

Manajemen Empat Langkah dalam Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Riset: Sebuah Pengalaman dari Perkuliahan Akustik di Jurusan Fisika FMIPA UNS¹

Iwan Yahya

Grup Riset Akustik dan Fisika Terapan (iARG)
Jurusan Fisika FMIPA UNS
iwanyy@yahoo.com

I. Pendahuluan

Pengembangan kurikulum dan proses belajar mengajar berbasis riset (*research enhanced teaching/learning*, RETL), dalam berbagai model, telah berkembang dengan sangat baik dan diyakini merupakan pilihan yang tepat untuk pola kegiatan belajar mengajar masa kini. Pemahaman yang kian mendalam atas pola belajar peserta didik (utamanya dalam konteks pendidikan tinggi), telah menggeser fokus perhatian dari suatu keadaan dimana pengajar bersifat dominan ke keadaan baru yang dibangun diatas pondasi riset dan terkait secara jelas dengan pengembangan kurikulum. Termasuk di dalamnya adalah *research based learning* (RBL) dan *problem based learning* (PBL). Brew (2007) maupun Jenkin and Healey (2005) secara senada memberikan gambaran manfaat yang sangat baik dari pentingnya strategi menumbuhkan jalinan (*link*) yang kuat antara riset dan pengajaran di jenjang pendidikan tinggi.

Meski terdapat perdebatan yang sangat serius terutama dalam perspektif pembiayaan riset oleh kalangan berpandangan bahwa riset strategis tidak selalu dapat atau boleh dikaitkan begitu saja dengan aspek pendidikan dan pengajaran, sejumlah peneliti lain seperti Gibbs (2002), Buffler et al (2003) dan McKagan et al (2008), telah menunjukkan bahwa peningkatan dalam pengembangan maupun penerapan kurikulum yang berbasis riset telah menimbulkan penguatan dalam kualitas pengajaran serta memicu perubahan dalam meningkatnya ruang keterlibatan peserta didik. Ini menjadi indikator bahwa budaya *inquiry* di dalam pengajaran dapat dipadupadankan dengan domain riset.

RBL misalnya, meski terdapat banyak ragam definisi, secara substansial merupakan sebuah metode pengajaran yang mengedepankan riset dalam proses pembelajaran. Dalam hal ini, aktivitas riset terkaitan dalam dua ragam. Ragam pertama adalah keadaan dimana peserta didik diarahkan untuk menggunakan pencapaian riset yang relevan dari sang pengajar (atau review hasil riset dari peneliti lain) sebagai bagian dari bahan ajar. Pada tingkatan yang lebih tinggi dapat pula terjadi keadaan dimana seorang peserta didik mengambil peran dan terlibat dalam aktivitas riset pengajarnya. Adapun ragam kedua adalah pengembangan kegaitan belajar mengajar dimana proses atau tahap-tahap riset dirancang untuk menjadi bagian atau strategi dalam *inquiry*.

Keuntungan dari model tersebut adalah selain memungkinkan untuk meningkatkan *inquiry skill* peserta didik, RBL, PBL, maupun RET/L juga memberi kesempatan kepada peserta didik untuk tidak saja belajar mengetahui kandungan bahan ajar, bahkan lebih dari itu mereka berkesempatan pula berlatih melakukan penelusuran (*searching*), merangkai hipotesis, mengumpulkan dan mengolah data, serta menarik kesimpulan, yang pada

