

## PENGEMBANGAN ALAT PERAGA UNTUK PEMBELAJARAN FISIKA

Waktu berlalu, tahun berganti, fisika berkembang (tapi tidak berbunga ya ?!), kurikulum berubah, pembelajaran berinovasi, semua serba dinamis!. Tetapi apakah semua dinamika itu progresif dan harmonis? Alangkah indah jika "*harmonia in progressio*". Kata guru fisika SMA saya "*harmonia in progressio*" itu berarti keselarasan dalam kemajuan. Dalam era yang serba dinamis ini, segala sesuatu menjadi sangat variatif, dan setiap variasi itu memiliki keunikan sendiri-sendiri, walaupun yang unik itu sering muncul dan berkembang secara massal. Jika sesuatu itu adalah kita (saya dan anda), yang unik itu diartikan sebagai yang mandiri dan massal itu diartikan sebagai bersama-sama, izinkan saya memilih untuk kita "Mari kita bersama-sama dalam kemandirian, dan mandiri dalam kebersamaan".

Saya diminta untuk mengisi rubrik ini dan saya bingung harus menulis apa. Saya tidak serba bisa tetapi juga bukan serba tidak bisa. Dengan mengingat dan merenungkan makna dari "*harmonia in progressio*" serta "Bersama-sama dalam kemandirian, dan mandiri dalam kebersamaan" saya mencoba sekedar berbagi sebagian kecil pengalaman sebagai guru fisika melalui rubrik dan tulisan ini.

Saya sering ditanya oleh banyak guru fisika di berbagai tempat dan kesempatan "Mengapa kurikulum berubah?" dan sesering itu pula saya selalu balik bertanya kepada mereka "Seandainya kurikulum tidak berubah apakah Bapak/Ibu guru juga akan tetap bertanya, mengapa kurikulum tidak berubah?. Keadaan awal saling melemparkan pertanyaan seperti itu biasanya *bertranslasi* menjadi sebuah *sistem* diskusi dan obrolan yang *mengalir* bagai *fluida*, terkadang *meluas* dengan *kecepatan* semakin kecil, *tekanan* semakin besar, kadang-kadang dengan *frekuensi* yang tinggi, sehingga menimbulkan *gesekan* sehingga perlu peredaman secara *beraturan*, agar tidak menyebabkan *kehilangan energi* dan *muatan* diskusi tetap kekal, sehingga semua *anggota sistem* diskusi *reversibel* untuk mencari solusi secara *konvergen* menuju *fokus* tertentu, dengan *interaksi* yang *konstruktif* agar tidak *membias* atau mengalami *deviasi* yang terlalu jauh *menyimpang* dan agar tidak melampau *titik kritis*. Dari diskusi dan obrolan ngalor ngidul kesana kemari, yang tidak jelas atau bahkan membingungkan seperti cara pengungkapannya itu, saya belajar mengenai banyak hal.

- Guru bukan tidak mau menerima perubahan, tetapi guru (juga saya dan siapapun dengan profesi apapun) memiliki *kelembaman* tertentu untuk berubah. Apakah mungkin juga, sifat *kelembaman* benda yang diajarkan guru fisika kepada muridnya, menular seperti halnya virus flu burung dan virus flu babi ? yang saya renungkan adalah dapatkah saya mengubah *kelembaman* diri ini menjadi *energi dalam* yang dapat menghasilkan *percepatan* untuk berubah menjadi lebih baik ?
- *Kelembaman* itu tampak dari banyaknya argumentasi sebagai pembenaran atas penolakan atau keberatan atau paling tidak keengganan terhadap perubahan dan perkembangan sistem pendidikan, kurikulum dan inovasi pembelajaran, dengan mempersoalkan ketiadaan, keberadaan, pengadaan dan keberlanjutan alat-alat fisika untuk pembelajaran fisika di kelas, di laboratorium dan di sekolah. Jika terpaksa terlibat dalam argumentasi seperti itu saya sering merenung sendiri. Pertama, apakah saya harus memilih menjadi :
  - Orang yang hanya menikmati segala sesuatu ?
  - Orang yang hanya turut memikirkan segala sesuatu ?
  - Orang yang turut menciptakan walau hanya sesuatu ?Kedua, Allah telah memberi dua mata, dua telinga, satu mulut, dua tangan, dan dua kaki (itu baru sebagian kecil), mungkin ini bermakna lebih baik banyak berbuat dan sedikit berbicara, jangan menjadi anggota NATO (No Action Talk Only) atau NAKO (No Action Keep Only, apalagi kalau No Action Kedip-kedip Only)
- Ujung-ujungnya, mungkin *ujung bebas* atau mungkin *ujung terikat* , guru tetap menerima dan mengikuti perubahan itu, apapun alasan dan bagaimanapun cara menyikapi dan menerima serta mengikuti perubahan itu. Pikir-pikir, jika akhirnya adalah sebuah penerimaan, mengapa seolah-olah harus selalu diawali dengan penolakan ? Apakah tidak lebih baik mengantisipasi perubahan itu sejak dini atau bahkan mungkin memberikan perubahan menuju yang lebih baik ? Rasa-rasanya perubahan kurikulum adalah logis, kalau kurikulum tidak berubah justru itu yang aneh, benar nggak ya ?!
- Sistem pendidikan berkembang, kurikulum fisika berubah, pembelajaran fisika berinovasi, apakah fisika berubah ?. Fisika yang tetap saja fisika, kecuali bahwa ia tumbuh dan berkembang. Struktur keilmuan, pola pikir dan hakekat fisika tidak berubah karena perkembangan sistem pendidikan, perubahan kurikulum dan

inovasi pembelajaran. Jika memang pembelajaran fisika sudah sesuai dengan struktur keilmuan, pola pikir, dan hakekat fisika, mungkin tidak perlu gonjang-ganjing tapi harus peduli dan pro aktif dalam menyikapi perkembangan sistem pendidikan, perubahan kurikulum, dan berbagai inovasi pembelajaran yang terjadi.

