

MENCARI MODEL ALTERNATIF DENGAN REFERENSI PENGALAMAN PENDIDIKAN FISIKA JEPANG

---Demostrasi Fenomena Fisika Menggunakan Bahan Sehari-hari---

Andik Hadi Mustika S.Si, M.Ed

SMA Dharma Karya

Abstrak

Kemajuan pendidikan Fisika di Indonesia selama ini terhambat oleh banyaknya tantangan atau hambatan yang dihadapi pendidik, peserta didik, sekolah, dan pemerintah. Hal yang menjadi hambatan utama adalah keterbatasan sarana dan prasarana untuk mendemonstrasikan fenomena-fenomena Fisika, termasuk di dalamnya keterbatasan alat-alat laboratorium. Selain itu jarang diadakannya pelatihan-pelatihan, baik itu oleh pemerintah, universitas dan juga sekolah. Pada makalah ini kami mencoba memberi gambaran tentang situasi pendidikan Fisika di Indonesia saat ini, kemudian pendidikan Fisika di Jepang, dengan mengambil nilai-nilai positif dari kedua negara dan mencari suatu cara untuk memajukan pendidikan fisika di Indonesia, sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan mutu kegiatan belajar mengajar fisika di Indonesia. Kemudian, kita mencoba memecahkan masalah keterbatasan dana, sarana dan prasarana yang termasuk tentunya alat-alat laboratorium dengan membuat alat-alat demonstrasi fisika dari bahan-bahan sehari-hari atau bahan yang tersedia di pasaran. Kita juga mencoba menggunakan metode co-construction untuk menjelaskan fenomena Medan gravitasi.

PENDAHULUAN

Pendidikan Fisika di Indonesia, secara umum dapat digambarkan dengan guru menjelaskan di dalam kelas atau memberikan pertanyaan kepada siswa dan siswa biasanya menggunakan kertas atau pencil di tempat mereka. Guru menjadi pusat pembelajaran dalam menentukan instruksi dan aktivitas di dalam kelas, dan siswa sangat jarang terlibat secara langsung dengan saling belajar dan berinteraksi di antara mereka. Guru pada umumnya banyak menghabiskan waktu untuk menyampaikan informasi ke anak-anak. Papan tulis menjadi pemandangan umum tetapi sering digunakan oleh guru untuk mencatat daripada menjelaskan urutan logika dari ide tertentu. Tantangan pendidik sekarang ini adalah memperbaiki kemampuan siswa untuk belajar pada tingkatan yang lebih tinggi di Fisika, guru mengorganisasikan instruksi untuk melibatkan siswa sehingga mereka secara aktif membangun pemahaman dan pengertian mereka sendiri.

Secara umum tantangan yang dihadapi oleh masyarakat Indonesia dalam membangun pendidikan Fisika seperti sangat kompleksnya lingkungan pendidikan, anggaran terbatas, kekurangan fasilitas dan material pendidikan, keberagaman konteks pendidikan seperti suku, geografi, budaya dan nilai-nilai masyarakat, kekurangan pemahaman mengenai teori cara mengajar yang baik dan bagaimana

untuk mengimplementasikannya dan belajar pendidikan fisika berdasarkan alam atau berdasarkan keahlian untuk mengikuti perkembangan jaman.

GAMBARAN PENDIDIKAN FISIKA DI INDONESIA

Sekarang ini pelajaran fisika di Indonesia mengindikasikan pencapaian anak-anak sangat rendah, hal ini diindikasikan oleh hasil dari Ujian Akhir National (UAN) tiap tahun di SMA, Kemampuan anak-anak dalam konsep fisika dan kemampuan proses masih rendah. Fakta-fakta ini mungkin disebabkan oleh kekurangan aktivitas laboratorium, kekurangan guru yang benar-benar menguasai kemampuan proses, konten dari kurikulum terlalu banyak, banyak waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan administrasi guru, kekurangan alat-alat laboratorium and juga laboran. Observasi juga mengindikasikan terjadi ketidakcocokan antara tujuan pendidikan, kurikulum and sistem evaluasi yang dapat diidentifikasi diantaranya material yang diujikan dalam UAN hanya kemampuan kognitif (Taksonomi Bloom), pada waktu kelas tiga terjadi tambahan pelajaran, sistem ini kurang mempertimbangkan perbedaan di antara individu, dan juga Ujian Masuk Perguruan Tinggi Negeri (UMPTN) menyebabkan guru fisika pengajaran di SMA untuk berorientasi pada tujuan ketimbang proses untuk mengajar fisika.

