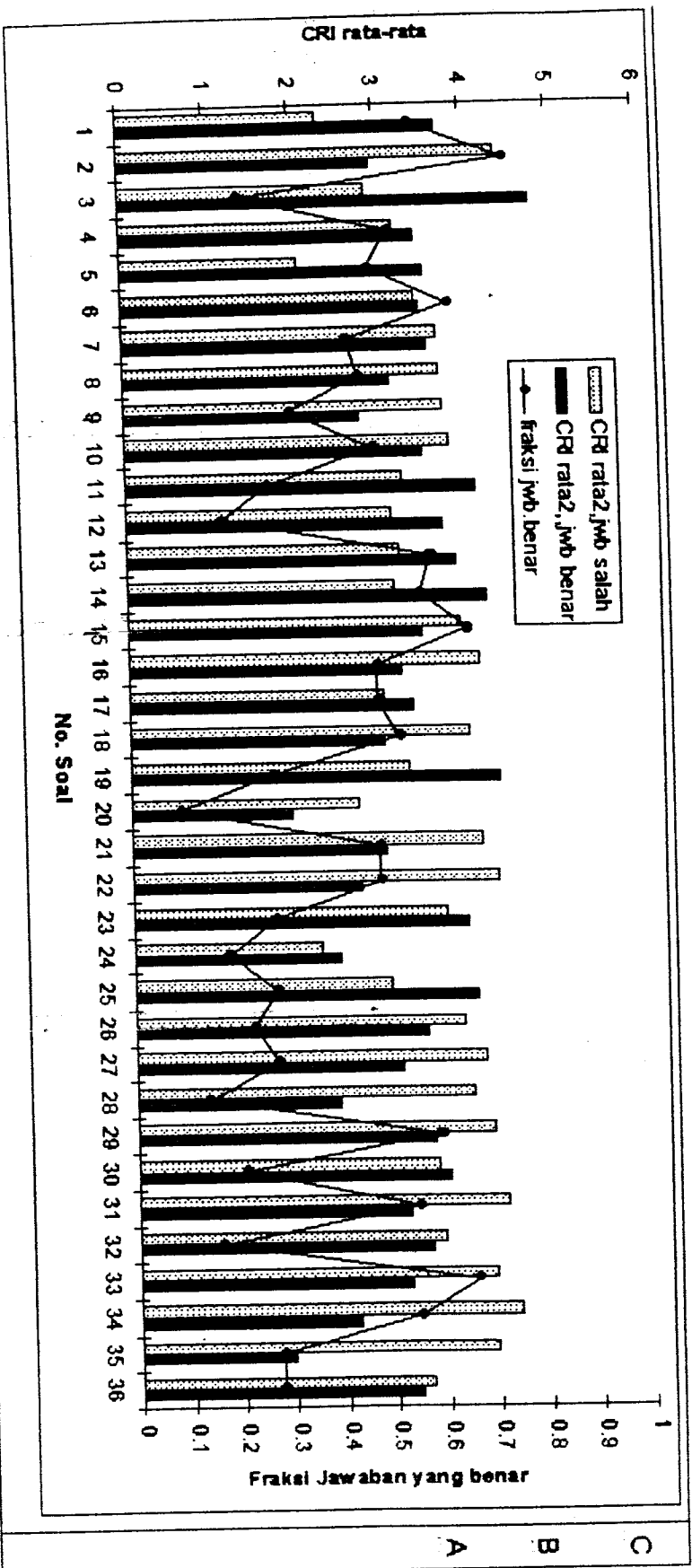
3. Jika gesekan udara diabaikan, maka gaya yang bekerja
- Gaya berat, vertikal ke bawah
 - Gaya gerak, vertikal ke atas
 - Gaya berat ke bawah, konstan ke atas
 - Gaya berat ke bawah dan pengurangan gaya ke atas
 - Gaya keatas, pertama-tama bekerja sendiri pada bola dari titik A sampai titik tertentu barulah bekerja gaya kebawah

Dengan memperhatikan gambar 1 untuk soal no. 3, rata-rata CRI guru yang menjawab benar adalah 4,78 dan 2,88 untuk guru yang menjawab salah dan fraksi guru yang menjawab benar adalah 0,23. Berdasarkan pada CRI ambang pada tabel 1 maka 77% guru ini tergolong miskonsepsi. Jadi guru yang menjawab benar 23% saja.

5. Jika titik A cukup tinggi dan gesekan udara masih diabaikan, perhatikan bola setelah mencapai limit kelajuan (batas kelajuan) , setelah itu dipertahankannya tanpa menjadi lebih cepat atau lebih lambat?
- Ya, ketika bergerak keatas
 - Ya, ketika bergerak ke bawah
 - Tidak
 - Tidak dapat ditentukan dengan data yang diketahui



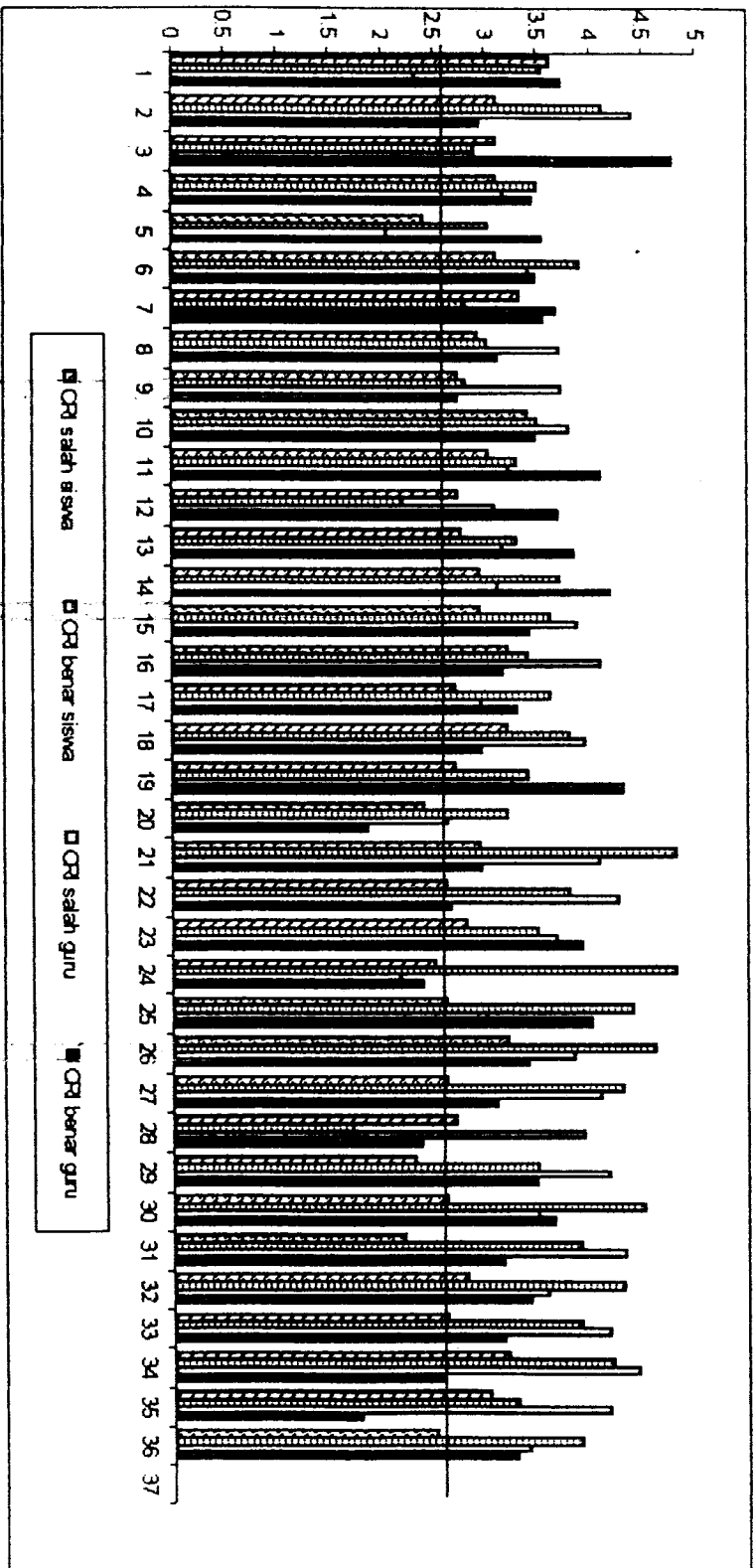
Gambar 2. CRI Rata-Rata Siswa yang Menjawab Benar dan Salah Serta Fraksi Jawaban Guru yang Benar



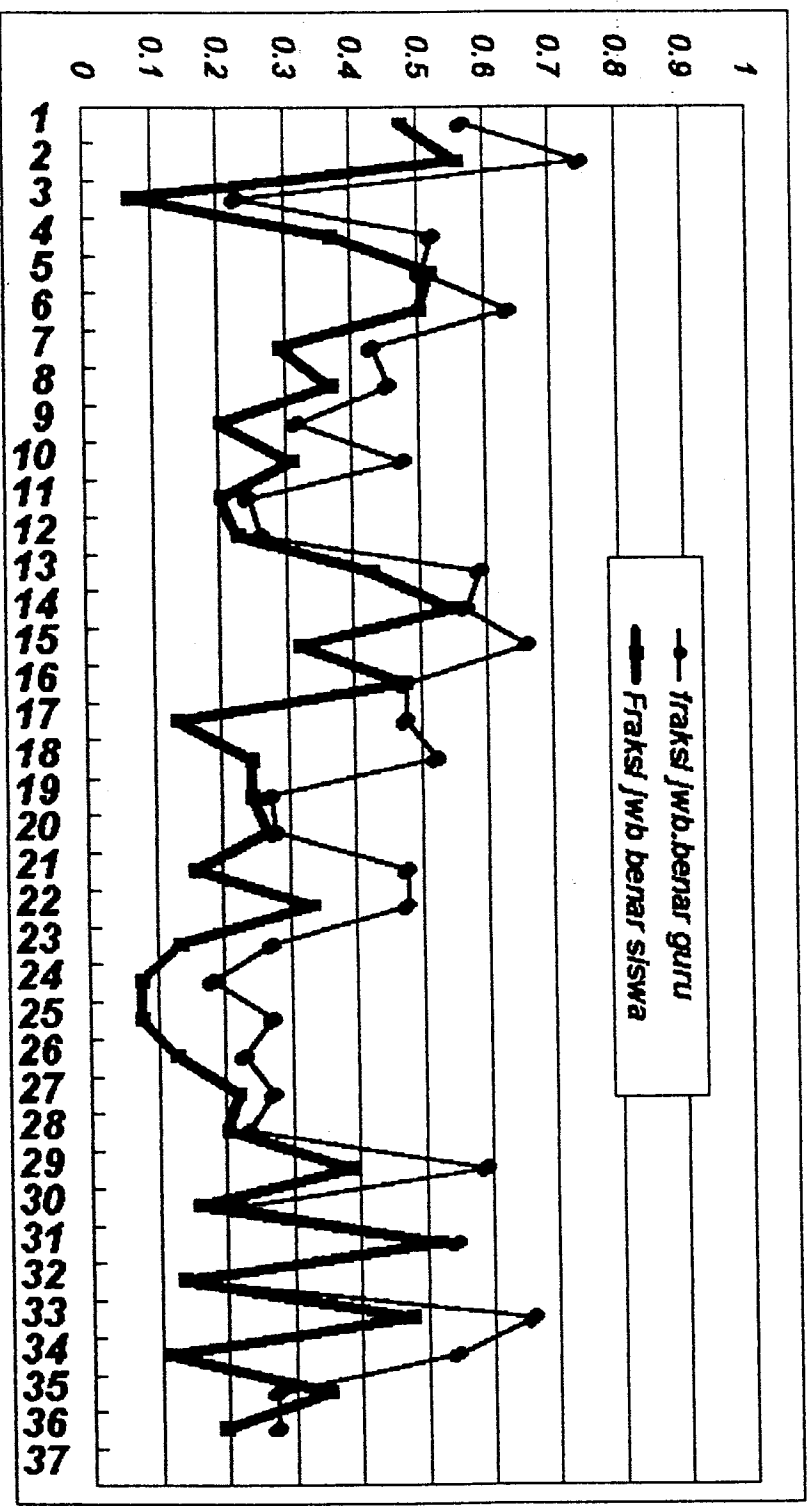
Gambar 1. CRI Rata-Rata Siswa yang Menjawab Benar dan Salah Serta Fraksi Jawaban Guru yang Benar

Dengan memperhatikan gambar 1 untuk soal no. 5, rata-rata CRI guru yang menjawab benar adalah 3,53 dan 2,05 untuk guru yang menjawab salah dan fraksi guru yang menjawab benar adalah 0,48. Berdasarkan pada CRI ambang pada tabel 1 maka 52% guru ini tergolong WL atau a lack of knowledge. Jadi guru yang menjawab benar adalah 48%. Jadi dari gambar 1 dan gambar 2 dapat diketahui persentase setiap responen yang mengalami miskonsepsi dan yang *a lack of knowledge*. Pada gambar 3 akan dipaparkan perbandingan antara CRI rata-rata siswa dan guru yang menjawab benar maupun salah. Kalau diperhatikan CRI rata-rata guru dan siswa yang menjawab salah adalah lebih besar dari 2,5. Ini berarti baik guru maupun siswa mengalami miskonsepsi untuk konsep yang di jaring dengan soal-nomor 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 34 dan 35. Sedangkan item soal no 1, 5, 20, 24, 29, 31, 36 bagi siswa tergolong a lack of knowledge. Sedangkan bagi guru item-item soal tersebut merupakan miskonsepsi kecuali konsep yang di jaring dalam soal no. 1 merupakan a lack of knowledge.