*Bagaimana pengembangan pembelajaran fisika yang sesuai dengan struktur keilmuan, pola pikir, dan hakekat fisika ?*

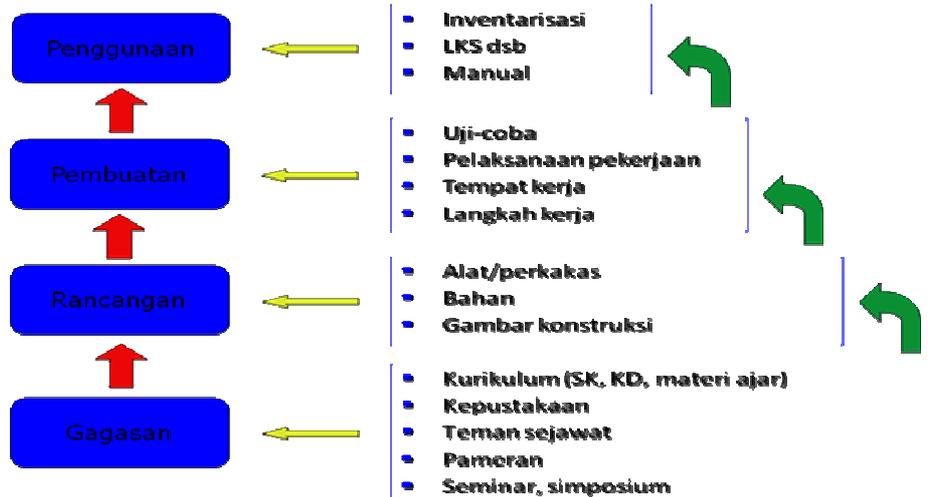
Jika fisika dipandang sebagai ilmu yang bersifat empirik (dan itulah yang sesungguhnya), maka pembelajaran fisika sedapat mungkin dimulai dengan atau melibatkan pengamatan gejala atau fenomena alam yang berkaitan dengan materi pembelajaran fisika yang akan diajarkan, disamping juga harus memperhatikan hakekat fisika sebagai produk, proses dan sikap. Persoalannya adalah, apa yang harus disiapkan dalam mengembangkan pembelajaran fisika yang sesuai dengan struktur keilmuan, pola pikir, dan hakekat fisika ? Menurut saya jawabannya sangat banyak, tetapi pada umumnya pengembangan pembelajaran fisika mencakup pengembangan-pengembangan indikator, materi pembelajaran fisika, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) fisika, media (presentasi) pembelajaran fisika, alat peraga untuk pembelajaran fisika, dan evaluasi pembelajaran fisika.

Uraian di atas merupakan pembenaran bagi saya untuk mengedepankan perihal pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika. Sekarang marilah kita lebih *fokus*, mudah-mudahan tidak ngelantur, apa itu alat peraga untuk pembelajaran fisika ? apa itu pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika ? mengapa perlu pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika ? bagaimana pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika ? apa bahan baku pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika ? Perkakas apa yang pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika ? Bagaimana menggunakan alat peraga dalam pembelajaran fisika ?

Jawaban saya berikut ini atas pertanyaan-pertanyaan tersebut, didasarkan kepada pengalaman belajar, pengalaman mengajar, dan pengalaman berbuat saya

sendiri, mudah-mudahan tidak bertentangan dengan teori dan falsafah yang mengkaji hal-hal yang berkaitan dengan alat fisika dalam pembelajaran fisika.

Jika Anda adalah pembaca yang cepat dengan hasil baca yang tepat, dan menginginkan jawaban yang singkat, bacalah dengan seksama gambar 1 diagram berikut ini, tak perlu membaca bagian selanjutnya.



Gambar 1. Prosedur pengembangan alat peraga

### ❖ Apa itu alat peraga untuk pembelajaran fisika ?

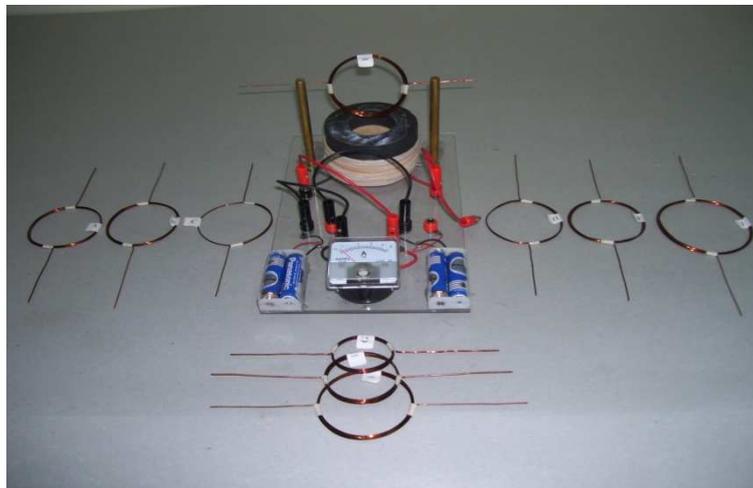
Macam-macam alat fisika dapat dikelompokkan berdasarkan kepada aspek-aspek tempat pemakaian, keterpaduan seting kelengkapan, cara penggunaan di dalam pembelajaran, gejala dan atau data yang ditunjukkan dan atau dihasilkan.

- o **Berdasarkan tempat pemakaian**, alat-alat fisika dapat dibedakan atas alat yang diam atau tetap dan alat yang bergerak. Alat fisika yang diam atau tetap adalah alat fisika yang dipasang tetap di satu tempat tertentu selama perioda tertentu dan selama perioda waktu itu alat digunakan di tempat itu, tidak dipindah-pindahkan. Alat fisika yang dapat bergerak adalah alat fisika yang dapat disimpan dan digunakan di tempat yang berbeda-beda.
- o **Berdasarkan aspek keterpaduan seting kelengkapan alat**  
Berdasarkan aspek keterpaduan seting kelengkapannya, alat-alat fisika dapat dibedakan atas Kit alat fisika, dan alat fisika bukan kit. Kit (kotak instrumen terpadu) alat fisika adalah sekumpulan alat-alat fisika yang dapat digunakan untuk lebih dari satu percobaan, disimpan dalam sebuah wadah/tempat/misalnya kotak. Percobaan-percobaan yang menggunakan alat-alat dalam kit alat fisika biasanya adalah percobaan-percobaan dari

materi pembelajaran fisika yang serumpun, misalnya kit mekanika, kit optik, kit listrik magnet kit gelombang dan sebagainya. Peruntukan kit alat fisika biasanya sudah disesuaikan dengan jenjang pendidikan yang dituju, misalnya kit IPA fisika SD, kit fisika SMP/MTs dan kita fisika SMA/MA. Alat fisika bukan kit adalah alat fisika atau set (dapat terdiri dari satu atau lebih) alat fisika yang tidak merupakan bagian dari kit alat fisika. Kit alat fisika dan alat fisika yang bukan kit dapat terdiri dari alat utama dan perengkapannya.