Dalam bidang mata pelajaran fisika ditemukan bahwa guru masih mempunyai kualifikasi yang perlu ditingkatkan, banyak diantara mereka yang bukan major di Fisika apalagi untuk sekolah swasta, tidak ada sistem evaluasi secara akademik untuk guru, sekali menjadi guru, mereka akan terus menjadi guru sampai pensiun. Dalam sekolah, sistem monitoring dipertimbangkan bahwa: pengawas dan kepala sekolah memonitor guru-guru hanya secara administratif. Mereka sangat jarang atau bahkan tidak pernah memonitor proses pengajaran secara langsung di dalam kelas dan juga sistem promosi bagi guru tidak mendukung untuk peningkatan kompetensi guru.

Dalam area kurikulum ditemukan bahwa banyak guru yang masih kesulitan dalam menganalisis konten dari standar kompetensi dan kompetensi dasar, jumlah topik fisika terlalu banyak sehingga banyak diantara topik fisika tersebut yang sulit dimengerti oleh guru. Banyak guru berpikir bahwa jumlah dan urutan topik perlu disusun kembali, guru-guru fisika juga berpikir bahwa aspek matematik dari fisika perlu disederhanakan dan guru-guru mempertimbangkan bahwa mereka memerlukan panduan untuk menyelenggarakan proses belajar mengajar dengan menggunakan kemampuan proses pada sains.

Dalam area bidang pengajaran ditemukan bahwa guru belum begitu menguasai kemampuan proses pada sains untuk mengajar fisika, banyak diantara mereka yang menggunakan metode konvensional dalam mengajar fisika, sangat jarang ditemukan guru-guru menggunakan praktikum atau aktivitas kerja untuk membuat sesuatu, kadang-kadang di sekolah favorit di SMA melakukan drill pada siswanya untuk mempersiapkan Ujian Masuk Perguruan Tinggi, kebanyakan dari guru ingin mendapatkan training yang berisi tentang inovasi dalam pendekatan pengajaran.

Dalam area fasilitas belajar dan buku teks ditemukan bahwa banyak guru yang tidak menggunakan buku paket, banyak guru fisika yang menggunakan buku yang diproduksi oleh penerbit tertentu yang dianggap bagus, buku latihan yang lebih suka digunakan oleh guru dan siswa, siswa juga kurang menyukai buku teks karena tidak ke materi secara langsung.

Dalam bidang penilaian ditemukan banyak guru menggunakan tes pilihan ganda untuk menguji pencapaian murid dalam fisika, sangat jarang menggunakan tes isian yang menguji pencapaian murid di fisika, sehingga penilaian anak-anak hanya pada aspek kognitif, masih kurang dalam pengetahuan dan kemampuan dalam menguji kemampuan proses dari siswa, tidak mempunyai pengetahuan portofolio sebagai metode untuk menilai, dan sehingga diperlukan training yang berisi metode penilaian terbaru.

GAMBARAN PENDIDIKAN FISIKA DI JEPANG

Tujuan pendidikan sains di Jepang (Monbusho, 2003) menulis:

Supaya anak-anak mampu untuk mendekatkan diri dengan alam dan melaksanakan observasi dan eksperimen dengan mengidentifikasi tujuan yang jelas, juga mengembangkan kemampuan memecahkan masalah pada mereka dan mengisi hati dan pikiran untuk mencintai alam dan pada waktu yang sama, mengembangkan pemahaman mereka tentang fenomena alam, dari kaca mata dan pemikiran sains.