Perbandingan fraksi jawaban yang benar antara siswa dan guru adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Perbandingan CRI siswa dan guru dalam menjawab tes diagnostik



Jambar 4. Perbandingan fraksi jawaban yang benar antara guru dan siswa

Untuk jelasnya dapat dilihat deskripsi fraksi jawaban siswa dan guru yang benar pada tabel berikut ini.

Tabel 4. Deskripsi fraksi jawaban siswa dan guru yang benar

	N	Mean	Minimum	Maximum
Guru	36	0,4145	0,16	0,75
Siswa	36	0,2892	0,07	0,56

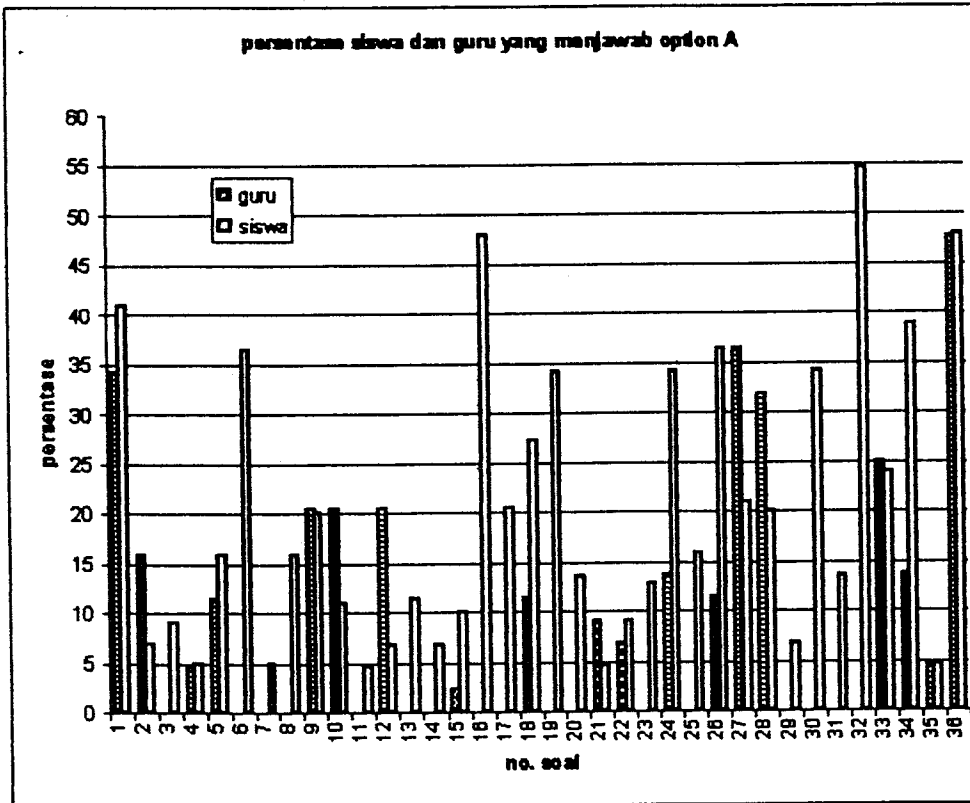
Bila dilakukan uji secara statistik perbedaan jumlah siswa dan guru yang menjawab dengan benar diperoleh seperti tabel berikut ini.

Tabel 5. Ringkasan Anova siswa dan guru yang menjawab benar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.283	1	.283	11.373	.001
Within Groups	1.740	70	2.486E-02		
Total	2.023	71			

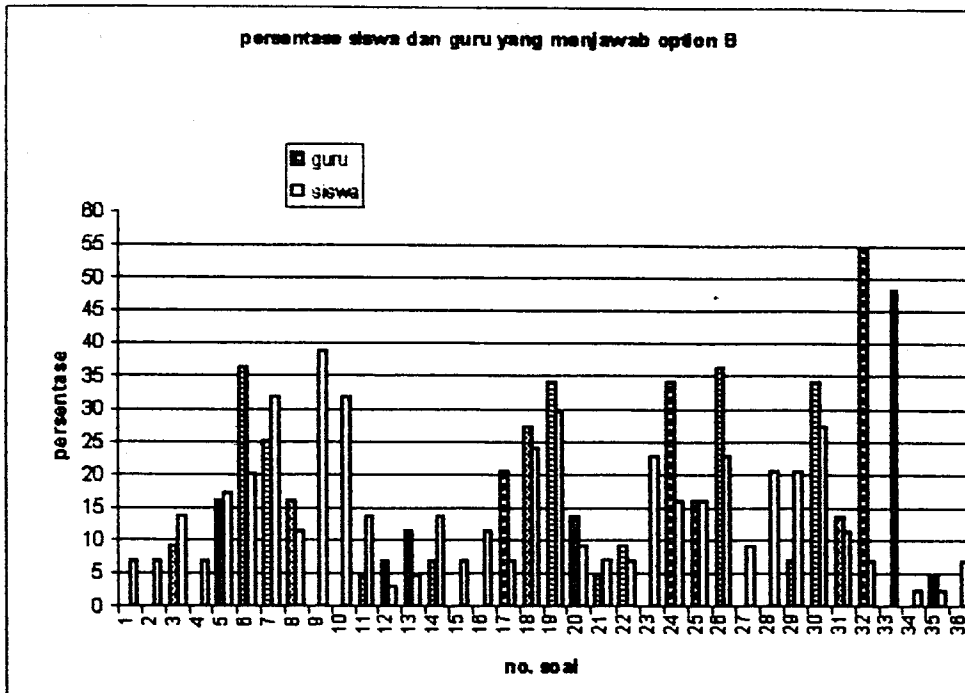
Ternyata terdapat perbedaan yang signifikan jumlah guru dan siswa yang menjawab benar. Dari tabel 4 terlihat bahwa rata-rata guru yang menjawab dengan benar dari 36 butir soal adalah 41% dan untuk siswa 29%. Sedangkan no. Soal paling banyak dijawab benar oleh guru adalah sebesar 75% dan siswa sebesar 56%.

Untuk mengetahui miskonsepsi yang dimiliki siswa maupun guru maka perlu diperhatikan option jawaban yang dipilih. Berikut adalah perbandingan persentase jawaban siswa dan guru untuk setiap option dan setiap soal

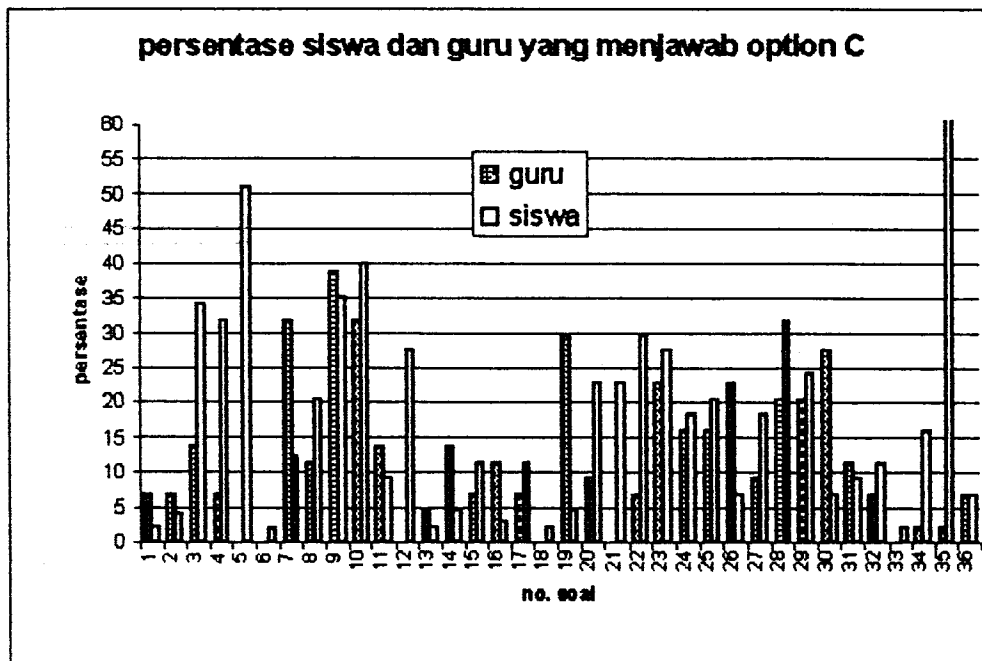


Gambar 5. Perbandingan persentase siswa dan guru yang memilih option A

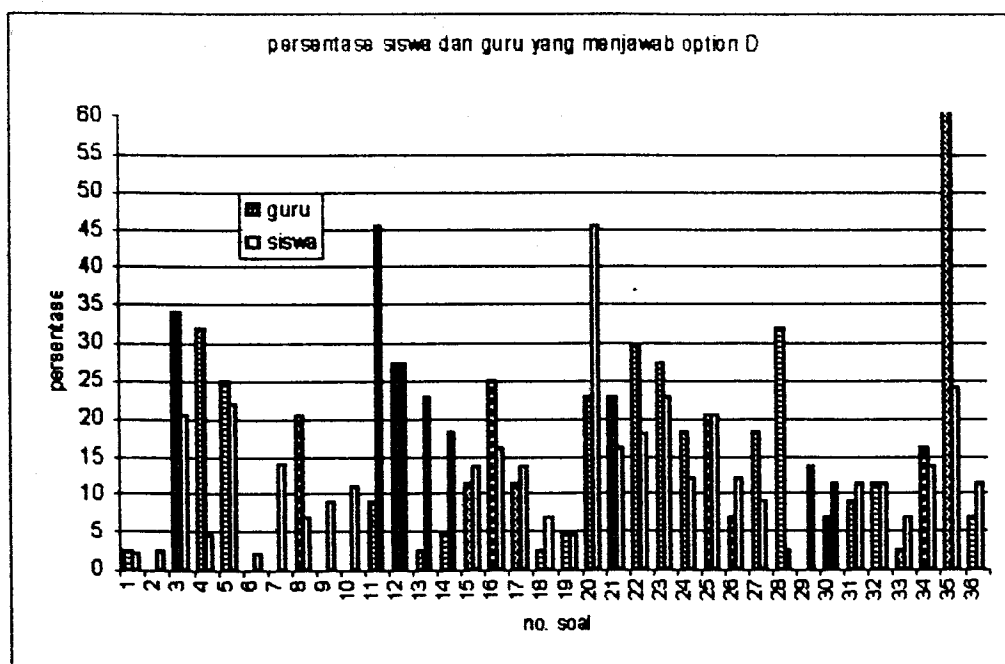
WILLY PERMANIKAS
 2011/10/10 10:10:10



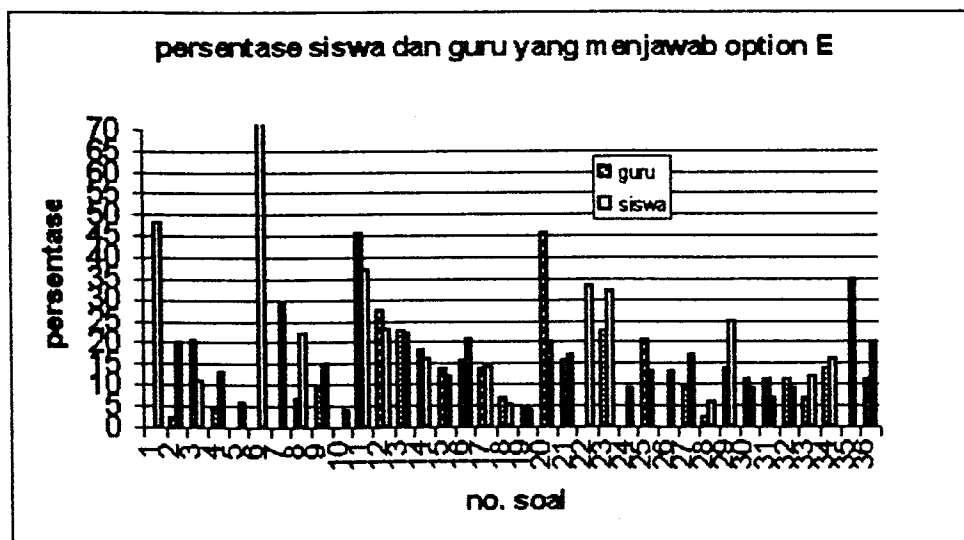
Gambar 6. Perbandingan persentase siswa dan guru yang memilih option B



Gambar 7. Perbandingan persentase siswa & guru yang memilih option C



Gambar 8. Perbandingan persentase siswa dan guru yang memilih option D

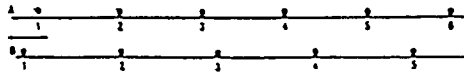


Gambar 9. Perbandingan persentase siswa dan guru yang memilih option E

Dengan menganalisis setiap option jawaban dalam tes diagnostik yang dipilih oleh siswa atau guru maka dapat diketahui miskonsepsi-miskonsepsi yang mereka miliki. Berikut akan diuraikan miskonsepsi sesuai dengan konsep yang terkandung dalam *mechanic diagnostic test*.