o **Berdasarkan cara penggunaan di dalam pembelajaran**

Berdasarkan cara penggunaannya di dalam pembelajaran, alat-alat fisika dapat dibedakan atas alat eksperimen, alat demonstrasi dan alat peraga. Alat eksperimen adalah alat untuk melakukan eksperimen atau percobaan. Pemakaiannya biasa dilakukan oleh kelompok pelaku percobaan yang terdiri antara 1 sampai 5 (umumnya 2) orang. Alat itu biasa digunakan dalam kegiatan praktikum. Siswa yang melakukan percobaan disebut sebagai praktikan. Alat demonstrasi adalah alat yang diperuntukan dan digunakan oleh guru untuk melakukan percobaan disaksikan oleh siswa peserta didiknya. Berikut ini adalah foto alat demonstrasi yang dikembangkan



dan berikut ini foto contoh alat praktikum di Laboratorium Fisika Dasar (LFD) Jurusan pendidikan Fisika FPMIPA UPI, yang sedang digunakann oleh mahasiswa.



**Berdasarkan gejala dan data yang ditunjukkan dan dihasilkan,** alat-alat fisika dapat dibedakan atas alat ukur dan bukan alat ukur. Alat ukur fisika adalah alat yang digunakan untuk mengukur, untuk memperoleh data kuantitatif dari besaran fisika yang diukur. Alat fisika yang bukan alat ukur adalah alat fisika untuk menyelidiki gejala fisika dengan tidak dapat memberikan data kuantitatif sebagai hasil ukur. Data yang diperoleh dari alat fisika bukan alat ukur adalah data kualitatif berupa gejala atau fenomena fisis yang terjadi.

#### ❖ **Apa itu pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika ?**

Sudah dikemukakan bahwa pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika merupakan bagian yang tercakup dalam pengembangan pembelajaran fisika. Dengan demikian berarti bahwa pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika dilakukan oleh pengembang pembelajaran fisika yaitu pembelajar atau guru yang melakukan pembelajaran. Ada guru yang bertugas di sekolah yang sudah memiliki alat-alat fisika dan ada guru yang bertugas di sekolah yang belum memiliki alat-alat fisika. Bila diselidiki lebih jauh, keadaan dan ketiadaan alat-alat fisika di lapangan atau sekolah-sekolah sangat bervariasi, mulai dari yang **serba tiada** sampai kepada yang **serba ada**. Kebervariasian itu tentu saja menyebabkan makna pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika juga sangat bervariasi mulai dari pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika menurut yang **serba tiada** sampai kepada pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika menurut yang **serba ada**. Kata **serba ada** dan **serba tiada** diatas bagi saya sangat sarat makna, dan kesarat-maknaan itu akan

menyebabkan makna pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika itu juga semakin banyak versinya. Namun demikian tetap saja kebutuhan pengembang pembelajaran fisika untuk mengembangkan dan melakukan pembelajaran fisika tidak akan otomatis terpenuhi 100 % oleh alat-alat yang sudah ada. Pengembang pembelajaran fisika yang sudah memiliki alat-alat, apalagi jika jenis dan jumlah alat yang dimiliki sangat banyak dan variatif, perlu memilih dan mempersiapkan alat-alat sesuai dengan kebutuhan. Pengembang pembelajaran fisika yang belum memiliki alat-alat yang dibutuhkan, perlu berfikir dan berbuat untuk mengupayakan agar alat yang dibutuhkan menjadi ada dan siap digunakan. Detailnya adalah seperti yang dikemukakan berikut ini.

Pengembang pembelajaran fisika yang sudah memiliki alat-alat yang dibutuhkan, tetap perlu melakukan pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika yaitu mempersiapkan alat-alat yang mencakup kegiatan-kegiatan memilih, mengidentifikasi, melakukan pengesetan dan penyetelan (setting), merawat, dan menguji coba alat yang dibutuhkan serta mengembangkan instruksi praktikum dan atau lembar kegiatan siswa (LKS) yang akan digunakan dalam pembelajaran fisika yang dikembangkan dan akan dilakukan. Kegiatan pengembangan seperti ini cukup menyita waktu, tenaga dan pikiran, oleh karena itu sangat banyak pembelajaran fisika yang tidak menggunakan alat-alat, sehingga pembelajaran menjadi berpusat pada guru sebagai penceramah, monoton, cepat membosankan, tidak menyentuh aspek psikomotorik dan afektif, dan tidak melatih keterampilan proses sains kepada siswa.

Pengembang pembelajaran fisika yang belum memiliki alat-alat yang dibutuhkan, perlu berfikir dan berbuat untuk mengupayakan agar alat yang dibutuhkan menjadi ada dan siap digunakan. Kegiatan pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika atau jelasnya pembuatan alat peraga untuk pembelajaran fisika seperti ini selain cukup menyita waktu, tenaga dan pikiran, juga memerlukan keterampilan khusus atau bahkan hobi, dana yang terkadang tidak sedikit untuk menyediakan bahan-bahan, alat-alat dan perkakas yang dibutuhkan dan harus memperhatikan keselamatan kerja. Inilah yang sering kali menjadi alasan mengapa sangat banyak pembelajar fisika yang tidak tahu bahkan tidak mau mengembangkan alat peraga untuk pembelajaran fisika, sehingga akhirnya tetap saja pembelajaran yang dikembangkan dan dilaksanakan menjadi berpusat pada guru sebagai penceramah, monoton, cepat membosankan, tidak menyentuh

aspek psikomotorik dan afektif, dan tidak melatih keterampilan proses sains kepada siswa.