(diterjemahkan oleh penulis, 2008)



Gambar 1. Eksperimen yang dilakukan siswa di Jepang

Dapat dilihat pada tujuan pendidikannya bahwa observasi dan eksperimen merupakan suatu keharusan dalam bidang sains, tentunya termasuk fisika dan juga mengisi hati mereka dengan hati dan pikiran untuk mencintai alam, hasil pendidikan ini bisa dibuktikan tentunya dengan melihat kemajuan negara Jepang di Bidang sains dan teknologi dan juga disisi lain dengan melihat kebersihan dan keindahan di alam mereka. Lebih lanjut lagi karakteristik dari *"course of study"* (Jepang menyebut kurikulumnya dalam bahasa Inggris) yang baru terdiri dari mereduksi konten untuk belajar, mereduksi jumlah kelas dan 5 hari belajar di sekolah, mengintegrasikan aktivitas sains, aktivitas operasional dan praktikal dan juga pemecahan masalah, berbasis pembelajaran aktif, mempunyai tujuan pembelajaran yang jelas, mempunyai ketertarikan pada subjek, mempunyai perspektif untuk memecahkan masalah, mempunyai perasaan memuaskan dan senang dan mendapatkan cara untuk proses pembelajaran.

Berdasarkan pada observasi pengajaran secara langsung di Jepang oleh penulis selama 2006-2008, penulis mempunyai kesimpulan bahwa sistem pendidikan di Jepang sekarang ini adalah berusaha dengan keras untuk mewujudkan pembelajaran jangka panjang *"life long learning"* yang memupuk kemampuan dasar

dan kemampuan proses. Banyak pembelajaran yang menyediakan kesempatan reformasi pendidikan yang dilaksanakan untuk memperbaiki dan mengimplementasikan kurikulum yang direvisi secara sentral oleh kementerian pendidikan. Pemerintah berusaha untuk mewujudkan sistem pendidikan jangka panjang dengan membentuk kerjasama secara terus-menerus diantara sekolah, industri, organisasi dan institusi yang lain. Karakteristik pendidikan di Jepang terpusat pada level regional, prefectural(provinsinya Jepang) atau distrik mempunyai "*Board of Education*" sendiri. Sekolah didirikan oleh pemerintah pusat, pemerintah lokal atau lembaga kerjasama pendidikan. Fungsi pendidikan dilaksanakan oleh "*Board of Education*" di pemerintah lokal. Guru dimotivasi untuk lebih fleksibel dan mengetahui bahwa siswa butuh untuk aktif. Guru menyemangati siswa untuk terlibat secara langsung pada pelajaran. Guru lebih menekankan untuk mengajar dengan pengertian daripada menekankan untuk menghitung.

Siswa di SD dan SMP diberikan buku teks secara gratis dari pemerintah. Menteri pendidikan mempunyai kekuasaan untuk menentukan buku yang digunakan di sekolah dan memutuskan penerbit yang mencetak. Monbusho membentuk komite yang terdiri dari profesor di Universitas dan guru memenuhi standar kurikulum nasional.

Beberapa siswa dengan inisiatif sendiri, membeli buku di toko buku. Guru menggunakan buku teks untuk memecahkan problem-problem fisika. Siswa di intruksikan untuk membawa buku teks ke rumah, di dalam kelas siswa menggunakan kedua buku baik itu buku teks atau buku kumpulan soal. Kalkulator digunakan, tapi sangat sedikit. Guru memikirkan bahwa calculator mempunyai aspek yang minim dalam pendidikan. Tetapi guru mengenalkan abacus untuk menghitung perhitungan dasar.