I. Laju Relatif Partikel Bergerak (*Relative Speeds Of Moving Particles*)

Dua buah bola A dan B bergerak dengan laju konstan pada lintasan yang berbeda. Posisi kedua bola pada waktu yang sama ditunjukkan oleh nomor-nomor pada gambar di bawah. Tanda panah menunjukkan arah gerak bola. Titik awal tidak diperlihatkan



1. Pernahkan kedua titik mempunyai laju sama?

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Ya, pada nomor "2"	41%	34%
b. Ya, pada nomor "6"	7%	7 %
c. Ya, pada nomor "5"	3%	0%
d. Ya, pada nomor "2" dan "6"	2%	2 %
e. Tidak (57 %)	48%	57%

Dari hasil tersebut kelihatan bahwa:

- ❖ Guru maupun siswa mempunyai konsepsi bahwa pada kedudukan yang sama kecepatannya juga sama. Berarti sebagian responden belum dapat membedakan dengan baik posisi dan kecepatan. Disamping itu juga terungkap konsep interval waktu dan waktu sesaat tidak terbedakan, konsep kecepatan dan kecepatan rata-rata tidak terbedakan dengan kecepatan saat

II. Gerak Jatuh Bebas. Hubungan Antara Energi Kinetik, Laju Dan Energi Potensial (*Free Fall. Relationship Between Kinetic Energy, Speed And Potential Energy*)

Pada gambar disamping, bola dilempar secara vertikal ke atas dari titik A. Bola mencapai titik tertinggi di atas titik C. B terletak antara A dan C ($AB = BC$). Hambatan udara diabaikan

2. Bagaimana laju bola ketika melewati titik C dibandingkan ketika melewati titik B

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Setengah laju saat melewati titik B	7%	16 %)
b. Lebih rendah dari pada saat melewati titik B, tapi tidak setengahnya	56%	75%
c. Sama dengan titik B	4%	2%
d. Dua kali kecepatan saat melewati titik B	13%	0%
e. Lebih tinggi dari pada saat melewati titik B, tapi tidak duakali lipat	20%	2%

3. Pada saat naik, gaya apa yang bekerja pada bola?

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Gaya berat, vertikal ke bawah	67%	23%
b. Gaya gerak, vertikal ke atas	3%	9%
c. Gaya berat ke bawah dan suatu gaya konstan ke atas	13%	14%
d. Gaya berat ke bawah dan pengurangan gaya ke atas	6%	34%
e. Gaya keatas, pertama-tama bekerja sendiri pada bola dari titik A sampai titik tertentu barulah bekerja gaya kebawah	11%	20%

4. Bola mencapai titik tertinggi diatas titik C. Kemudian bola kembali turun. Laju saat melalui titik yang sama adalah:

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Lebih rendah	5%	5%
b. Sama	29%	52%
c. Dua kali lebih cepat	9%	7%
d. Lebih besar, tapi tidak dua kali lipat	45%	23%
e. Lebih besar, tapi tidak dua kali lipat	13%	2%

5. Jika titik A cukup tinggi dan gesekan udara masih diabaikan, pahami bola setelah mencapai limit kelajuan (batas kelajuan) , setelah itu dipertahankannya tanpa menjadi lebih cepat atau lebih lambat?

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Ya, ketika bergerak keatas	4%	7%
b. Ya, ketika bergerak ke bawah	17%	16%
c. Tidak	51%	48%
d. Tidak dapat ditentukan dengan data yang diberikan	22%	25%

Dari hasil tersebut kelihatan bahwa baik guru maupun siswa mengalami miskonsepsi:

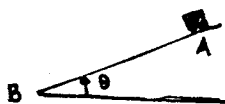
- ❖ Ada gaya yang bekerja ke arah gerak benda, walaupun yang ada hanya gaya gravitasi yang arahnya ke bawah. Responden menganggap bahwa gaya dorong dari tangan sewaktu melempar bola ke atas masih tetap tinggal di dalam bola setelah bola dilepas dari tangan. Jadi sebagian responden masih menganut konsep impetus (gaya internal) yang berlaku pada zaman sebelum Newton yang berdasarkan pada

pandangan Aristoteles. Impetus itu adalah sejumlah kekuatan yang masuk ke dalam benda itu untuk menggerakkan benda tersebut pada arah yang ditentukan oleh si pemberi kekuatan/kemampuan itu. Jadi untuk bergerak diperlukan impetus yang disuplai oleh tendangan atau pukulan. Semakin kuat seseorang menggerakkan benda itu semakin banyak pula kekuatan yang dimasukkan pada benda tersebut. Tetapi karena ada hambatan itu dan gravitasi yang akan menggerakkan benda ke bawah maka impetus itu semakin lama semakin kecil dan habis, sehingga karena gaya gravitasi benda itu jatuh ke bawah. Jadi gaya gravitasi bekerja setelah impetus habis.

- ❖ Tidak ada kesimetrian laju pada gerak vertikal ke atas dan jatuh bebas. Gaya gravitasi mempercepat benda jatuh sehingga pada waktu turun, laju bola saat melalui titik yang sama pada waktu naik adalah lebih cepat.
- ❖ Gaya mempercepat gerak suatu objek sehingga mencapai laju tertentu.
- ❖ Gaya gravitasi mempercepat benda sehingga benda mempunyai laju tertentu (konstan).

III. Gaya Gesek Dan Hubungannya Dengan Gaya Normal (*Frictional Force And Its Relationship To The Normal Force*)

Pada gambar disamping ditunjukkan balok yang diluncurkan dengan dari titik A pada bidang miring AB dan sudut θ



6. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju balok untuk mencapai titik B pada bidang miring adalah:

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Keadaan (shape) balok	1%	0%
b. Permukaan bidang miring	20%	36%
c. Kepadatan udara	2%	0%
d. Keadaan balok dan kepadatan udara	2%	0%
e. Keadaan balok, permukaan bidang miring dan kepadatan udara	75%	64%

7. Anggap hambatan udara diabaikan dan tidak ada gesekan antara permukaan balok dan bidang miring. Faktor-faktor apa yang mempengaruhi laju balok mencapai titik B?

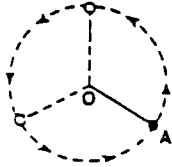
Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Bahan / bentuk (shape) balok	5%	0%
b. Massa balok	40%	25%
c. Keadaan / bentuk (Shape) dan Massa balok	12%	32%
d. Kerapatan balok/massa jenis balok	14%	0%
e. Semua jawaban salah	29%	43%

Dari hasil tersebut kelihatan bahwa baik guru maupun siswa mempunyai miskonsepsi sebagai berikut:

- ❖ Gesekan yang ditimbulkan oleh udara tidak bergantung kepada ukuran, bentuk, dan berat objek. Laju balok hanya dipengaruhi oleh permukaan bidang miring saja. Berarti gesekan hanya disebabkan oleh kontak langsung dengan permukaan padat.
- ❖ Bila gesekan udara diabaikan maka laju balok bergantung pada massa balok

IV. GERAK PELURU. JATUH BEBAS (PROJECTILE MOTION. FREE FALL)

Gambar berikut menunjukkan bola diikatkan pada tali yang dipegang ditangan pada titik O , dan berputar berotasi dengan kecepatan tinggi didepan bidang vertikal. Lingkaran menunjukkan lintasan bola, dan garis lurus dari pusat O menunjukkan perbedaan arah tali dari yang berputar berotasi sesuai dengan tanda panah. Ketika tali mencapai arah OA , bola dilepas. Abaikan hambatan udara dan semua efek pada tali.



8. Bagaimana lintasan bola setelah dilepas dari titik A?

jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
<p>a.</p>	36%	45%
<p>b.</p>	9%	16%
<p>c.</p>	13%	11%
<p>d.</p>	20%	5%
<p>e.</p>	22%	8%

9. Jika anda memilih lintasan (A), (B) atau (D) dari pertanyaan nomor 8, laju bola selama dilintasan adalah:

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Konstan	20%	20%
b. Berkurang dari titik A menuju puncak, kemudian bertambah ketika bergerak ke bawah	22%	32%
c. Berkurang dari titik A ke puncak lintasan yang mana kecepatan menjadi 0 dan kemudian bertambah ketika bergerak ke bawah	35%	39%
d. Bertambah untuk beberapa saat, kemudian konstan	8%	0%
e. Bertambah untuk beberapa saat, lalu berkurang hingga bola mencapai puncak lintasan. Kemudian kecepatan bertambah	15%	9%

Jika anda memilih lintasan (c) atau (e) dari pertanyaan nomor 8 Laju bola selama di lintasan adalah:

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Konstan	12%	20%
b. Bertambah terus menerus	26%	48%
c. Berkurang terus menerus	16%	32%
d. Bertambah untuk beberapa saat, kemudian konstan	26%	0%
e. Berkurang untuk beberapa saat, kemudian konstan	16%	0%

Dari jawaban guru maupun siswa kelihatan bahwa:

- ❖ Miskonsepsi yang terungkap antara lain gaya dorong disuplai oleh tendangan atau pukulan sehingga lintasannya berupa garis lurus. Gaya dorong makin lama makin habis sehingga lajunya berkurang. Gaya dorong (impetus) habis baru bekerja gaya gravitasi. Selain itu ada yang berpendapat bahwa ada gaya dorong untuk lintasan lingkaran (circular impetus) sehingga setelah tali putus lintasannya berupa lingkaran.

Sebagian mempunyai konsep bahwa setelah tali putus maka bola akan bergerak keluar searah gaya sentripugal sehingga lajunya bertambah

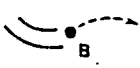

Bahwa ada kesalahan faham umum bahwa benda yang bergerak melingkar mempunyai gaya keluar yang bekerja padanya yang disebut gaya sentripugal (menjauhi pusat. Bayangkan misalnya, seseorang yang memutar bola pada ujung tali disekitar kepalanya. Jika anda telah pernah melakukan ini sendiri, anda anda tahu bahwa anda merasakan ada sebuah gaya yang menarik ke luar pada tangan anda. Kasalahfahaman muncul ketika tarikan ini diinterpretasikan sebagai gaya sentripugal ke luar yang menarik bola dan diteruskan ke sepanjang tali sampai ke tangan anda.


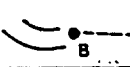

V. Hukum Newton I Dan III (*Newton's First Law And Newton's Third Law*)

Gambar berikut menunjukkan pipa bundar yang diletakkan pada meja datar dan tidak ada gesekan. Lihatlah pada meja. Sebuah bola ditembakkan pada ujung A pada pipa dan bergerak hingga ke ujung B dengan laju yang tinggi



10. Bagaimana lintasan bola setelah meninggalkan pipa (titik B) pada meja?

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
A 	11%	20%
b 	34%	48%

	40%	32%
		
	11%	0%

11. Bagaimana laju bola selama lintasan yang anda pilih?

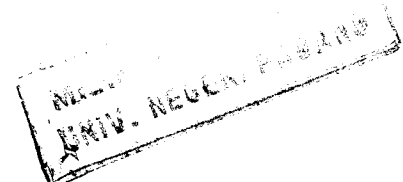
Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Konstan	20%	27%
b. Terus bertambah	7%	5%
c. Terus berkurang	22%	14%
d. Konstan untuk beberapa saat, kemudian terus bertambah	13%	9%
e. Konstan untuk beberapa saat, kemudian terus berkurang	37%	45%

12. Pada meja, dan lintasan yang anda pilih, gaya apa yang bekerja pada bola?

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Gaya berat bola, vertikal ke bawah	21%	20%
b. Gaya dari meja, vertikal ke atas	3%	5%
c. Gaya horizontal, pada arah getaran	30%	18%
d. A dan B benar	22%	27%
e. B dan C benar	23%	27%

Kelihatan dari jawaban di atas bahwa:

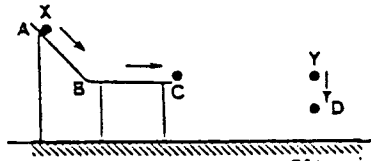
- ❖ gaya sentripugal membuat bola menjauhi pusat lingkaran,
- ❖ Adanya gaya dorong untuk gerak melingkar (circular impetus) sehingga setelah keluar bola akan bergerak seperti lintasan lingkaran semula.
- ❖ Bola akan kehilangan gaya dorong (impetus circular) sehingga lajunya menjadi berkurang.



- ❖ Gaya dorong (impetus) diperoleh kembali sehingga lajunya bertambah kembali atau sebaliknya.
- ❖ Ada juga yang berpendapat bahwa gaya dorong bertambah sehingga lajunya bertambah.
- ❖ Gerak menunjukkan gaya aktif, hanya agen aktif yang mengerjakan gaya.

VI. Gerak Peluru Dan Hubungannya Dengan Energi Kinetik Dan Energi Potensial Gerak Benda. Ketidak Bergantungan Gerak Horizontal Dan Gerak Vertikal (*Projectile Motion And Its Relationship With The Kinetic And Potential Energy Of The Moving Object. Independence Of Horizontal And Vertical Motion*)

Pada gambar berikut ditunjukkan bola X bergerak meluncur pada bidang miring AB, lalu pada lintasan horizontal BC, tanpa gesekan. Pada titik C, bola meninggalkan lintasan. Hambatan udara diabaikan.