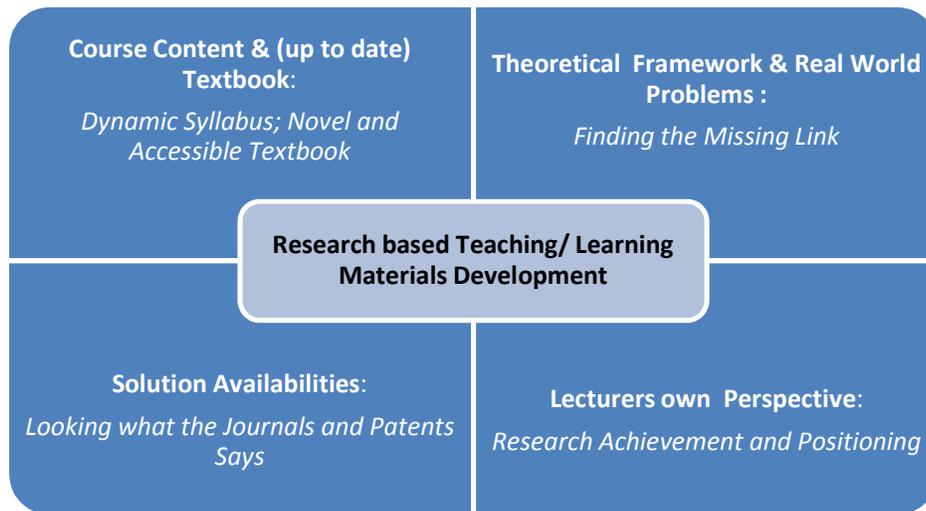
¹ Disajikan pada Pelatihan Penulisan Buku Ajar Berbasis Riset, yang diselenggarakan oleh LPPM UNS 19 Oktober 2010

akhirnya dapat membantu mereka mendapatkan pemahaman dan pengetahuan secara lebih baik (Jenkin et al, 2007).

Tulisan ini menyajikan gambaran dari inisiasi yang telah berjalan dalam perkuliahan Fisika Akustik di Jurusan Fisika FMIPA UNS dimana pencapaian di dalam riset telah digunakan secara terseleksi untuk menjadi bagian bahan ajar dalam perkuliahan.

II. Manajemen Empat Langkah

Fisika Akustik merupakan perkuliahan yang bersifat elektif (mata kuliah pilihan) yang disajikan pada perkuliahan tingkat sarjana (S1) tahun ketiga. Karena itu umumnya peserta perkuliahan pada kelas Akustik pasti telah memiliki kemampuan dasar yang memadai atas beberapa mata kuliah prasyarat seperti misalnya perkuliahan Gelombang dan perkuliahan Fisika Matematika serta Metodologi Penelitian. Pengalaman menunjukkan bahwa penguasaan yang komprehensif dan memadai atas sejumlah matakuliah yang berkaitan merupakan modal yang sangat baik dalam implementasi RET/L.



Gambar 1. Kuadran pengembangan bahan ajar yang telah diterapkan pada pengembangan bahan ajar berbasis riset untuk perkuliahan Akustik di Jurusan Fisika FMIPA UNS (iARG Perspective).

Berkait dengan pengembangan bahan ajar, maka Gambar (1) menunjukkan kuadran pengembangan bahan ajar yang telah diterapkan dalam perkuliahan berbasis riset untuk mata kuliah Akustik di Jurusan Fisika FMIPA UNS. Sebagaimana tampak dalam gambar tersebut, tahap pengembangan bahan ajar sebenarnya tak lain merupakan manajemen kerja empat langkah yang detilnya dijelaskan sebagai berikut.

a. Course Content and Up to date Text Book

Karena kemajuan dan pencapaian dalam bidang riset bergerak dan tumbuh dengan sangat dinamis dan pesat, maka hal yang demikian tentu wajib menjadi pertimbangan penting dalam mempersiapkan bahan ajar berbasis riset. Oleh karena itu kandungan dalam

silabus perkuliahan tidak boleh bersifat sangat rigid, melainkan bersifat dinamis dengan secara ketat mempertimbangkan bentang minimal atau cakupan pokok bahasan dan kedalaman kajiannya.

Oleh karena itu maka langkah pertama yang semestinya dipilih untuk mengembangkan bahan ajar berbasis riset adalah memilih buku teks yang tepat dan menciptakan akses bagi peserta didik terhadap buku teks tersebut. Kaidah utama yang digunakan dalam pemilihan buku teks ini adalah kebaruan dan kedalaman kajiannya. Disamping itu aksesibilitas mahasiswa terhadap buku teks itu pun harus terjamin. Sedapat mungkin pastikan bahwa sejak pertemuan pertama setiap mahasiswa telah memiliki setidaknya *soft copy* atau bentuk *ebook* dari buku teks yang disepakati.