Guru mengimplementasikan dua metode untuk menilai pencapaian akademik siswa yaitu dengan ujian dan mengamati aktivitas mereka. Guru memotivasi siswa mereka untuk mempunyai jawaban yang benar. Guru memberikan perhatian yang lebih banyak pada siswa mereka yang mempunyai jawaban salah. Guru mengimplementasikan tes rutin sebulan sekali. Guru menggunakan hasil dari tes untuk menentukan keberagaman siswa dalam kemampuan akademik. Sekolah yang mempunyai level yang lebih tinggi menggunakan hasil dari ujian untuk ranking siswa yang masuk di sekolah mereka. Ujian kelulusan disiapkan oleh "*Board of Education*" regional, kemudian hasil dari ujian kelulusan akan digunakan untuk

membandingkan kualitas sekolah dari seluruh wilayah. Sedangkan ujian masuk universitas, siswa yang lulus SMA dibolehkan untuk mengikuti tes.

Pemerintah Jepang mengkoordinasikan pengurus local dan regional dan melibatkan guru dalam merevisi kurikulum. Pengajaran di sekolah seharusnya berhubungan secara langsung terhadap kurikulum yang diikuti dengan promosi oleh pemerintah. Skema cara pengajaran guru dikembangkan oleh guru secara dominan diawali dengan demonstrasi tentang topik yang akan diajarkan kemudian dimulai dengan pelajarannya.

Edukator di Jepang memotivasi guru untuk mengembangkan sistem evaluasi berdasarkan pada pemikiran dan ketertarikan dalam sains dan juga sikap terhadap sains. Mengajar secara tim sekarang juga lagi menjadi tren yang baru, guru dan ahli memberikan banyak perhatian pada diskusi dalam mengembangkan metode mengajar. Edukator di Jepang telah membiasakan untuk selalu memperbaiki proses belajar mengajar melalui penelitian tindakan kelas "*class research*" dengan cara guru tertentu menunjukkan metode yang telah dikembangkannya dan diobservasi oleh guru lain. Setelah selesai aktivitas seperti itu mereka berdiskusi dan seminar tentang aspek dari belajar mengajar. Sekolah bekerja sama dengan universitas dalam mempromosikan pendidikan sains termasuk fisika.

PERKEMBANGAN PENDIDIKAN DI JEPANG SEBAGAI MODEL ALTERNATIF

Setelah perang dunia kedua, pemerintah Jepang memperkenalkan sistem pendekatan resmi dari buku teks. Beberapa buku teks dari perusahaan yang lulus sensor dari menteri pendidikan dan kebudayaan. Masing-masing distrik administrasi menyeleksi buku teks. Masing-masing perkumpulan mengadakan "*annual meeting*" (pertemuan tahunan), dimana banyak edukator dan guru sekolah mempresentasikan paper mereka sendiri dan mendiskusikan bersama-sama. Aktivitas akademik ini adalah sangat penting untuk memperbaiki pendidikan Fisika di Jepang. Dalam surat izin mengajar, mereka mempunyai tiga jenis yaitu jenis pertama, jenis kedua dan jenis ketiga. Surat izin mengajar bagi guru adalah selamanya, tidak ada sistem perbaikan. Masing-masing-masing prefecture melaksanakan ujian guru sekali setahun. Sebab menurunnya jumlah anak, jumlah guru baru juga menurun.

Masing-masing sekolah mempunyai banyak aktivitas untuk meningkatkan kemampuan mengajar, yaitu : Beberapa sekolah memperkenalkan kelas kepada publik, banyak guru dari sekolah lain mengunjungi sekolah untuk mengobservasi

kelas dan berdiskusi, setiap sekolah mempunyai penelitian tindakan kelas, dimana beberapa guru menunjukkan kelas mereka kepada staf yang lain, setelah kelas semua staf diskusi tentang kelas tersebut, setiap kelas memperkenalkan seluruh kelas kepada publik beberapa kali setahun, banyak orang tua mengunjungi sekolah untuk melihat kondisi anak-anak mereka di dalam kelas, banyak kesempatan untuk guru menghadiri training yang disediakan oleh pengurus prefektur atau universitas. Disisi lain dikembangkan oleh guru: konsep dasar pembelajaran, memotivasi untuk menyelesaikan masalah yang sulit, mempunyai harapan, memecahkan masalah, merangkum isi pembelajaran dan mengaplikasikan isi pembelajaran.