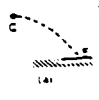






13. Bagaimana laju bola pada lintasan BC?

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Konstan	42%	59%
b. Terus bertambah	13%	11%
c. Terus berkurang	6%	5%
d. Bertambah beberapa saat, kemudian konstan	17%	2%
e. Konstan beberapa saat, kemudian berkurang	22%	23%

14. Lintasan bola setelah meninggalkan titik C adalah:

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a.		56,8%

	55%	
B 	12%	6,8%
c. 	12%	13,6%
d. 	5%	4,55%
e 	16%	18,18%

15. Laju bola sepanjang lintasan yang anda pilih:

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Konstan	10%	2%
b. Terus bertambah	31%	66%
c. Terus berkurang	21%	7%
d. Konstan beberapa saat, kemudian bertambah	26%	11%
e. Tidak ada yang benar	12%	14%

16. Setelah melewati titik C. Pada lintasan yang anda pilih pada nomor 14, gaya apa yang bekerja pada bola?

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Gaya berat bola, vertikal ke bawah	48%	48%
b. Gaya horizontal yang mempertahankan gerakan	5%	0%
c. Gaya yang merubah arah pada arah gerakan	3%	11%
d. Gaya berat bola dan gaya horizontal	23%	25%
e. Gaya berat bola dan gaya arah	21%	16%

gerakan		
---------	--	--

Dari jawaban diatas baik pada siswa maupun guru terlihat bahwa:

- ❖ Sebagian responden berpendapat setelah melewati bidang miring, benda meluncur pada bidang datar dengan laju yang terus bertambah atau berkurang. Berarti energi mekanik tidak kekal meskipun gaya yang bekerja pada benda hanya gaya konservatif saja.
- ❖ Pada siswa terungkap ada gaya yang bekerja searah gerakan.
- ❖ Gabungan gaya searah gerakan dengan gaya gravitasi menentukan menentukan arah gerakan benda
- ❖ Gaya gravitasi bekerja setelah gaya dorong (impetus) habis
- ❖ Gaya dorong (impetus) makin lama makin berkurang
- ❖ Gaya menyebabkan percepatan sehingga hingga kecepatan terminal.

Pada saat yang sama ketika bola X pada kasus VI di atas meninggalkan lintasan pada titik C, dari ketinggian yang sama dengan titik C, bola yang persis sama dengan bola X dilepas secara vertikal ke bawah

17. Ketika bola Y mencapai titik D, dimanakah bola X?

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Pada ketinggian yang sama dengan titik D	13%	48%
b. Di atas D	38%	20%
c. Di bawah D	21%	7%
d. Posisi X akan bergantung pada berapa tingginya titik D	13%	11%
e. Tidak ada yang benar	14%	14%

18. Bola yang mana yang lebih dahulu mencapai tanah?

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Bola X	15%	11%
b. Bola Y	24%	27%
c. Bola X dan Y mencapai tanah pada waktu yang sama	38%	52%
d. Tergantung pada berapatingginya titik C	18%	2%
e. Tidak ada yang benar	5%	7%

19. Lajunya kedua bola saat mencapai titik yang sama:

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Bola X	22%	27%
b. Bola Y	34%	34%
c. Kedua bola mencapai tanah pada kecepatan yang sama	26%	30%
d. Tergantung pada berapa tingginya titik C	14%	5%
e. Tidak ada yang benar	4%	4%

20. Jika lintasan BC diperpanjang melalui titik C, sehingga bola X tidak pernah meninggalkan lintasan, dimanakah bola X pada saat bola Y sampai ditanah?

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Vertikal di atas E, dimana bola X sampai di tanah pada pertanyaan 14	26%	9%
b. Disebelah kanan E	9%	14%
c. Disebelah kiri E	34%	9%
d. Tergantung berapa tingginya titik C	11%	23%
e. Tidak ada yang benar	20%	46%

Dari jawaban diatas baik guru maupun siswa kelihatan bahwa:


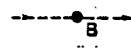
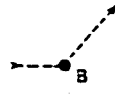

- ❖ Waktu yang dibutuhkan pada gerak peluru lebih lama dari jatuh bebas untuk mencapai titik yang sama di tanah, karena lintasan yang ditempuh lebih panjang.
- ❖ Responden menganggap gerak vertikal dan horizontal pada gerak peluru tidak saling bebas sehingga setiap saat ketinggian kedua bola X dan Y tidak sama

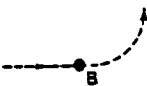
VII. Impuls Dan Penggunaannya Pada Gerak Partikel (*Impuls And Its Application To A Moving Particle*)

Pada gambar di bawah, anda melihat "hockey puck" meluncur dengan laju konstan pada bidang horizontal tanpa gesekan dari titik A ke titik B. Ketika "puck" mencapai titik B, ia menerima tendangan horizontal pada arah yang ditunjukkan tanda panah



21. Bagaimana lintasan yang dilalui puck pada permukaan horizontal setelah menerima tendangan di B?

jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. 	31%	9%
b. 	7%	5%
c. 	16%	48%
d. 	29%	23%

e.	17%	16%
		

22. Bagaimana laju puck sesaat setelah menerima tendangan pada B

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Sama dengan kecepatan u sebelum menerima tendangan	7%	9%
b. Sama dengan kecepatan v yang diterima dari tendangan, dan tergantung pada kecepatan u sebelumnya	35%	5%
c. Lebih rendah dari kecepatan u dan v	6%	48%
d. Sama dengan jumlah aritmatik kecepatan u dan v	18%	23%
e. Lebih besar dari kecepatan u dan v , tapi lebih rendah dari jumlah aritmatik u dan v	33%	16%

23. Sepanjang garis edar yang anda pilih, bagaimana laju puck setelah ditendang di B?

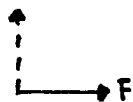
Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Konstan tetap	13%	0%
b. Meningkatkan secara terus menerus	10%	27%
c. Menurun secara terus menerus	13%	23%
d. Meningkatkan sementara, kemudian konstan	32%	27%
e. Tetap sementara, kemudian menurun	32%	23%

Dari jawaban diatas baik guru maupun siswa ternyata mempunyai miskonsepsi:

- ❖ Gaya terakhir yang bekerja menentukan arah gerakan benda.
- ❖ Gaya dorong internal dapat hilang dan diperoleh kembali
- ❖ Gaya dorong internal dapat bertambah secara perlahan.
- ❖ Penjumlahan kecepatan tidak merupakan besaran vektor secara vektor.

VIII. Penggunaan Beberapa Gaya Dan Pengaruhnya Pada Gerak Benda (*Application Of Several Forces And Their Effect On Motion Of An Object*)

Pada gambar berikut ini, anda melihat ke bawah ke luncuran "puck" pada permukaan horizontal. Gaya konstan F bekerja pada "puck" seperti ditunjukkan panah (hitam)



24. Jika "puck" bergerak ke arah garis yang diberi titik P, kemana arah gaya kedua F' harus bekerja pada puck sebagai tambahan untuk F ?

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a.	10%	13,64%
b.	52%	34,09%
c.	17%	15,91%
d.	12%	18,18%
e.	9%	18,18%

25. Bila dua gaya itu dilakukan serentak pada "puck", berapa laju puck sepanjang garis putus-putus?

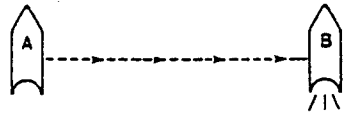
Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Tetap	21%	15,91%
b. Meningkatkan terus menerus	9%	27,27%
c. Menurun secara terus menerus	19%	15,91%
d. Meningkatkan sebentar, kemudian tetap	39%	20,45%
e. Tetap sementara, kemudian menurun	13%	20,45%

Dari jawaban guru terlihat bahwa:

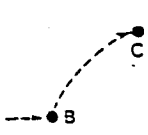
- ❖ Gaya terakhir yang bekerja menentukan arah gerakan benda.
- ❖ Gaya menyebabkan percepatan hingga kecepatan terminal
- ❖ Gaya aktif digunakan sampai habis sehingga kecepatannya berkurang terus menerus.

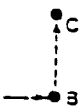


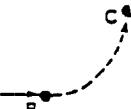
IX. Gaya-Gaya Dan Gerak Uniform ($A=0$ Atau $A_t=0$) (*Forces And Uniform Motion ($A=0$ Atau $A_t = 0$)*)

Gambar berikut ini menunjukkan peluncuran roket ke luar angkasa ke arah yang ditandai dengan titik-titik antara A dan B, tidak ada gaya luar yang bekerja pada roket. Ketika sampai di titik B, roket membakar bahan bakarnya seperti yang terlihat pada gambar dan dengan laju konstan sampai menuju ke titik C di luar angkasa



26. Mana diantara garis edar dibawah yang akan diikuti roket dari B ke C

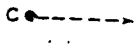
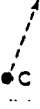
Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. 	15%	11,36%

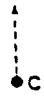
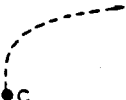
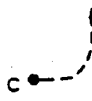
b.		51%	36,36%
c.		9%	22,73%
d.		12%	6,28%
e.		13%	22,73%

27. Sebagaimana roket bergerak dari B ke C, kecepatannya adalah

Jawaban	Persentase siswa	Persentase
a. Tetap	21%	36,36%
b. Meningkat terus menerus	20%	27,27%
c. Menurun secara terus menerus	10%	9,09%
d. Meningkat sebentar, kemudian tetap	32%	18,18%
d. Tetap sementara, kemudian menurun	17%	9,09%

28. Pada C, mesin roket dimatikan . Mana diantara di bawah ini yang akan diikuti melewati C?

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a.	20%	32%
		
b.	12%	14%
		

c.		33%	20%
d.		29%	32%
e.		6%	2%

29. Melewati C, kecepatan roket adalah:

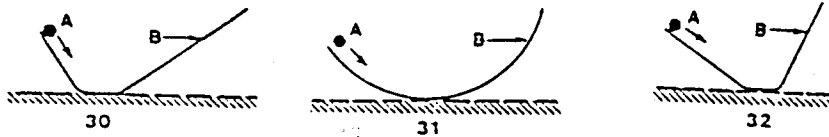
Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Tetap	38%	59,09%
b. Meningkatkan terus menerus	8%	6,28%
c. Menurun secara terus menerus	24%	20,45%
d. Meningkatkan sebentar, kemudian tetap	4%	0%
e. Tetap sementara, kemudian menurun	25%	13,64%

Dari jawaban tersebut di atas terlihat bahwa:

- ❖ Gaya terakhir yang bekerja menentukan arah gerakan
- ❖ Gabungan gaya menentukan arah gerakan
- ❖ Kehilangan impetus dapat diperoleh kembali
- ❖ Gaya dorong internal digunakan sampai habis
- ❖ impetus dapat bertambah secara perlahan
- ❖ Kecepatan sebanding dengan gaya yang bekerja
- ❖ Gaya aktif digunakan sampai habis,

X. Konservasi Energi Mekanik Total. Kebergantungan Energi Potensial Pada Ketinggian (*Conservation Of The Total Mechanical Energy. Dependence Of The Gravitational Potential Energy On Height*)

Tiga gambar dibawah ini menunjukkan jalan tanpa gesekan, ditempatkan pada bidang vertikal. Bola digerakkan dari atas A pada sisi kiri setiap jalan.



30. Pertanyaan (30), (31), dan (32). Dimana bola bisa mencapai titik tertinggi, disisi kanan setiap jalan ?

30.

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Titik B yang tingginya sama dengan poin A	16%	20,45%
b. Lebih rendah dari B	30%	34,09%
c. Lebih tinggi dari B	33%	27,27%
d. Tergantung seberapa tinggi poin A	12%	6,28%
e. Tergantung seberapa besar bola	9%	11,36%

31.

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Titik B yang tingginya sama dengan titik A	51%	54,55%
b. Lebih rendah dari B	14%	13,64%
c. Lebih tinggi dari	14%	11,36%
d. Tergantung seberapa tinggi poin A	15%	9,09%
e. Tergantung seberapa besar bola	7%	11,36%

MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADANG

32.

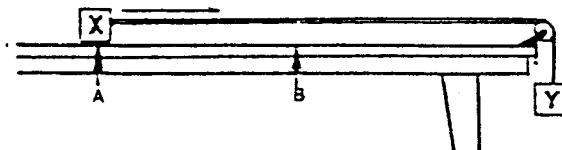
Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Titik B yang tingginya sama dengan titik A	13%	15,91%
b. Lebih rendah dari B	45%	54,55%
c. Lebih tinggi dari B	17%	6,28%
d. Tergantung seberapa tinggi poin A	18%	11,36%
e. Tergantung seberapa besar bola	9%	11,36%

Dari jawaban tersebut diatas kelihatan baik guru maupun siswa berpendapat bahwa:

- ❖ Bola dapat mencapai titik tertinggi pada sisi B bergantung pada seberapa besar bola. Sebagian berpendapat bahwa bola dapat mencapai titik pada sisi B lebih rendah dari titik A atau lebih tinggi. Berarti energi potensial tidak bergantung pada ketinggian, meskipun gesekan tidak diabaikan atau energi mekanik tidak kekal.
- ❖ Bola dapat mencapai titik tertentu pada B bergantung pada bentuk rel yang dilewati bola

XI. Konservasi Energi Mekanik Total. Gerak Dibawah Pengaruh Gaya Gravitasi (*Conservation Of The Total Mechanical Energy. Motion Under The Influence Of Gravity*).