Jika sering kali kebutuhan alat-alat peraga untuk pembelajaran fisika tidak terpenuhi oleh alat-alat yang sudah ada apalagi bila serba tiada, maka pengembang pembelajaran fisika perlu mengembangkan alat peraga untuk pembelajaran fisika sesuai dengan perencanaannya sendiri. Seperti sudah dikemukakan, pengembangan alat peraga seperti ini memerlukan kreativitas yang sarat dengan daya cipta, rasa dan karsa, keterampilan khusus, dedikasi, loyalitas dan idealisme yang mumpuni, belum lagi dana yang kadang tidak sedikit. Pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika seperti inilah yang menjadi fokus dari tulisan ini sebenarnya. Jadi, yang dimaksud dengan pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika disini adalah cipta, rasa dan karsa guru untuk menghasilkan alat peraga yang dibutuhkan di dalam pembelajaran yang dikembangkan dan akan dilakukannya. Kegiatan pengembangan alat fisika diantaranya adalah duplikasi, modifikasi dan pembuatan.

- o **Duplikasi**

Duplikasi adalah membuat duplikat atau meniru atau membuat tiruan. Proses duplikasi yang benar mungkin adalah dengan izin dan lisensi dari pemilik hak paten. Duplikasi alat peraga fisika adalah membuat alat peraga fisika dengan cara meniru persis alat peraga asli yang dibuat oleh pencipta atau pemilik hak paten penciptaannya. Biasanya duplikasi terpaksa dilakukan dengan alasan sudah tidak diproduksi dan tidak dijual lagi, tidak tahu pencipta atau pemilik hak paten, pencipta atau pemilik hak paten tidak mungkin dihubungi, yang dimiliki jumlahnya kurang dan mutlak harus ditambah, yang dimiliki sudah rusak tetapi mutlak dibutuhkan dengan jumlah tertentu, bukan untuk kepentingan komersial mencari keuntungan. Melakukan duplikasi atau jangan ? Adalah yang bijak untuk menjawabnya.

- o **Modifikasi**

Modifikasi adalah membuat berdasarkan contoh dengan memberikan perubahan (penambahan, pengurangan) tertentu atas warna, bentuk, ukuran, fungsi, prinsip kerja, dan atau bahan baku. Saya tidak tahu apakah modifikasi melanggar hak cipta atau tidak, legal atau tidak ?(syukur dan terima kasih kalau ada yang mau memberi tahu)

o **Membuat**

Bagi kita, manusia, yang dimaksud menciptakan adalah membuat barang tak bernyawa dari bahan baku, dan sepengetahuan kita belum pernah ada barang yang sama yang pernah dibuat oleh orang atau pihak lain. Persoalannya adalah, berapa luas dan banyakkah wawasan dan pengetahuan kita tentang barang-barang itu, atau minimal barang-barang serupa itu. Jangan-jangan kita menganggap belum pernah ada, karena kita memang tidak tahu bahwa barang itu pernah ada, sedangkan bagi orang lain barang itu sudah tidak aneh lagi. Di bawah ini adalah foto sebagian dari mahasiswa fisika yang sedang berlatih membuat alat peraga untuk pembelajaran fisika.



❖ **Mengapa perlu pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika ?**

Sekolah dapat memperoleh alat-alat untuk pembelajaran fisika dari berbagai sumber misalnya dari pemerintah (diknas) dalam bentuk pengadaan, pengajuan usulan, blockgrant atau membeli misalnya dari supplier, pabrik, toko dan memesan dari instansi atau perorangan tertentu. Namun demikian tetap saja kebutuhan guru untuk mengembangkan dan melakukan pembelajaran fisika tidak akan terpenuhi 100 % oleh alat-alat yang sudah ada. Hanya pengembang pembelajaran fisika yang mengetahui dan memahami betul-betul jenis, jumlah dan kualitas alat-alat dan bahan-bahan yang dibutuhkan untuk melakukan pembelajaran fisika yang

dikembangkannya. Pengembang pembelajaran fisika yang sudah memiliki alat-alat, apalagi jika jenis dan jumlah alat yang dimiliki sangat banyak dan variatif, perlu memilih dan mempersiapkan alat-alat sesuai dengan kebutuhan. Pengembang pembelajaran fisika yang belum memiliki alat-alat yang dibutuhkan, perlu berfikir dan berbuat untuk mengupayakan agar alat yang dibutuhkan menjadi ada dan siap digunakan.

Pengembang pembelajaran bertanggung jawab untuk merencanakan, melaksanakan dan mengevaluasi pembelajaran, termasuk mengembangkan alat peraga fisika. Jika memang diperlukan dan ternyata tidak ada, mengapa alat fisika yang dibutuhkan itu tidak dikembangkan sendiri,? Pengembang pembelajaran memiliki potensi dan kompetensi (baik, buruk, besar atau kecil itu biar saja dulu), ada atau tidak ada fasilitas dan dukungan sumber daya dan dana untuk membuat alat peraga fisika buatan sendiri ? itu soal lain, tidak aneh, klasik, klise, ya begini, ya begitulah. Tetapi, apapun yang saya perjuangkan, pasti butuh pengorbanan, hasilnya ... .. ? wallohualam. Ikhlas dan tawaqal mungkin tetap perlu, *bade kumaha deui atuh ?*

Sedikit yang dikemukakan di atas, kira cukup menjadi alasan bahwa pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika memang perlu dilakukan sebagai bagian dari pengembangan pembelajaran fisika. Dengan demikian dapat diharapkan bahwa pembelajaran fisika yang dilakukan berjalan dengan baik, memenuhi standar-standar pendidikan, sesuai dengan struktur keilmuan, pola pikir dan hakekat fisika sebagai produk, proses dan sikap, mengembangkan kompetensi siswa sesuai dengan aspek-aspek kognitif, afektif dan psikomotorik, dan melatih keterampilan proses sains bagi siswa.

Foto berikut ini menunjukkan sebagian dari para guru yang sedang melakukan kegiatan percobaan dalam rangka mengeksplorasi kita alat fisika sekolah. Guru yang tentunya sudah tidak asing lagi dengan materi pembelajaranpun masih antusias mempelajari materi tersebut dengan alat peraga untuk pembelajaran fisika.