Berdasarkan observasi sekolah yang dilaksanakan tahun 2006-2008 di oleh penulis, ada pertimbangan khusus mengenai aktivitas penelitian tindakan kelas. Dalam aktivitas seperti itu, perkumpulan guru dari bidang yang sama, merencanakan aktivitas untuk mengamati proses belajar-mengajar fisika dari guru tertentu. Yang menjadi pengamat bisa koleganya, guru dari sekolah lain atau bahkan beberapa kali mereka mengundang profesor dari universitas yang mempunyai kesempatan untuk menunjukkan kemampuan untuk mengajar fisika. Setelah selesai melakukan kegiatan belajar mengajar di dalam kelas, mereka melakukan diskusi dan seminar. Kelihatanya guru-guru di Jepang mempunyai budaya untuk mengimplementasikan aktivitas semacam ini untuk mensosialisasikan penemuan penelitian mereka. Lebih mengagumkan lagi mereka melaksanakan program ini secara sukarela dan menggunakan biaya mereka sendiri. Di Jepang, banyak aktivitas guru di sekolah dan universtas yang kami amati, membuat efek yang bagus bagi pendidikan fisika di Jepang.



Gambar 2 Penulis dan guru-guru Jepang melakukan kegiatan observasi secara langsung dalam kegiatan belajar-mengajar.

MENCOBA MENGAPLIKASIKAN DI SMA DHARMA KARYA

Kami menjadi guru di SMA Dharma Karya sejak tahun 2002 sampai sekarang, pada tahun 2006 mendapatkan beasiswa dari monbusho (kementrian pendidikan Jepang) untuk mengambil program master dengan nama program SPISE (*Special program for International Student in Education*). Program master selama dua tahun di bidang Fisika Pendidikan sehingga pada tahun 2008 tepatnya akhir September pulang ke Indonesia, kemudian pada bulan oktober kami mendapat tugas dari kepala sekolah untuk mengajar bidang mata pelajaran Fisika.

Sekolah SMA Dharma karya pada umumnya juga memiliki alat-alat fisika di Loratorium, alat-alatnya cukup lengkap, sehingga kami berusaha memberdayakan alat-alat yang ada dipadukan dengan bahan-bahan sehari-hari dan bahan-bahan yang berada di pasar atau swalayan atau barang-barang yang kita anggap sampah untuk melakukan kegiatan belajar mengajar Fisika.

Pelajaran Fisika yang kami berikan ke siswa-siswa di SMA Dharma Karya yaitu yang pertama dalam Bab listrik statik di kelas tiga kami mendemonstrasikan listrik statik menggunakan gelas aqua bekas, kemudian sedotan, bak air dan tissue. Gelas aqua bagian bawah bawah samping dilubangi kecil, sehingga air bisa mengalir. Demonstrasi ini dapat dilakukan oleh dua orang, orang yang pertama mengisi gelas aqua dengan air dan kemudian memegangi gelasnya sehingga air akan mengalir dibagian bawah seperti aliran air pada kran, orang yang satu lagi menggosok sedotan menggunakan tissue, setelah itu sedotannya didekatkan ke air yang mengalir. Efeknya sangat luar biasa karena air itu akan melengkung dan menari-nari mengikuti sedotan.

Hal ini dapat terjadi karena ketika menggosok sedotan dengan kertas tissue, sedotan memperoleh tegangan yang sangat tinggi dari muatan negatif. Masing-masing molekul air terdiri dari dua atom hidrogen yang mempunyai muatan positif, dan atom oksigen yang mempunyai muatan negatif. Hasilnya muatan total dari masing-masing molekul sedikit lebih positif daripada negatif. Ketika kita mendekatkan sedotan mendekati aliran air, muatan positif dari air akan menarik muatan negatif yang di sedotan. Hal inilah yang menyebabkan mengapa air melengkung kalau didekatkan kesedotan.