Gambar berikut menunjukkan dua balok X dan Y yang disambung dengan tali/sinar tak bermassa melalui kontrol yang tidak ada gesekan dengan meja horizontal. Saat dibebaskan, balok Y menarik balok X dengan arah panah. Hambatan udara diabaikan.



33. Laju blok X adalah:

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Tetap	24%	25%
b. Meningkatkan terus menerus	48%	65%
c. Menurun secara terus menerus	6%	0%
d. Meningkatkan sebentar, kemudian tetap	10%	2,27%
e. Tetap sementara, kemudian menurun	12%	6,82%

34. Saat blok X mencapai poin B, senar/tali putus. Kemudian blok X:

Jawaban guru	Persentase siswa	Persentase guru
a. Berhenti di B	39%	13,64%
b. Tetap bergerak dengan kecepatan tetap	11%	54,55%
c. Kecepatan naik/semakin cepat	12%	2,27%
d. Semakin lambat	22%	15,91%
e. Semakin cepat sebentar kemudian lambat.	16%	13,64%

Dari jawaban diatas ternyata guru ataupun siswa berpendapat bahwa:

- ❖ Bila massa benda X lebih besar dari massa benda Y, maka benda X akan tetap diam. Jadi untuk menggerakkan benda diperlukan gaya yang lebih besar dari berat benda itu.
- ❖ Gaya sebanding dengan kecepatan, sehingga bila massa Y konstan maka laju balok X juga konstan.
- ❖ Massa dianggap sebagai gaya resistif seperti permukaan kasar. Massa balok menghambat gerakan.
- ❖ Untuk mempertahankan gerak suatu benda harus bekerja gaya yang kontinu.



Balok Y diganti dengan balok Z yang memberikan tarikan dua kali tarikan dari sebelumnya (oleh balok Y). Balok X dipasang lagi di titik A, dan dilepaskan. Ketika balok X mencapai titik B, senar/tali putus kembali

35. Berapa laju blok X di titik B sekarang bila dibandingkan dengan kecepatan pada saat ia mencapai yang sama saat blok Y menariknya?

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Setengah dari laju sebelumnya	11%	4,55%
b. Lebih kecil dari laju sebelumnya, namun tidak setengah dari laju sebelumnya	17%	4,55%
c. Sama	13%	2,27%
d. Dua kali lebih cepat	24%	61,36%
e. Lebih besar dari laju sebelumnya, namun tidak dua kali lipat.	35%	27,27%

36. Berapa lama balok X mencapai titik B saat Z menariknya, bandingkan dengan masa saat ia mencapai tempat sama saat Y menariknya ?

Jawaban	Persentase siswa	Persentase guru
a. Setengah dari masa saat ditarik balok Y	48%	47,73%
b. Lebih kecil dari masa saat ditarik Y, namun tidak setengahnya	19%	27,27%
c. Sama	7%	6,82%
d. Dua kali lipat lebih lama	7%	6,82%
e. Lebih besar dari lamanya tetapi tidak dua kali lipat	20%	11,36%

Dari jawaban diatas terlihat bahwa guru ataupun siswa berpendapat :

- ❖ Semakin besar gaya, semakin besar pula kecepatannya. Jadi gaya berbanding lurus dengan kecepatan

5.2. Hasil Seminar dan Lokakarya

Sesuai dengan tujuan diadakan semlok maka Dari hasil pengamatan peneliti, guru-guru yang hadir dalam acara ini, pada umumnya sangat antusias untuk mengetahui solusi tes diagnostik ini dan ingin mengetahui skor tes mereka. Namun peneliti memutuskan untuk tidak memberi tahu skor masing-masing. Evaluasi terhadap tes yang telah pernah mereka jawab dilakukan masing-masing, saat/setelah diskusi pembahasan solusi tes berlangsung.

Pertama salah seorang guru untuk memaparkan solusi jawaban tes tersebut lengkap dengan prosesnya atau penjelasannya. Sementara peserta yang lain ikut mempertanyakannya seandainya ada jawaban yang tidak sesuai dengan konsepsi mereka. Pada kegiatan pertama instruktur dan guru-guru berdiskusi secara intensif sehubungan dengan jawaban tes diagnostik untuk mekanika ini satu persatu secara detail. Jadi semua materi tes dibahas dengan tuntas karena bervariasi miskonsepsi yang dimiliki guru. Selain dengan cara tersebut di atas juga digunakan cara tutorial sesama guru.

Kepada guru juga diberi solusi tertulis untuk dapat dipelajari kembali. Bagaimana konsepsi yang seharusnya sehubungan dengan miskonsepsi guru tersebut. Untuk lebih memantapkan konsepsi guru, kepada guru diberikan secara tertulis bagaimana konsepsi yang seharusnya beserta pembuktiannya (dilampirkan dalam buku terpisah)

Selanjutnya adalah pemaparan topik-topik demonstrasi/eksperimen dalam rangka membantu struktur kognitif dan untuk lebih meyakinkan

konsep yang "baru" itu. Sebagian demonstrasi diperagakan dan sebagian lagi dijelaskan saja. Kegiatan ini juga bertujuan untuk membantu meluruskan miskonsepsi guru-guru. Sehubungan dengan tanya jawab dan diskusi yang berkembang juga berkembang beberapa topik-topik demonstrasi dan eksperimen lainnya, guna memantapkan konsep guru-guru.

Setelah itu para guru diberi tugas berkelompok untuk:

1. Mengungkap miskonsepsi apa saja yang telah mereka temukan pada siswanya selama ini
2. Mengungkap cara-cara yang telah digunakan guru untuk mendeteksi miskonsepsi siswanya selama ini
3. Mengetahui eksperimen/demonstrasi apa atau cara apa yang telah dilakukan selama ini untuk meluruskan miskonsepsi siswanya

Pengungkapan ketiga hal di atas dibatasi untuk topik-topik dimana siswa mengalami miskonsepsi (hasil analisis tes diagnostik yang telah diadarkan yaitu untuk topik kinematika, dinamika, gerak melingkar, usaha energi, impuls dan momentum). Hasil tersebut didiskusikan secara klasikal.

Dengan menganalisis apa yang telah dikerjakan guru dan dari hasil diskusi dan dilengkapi dengan wawancara disimpulkan bahwa:

1. Cara-cara yang telah digunakan guru untuk mengungkap miskonsepsi siswanya selama ini hanya sebatas tanya jawab saja. Belum pernah diungkap dengan menggunakan tes diagnostik. Dari hasil diskusi dan tanya jawab yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa ada indikasi

tercampur baurnya antara tidak mengerti (kurang pengetahuan tentang suatu konsep) dengan miskonsepsi.

2. Pembelajaran pada umumnya tidak memperhatikan konsepsi awal siswa dengan alasan seperti materi yang terlalu padat, waktu yang kurang, kemampuan siswa yang rendah dan sebagainya. Ini juga terlihat pada waktu guru secara berkelompok ditugasi bagaimana cara menggalih miskonsepsi siswa sebelum mengajarkan materi tertentu.
3. Masih sedikit sekali eksperimen / demonstrasi yang mereka lakukan dengan tujuan untuk meluruskan miskonsepsi siswa dengan dalih seperti waktu yang tidak cukup, materi yang padat dan alat yang tidak lengkap dan lain sebagainya, jam mengajar yang terlalu banyak dll.

Hal sebaliknya juga digali dari guru tersebut adalah kemampuan guru sehubungan dengan kaitan antar konsep dengan cara menugasi guru secara berkelompok untuk membuat peta konsep untuk setiap topik dimana siswa mereka banyak mengalami miskonsepsi berdasarkan temuan peneliti). Peta konsep yang mereka buat dipaparkan dan didiskusikan secara bersama-sama. Hasil ini dapat disimpulkan bahwa penguasaan guru sehubungan dengan kaitan konsep-konsep fisika dalam satu topik tersebut masih lemah atau belum memuaskan. Dokumentasi kegiatan semlok dapat dilihat pada lampiran 1

5.3. Pembahasan

Bila dibandingkan miskonsepsi guru maupun siswa, ternyata miskonsepsi yang dialami pada siswa juga ditemui pada guru. Begitu juga sebaliknya. Hanya saja yang berbeda adalah persentase siswa yang mengalami miskonsepsi lebih banyak dibandingkan persentase guru yang mengalami miskonsepsi. Ini adalah suatu hal yang wajar. Bahwa dengan tes diagnostik ini, miskonsepsi untuk konsep tertentu tidak hanya dijerang dengan satu item soal. Pada guru ternyata untuk item soal tertentu guru mengalami miskonsepsi dan untuk item soal yang lain yang menjerang konsep yang sama guru tidak mengalami miskonsepsi. Jadi sebagian guru belum ada konsistensi untuk konsep tertentu. Miskonsepsi tersebut dapat dihimpun sebagai berikut:

I. Laju Relatif Partikel Bergerak (*Relative Speeds Of Moving Particles*)

Pada kelompok ini terungkap bahwa guru maupun siswa mempunyai konsepsi bahwa pada kedudukan yang sama kecepatannya juga sama. Berarti sebagian responden belum dapat membedakan dengan baik posisi dan kecepatan. Disamping itu juga terungkap konsep interval waktu dan waktu sesaat tidak terbedakan, konsep kecepatan dan kecepatan rata-rata tidak terbedakan dengan kecepatan saat

II. Gerak Jatuh Bebas. Hubungan Antara Energi Kinetik, Laju Dan Energi Potensial (*Free Fall. Relationship Between Kinetic Energy, Speed And Potential Energy*)

Untuk kelompok ini terungkap bahwa pada benda yang bergerak ada gaya yang bekerja ke arah gerak benda. Responden menganggap bahwa gaya dorong dari tangan sewaktu melempar bola ke atas masih tetap tinggal di dalam bola setelah bola dilepas dari tangan. Jadi sebagian responden masih menganut konsep impetus (gaya internal) yang berlaku pada zaman sebelum Newton yang berdasarkan pada pandangan Aristoteles.

Impetus itu adalah sejumlah kekuatan yang masuk kedalam benda itu untuk menggerakkan benda tersebut pada arah yang ditentukan oleh si pemberi kekuatan/kemampuan itu. Jadi untuk bergerak diperlukan impetus yang disuplai oleh tendangan atau pukulan. Semakin kuat seseorang menggerakkan benda itu semakin banyak pula kekuatan yang dimasukkan pada benda tersebut. Tetapi karena ada hambatan itu dan gravitasi yang akan menggerakkan benda ke bawah maka impetus itu semakin lama semakin kecil dan habis, sehingga karena gaya gravitasi benda itu jatuh ke bawah. Jadi gaya gravitasi bekerja setelah impetus habis.

Tidak ada kesimetrian laju pada gerak vertikal ke atas dan jatuh bebas. Gaya gravitasi mempercepat benda jatuh sehingga pada waktu turun, laju bola saat melalui titik yang sama pada waktu naik adalah lebih cepat. Gaya mempercepat gerak suatu objek sehingga mencapai laju tertentu. Gaya gravitasi mempercepat benda sehingga benda mempunyai laju tertentu (konstan).

III. Gaya Gesek Dan Hubungannya Dengan Gaya Normal (*Frictional Force And Its Relationship To The Normal Force*) → dinamika : gaya gesekan, gaya normal

Untuk kelompok ini terungkap bahwa gesekan yang ditimbulkan oleh udara tidak bergantung kepada ukuran, bentuk, dan berat objek. Laju balok hanya dipengaruhi oleh permukaan bidang miring saja. Berarti gesekan hanya disebabkan oleh kontak langsung dengan permukaan padat. Bila gesekan udara diabaikan maka laju balok bergantung pada massa balok

IV. GERAK PELURU JATUH BEBAS (*PROJECTILE MOTION. FREE FALL*)

Untuk kelompok ini terungkap bahwa gaya dorong internal disuplai oleh tendangan atau pukulan sehingga lintasannya berupa garis lurus.

Gaya dorong internal makin lama makin habis sehingga lajunya berkurang. Setelah gaya dorong internal (impetus) habis baru bekerja gaya gravitasi. Selain itu ada yang berpendapat bahwa ada gaya dorong untuk lintasan lingkaran (circular impetus) sehingga setelah tali yang mengikat benda yang bergerak melingkar putus lintasannya berupa lingkaran. Sebagian mempunyai konsep bahwa setelah tali yang mengikat bola yang sedang bergerak melingkar putus maka bola akan bergerak keluar searah gaya sentripugal sehingga lajunya bertambah

Benda yang bergerak melingkar mempunyai gaya yang arahnya keluar yang bekerja pada benda itu yang disebut gaya sentripugal (menjauhi pusat. Bayangkan misalnya, seseorang yang memutar bola pada ujung tali disekitar kepalanya. Jika anda telah pernah melakukan ini sendiri, anda anda tahu bahwa anda merasakan ada sebuah gaya yang menarik ke luar pada tangan anda. Kasalahfahaman muncul ketika tarikan ini diinterpretasikan sebagai gaya sentripugal ke luar yang menarik bola dan diteruskan ke sepanjang tali sampai ke tangan anda.