Model pendekatan yang dapat dipilih sebagaimana yang telah dilakukan dalam perkuliahan Akustik adalah dengan menyediakan fasilitas *download* buku teks pada halaman blog dosen pengampu.

b. Theoretical Framework vs Real World Problems

Sebagaimana halnya dalam setiap perkuliahan di Jurusan Fisika dan atau bidang eksakta pada umumnya, kajian teoretik di dalam setiap pokok bahasan selalu dibangun dengan model sederhana dan sifatnya ideal.

Seorang pengajar yang arif akan memberikan penjelasan yang dipandang perlu tentang seberapa jauh model teoretik di dalam buku teks yang digunakan mendekati realitas sebenarnya. Cara lain yang mungkin dilakukan adalah mengambil contoh dari sebuah masalah keseharian yang dikenali oleh peserta perkuliahan dan kemudian menerapkan model ideal dari buku teks yang digunakan untuk menjelaskan masalah tersebut.

Pendekatan seperti ini akan membantu peserta perkuliahan untuk mengenal benang penghubung penalaran yang hilang (*missing link*) antara kajian teoretik yang tersedia di dalam buku teks dengan realitas sesungguhnya. Hal yang demikian berdampak sangat baik bagi penguatan pemahaman mahasiswa terhadap yang konsep yang terkadang di dalam buku teks bersifat sangat abstrak ke tataran pemahaman yang lebih nyata.

Pada tataran pengembangan inovasi yang lebih tinggi, pengajar dapat mengajak peserta didiknya untuk mengembangkan penalaran dengan jalan memberikan kasus dimana kondisi ideal sebagaimana yang diterapkan di dalam uraian atau contoh *textbook* tidak terpenuhi. Jika bahan ajar dan interaksi di kelas dapat dikemas hingga ke tataran yang seperti ini, maka selain dapat membantu mahasiswa menemukan missing link antara kajian teoretik dalam buku teks dengan realitas sesungguhnya, model pendekatan ini juga memberi peluang kepada peserta didik untuk memperoleh pemahaman yang sifatnya lebih komprehensif.

Sebagai contoh, tatkala pembahasan gelombang diam (*standing wave*) dengan menggunakan model gelombang yang merambat pada seutas dawai, semua buku teks mengasumsikan bahwa impedansi pada bidang pantul bernilai tak berhingga. Asumsi ini memang diperlukan pada keadaan ideal agar perubahan amplitude gelombang yang menjadi dua kali lipat dari kondisi semula dapat dimengerti dengan mudah.

Namun demikian, tidak banyak buku teks untuk perkuliahan tingkat sarjana yang menyajikan bahasan atau contoh soal dimana bidang pemantulnya memiliki impedansi yang tidak tak terhingga yang kemudian memunculkan konsep nisbah gelombang diam (*standing wave ratio*, SWR). Implikasi dari SWR ini adalah bahwa amplitude gelombang pantul tidak lagi bernilai sama persis dengan amplitude gelombang datang.

Contoh pertanyaan yang kemudian dapat diajukan oleh dosen kepada mahasiswa adalah “*dapatkah Anda menentukan besarnya rugi transmisi akibat kondisi bidang pemantul yang tidak berimpedansi tak berhingga itu?*” Pada tataran inilah wawasan dan pengalaman riset dosen dapat diterapkan dengan bijaksana, dalam pengertian menyajikan jawaban dengan tingkat atau kedalaman pembahasan yang sesuai dengan kedalaman bahan ajar yang wajib dikuasai mahasiswa.

c. Available Solution: What the Journals or Patents Says

Dampak dari impedansi bidang pemantul terhadap perambatan gelombang sebagaimana dimaksud dalam pertanyaan di atas dapat digunakan sebagai ‘jalan masuk’ bagi pengayaan yang lebih mendalam.

