

Catatan tentang Pengajaran Sains di Malaysia¹

Bambang Sumintono²

Pendahuluan

Kemajuan negara Malaysia cukup mengagumkan selama dua puluh tahun ini. Dalam hal ekonomi berbagai indikatornya menunjukkan hal positif seperti pendapatan perkapitanya telah mencapai US\$ 10.000 pada tahun 2012, yang 2,5 kali lipat Indonesia; angka kemiskinan 3% dan pertumbuhan ekonominya di atas 4% (Anonym, 2014). Dua buah 'landmark'-nya yaitu menara kembar petronas dan ibukota administratif putrajaya menjadi objek wisatawan dan kebanggaan negara. Terlebih karena Malaysia negara Islam, ini sekaligus menjadi contoh modernitas negara muslim.

Dalam bidang pendidikan, Malaysia juga sukses menempatkan universitasnya dalam ranking 200 universitas terbaik dunia. Saat yang sama peneliti dan dosen Malaysia mulai bermunculan di jurnal internasional bereputasi tinggi yang menunjukkan prestasi risetnya. Dalam hal pertumbuhan mahasiswa internasional yang studi di berbagai universitas di Malaysia juga mencengangkan, pada 2012 jumlahnya mencapai 100 ribu orang lebih sehingga sejak tahun 2007 disebut sebagai *Emerging contender* diantara negara lain (Verbik & Lasanowski, 2007). Kesemua ini menunjukkan trend positif dunia pendidikan Malaysia, namun tidak begitu banyak yang diketahui dalam hal pendidikan dasar dan menengahnya, khususnya dalam pengajaran sains (ilmu pengetahuan alam).

Pengajaran sains pada pendidikan dasar dan menengah pada umumnya terbagi dalam dua bagian besar yaitu sains sebagai produk dan sains sebagai proses (Sumintono, 2007). Konteks sains sebagai produk adalah pada pengajaran tentang fakta, teori, prinsip dan hukum alam; sedangkan sains sebagai proses adalah pengembangan kemampuan siswa dalam metoda ilmiah dan pemecahan masalah sains. Terdapat berbagai tantangan dalam pengajaran sains di sekolah. Bybee dan Fuchs (2006) misalnya mengemukakan perlunya reformasi pengajaran sains supaya lebih relevan dengan tantangan abad baru. Hal mendasar yang perlu diperbaiki isunya masih sama yaitu: guru yang berkualitas, isi kurikulum yang tepat dan berkesinambungan, tes belajar yang sesuai dan sistem penilaian yang terkait dengan tujuan pembelajaran.

Pengajaran sains sebagai mata pelajaran di sekolah sudah lama diakui akan mempunyai dampak yang penting. Terlebih dengan berbagai perubahan yang mendasar dan cepat di awal

¹ Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Pendidikan Sains Tahun 2004, Jurusan Tadris Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, IAIN Syekh Nurjati, Cirebon

² Dosen pada Institute of Educational Leadership, Universiti Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia

email: bambang@um.edu.my dan deceng@gmail.com

Blog: <http://deceng2.wordpress.com> (pengalaman dosen) dan <http://deceng3.wordpress.com> (rasch model)

abad ke-21 ini. Pengajaran sains akan mempunyai hubungan yang erat dengan: keberlangsungan umat manusia di dunia ini, khususnya yang berhubungan dengan pilihan tindakan yang bijak terhadap isu-isu global; serta tuntutan angkatan kerja dalam lingkungan ekonomi yang berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi (*knowledge-based economy*). Kenyataan ini jelas menunjukkan adanya suatu kebutuhan supaya pendidikan sains di sekolah haruslah efektif dan relevan bagi sebagian besar populasi serta juga untuk berbagai kelompok yang berbeda-beda (gender, latar belakang ekonomi dan sosial, suku bangsa, lokasi dll).