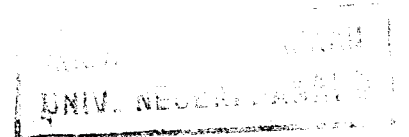
V. Hukum Newton I Dan III (*Newton's First Law And Newton's Third Law*)

Untuk kelompok ini terungkap bahwa gaya sentripugal membuat bola menjauhi pusat lingkaran. Adanya gaya dorong internal untuk gerak melingkar (circular impetus) sehingga setelah keluar bola akan bergerak

seperti lintasan lingkaran semula. Bola akan kehilangan gaya dorong (impetus circular) sehingga lajunya menjadi berkurang. Gaya dorong (impetus) diperoleh kembali sehingga lajunya bertambah kembali atau sebaliknya. Ada juga yang berpendapat bahwa gaya dorong bertambah sehingga lajunya bertambah. Gerak menunjukkan gaya aktif, hanya agen aktif yang mengerjakan gaya.

VI. Gerak Peluru Dan Hubungannya Dengan Energi Kinetik Dan Energi Potensial Gerak Benda. Ketidak Bergantungan Gerak Horizontal Dan Gerak Vertikal (*Projectile Motion And Its Relationship With The Kinetic And Potential Energy Of The Moving Object. Independence Of Horizontal And Vertical Motion*)

Untuk kelompok ini terungkap bahwa setelah benda meluncur pada bidang miring, benda kemudian bergerak pada bidang datar maka laju yang terus bertambah atau berkurang meskipun gesekan tidak ada gesekan. Berarti energi mekanik tidak kekal meskipun gaya yang bekerja pada benda hanya gaya konservatif saja. Selain itu juga terungkap ada gaya yang bekerja searah gerakan. Gabungan gaya searah gerakan dengan gaya gravitasi menentukan menentukan arah gerakan benda. Gaya gravitasi bekerja setelah gaya dorong (impetus) habis. Gaya dorong (impetus) makin lama



makin berkurang. Gaya menyebabkan percepatan sehingga hingga kecepatan terminal.

VII. Impuls Dan Penggunaannya Pada Gerak Partikel (*Impuls And Its Application To A Moving Particle*)

Untuk kelompok ini terungkap bahwa gaya terakhir yang bekerja pada benda menentukan arah gerak benda. Gaya dorong internal dapat hilang dan diperoleh kembali. Gaya dorong internal dapat bertambah secara perlahan. Penjumlahan kecepatan tidak merupakan besaran vektor

VIII. Penggunaan Beberapa Gaya Dan Pengaruhnya Pada Gerak Benda (*Application Of Several Forces And Their Effect On Motion Of An Object*)

Untuk kelompok ini terungkap gaya terakhir yang bekerja menentukan arah gerakan benda. Gaya menyebabkan percepatan hingga kecepatan terminal. Gaya aktif digunakan sampai habis sehingga kecepatannya berkurang terus menerus.

IX. Gaya-Gaya Dan Gerak Uniform ($A=0$ Atau $A_t=0$) (*Forces And Uniform Motion ($A=0$ Atau $A_t=0$)*)

Gaya terakhir yang bekerja menentukan arah gerakan. Gabungan gaya menentukan arah gerakan. Kehilangan impetus dapat diperoleh kembali. Gaya dorong internal digunakan sampai habis. Impetus dapat bertambah

secara perlahan. Kecepatan sebanding dengan gaya yang bekerja. Gaya aktif digunakan sampai habis,

X. Konservasi Energi Mekanik Total. Kebergantungan Energi Potensial Pada Ketinggian (*Conservation Of The Total Mechanical Energy. Dependence Of The Gravitational Potential Energy On Height*)

Untuk kelompok ini terungkap bahwa bola yang bergerak pada berbagai jenis rel tanpa gesekan dapat mencapai titik tertinggi pada sisi B (kanan) bergantung pada seberapa besar bola. Sebagian berpendapat bahwa bola dapat mencapai titik pada sisi B lebih rendah dari titik A (posisi pada sisi kiri) atau lebih tinggi. Berarti energi potensial tidak bergantung pada ketinggian, meskipun gesekan tidak diabaikan atau energi mekanik tidak kekal. Bola dapat mencapai titik tertentu pada B bergantung pada bentuk rel yang dilewati bola

XI. Konservasi Energi Mekanik Total. Gerak Dibawah Pengaruh Gaya Gravitasi (*Conservation Of The Total Mechanical Energy. Motion Under The Influence Of Gravity*).

Untuk bagian ini terungkap bahwa bila massa benda X lebih besar dari massa benda Y yang dihubungkan dengan tali melalui katrol tanpa gesekan, maka benda X akan tetap diam. Jadi untuk menggerakkan benda diperlukan gaya yang lebih besar dari berat benda itu. Gaya sebanding dengan

kecepatan, sehingga bila bila massa Y konstan maka laju balok X juga konstan. Massa dianggap sebagai gaya resistif seperti permukaan kasar. Massa balok menghambat gerakan. Untuk mempertahankan gerak suatu benda harus bekerja gaya yang kontinu.

Miskonsepsi tersebut diatas digunakan untuk menetapkan pada materi dalam GBPP Fisika 1994 mana miskonsepsi itu terjadi. Setelah ditelusuri pada dapat diketahui pada topik apa miskonsepsi tersebut dapat diatasi. Rincian materi itu dimuat dalam satu buku berjudul "Model Pembelajaran untuk Menanggulangi Miskonsepsi Bidang Studi Fisika SMU". Mengingat banyaknya siswa yang tidak konsisten dalam penguasaan konsep yang sama dalam berbagai fenomena atau persoalan maka dipandang perlu untuk mencarikan suatu tahapan dalam pembelajaran sehingga siswa dapat menggunakan konsep tertentu untuk berbagai problema.

Sehubungan dengan temuan semlok bahwa masih belum memuaskannya kemampuan guru dalam memahami jalinan antar konsep dalam satu topik tertentu yang diungkap melalui peta konsep maka dipandang perlu untuk menjelaskan atau mendudukan kaitan antar konsep untuk topik tertentu sebelum guru masuk ke dalam kelas dan memberikan ke pada siswa sehingga siswa juga terbantu dengan dalam memahami kaitan antar konsep dalam satu topik tertentu.

Pada umumnya jarang sekali guru yang bertolak memulai pembelajaran dengan mengungkap miskonsepsi atau konsepsi awal

siswa sebelum menanamkan konsep baru maka perlu dicarikan cara untuk mengungkap miskonsepsi siswa supaya tidak mengganggu pembentukan restrukturisasi struktur kognitif siswa. Mereka merasa terburu-buru dan tidak cukup waktu dalam memberikan pelajaran pada siswa. Bila materi dalam batas kurikulum selesai disajikan maka berarti mereka merasa tugasnya telah selesai.

Padahal menurut pandangan konstruktivisme⁵, fungsi guru bukan lagi sebagai satu-satunya penyaji informasi di dalam kelas yang tujuannya mengajari siswa supaya tahu, tetapi sebagai seorang nara sumber yang berperan aktif dalam mempersiapkan fasilitas belajar dan membangun suasana belajar mengajar yang kondusif. Guru tidak lagi fungsinya hanya mengajar, tetapi dia juga perlu belajar untuk memahami pandangan siswanya atas konsep-konsep sains yang sedang dibahas, mempelajari dan memahami kesulitan siswa dalam memahami konsep-konsep itu, serta mempelajari cara untuk membantu mereka memahaminya

Jarang guru yang memperhatikan konsep prasyarat yang harus dikuasai siswa sebelum menjelaskan materi baru. Oleh karena itu dalam model pembelajaran yang akan dirumuskan dipandang perlu untuk memantapkan konsep atau materi prasyarat sebelum pembelajaran materi baru dimulai

Karena keterbatasan peralatan laboratorium buatan pabrik, maka jarang guru mengajak siswa melakukan eksperimen atau mendemonstrasi suatu fenomena atau gejala fisika. Untuk itu perlu

dicanikan sejenis eksperimen/ topik-topik demonstrasi dengan menggunakan peralatan sederhana dan sangat dekat dengan lingkungan atau kehidupan sehari-hari. Bahkan kalau mungkin yang dapat dilakukan sendiri oleh siswa atau guru tanpa biaya yang mahal. Karena sebetulnya interaksi siswa dan lingkungan inilah yang melahirkan intuisi/miskonsepsi siswa.

Bagaimanapun juga untuk dapat melakukan restrukturisasi pengetahuannya, siswa perlu menyadari kelemahan pemahaman yang sudah dia miliki. Yang bersangkutan perlu ditunjukkan kelemahan pemahamannya lewat pengamatan langsung atas suatu gejala fisika¹⁰. Miskonsepsi dapat bertahan lama dan dapat sangat kuat dipegang oleh siswa. Perubahan hanya terjadi kalau siswa merasa tidak yakin lagi dengan pengetahuan yang dimilikinya sehingga dia berusaha mencari alternatif penjelasan. Kalau alternatif penjelasan itu dirasa memuaskan, unggul dan dapat menyelesaikan persoalan yang bervariasi maka dia akan melakukan reorganisasi pengetahuan yang dia miliki. Dengan memperlihatkan suatu hal yang nyata seperti melakukan demonstrasi diharapkan terjadi restrukturisasi pengetahuan siswa⁵.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

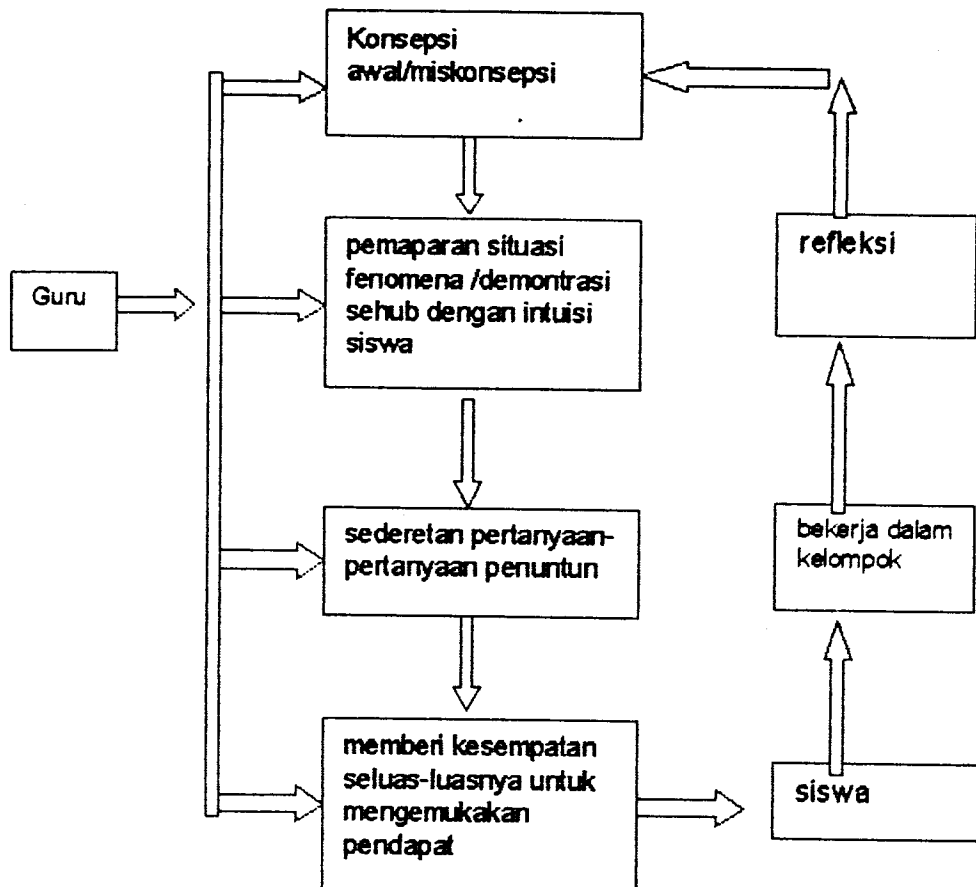
Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa miskonsepsi yang ditemukan adalah sebagai berikut:

- ❖ Pada kedudukan yang sama kecepatannya juga sama.
- ❖ Ada gaya yang bekerja ke arah gerak benda (impetus)
- ❖ Gaya dorong dari tangan sewaktu melempar bola ke atas masih tetap tinggal di dalam bola setelah bola dilepas dari tangan. Jadi sebagian guru masih menganut konsep impetus (gaya internal)
- ❖ Jadi gaya gravitasi bekerja setelah impetus habis.
- ❖ Tidak ada kesimetrian laju pada gerak vertikal ke atas dan jatuh bebas.
- ❖ Gaya gravitasi mempercepat benda jatuh sehingga pada waktu turun, laju bola saat melalui titik yang sama pada waktu naik adalah lebih cepat.
- ❖ Gaya mempercepat gerak suatu objek sehingga mencapai laju terminal.
- ❖ Gesekan yang ditimbulkan oleh udara tidak bergantung kepada ukuran, bentuk, dan berat objek.
- ❖ Gesekan/hambatan hanya disebabkan oleh kontak langsung dengan permukaan padat.