❖ **Bagaimana pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika ?**

Jika dilihat kembali gambar 1 mengenai prosedur pengembangan alat peraga, maka pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika adalah mencakup kegiatan-kegiatan mengembangkan gagasan, merancang, membuat dan menggunakan alat yang dikembangkan itu. Bagaimana mengembangkan gagasan, merancang, membuat dan menggunakan alat peraga untuk pembelajaran fisika ?

▪ **Bagaimana mengembangkan gagasan membuat alat peraga untuk pembelajaran fisika ?**

Pengalaman pribadi, ide mengembangkan atau jelasnya membuat alat fisika dapat dimotivasi dan dirangsang sehingga tumbuh subur dan berkembang dengan melakukan hal-hal berikut ini.

- Melatih dan membiasakan dan meningkatkan kepekaan dan kepedulian diri atas ketiadaan, keberadaan, pengadaan dan keberlanjutan alat-alat fisika dalam melaksanakan tugas sebagai pembelajar atau guru fisika.
- Mengikhlaskan niat dan membulatkan tekad, untuk membuat alat fisika.
- Membaca, memahami dan mengimplementasikan Kurikulum fisika (SK, KD, materi ajar). Bersikap positif dan pro aktif segala perkembangan dan perubahan.

- o Membaca literatur fisika, baik berupa buku, jurnal, makalah, laporan penelitian, hasil seminar dan karya ilmiah lain yang berkaitan teori, percobaan dan alat-alat fisika.
- o Diskusi dan ngobrol dengan teman sejawat sekitar hal-hal yang berkaitan dengan teori, percobaan, alat-alat, dan proses pembelajaran fisika.
- o Mengunjungi toko-toko penjual dan pabrik-pabrik pembuat alat fisika, serta wahana wisata ilmiah (yang mengandung fisika), atau mengikuti pameran, peragaan, dan demo alat-alat fisika dan alat-alat pembelajaran fisika.
- o Mengikuti seminar simposium dan kegiatan ilmiah lain yang berhubungan dengan alat-alat fisika dan pembelajaran fisika.

Foto berikut ini menunjukkan sebagian guru sedang menyimak analisis materi pembelajaran fisika dalam rangka pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika di sekolah.



Saya tidak selalu senang menceritakan pengalaman pribadi, tetapi saya bahagia jika anda mengetahui penyakit dan obat dalam pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika. salah satu penyakit dalam mengembangkan gagasan untuk membuat alat peraga untuk pembelajaran fisika adalah pikiran dan perasaan "saya malas, jengkel, tidak senang, sibuk, tidak ada dana, hasilnya masa cuma sebegitu?", penyakit itu akan terobati oleh pikiran dan perasaan "bahagia melihat murid belajar dengan alat buatan saya". Tahun 1975 saya kelas I SMA, saya baru bisa merasakan capek dan tidak senang melayani kakak-kakak kelas melakukan praktikum fisika, tapi saya bahagia sekali ketika melihat mereka lancar

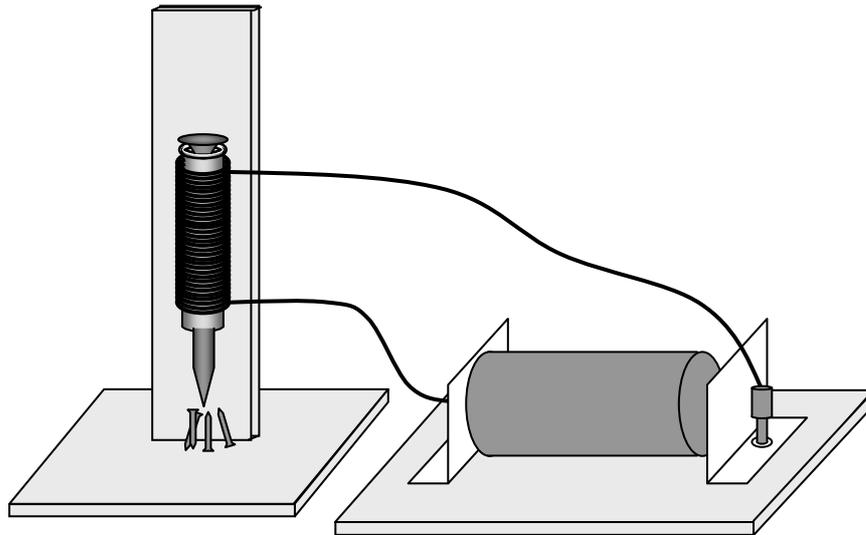
melakukan percobaan dengan alat yang kami persiapkan. Sejak itu, capek dan tidak senang saya mengumpulkan raksa dari termometer yang pecah, tapi saya bahagia sekali tahun 1981 saya membuat "Termometer Gas Tekanan Tetap" dengan raksa yang saya kumpulkan selama 1975-1981 itu. Tahun 1980 saya capek merancang ruang gelap, membuat instalasi listriknya, dan membuat alat percobaan optika, tetapi saya bahagia sekali mengetahui siswa-siswa saya paham betul dan dapat menjelaskan dengan benar macam-macam aberasi, distorsi dan astigmatisme. Sudah empat tahun sampai sekarang ini, sekali setahun saya terkadang sangat capek, sangat jengkel, pusing dan tidak senang mempersiapkan bahan dan perkakas, membuat alat percobaan dan membawa atau mengirimkannya ke tempat yang jauh, tetapi saya sangat bahagia ketika melihat siswa-siswa terbaik SMP/MTs dari seluruh propinsi di Indonesia melakukan percobaan dengan alat fisika yang saya buat itu.

### **Bagaimana merancang alat peraga untuk pembelajaran fisika ?**

Merancang alat peraga untuk pembelajaran fisika mencakup kegiatan-kegiatan membuat gambar konstruksi, menentukan bahan baku, memilih alat-alat atau perkakas yang diperlukan.