Makalah ini akan menjelaskan konteks perkembangan pengajaran sains yang terjadi di Malaysia serta berbagai isu yang menunjukkan dinamikanya. Beberapa tantangannya hampir sama dengan negara berkembang lain, baik dalam dinamika politik kebijakan maupun upaya perbaikan dalam peningkatan mutunya. Yang pertama akan dijelaskan adalah sistem pendidikan Malaysia secara umum, baru kemudian isu-isu pendidikan sains yang menonjol.

Perkembangan Pendidikan Sains di Malaysia

Sebagai negara bekas jajahan Inggris yang baru merdeka pada tahun 1957, Malaysia juga mengadopsi sistem pendidikan Inggris. Sistem sekolahnya terbagi dalam dua bagian besar, yaitu pendidikan dasar selama enam tahun yang dimulai pada usia tujuh tahun dengan diakhiri oleh ujian nasional pada tahun ke-6 (UPSR). Pendidikan menengah dilaksanakan satu atap pada sekolah menengah yang terbagi dua, yaitu sekolah menengah rendah selama tiga tahun yang diakhiri dengan ujian akhir (PMR), kemudian dengan tingkatan berikutnya selama dua tahun yang diselesaikan melalui ujian nasional lainnya (SPM); ini tidak lain adalah O level (*ordinary level*) dalam sistem Inggris. Kondisi 11 tahun persekolahan ini adalah pendidikan wajib di Malaysia, dengan usia siswa menyelesaikannya pada umur 16 tahun. Bila siswa mau melanjutkan ke perguruan tinggi maka dia harus menempuh pendidikan pra-universitas paling tidak selama 1,5 tahun yang disebut matrikulasi, asasi ataupun STPM, yaitu setara A level (*advance level*) dalam pendidikan Inggris.

Sistem pendidikan Malaysia dilakukan secara terpusat, walaupun faktanya Malaysia adalah negara dengan sistem federal. Total jumlah populasi siswa sekolah adalah lima juta orang yang bersekolah pada 10 ribu lebih sekolah (lebih dari 95%-nya adalah sekolah negeri/publik). Populasi guru di Malaysia sebanyak 423 ribu orang dimana 70%-nya adalah guru perempuan (KPM, 2014). Kualifikasi minimal guru di Malaysia adalah sarjana (s1); pendidikan guru untuk sekolah dasar dilaksanakan oleh institut keguruan (disebut maktab) yang diawasi langsung oleh kementerian pendidikan; sedangkan untuk guru sekolah menengah pendidikannya dilaksanakan oleh 13 fakultas pendidikan di berbagai universitas. Semua pendidikan guru adalah lembaga publik/negeri yang dikontrol penuh oleh kementerian pendidikan dalam hal masukan dan keluarannya.

Salah satu hal yang menonjol dalam sistem pendidikan Malaysia adalah adanya alokasi dana yang signifikan, dimana minimal anggaran pemerintah per tahun-nya untuk pendidikan adalah 20% (di luar gaji guru). Hal ini juga yang menyebabkan banyaknya sekolah swasta di

tingkat pendidikan dasar dan menengah yang di-negeri-kan, disamping sebagai perluasan pengaruh pemerintah/negara. Bahasa pengantar yang digunakan adalah Bahasa Malaysia, namun pada sekolah dasar berdasar etnis Cina dan Tamil, masih diperbolehkan penggunaan bahasa ibu sebagai komunikasi, yang menunjukkan politik identitas dari era kolonial masih tetap bertahan.

Kurikulum Sains

Setelah merdeka dari Inggris, Malaysia tetap menerapkan kurikulum sains yang berasal dari Inggris. Menurut Tan (1991) dan Lee (1992), tiga buah kurikulum pengajaran sains diadopsi, yaitu the Scottish Integrated Science Syllabus for lower secondary school, the Nuffield Secondary School Science Curriculum for the non-science stream of upper secondary school, dan the Nuffield O Levels pure Science Syllabus for the upper-secondary science stream yang diimplementasikan mulai tahun 1968 sampai dengan 1981. Impor kurikulum asing seperti ini tentu berdampak secara langsung. Studi yang dilakukan oleh Thair dan Treagust (1997; 1999) menunjukkan kecenderungan kurikulum sains negara berkembang seperti Malaysia dan Indonesia, karena ketiadaan pakar disain dan implementasi kurikulum maka yang terjadi adalah adopsi kurikulum sains dari negara maju tanpa banyak upaya untuk adaptasi dengan kondisi lokal.