- ❖ Bila hambatan/ gesekan diabaikan maka laju suatu benda dari puncak bidang balok bergantung pada massa balok dan keadaan sekaligus massa balok
- ❖ Gaya dorong makin lama makin habis sehingga lajunya berkurang.
- ❖ Hanya agen aktif yang mengerjakan gaya.
- ❖ Energi mekanik tidak kekal meskipun gaya yang bekerja pada benda hanya gaya konservatif saja.
- ❖ Gabungan gaya dorong internal (impetus) dengan gaya gravitasi menentukan arah gerakan benda
- ❖ Gerak vertikal dan horizontal pada gerak peluru tidak saling bebas sehingga setiap saat ketinggian kedua bola X dan Y tidak sama
- ❖ Gaya terakhir yang bekerja menentukan arah gerakan benda.
- ❖ Penjumlahan kecepatan tidak secara vector
- ❖ Gaya aktif digunakan sampai habis sehingga kecepatannya berkurang terus menerus.
- ❖ Energi potensial tidak bergantung pada ketinggian, meskipun gesekan tidak diabaikan atau energi mekanik tidak kekal.
- ❖ Jadi untuk menggerakkan benda diperlukan gaya yang lebih besar dari berat benda itu.

Berdasarkan miskonsepsi siswa yang ditemukan dapat ditentukan pada materi mana miskonsepsi terjadi. Berdasarkan keadaan pembelajaran Fisika di lapangan dengan menggunakan pendekatan konstruktivisme maka dirumuskan model pembelajaran

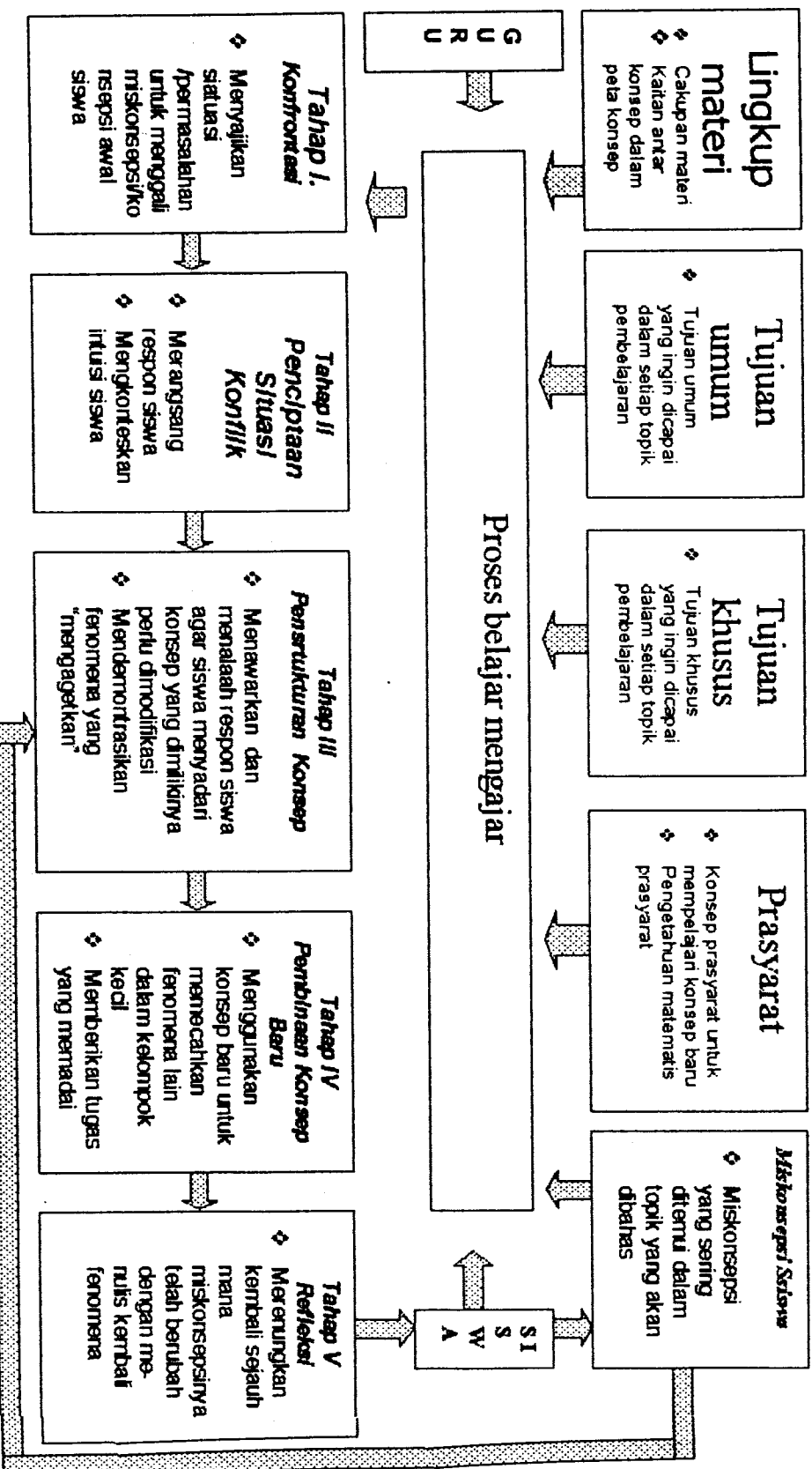
untuk mengatasi miskonsepsi dengan elemen-elemen penting yang terkandung dalam model tersebut sebagai berikut:



Bagan 3. Komponen Penting dalam Model Pembelajaran untuk Menanggulangi Miskonsepsi Fisika

Bagan dari model pembelajaran yang dirancang adalah seperti bagan dapat dilihat pada bagan berikut:

MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADANG



Bagan 4. Model Pembelajaran untuk Menanggulangi Miskonsepsi (PMM) Bidang studi Fisika SMU

6.2 Saran

Sehubungan dengan hasil temuan penelitian tahap 1 ini diajukan saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan uji keterlaksanaan model pembelajaran untuk menanggulangi miskonsepsi fisika SMU siswa mencakup tujuan, materi, topik demonstrasi, waktu, kegiatan belajar kemampuan guru dll sebelum model pembelajaran ini diseminasi.
2. Untuk itu perlu dipersiapkan perangkat-perangkat yang membantu kelancaran pelaksanaan model pembelajaran. Perangkat demonstrasi hendaklah diusahakan yang paling dekat dengan lingkungan siswa, bukan perangkat yang canggih dengan harapan model pembelajaran ini dapat diterapkan di semua SMU meskipun tidak mempunyai peralatan laboratorium yang lengkap.
3. Mengingat masih banyak guru-guru fisika sendiri yang mengalami miskonsepsi, perlu diadakan suatu bentuk diskusi-diskusi sehubungan dengan konsep fisika untuk materi tertentu. Jadi perlu ditingkatkan kegiatan-kegiatan guru bidang studi sejenis dengan melibatkan berbagai pihak terkait

BAB VII

RENCANA PENELITIAN TAHAP SELANJUTNYA

Untuk melihat kemangkusan model pembelajaran yang telah dirancang maka perlu dilakukan uji coba ke sekolah-sekolah.

7.1. Tujuan Khusus

Tujuan khusus yang hendak dicapai pada penelitian tahap kedua ini adalah untuk:

1. Menguji keterlaksanaan model pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi Fisika SMU siswa yang telah dirancang pada tahun pertama ini.
2. Mengetahui hambatan-hambatan dalam pelaksanaan model pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi Fisika SMU
3. Penyempurnaan perangkat-perangkat yang menunjang pelaksanaan model pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi Fisika SMU
4. Tersusun suatu model pembelajaran untuk mengurangi miskonsepsi fisika siswa di SMU yang baik
5. Agar guru yang telah dilatih nantinya dalam pengembangan dan pengelolaan proses belajar mengajar untuk mengurangi miskonsepsi dapat menularkan/ membagikannya kepada para guru lain di wilayah kerjanya.

7.2. Metode

Pada tahap ke dua ini, akan dilakukan dalam disain eksperimen dengan pola " one group pretest-posttest disain.

Untuk kepentingan prosedur yang dilakukan metodologis yang ditempuh meliputi: penentuan lokasi dan sampel penelitian, langkah kegiatan penelitian, metode pengumpulan data, dan analisis data.

7.2.1. Wilayah dan Sampel penelitian

Sebagai subjek penelitian adalah guru dan siswa di SMUN di Sumatera Barat. Teknik pengambilan sampel digunakan purposive sampling, yaitu teknik pengambilan sampel berdasarkan kriteria tertentu sesuai dengan tujuan penelitian.

Penelitian dilakukan di 5 SMUN, kelas 1 di Sumatera Barat, yaitu kota Payakumbuh, Solok, Pesisir dan Bukittinggi dan Batu Sangkar dengan guru-guru yang antusias terhadap suatu inovasi. Guru yang terpilih untuk melakukan eksperimen akan diberi treatment berupa pelatihan penerapan model pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi Fisika SMU. Pemilihan kelas untuk eksperimen diserahkan kepada guru tersebut. Dari siswa akan diketahui dampak/efek dari treatment yang dikenakan oleh guru.

7.2.2. Langkah kegiatan

a. Tahap persiapan, meliputi:

1. Persiapan lapangan mencakup:

- ❖ Perizinan
- ❖ Mempersiapkan bahan/peralatan untuk pelaksanaan eksperimen di sekolah untuk menerapkan model pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi

b. Pelatihan guru

- ❖ Melatih guru-guru untuk menerapkan model pembelajaran termasuk mencobakan peralatan demonstrasi dll sehubungan dengan sesuatu yang menunjang penerapan model belajar ini

c. Implementasi

Para guru yang telah dilatih tadi, melakukan kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

- ❖ Menyusun dan mengembangkan program pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran yang telah dirancang dan berpedoman pada ketentuan yang berlaku.
- ❖ Melaksanakan program pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi yang telah dirancang dalam proses belajar mengajar
- ❖ Melakukan evaluasi terhadap program pembelajaran, pelaksanaan, hingga tahap evaluasi hasil pembelajaran
- ❖ Melakukan revisi terhadap model pembelajaran sehingga dihasilkan model pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi yang efektif dan efisien dan siap untuk didesiminasi dan diaplikasikan pada sekolah lain.

d. Evaluasi.

Langkah evaluasi ini dilakukan pada akhir eksperimen.

7.2.3. Metode Pengumpulan Data dan Informasi

- ❖ Kemampuan guru melaksanakan model pembelajaran untuk mengatasi miskonsepsi di lapangan dilakukan dengan observasi dan wawancara dengan pihak terkait.

DAFTAR PUSTAKA

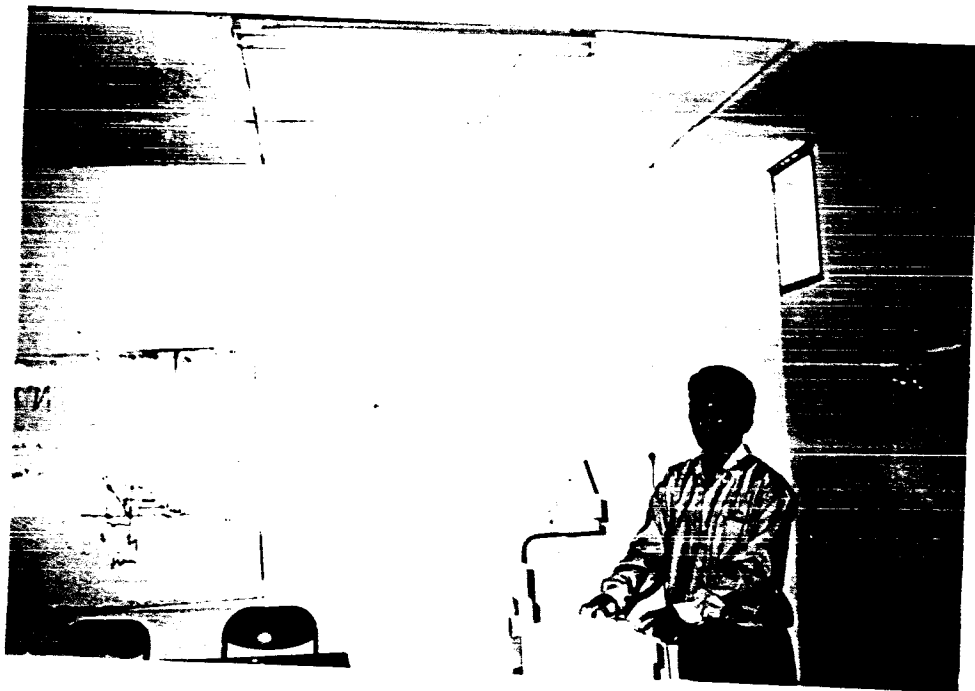
- Dahar.R.W.(1991), *Peta konsep sebagai Pengungkapan Konsep-konsep*, Proseding Seminar nasional hasil penelitian perguruan tinggi, 21-24 Januari, sawangan Bogor
- Dahar. R (1989). *Teori-teori Belajar*, Jakarta:Erlangga
- Hasan S, Bagayoko.D and Kelly E.L (1990). *Misconception and the Certainty of Response Insex (CRI)*, *Physics Education*,34 (5) September
- Hestenes.D, Wells. M and Swackhamer.G (1992), *Force Concept Inventory*, *the Physics Teacher* vol.30, March, 1992
- Hestenes,D,Wells.M and Swackhamer.G (1985) *The Initial Knowledge State of Physics Student*, *Am,J,Phys*, 53 (11), November
- http://maktab.virtualave.net/rencana/teori_konstruktivistme.htm
- Katu,N. (1995). *Konsepsi awal siswa dan pengaruhnya terhadap pemahaman mereka atas konsep-konsep sains yang diajarkan*, makalah,IKIP Padang, Oktober
- Katu.N. (1995) , *Miskonsepsi di Bidang Fisika dan Pengaruhnya Terhadap Pemahaman Mahasiswa*, Disampaikan pada Penataran Pengembangan Fisika Dasar di Jurusan Fisika FPMIPA IKIP Padang
- Katu.N (1995). *Beberapa Cara Pendekatan Dalam Pengajaran Untuk Mengatasi Miskonsepsi Di Bidang Fisika*, makalah, oktober, Padang
- Needham (1987) . <http://maktab.virtualave.net/konstruktivisme.htm>
- Nur, M. (1995). *Pengembangan Model PBM IPA berorientasi PKB untuk meningkatkan daya nalar siswa dalam rangka menyongsong Masyarakat Iptek pada Pengembangan jangka panjang tahap ke dua*, IKIP Surabaya
- Osborn, Roger; Wittrock,Merlin. *The Generative Learning Model and Its Implications for Science Education Dalam Maryunis,Alek. Teori Belajar IPA dan peranan Laboratorium dalam Pengajaran Fisika*, makalah, disampaikan 3 s.d 13 oktober 1995, FMIPA, IKIP Padang