Kemudian untuk menjelaskan kapasitor, para siswa membuat kapasitor dari gelas plastik. Bahan-bahan yang dibuat alumunium foil yang ada di pasaran, gelas

plastik, gunting, solatif, tissue, glukol dan paralon. Gelas plastik dipotong untuk membuat elektroda aluminium, dengan menggunakan desain dari gelas plastik kita potong lembaran aluminium. Kita membuat dua elektroda aluminium. Kemudian aluminium tersebut kita lem dengan bagian luar gelas. Sebaiknya masing-masing aluminium ditempel berjarak 1 cm dari bagian atas gelas. Kalau ada etanol kita bisa membersihkan bagian atas dari gelas sehingga muatan pada listrik statik tidak dapat saling mengalir diantara dua gelas tersebut. Buatlah aluminium untuk mengumpulkan muatan. Kemudian tumpuk dua gelas tersebut sehingga menjadi kapasitor yang siap di "charge". Cara mengisi muatan kapasitor. Pertama kita menggosok paralon (*Polyvinyl Chloride*) dengan kertas tissue. Letakan diatas kapasitor.



Gambar 3 Siswa SMA DK lagi mengisi kapasitor yang dibuat mereka

Kemudian kita bisa mengecek dengan menggunakan kedua jari. Jari bagian atas kita pegang lidah lidah bagian atas yang terhubung dengan gelas bagian atas kapasitor dan jari yang satunya menyentuh bagian bawah gelas. Efeknya akan luar biasa, kita akan merasa tersetrum listrik karena tegangan yang timbul bisa 1000 V, tetapi hal itu tidak berbahaya karena arusnya sangat kecil.

Untuk menjelaskan tentang prinsip kerja dynamo dan dengan menggunakan prinsip gaya Lorentz kita bersama siswa mencoba membuat motor listrik secara sederhana. Ini motor listrik yang paling sederhana di dunia. alat dan bahan yang digunakan kawat enamel yang berdiameter 0.4 mm, baterai, baterai holder. Dua klip kertas, "ferrite magnet", sebuah papan "polystyrene", kabel, tang, cater, dan gunting. Gulung kawat enamel lima atau enam kali dengan diameternya 1,5 cm untuk membentuk koil. Kencangkan bagian akhir. Buang pelindung kawat bagian ujung yang satu dan pada bagian ujung buang setengah bagian bawah dengan kondisi koil vertikal. Kemudian kita membuat holder dari paper klip dan tancapkan pada papan "polystyrene", hubungkan holder baterai dengan kawat pada klip kertas. Kita meletakkan koil pada holder. Kemudian kita meletakkan magnet dibawah koil.

Kemudian putaran dimulai dengan mendorong koil. Setelah itu koil akan berputar sendiri. Ketika listrik berjalan, dengan menggunakan aturan tangan kiri *Fleming*. Setelah menempuh setengah putaran, satu sisi dari kawat enamel tidak dapat meneruskan arus listrik karena enamel tidak kita buang sehingga untuk sementara koil tidak dipengaruhi oleh gaya. Tetapi momentum akan tetap menjaga agar koil terus berputar. Kemudian pada waktu kembali ke posisi A dan memperoleh gaya lagi yang menjaga sehingga koil akan tetap berotasi.



Gambar 4 Siswa SMA DK sedang mendemonstrasikan motor listrik yang mereka buat

Untuk kelas dua yang lagi pada topik yang berhubungan dengan gravitasi kita mencoba untuk menentukan medan gravitasi atau yang lebih kita kenal sebagai percepatan gravitasi(g) di SMA Dharma Karya. Alat-alat yang digunakan bandul, tali dengan stopwatch. Formula gerak harmonik untuk bandul adalah sebagai berikut

$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, dengan T adalah perioda bandul, l adalah panjang tali dan g adalah

percepatan gravitasi bumi. Dengan memodifikasi persamaan bandul tersebut

menjadi persamaan linier $T = 2\pi\frac{l^{1/2}}{g^{1/2}} \rightarrow T = \frac{2\pi}{g^{1/2}}l^{1/2}$.