Pelaksanaan kurikulum sains ini secara langsung menyebabkan banyak masalah saat diterapkan di kelas. Yang paling nampak adalah dalam hal ketersediaan alat laboratorium untuk eksperimen dan staf yang terlatih untuk menerapkannya; dimana hal ini tidak dapat terpecahkan secara tuntas. Lebih jauh Tan (1991) menjelaskan permasalahan lebih lanjut yang terjadi dengan kurikulum dari Inggris ini yang dikategorikan sebagai masalah konseptual, pedagogis dan psikologis. Masalah dalam hal konseptual terjadi dimana murid Malaysia mengalami kesulitan dalam menghubungkan eksperimen sains dari kurikulum yang berasal dari budaya Barat dengan kehidupan keseharian mereka. Dalam hal pedagogis, pengajaran di Malaysia dilaksanakan dengan berpusatkan pada guru, namun kurikulum yang ada menetapkan pola yang sangat berbeda dengan budaya yang ada yang mengharuskan berpusatkan pada siswa (*student-centered approaches*). Dalam konteks psikologis, pendidikan yang berorientasikan pada ujian menjadikan pengajaran yang ada diarahkan untuk menuntaskan silabus, dan karena terbatasnya waktu para guru mengambil jalan pintas dengan melakukan percobaan dan demonstrasi sains secara verbal saja, bukannya dilakukan oleh siswa.

Menyadari hal ini, para pakar pendidikan lokal Malaysia bersama dengan pihak kementerian pendidikan berusaha mencari format kurikulum sains yang sesuai dengan kebutuhan setempat. Salah satu usahanya adalah dibentuknya Pusat Perkembangan Kurikulum pada tahun 1972 yang melakukan riset dan pengembangan kurikulum bermuatan local (Tan, 1991). Hasilnya adalah desain dan produk kurikulum sains bersepadu baik di tingkat pendidikan dasar maupun di tingkat sekolah menengah pada akhir 1980-an. Kedua kurikulum ini tidak lain hasil dari pakar pendidikan lokal yang melakukan dialog dan riset, yang disesuaikan dengan keperluan lokal. Perubahan drastic dalam hal kurikulum terjadi pada era awal 2000-an, akan dijelaskan kemudian pada bagian PPSMI.

Salah satu perkembangan menarik dalam hal kurikulum sains ini adalah pada masa pertengahan 1970-an sampai awal 1980-an. Dimana pada masa itu, terjadi pertumbuhan drastis jumlah siswa sekolah di Malaysia sehubungan dengan pelaksanaan *New Economic Policy* yang memberikan peran lebih besar bagi kaum bumiputera dalam hal pendidikan. Yang paling terasa adalah besarnya angka kekurangan guru, dimana dalam hal ini guru-guru sains dari Indonesia diimpor dan mengajar pada berbagai sekolah di Malaysia.

Smart School

Keberhasilan perekonomian pada 1980-an dan awal 1990-an menyebabkan Malaysia percaya diri untuk mengambil tantangan lain. Salah satu agenda nasional yang penting adalah membangun Multimedia Super Corridor (MSC) untuk mempersiapkan ekonomi digital. Salah satu aspek MSC dalam pendidikan adalah menerapkan konsep Smart School (SS). Konseptual dari SS adalah sekolah dimana “student to practice self paced, self accessed and self directed learning” (Abdullah, 2006: 5). Ide Smart School pada waktu itu bersifat progresif dan futuristik, di mana SS diproyeksikan sebagai model sekolah yang akan mempersiapkan warga Malaysia kedalam masyarakat modern dengan teknologi informasi dan komunikasi (ICT) (Bajunid, 2008).