Ricche,R.D (2000). *Strategies for assisting students overcome their misconceptions in high school physics*, Memorial University of Newfoundland education

Sutrisno (1995). *Keterampilan Membuat Strategi Pemecahan Masalah. Suatu alternatif Kegiatan Untuk Meningkatkan Pengajaran IPA*, MAkalah, IKIP Padang, ,Oktober

Thorley,R.N. & Treagust,D.F. (1988). *Conflict Within Dyadic Interaction As Stimulant For Conceptual Change In Physics*. Int Journal of Science Education. 10, (2), 159-169

Wilson.B. (1996) *Contructivist Learning Environment:Case Studies in instructional design*.New Jersey:educational Technology Publications



Bapak Irwan Khalik salah seorang peserta sedang menjelaskan materi test diagnogtik



Salah seorang peserta memaparkan model pembelajaran dari kelompoknya



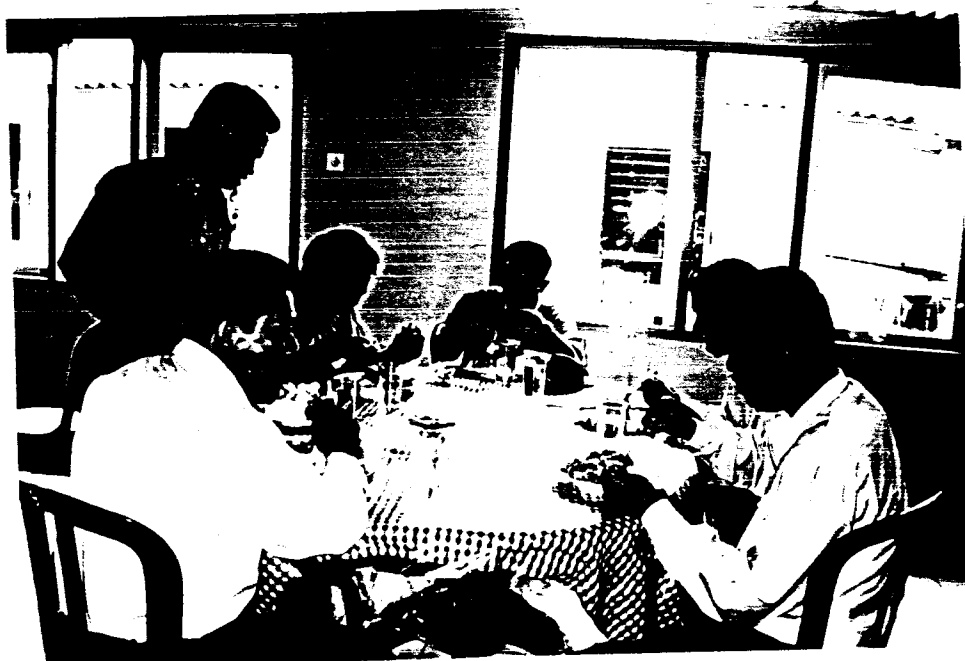
Peserta sedang berdiskusi menggarap model pembelajaran sampai larut malam



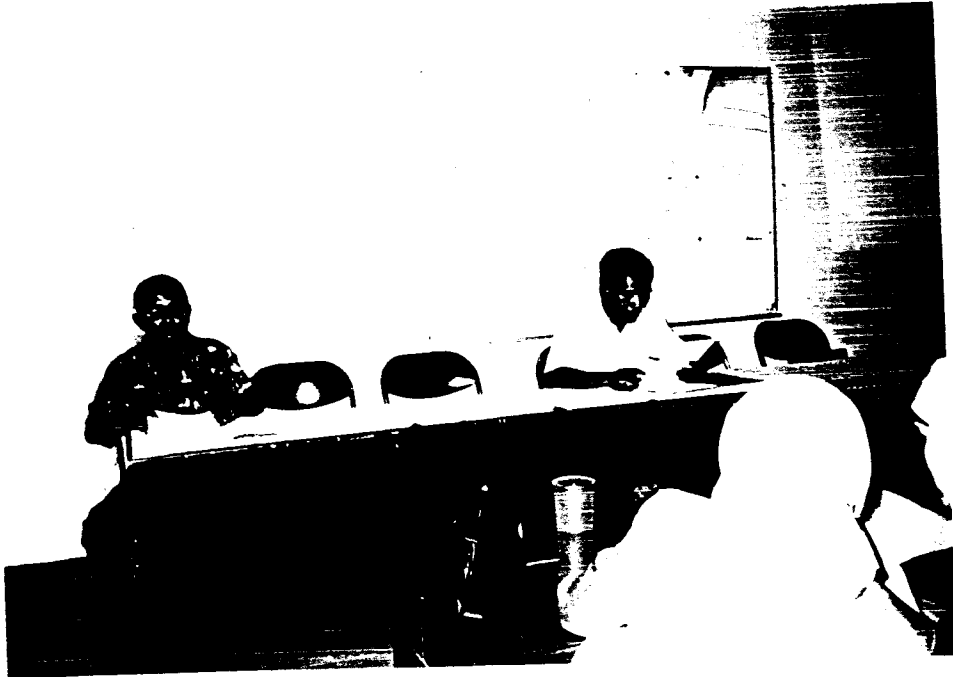
Peserta sedang berdiskusi menggarap model pembelajaran sampai larut malam



Tim peneliti dan pemakalah mau makan siang



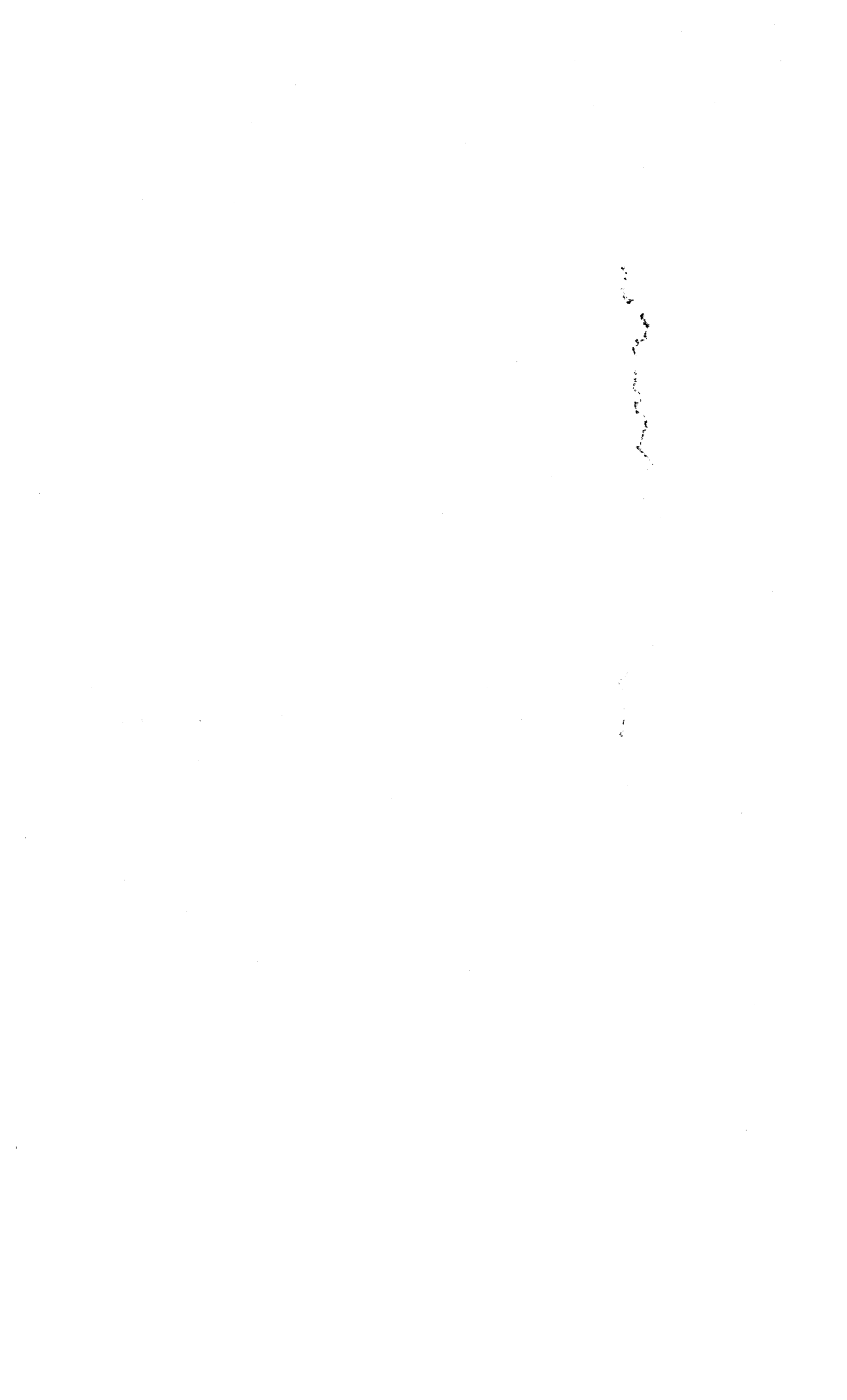
Pesrta sedang menikmati makan siang

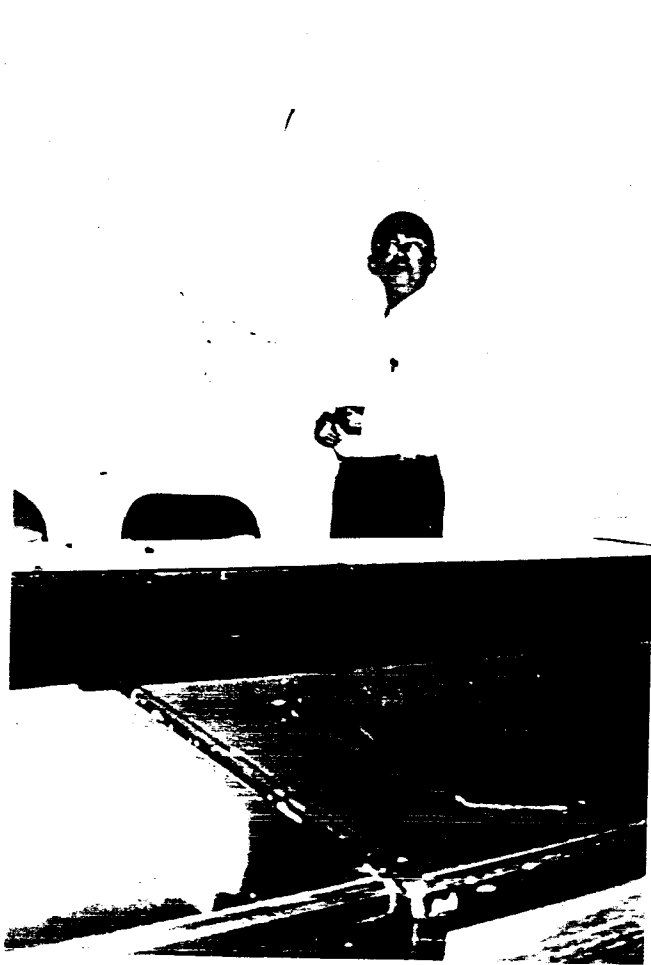


Bapak Adlis siap-siap untuk menyampaikan makalahnya



Ibu Nur Asma sedang menjelaskan materi tes diagnostik





Bapak Adlis, sedang menjelaskan salah satu konsep Fisika



Bapak Darmanto, Memaparkan model pembelajaran dari kelompoknya



Foto Bersama Peserta semlok



Foto Bersama Peserta semlok