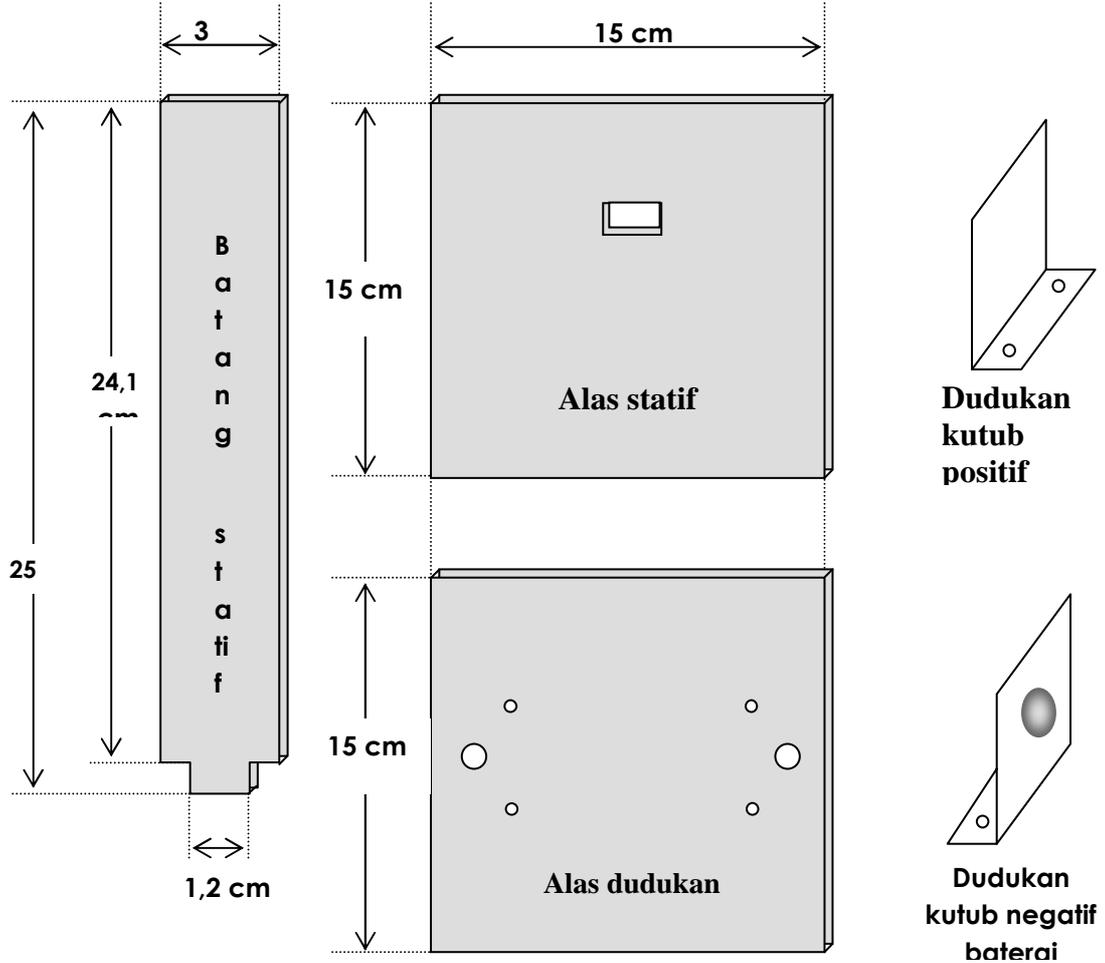
#### **▪ Bagaimana membuat gambar konstruksi alat peraga untuk pembelajaran fisika ?**

Agar lebih sederhana, saya mencoba berbicara langsung dengan contoh. Untuk menjelaskan konsep elektromagnetisasi, yaitu cara memagnetisasi bahan dengan arus listrik melalui percobaan hanya diperlukan sepotong penghubung beremil atau berisolasi, satu buah batu baterai, satu buah paku yang cukup besar, dan sedikit serbuk besi atau jarum-jarum kecil. Namun karena alasan strategi pembelajaran, akan dibuat alat peraga sederhana yang lebih presentatif. Untuk itu perlu perencanaan yang lebih dari hanya sekedar beli kabel baterai dan paku saja, melainkan sejak dari memilih dan menentukan bahan, membuat gambar konstruksi, memikirkan perkakas yang dibutuhkan, melakukan pekerjaan sampai ke uji-coba dan pengembangan manual dan lembar kegiatan siswa dalam proses pembelajarannya.



**ALAT ELEKTROMAGNETISASI**

Untuk bentuk jadi seperti terlihat pada gambar diatas, harus dibuat pola pemotongan dan pembentukandan sistem penyambungan bahan-bahan dengan bentuk dan ukuran tertentu seperti pada gambar di bawah ini.



**Pola pemotongan bahan alat elektromagnetisasi**

▪ **Apa bahan baku alat peraga untuk pembelajaran fisika ?**

Apa pun dapat dijadikan sebagai bahan baku, persoalannya adalah **apa pun harus diapakan agar menjadi apa dan tidak apa-apa**. Maksud saya begini.

**Apapun** adalah barang jadi dan atau bahan (baru dan atau bekas) padat (logam, batu, kayu, gelas, plastik, kertas, karton dan sebagainya), cair (air, minuman, minyak, pelumas, dan sebagainya), gas (udara, gas dari tubuh kita sendiri misalnya dari nafas, tiupan atau hembusan, dan ... .. aduh maaf tebak sendiri deh, oksigen, nitrogen dan sebagainya). Ada yang menyebut alat fisika buatan sendiri itu sebagai alat fisika sederhana karena dibuat dengan cara dari bahan-bahan sederhana atau bahan-bahan dan barang-barang bekas, ada pula yang menyebut alat fisika buatan sendiri itu sebagai alat fisika berbasis bahan lokal, karena dibuat dari barang-barang dan atau bahan-bahan yang dapat diperoleh dilokasi sekitar sekolah dan atau tempat tinggal guru dan atau siswa.

**Mau diapakan**, artinya ada proses yang harus dilakukan untuk mengolah bahan baku menjadi barang jadi yang diharapkan.

**Menjadi apa**, artinya harus sudah jelas alat apa yang akan dijadikan dari bahan baku.

**Tidak apa-apa**, maksudnya adalah cara memperolehnya legal dan halal tidak menyebabkan kasus pidana dan SARA, tidak salah, tidak menimbulkan masalah, aman digunakan tidak menimbulkan efek samping yang membahayakan (ramah lingkungan).