Persamaan disamping dapat dibandingkan dengan persamaan umum linier $y = mx + b$ dengan y merupakan variabel tergantung, m adalah gradien atau kemiringan dari grafik, x adalah variable bebas dan b adalah intersep. Persamaan

diatas dapat dibandingkan $y=T$, $m = \frac{2\pi}{g^{1/2}}$, $x = l^{1/2}$ dan intercept b kita gunakan

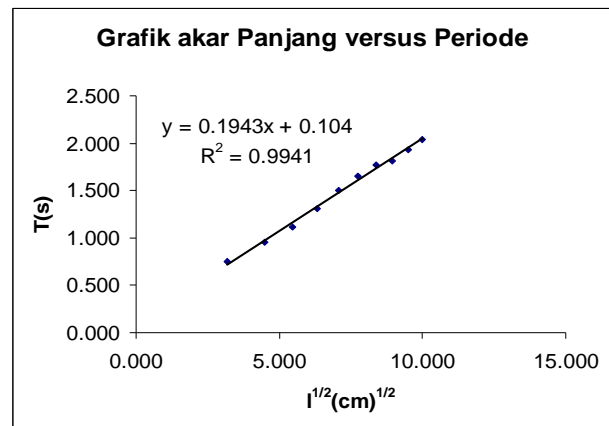
untuk grafik kita sehingga persamaan grafik kita menjadi $T = \frac{2\pi}{g^{1/2}}l^{1/2} + b$. Sehingga

kita bisa menggambar grafik antara $l^{1/2}$ dan T.

Siswa dibagi menjadi empat kelompok. Prosedur percobaan dilakukan dengan siswa mengisi tabel. Tabel I dibawah menunjukkan pengambilan data yang diambil oleh kelompok tiga. Pengambilan data dilakukan 10 kali, yang pertama panjang tali diukur 10 cm, kemudian bandul digetarkan selama 10 kali getaran penuh dan waktu dicatat. Untuk mengisi kolom periode(T), waktu yang diperoleh dibagi 10. Kemudian untuk pengambilan data yang, kedua panjang tali diukur menjadi 20 cm dan diukur waktunya dengan menggunakan metode yang sama. Untuk langkah ketiga dan seterusnya diukur untuk panjang yang berbeda.

Tabel I Menentukan percepatan gravitasi

No	l (cm)	$l^{1/2}$	T(s)
1	10	3.162	0.748
2	20	4.472	0.957
3	30	5.477	1.113
4	40	6.325	1.313
5	50	7.071	1.505
6	60	7.746	1.652
7	70	8.367	1.771
8	80	8.944	1.811
9	90	9.487	1.933
10	100	10.000	2.040



Gambar 5 Grafik panjang versus periode

Grafik disamping kanan merupakan grafik hasil dari pengolahan data pada tabel dengan $l^{1/2}$ sebagai sumbu x dan T(s) sebagai sumbu y. Dengan menggunakan regresi linier di Microsoft excel kita mendapatkan gradien atau kemiringan grafik 0.1943. Kemudian kita bisa menghitung medan gravitasi dengan menggunakan gradien grafik tersebut dengan menggunakan persamaan $m = \frac{2\pi}{g^{1/2}}$, sehingga g nya

dapat kita tulis sebagai $g = \left(\frac{2\pi}{m}\right)^2$, kita mendapatkan medan gravitasi 1045,722 cm/s^2 . atau 10,46 m/s^2 . R^2 menunjukkan korelasi linier, semakin mendekati $R^2=1$ semakin linier data kita. Berarti dengan hasil $R^2=0.9941$ menunjukkan tidak ada kesalahan signifikan pada eksperimen siswa.



Gambar 6. Siswa SMA DK dan penulis sedang menganalisis data dengan menggunakan Microsoft excel.