Pada tingkat praktis, proyek percontohan SS dimulai dari tahun 1999 dan berakhir pada tahun 2002 yang melibatkan 87 sekolah dasar dan menengah yang terpilih di berbagai wilayah Malaysia (Abdullah, 2006; Puteh & Vicziany, 2004). Menurut Chan (2002), komponen utama dari SS terpadu adalah: bahan ajar berbasis laman web (web-based) untuk pelajaran bahasa Melayu, Sains, Matematika dan Bahasa Inggris; sistem komputerisasi untuk manajemen sekolah; infrastruktur teknologi informasi dan jaringan komputer; pusat pelayanan bantuan dan layanan khusus. Dengan kata lain, penggunaan teknologi komputer dan multimedia akan membantu belajar siswa di SS yang masih menggunakan kurikulum yang ada.

Studi yang dilakukan Lee dan Sellappan (1999) menganalisis bahwa investasi proyek SS yang berkaitan dengan perangkat keras, perangkat lunak dan pelatihan ternyata menunjukkan investasi dalam hal ini sulit untuk mempertahankan. Tidak lain karena batas pemakaian komputer yang maksimal sekitar tiga tahun yang perlu dilakukan peremajaan; juga pemenuhan rasio 5 siswa per komputer sebagai perbandingan yang standar di sekolah juga susah untuk dipraktekkan.

Dalam hal perangkat lunak, proyek SS menghasilkan 1494 *courseware* untuk empat mata pelajaran (Abdullah, 2006), namun seperti yang disebut oleh Puteh dan Vicziany (2004) angka ini dipandang sebagai yang isu teknis ketimbang pedagogis. Studi yang dilakukan Halim et al, (2005: 112), menemukan bahwa “the courseware is predominantly information based resulting in a directed form of instructional delivery”. Ya'acob et al., (2005) dan Abdullah (2006) menyatakan beberapa guru masih mengalami kesulitan menggunakan *courseware* karena tidak semua dari mereka terlibat dalam pelatihan, dan guru yang sudah dilatih tidak membagi pengetahuan dan ketrampilannya pada yang lain. Kebijakan perubahan untuk mengajarkan sains dan matematika dalam Bahasa Inggris di sekolah di Malaysia (disebut dengan PPSMI, bagian

selanjutnya) mulai 2003, juga menyebabkan tidak banyak guru menggunakan *courseware* ini, karena memang ditulis dalam Bahasa Malaysia.

Proyek SS seperti dicatat oleh Puteh dan Vicziany (2004: 2) adalah semacam “across-the-board solutions for all aspect of teaching, learning and management in schools”, yang menyebabkan beberapa konsekuensi yang tidak terelakkan. Misalnya, sedari awal proyek ini tidak melibatkan pakar dan akademisi yang terlibat dalam penelitian dan mengetahui sistem persekolahan (Bajunid, 2004); bahkan desainer *courseware* sebagian besar bukan berasal dari kalangan pendidik (Halim et al, 2005; Ya'acob et al, 2005; Abdullah, 2006). Beberapa penelitian tentang SS ini mendapati bahwa mengajar dengan menggunakan teknologi multimedia tidak mudah yang mana hal berhubungan dengan sistem pendidikan yang berlaku, dimana komentar dari guru kebanyakannya adalah target menyelesaikan silabus, perlu waktu lebih banyak, dan berorientasi pada ujian (Ya'acob et al., 2005; Abdullah, 2006).

PPSMI

Berdasarkan keputusan rapat kabinet pemerintah Malaysia pada bulan Juli 2002, diputuskan suatu langkah drastis dalam dunia pendidikan di Malaysia, yaitu penggunaan bahasa Inggris sebagai bahasa pengantar untuk pelajaran Matematika dan Sains pada semua tingkatan di pendidikan dasar dan menengah yang disebut PPSMI (Pengajaran dan Pembelajaran Sains dan Matematik dalam Bahasa Inggeris). Keputusan yang diumumkan oleh Menteri Pendidikan Musa Muhammad saat itu, menyatakan bahwa PPSMI mulai diterapkan pada tahun ajaran 2003 (kalender pendidikan di Malaysia di mulai Januari tiap tahunnya). Artinya persiapan untuk pelaksanaan kebijakan ini sangat singkat, sekitar enam bulan saja.