Untuk contoh alat elektromagnetisasi yang dikemukakan di atas, bahan-bahan baku yang dibutuhkan adalah sebagai berikut ini.

1. Seutas kawat tunggal berisolasi sepanjang kurang lebih 150 cm
2. Satu capit buaya hitam dan satu capit buaya merah
3. Karton duplek kurang lebih 8 cm x 10 cm untuk membuat pipa
4. Sebuah paku kayu yang panjangnya 10 cm
5. Sebuah paku beton yang panjangnya 10 cm
6. Paku-paku kecil secukupnya
7. Plat logam
8. Satu baterai 1,5 volt
9. Multiplek 9 mm
10. Karet gelang
11. Celotape, dan

12. Ampelas nomor nol

13. Paku uril kecil

14. Timah solder

▪ **Apa perkakas untuk membuat alat peraga pembelajaran fisika ?**

Perkakas membuat alat peraga pembelajaran fisika adalah alat-alat atau *tools* yang digunakan untuk membuat alat peraga pembelajaran fisika, serupa alat-alat bengkel atau alat produksi dalam dunia industri. Alat-alat tersebut dapat berupa alat-alat mekanik yang digunakan secara manual dengan menggunakan otot, alat-alat elektrik yang digerakkan dengan listrik, mesin-mesin produksi yang digunakan secara manual dengan tenaga listrik seperti pemotong, pelipat, pengelas/penyambung, mesin bubut, sampai kepada alat canggih dengan teknik digital. Jenis, jumlah, kualitas dan kecanggihannya sangat beragam dan bervariasi, bergantung kepada siapa dan apa tujuan menggunakan perkakas itu. Bagi pengembang alat peraga untuk pembelajaran fisika, perkakas yang dibutuhkan tidaklah terlalu banyak, hebat dan canggih seperti yang disebutkan sebagian kecil di atas. Perkakas yang dibutuhkan oleh pengembang alat peraga untuk pembelajaran fisika umumnya adalah alat-alat sederhana yang dapat dikelompokkan atas alat-alat pertukangan kayu, alat-alat bengkel mekanik, alat-alat bengkel elektrik, dan mungkin alat-alat bengkel kaca dan gelas. Untuk pekerjaan-pekerjaan kecil dan ringan seperti merangkai dan memperbaiki alat-alat pembelajaran fisika, sekarang dapat dibeli bermacam-macam *tools kit*, seperti *tool kit* mekanik yang berisi gergaji, pahat, palu, macam-macam obeng, gegep, tang dan sebagainya dengan jumlah dan jenis isi yang bermacam-macam, *tools kit* elektrik untuk pengerjaan elektronika, *tools kit* untuk komputer dan multimedia untuk pengerjaan komputer dan multimediana.

Untuk contoh alat elektromagnetisasi yang dikemukakan di atas, perkakas yang dibutuhkan untuk membuatnya adalah seperti yang dikemukakan berikut ini.

1. Gergaji triplek
2. Pahat kayu 0,5 cm
3. Palu karet
4. Palu logam
5. Gunting kaleng
6. Tang pengelupas kabel
7. Solder
8. Obeng minus

❖ **Bagaimana membuat alat peraga untuk pembelajaran fisika ?**

▪ **Bagaimana langkah kerja membuat alat peraga untuk pembelajaran fisika ?**

Banyak orang yang bekerja secara tidak berencana dan tidak sistematis baik dilihat dari aspek tempat kerja, bahan baku, perkakas, maupun urutan pekerjaan yang dilakukannya. Banyak orang yang bekerja tidak sistematis dapat menghasilkan produk yang baik dengan resiko keselamatan kerja yang sedikit, tetapi lebih banyak lagi yang menghasilkan produk yang tidak baik dan resiko keselamatan kerja yang besar. Namun saya yakin bahwa seseorang dengan keterampilan tertentu, bahan habis dan perkakas tertentu, dapat menghasilkan produk yang lebih baik jika ia bekerja dengan rencana dan sistematika yang baik pula. Sistematika pekerjaan itu misalnya adalah mulai dari mengumpulkan bahan baku, meracik semua bagian yang alat peraga yang akan dibuat, menghaluskan, merangkai atau merakit, finising dan uji coba. Sistematika itu dapat berubah bergantung pada jenis alat peraga yang dibuat. Yang jelas, sebelum mulai bekerja lebih baik dibuat urutan pekerjaan yang harus dilakukan sehingga tidak ada yang terlewat atau terlupakan sejak dari bahan baku sampai menjadi alat peraga yang harus dihasilkan. Untuk contoh alat elektromagnetisasi yang telah dikemukakan, urutan pekerjaan membuatnya adalah seperti yang dikemukakan berikut ini.

- Ujung kabel dikelupas isolasinya lebih kurang 0,5 cm.
- Karton digulung menjadi pipa dan dicelotape bagian luarnya.
- Multiplek dipotong, dilubangi dan diampelas sesuai gambar rancangan.
- Plat logam digunting dan dibentuk untuk dudukan kutub-kutub baterai.
- Kabel dililitkan pada pipa karton dengan lilitan yang rapat menjadi sebuah kumparan.
- Kedua ujung kumparan diberi celotape.
- Batang statif dipasang pada alas statif.