Dari proses pembelajaran tersebut yang kita kenal sebagai pembelajaran tematik, anak-anak dapat belajar untuk lintas ilmu. Pada demonstrasi menggunakan sedotan dan air anak dapat pula belajar kimia yaitu mengerti mengenai sifat H_2O atau yang lebih kita kenal sebagai air. Kemudian dengan membuat plastik Kapasitor para siswa juga belajar selain fisika dia juga belajar bahasa Inggris, karena penuntun yang kita berikan dalam bahasa Inggris dan yang terakhir mencari gravitasi anak juga belajar teknologi informasi.

Untuk pengajaran dapat juga dilakukan dengan metode "*Co-construction*" yang dikembangkan oleh *John. J. Clement*. Untuk pelajaran di atas bab tentang gravitasi kita membuat bagan atau gambar *co-construction* untuk menjelaskan gaya gravitasi diantara dua benda.

Siswa	<p>g merupakan percepatan gravitasi bumi</p> <p>Dipermukaan bumi</p> <p>tentu saja g semakin lemah</p> <p>g bulan jelas lebih kecil dari g bumi</p> $g = G \frac{m}{r^2}$
Model Penjelasan	<p>kita juga menyebutnya sebagai medan gravitasi bumi.</p> <p>titik yang kita hitung berjarak R dari pusat bumi</p> <p>iya g berbanding terbalik dengan kuadrat jari-jari</p> <p>iya g bulan sekitar 1/6 dari g bumi. massa berbanding lurus dengan g</p> <p>G merupakan konstanta universal gravitasi</p>
Guru	<p>Apa ide yang kamu dapat dari Praktikum, Apakah sebenarnya g itu?</p> <p>dimanakah letak titik yang kamu hitung?</p> <p>bagaimana kalau jaraknya semakin jauh ?</p> <p>bagaimana dengan g bulan</p> <p>Bagaimana untuk formula untuk g?</p>

Gambar 7 "Co-construction" dalam memahami medan gravitasi

Dalam mendeskripsikan model gambar diatas ada tiga aspek yang penting, pertama model urutan dan revisi. Pemahaman siswa tumbuh secara konstan selama pembelajaran, kedua selalu dimulai dari ide atau pemahaman siswa. Pertama siswa melakukan praktikum sehingga mengetahui nilai g . oleh karena itu pengetahuan siswa ini menjadi jembatan awal untuk membangun pemahaman yang lebih lanjut. Pada awalnya pemahaman siswa terbatas sehingga dalam penggambaran mungkin benar, salah atau benar sebagian. Diskusi terus membangun pemahaman siswa. Banyaknya perubahan yang dialami siswa dengan membuang pemahaman yang salah dan menggantikannya dengan pemahaman yang benar dilihat dari perubahan pemahaman konsep medan gravitasi dan pembelajaran dengan menggunakan “perubahan secara perlahan-lahan” dengan mengubah model siswa yang sudah ada. Ketiga biasanya berupa pertanyaan yang menentang atau mendukung gagasan siswa. Hal ini digunakan untuk memotivasi siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Clement, J and Rea Ramirez, M (2008) Models and Modeling in Science Education: Model Based Learning and Instructions in Science. Springer Science and Business Media B. V.
- [2] Depdiknas (2006) Kerangka Dasar, Struktur Kurikulum, Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Tingkat SD/MI dan SMP/MTs, Jakarta: Depdiknas.
- [3] Marsigit,(undated) Mathematics Programs for International Cooperation in Indonesia.
- [4] Fakultas Matematik dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Yogyakarta. Indonesia.
- [5] Mustika, A. H (2007) A Comparative Look at Science Studies Education in Japan and Indonesia. University of Hiroshima.
- [6] Mustika, A . H (2008) Development of teaching materials in physics and studies in science education for Indonesian secondary schools —light poralization experiment— Unpublished MA Thesis. University of Hiroshima.
- [7] T. Tsutaoka (2008). Curriculum and Instruction in Secondary Education I (Science Education). Simple Experiments Concerning Physics. Physics Laboratory. Departement of Science Education. Graduate School of Education. Hiroshima University

[KEMBALI KE DAFTAR ISI](#)