Salah satu alasan yang sering dikemukakan dalam kebijakan PPSMI ini adalah sedini mungkin generasi muda Malaysia memahami bahasa yang digunakan dalam bidang ilmu yang mendukung perkembangan teknologi (matematika dan sains). Menjelang pelaksanaan di awal 2003, terjadi kesibukan yang luar biasa di berbagai tempat untuk menyiapkan PPSMI ini. Pelatihan guru menjadi menu utama mengenai bagaimana mengajarkan sains dan matematika dalam Bahasa Inggris; yang dimulai secara bertahap di kelas 1 dan 7. Proyek penerbitan buku teks pun tidak kalah seru, yang pada akhirnya model kompromi dijalani, yaitu digunakannya dua bahasa dalam buku teks siswa. Untuk membuat guru semangat mengajar dalam bahasa Inggris, disiapkan juga insetif berupa honor tambahan bagi guru IPA dan Matematika yang diberikan langsung oleh pemerintah pusat.

Pada awal kebijakan PPSMI dilaksanakan, para penentangny sudah ramai-ramai menunjukkan berbagai dampak yang bakal terjadi (tergerusnya identitas bahasa dan bangsa, penurunan pemahaman pelajaran sains dan matematik, menurunnya prestasi pendidikan, ketidaksiapan guru dll). Namun memang tidak ada bukti empiris dan riset yang bisa menunjukkan hal itu pada tahapan ini. Kebijakan PPSMI di taraf awal ini kritikan yang datang adalah dijalankan tanpa mempertimbangkan perubahan berbagai regulasi yang berhubungan

dengan politik bahasa nasional seperti mengenai bahasa pengantar di sekolah, buku teks dan ujian dll.

Setelah dijalankan beberapa tahun, berbagai riset tentang pelaksanaan PPSMI ini menunjukkan hal yang kurang menguntungkan. Riset terbaru yang dilakukan dalam skala besar (melibatkan pakar dari sembilan universitas negeri disini dengan responden lebih dari 15 ribu siswa dan ratusan guru), PPSMI ini memang tidak menghasilkan apa yang diharapkan pencetusnya. Yang bisa 'survive' hanya siswa yang bersekolah yang berada di kota besar dan sekolah berasrama di kota (di Malaysia sekolah berasrama adalah sekolah elit dan selektif); jenis sekolah lainnya terjadi penurunan mutu. Misalnya disebutkan jumlah siswa yang mendapatkan nilai tertinggi dalam ujian nasional Malaysia (UPSR di tingkat SD dan SPM di tingkat SMA) populasinya menurun [yang mendapat nilai A, yaitu sekitar 80% jawaban benar]; yang meningkat hanya populasi yang mendapat nilai C. Jurang prestasi antara siswa di kota besar dan daerah lain (kota kecil, desa dan pedalaman) pun makin besar. Yang mencemaskan bagi etnis Melayu adalah, populasi siswa di kota besar yang berprestasi bagus itu mayoritas justru keturunan Cina dan India bukannya bumiputera.