- Dudukan kutub-kutub baterai dipaku pada triplek alas dudukan baterai.
  - Capit buaya di pasang pada kedua ujung kawat kumparan.
  - Pipa karton dan kumparannya dipasang pada batang statif dengan karet gelang.
  - Paku kayu dimasukkan vertikal dari atas ke pipa kumparan pada statif.
  - Baterai dipasang pada dudukan baterai.
  - Beberapa paku kecil disimpan di atas alas statif tepat di bawah paku kayu.
- **Dimana tempat kerja membuat alat peraga untuk pembelajaran fisika ?**

Sesungguhnya membuat alat peraga pasti memerlukan tempat tetapi tidak harus tempat khusus dan tidak baik juga dilaksanakan di sembarang tempat misalnya di masjid atau mushola, dan di jalan raya yang padat lalu lintas. Kepandaian memanfaatkan ruangan dan kebijakan memilih tempat kerja adalah sangat diperlukan. Ujung-ujungnya harus direncanakan dimana alat peraga akan di buat. Paling tidak dan jika dapat, ada satu meja khusus yang tidak digunakan untuk pekerjaan lain selain untuk membuat alat peraga. Hal ini akan sangat menolong jika pekerjaan banyak tertunda dan dilanjutkan kembali secara berulang. Di Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI pembuatan alat peraga untuk pembelajaran fisika dipusatkan pelaksanaannya di Workshop mekanik-Gelas-Elektrik sebagai salah satu dari Common Facility FPMIPA UPI.

Di bawah ini adalah foto teknisi worksop mekanik-gelas-elektrik yang sedang bekerja di worksho tersebut.



▪ **Bagaimana pelaksanaan pekerjaan membuat alat peraga untuk pembelajaran fisika ?**

Pekerjaan membuat alat peraga pembelajaran fisika dilaksanakan sesuai yang sudah direncanakan. Misalnya seperti yang dikemukakan berikut ini secara berurutan.

- Mengumpulkan dan membawa bahan dan perkakas yang dibutuhkan ke tempat melakukan pekerjaan, selengkapnya dan seperlunya, jangan berlebihan.
- Menempatkan gambar konstruksi di tempat yang selalu terlihat dan tidak terganggu semala bekerja.
- Melakukan pekerjaan sesuai dengan sistematika dan urutan yang sudah direncanakan, ikhlaskan niat, bulatkan tekad, lakukan penuh konsentrasi, hati-hati dan jangan lupa perkatikan keselamatan kerja, bersih dan rapih bahan baku, bersih dan rapih perkakas, bersih dan rapih tempat kerja, bersih dan rapih hasil kerja.
- Tandai, catat dan ingat pekerjaan yang tertunda agar lebih mudah untuk melanjutkannya kembali.

- o Lebih bagus cepat dan hasilnya baik, dari pada lambat dan hasilnya jelek.

▪ **Apakah perlu uji-coba membuat alat peraga untuk pembelajaran fisika ?**

Uji-coba mutlak harus dilakukan dengan sangat seksama dan karena itu alat peraga untuk pembelajaran fisika dianggap belum jadi jika belum dinyatakan selesai dan lulus oleh yang menguji coba. Bila alat itu akan digunakan sendiri sebagai alat demonstrasi misalnya, maka uji coba dilakukan sendiri juga. Bila alat diperuntukan bagi orang lain, maka orang lain itulah yang harus diminta untuk menguji-coba. Di dalam uji coba inilah dilakukan perbaikan dan atau perubahan seperlunya sebelum akhirnya difinishing dan dinyatakan selesai dan siap digunakan.

❖ **Bagaimana menggunakan alat peraga untuk pembelajaran fisika ?**

Alat peraga untuk pembelajaran fisika hendaknya digunakan sesuai dengan peruntukannya dan aturan penggunaan yang tepat. Untuk itu perlu diperhatikan landasan teori, tujuan pembuatan, kualitas dan jenis bahan, struktur, kualitas, kekuatan alat, kelebihan dan kekurangan alat, metoda pembelajaran, struktur keilmuan, pola pikir dan hakekat fisika yang berkaitan dengan alat peraga yang digunakan. Untuk itu pengembangan alat peraga untuk pembelajaran fisika juga harus mencakup pengembangan manual, instruksi praktiuk, lembar kegiatan siswa dan daftar inventaris.

▪ **Manual Alat Peraga Pembelajaran Fisika**

Manual alat peraga pembelajaran fisika adalah “buku pintar” penggunaan alat peraga pembelajaran fisika bagi guru, siswa dan atau siapapun yang diperbolehkan untuk menggunakan alat itu. Dalam manual ini hendaknya dicantumkan dengan jelas, karakteristik dan spesifikasi alat, apa yang boleh dan tidak boleh dilakukan beserta urutan melakukannya, batas-batas kemampuan alat, dan gambaran hasil yang bisa diperoleh.

- **Instruksi praktikum**

Dalam kurikulum berbasis kompetensi seperti dalam KTSP, praktikum adalah bagian dari proses pembelajaran, Pembelajaran fisika di sekolah tidak lagi mengenal pelaksanaan praktikum yang mandiri terpisah dari proses pembelajaran biasa di kelas. Dengan demikian yang dimaksud dengan instruksi praktikum di sini adalah petunjuk melakukan percobaan bagi siswa ketika guru melaksanakan pembelajaran dengan metoda eksperimen. Dalam instruksi praktikum ini hendaknya dicantumkan dengan jelas, urutan pekerjaan, karakteristik, spesifikasi dan batas-batas kemampuan alat, gejala yang harus diamati, data yang harus diukur, serta permasalahan yang harus dijawab. Bagaimana membuat instruksi praktikum yang baik memiliki seni tersendiri, jangan pernah takut coba saja membuatnya sebaik yang anda melakukannya dengan terlebih dahulu membaca referensi dan bahkan berkonsultasi dengan yang lebih ahli.

- **Lembar Kegiatan Siswa (LKS)**

Rasanya sudah tak aneh lagi, walaupun sesungguhnya banyak yang sangat aneh.

- **Inventarisasi**

Inventarisasi adalah kegiatan administrasi pendataan dan pencatatan data dari barang-barang inventaris, yaitu barang-barang dengan hak guna pakai tertentu. Alat peraga yang dikembangkan untuk pembelajaran fisika hendaknya diinventarisasi sehingga status keberadaannya jelas. Inventarisasi alat peraga untuk pembelajaran fisika paling tidak mencakup nomor kode, nama, spesifikasi, kelengkapan, tahun pembuatan, sumber dana dan penyimpanan alat yang bersangkutan. Kegiatan inventarisasi ini merupakan bagian yang terpenting dari kegiatan pengelolaan laboratorium. Daftar inventaris dapat digunakan sebagai salah satu dasar pengembangan laboratorium. Ini juga merupakan seni tersendiri lagi.