Sebagai contoh, model yang telah digunakan dalam perkuliahan Akustik di Jurusan Fisika FMIPA UNS adalah dengan menyajikan beberapa contoh metode standar pengukuran rugi transmisi. Pada tataran ini dijelaskan perbandingan antara metode SWR standar menggunakan satu mikrofon dengan metode dekomposisi spektral empat mikrofon. Mahasiswa diberikan pemahaman bagaimana kelemahan yang berkaitan dengan penggunaan sumber bunyi *single tone* dan mikrofon tunggal yang menghabiskan sangat banyak waktu dapat diatasi dengan menggunakan metode dekomposisi spektral empat mikrofon yang menggunakan bunyi berbentuk *random noise*.

Agar pemahaman mahasiswa menjadi lebih komprehensif, aspek yang memberatkan dari penerapan metode dekomposisi spectral empat mikrofon juga dikemukakan, terutama pada aspek harga peralatan yang sangat mahal.

Pertanyaan yang kemudian muncul adalah, bagaimana peneliti menciptakan inovasi untuk mengatasi masalah tersebut. Sebagai jawaban disajikan penjelasan singkat terhadap metode lain, semisal metode dua mikrofon dengan sumber impuls yang dikembangkan oleh Singh and Katra pada tahun 1978. Metode Singh and Katra juga berdasarkan pada analisis spectral, namun karena hanya menggunakan dua buah mikrofon, maka menjadi lebih ekonomis dibandingkan dengan metode empat mikrofon.

Model pendekatan sepertitersebut di atas dapat diterapkan dalam berbagai pokok bahasan. Kata kuncinya adalah bahwa dosen pengampu harus memiliki wawasan yang cukup komprehensif terhadap pokok bahasan yang diajarkan. Akses yang baik terhadap jurnal dan paten dapat menjadi pendukung yang sangat berguna.

d. The Lecturer’s Research Achievement and Positioning

Agar proses perkuliahan dapat mencapai tataran pembelajaran yang berhasil dalam perspektif *student centered learning*, maka seorang dosen yang bijaksana akan menempa dirinya sendiri untuk bertransformasi bukan saja sebagai pengajar, tetapi mitra belajar sekaligus *inspiring character* bagi peserta perkuliahannya.

Peran sebagai *inspiring character* ini akan tumbuh dengan baik manakala seorang dosen pengampu perkuliahan dapat menyuguhkan perkuliahannya secara menarik, menyajikan interaksi yang sangat dinamis, memanfaatkan segala infra struktur, termasuk ICT, secara maksimal, serta yang terpenting *tidak menceritakan sejarah* karena dosen yang bersangkutan memiliki value yang merupakan kontribusinya dalam bidang terkait dengan bahan ajar yang menjadi tanggung jawabnya.

Disinilah peran pengalaman dan pencapaian riset seorang dosen dapat diperankan dengan sangat berguna. Pengalaman dan pencapaian riset yang memadai dapat menjadi modal yang sangat baik di dalam kelas. Dosen yang bersangkutan dapat menggunakan pencapaian riset sebagai contoh nyata di dalam kelas. Dengan hasil riset itu pula sang dosen dapat menjelaskan *positioning*-nya, sekali gus membandingkan pencapaiannya dengan peneliti dari universitas berbeda di manapun. Dalam keadaan demikian, dosen pengampu misalnya dapat dengan penuh percaya diri mengatakan; “*inilah solusi yang kita kembangkan di lab kita disini. Kajian ini telah dipublikasikan di jurnal.....*” atau dalam bentuk lain, “*teknologi ini telah diptenkan*”, dan seterusnya.

Dipastikan bahwa penyajian yang demikian akan memberikan impresi yang jauh lebih baik kepada peserta perkuliahan. Dalam perspektif pengembangan bahan ajar, penyajian pencapaian dosen pengampu tentu juga harus dikelola dengan baik dengan mempertimbangkan kedalaman kajian serta keterkaitan pokok bahasan terutama yang bersifat sekuensial.

Perspektif seperti itu telah pula diterapkan dalam perkuliahan Akustik, dimana dalam hal ini kelemahan yang masih terdapat di dalam metode Singh and Katra telah diperbaiki dengan prosedur yang dikembangkan oleh dosen pengampu. Perbaikan ini telah dipublikasikan pula di jurnal internasional.

Dalam keadaan seorang dosen pengampu belum memiliki kontribusi yang dipandang dapat memperkaya bahan ajarnya, maka yang bersangkutan dapat mensitasi karya orang lain baik berupa laporan penelitian (yang telah dipublikasikan dan dokumennya bersifat public domain), jurnal ilmiah, atau bahkan dokumen paten.

Table (1) menyajikan beberapa contoh topic riset yang dibahas dalam perkuliahan Akustik di Jurusan Fisika FMIPA UNS.

Tabel 1. Topik Riset yang Dibahas dalam Perkuliahan Akustik

Topik Riset	Status
Full Spectrum Sound Absorber (Flex-SPACYX): rancangan peredam berkinerja tinggi dengan basis sel akustik. Merupakan salah satu puncak pencapaian rangkaian riset kompetitif yang telah berjalan (HB & RUT)	Patent Pending No. P00200600241
Metode perhitungan Transmission Loss dengan Tabung Impedansi Dua Mikrofon dan Sumber Impuls: merupakan metode baru yang sangat efisien untuk menguji sifat akustik bahan, dan merupakan satu-satunya metode yang merupakan <i>interfacing</i> sumber getaran impuls dengan pembacaan menggunakan mikrofon.	Publikasi Internasional 2009
Exhaust Muffler. merupakan rancangan baru exhaust muffler berkinerja tinggi yang dilengkapi dengan sistem kendali <i>back pressure</i> yang bekerja secara otomatis serta memiliki sistem perlakuan gas buang maupun pendinginan dan konversi energi yang terpadu.	Penyelesaian prototip & draft paten
Power Generating Shock Absorber	Riset berjalan

III. Kesimpulan

Inisiasi yang telah dijalankan dalam perkuliahan Akustik di Jurusan Fisika FMIPA menunjukkan bahwa jalinan yang baik antara riset dan pengajaran dalam perspektif RET/L

baik dalam kemasan RBL maupun PBL memberikan dampak yang sangat baik terhadap peningkatan kualitas dan budaya akademik dosen dan mahasiswa.

Dukungan sistem baik menyangkut regulasi dan kebijaksanaan investasi merupakan faktor lain yang juga sangat menentukan. Dengan demikian pengalaman riset dosen dapat tumbuh dengan signifikan dan menjadi modal yang sangat berguna untuk pengembangan bahan ajar berbasis riset.

IV. Daftar Pustaka

- Brew, A. Imperatives and challenges in integrating research and teaching: A case study. Carrick Institute for Learning and Teaching in Higher Education Discipline-Based Development Forum: Teaching/Research Nexus. Adelaide, 29-30 August 2007
- Buffler, A., Allie, S., Lubben, F., and Campbell, B. Evaluating research-based curriculum for teaching measurement in the first year physics laboratory. SAARMSTE. Switzerland 2003
- Gibbs, G. Institutional strategy for linking research and teaching. Exchange. Issue 3. Autumn 2002
- Jenkin, A. Linking teaching and research: International Perspectives. <http://www.tandf.co.uk/books/> (date of final edit October 2004)
- Jenkin, A., Healey, M., and Zetter, R. Linking teaching and research in disciplines and department. The Higher Education Academy. April 2007
- Jenkin, A. and Healey, M. Institutional strategies to link teaching and research. The Higher Education Academy. October 2005
- McKagan, S.B., Handley, W., Perkins, K.K., and Wieman, C.E., A research-based curriculum for teaching the photoelectric effect. PACS numbers: 01.40.Fk, 01.40.G-, 01.40.gb, 01.50.ht. June, 2008.
- R. Singh and T. Katra, "Development of an impulse technique for measurement of muffler characteristics," *Journal of Sound and Vibration*, vol. 56, no. 2, pp. 279–298, 1978.
- Yahya, I. "Analytical Expression for Sound Transmission Loss Calculation: An Improvement to the Existing Method after Singh and Katra," *Advances in Acoustics and Vibration*, vol. 2009, Article ID 574604, 3 pages, 2009. doi:10.1155/2009/574604