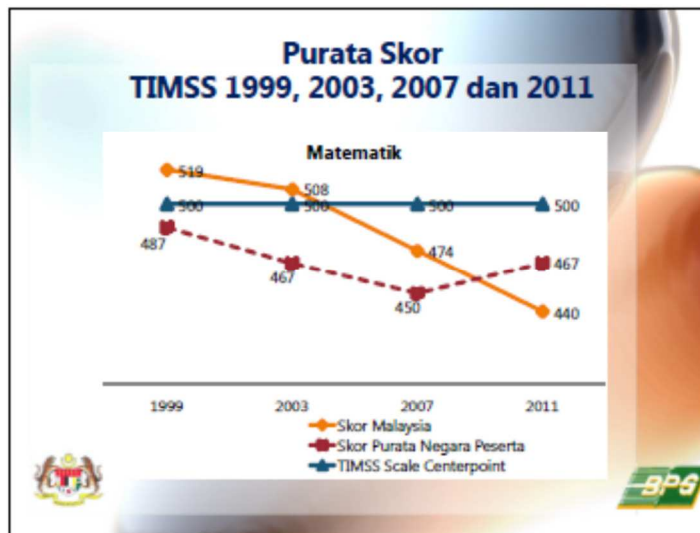
Praktek yang terjadi di kelas pun, menurut riset tersebut, bukan menggunakan Inggris sebagai bahasa komunikasi, namun lebih pada menggunakan kata-kata Inggris dalam kalimat dan konteks ber-Bahasa Melayu. Hal yang wajar berhubung ketidakpahaman semantik memang berlanjut pada kegagalan syntax. Tidak aneh bahwa ini disimpulkan sebagai model kebijakan kontroversial yang sekaligus membasmi kemampuan berbahasa ibu (bahasa Melayu), Bahasa Inggris dan juga pemahaman siswa dalam sains dan matematik. Dijelaskan juga fakta yang bahwa guru-guru di Malaysia pada saat program ini dimulai, tahun 2003, memang tidak didisain untuk mengajarkan sains dan matematik dalam English, sehingga 'akrobat' penggunaan English setiap hari terjadi di kelas sains dan matematik; yang tentunya membawa dampak membekas bagi siswa bahwa sains dan matematik sebagai pelajaran menakutkan dan susah dipahami.

Di tengah berbagai gempuran kritik dan bukti empiris hasil riset, pemerintah Malaysia pada tahun 2009 akhirnya setuju untuk tidak melanjutkan PPSMI ini yang akan secara resmi berakhir pada tahun 2012. Masa dua tahun lebih digunakan untuk mempersiapkan buku teks, revisi kurikulum maupun peningkatan profesionalisme guru-guru MIPA. Bahasa Inggris tetap wajib tapi hanya untuk tingkatan pra-univeristas ke atas. Penarikan kebijakan PPSMI ini menunjukkan akhir dari eksperimentasi sosial di Malaysia yang sangat mahal, mengubah secara drastis dunia pendidikan ternyata bukan urusan enteng.

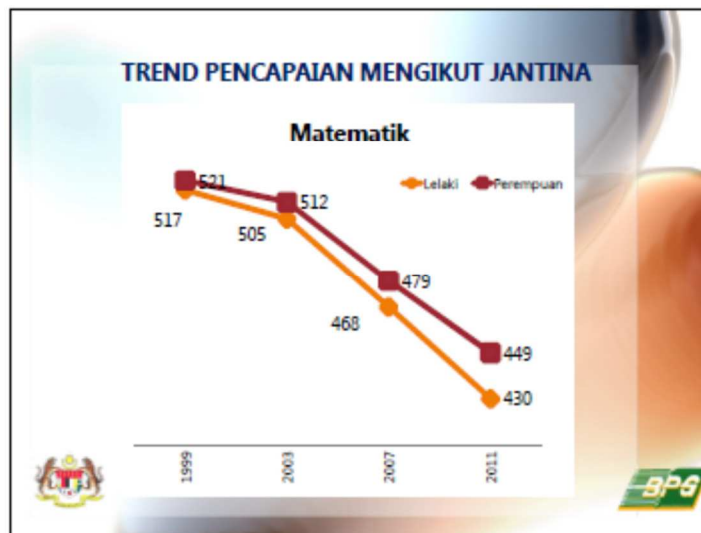
Pengaruh TIMSS dan PISA

Data tambahan lain yang sulit dibantah dalam hal 'kegagalan' PPSMI ini adalah keikutsertaan Malaysia dalam TIMSS, yaitu test yang mengukur pencapaian prestasi siswa satu negara dalam Matematika dan Sains dibandingkan dengan negara peserta lain secara

internasional. Malaysia mengikuti TIMSS sejak tahun 1999 (pra-PPSMI) sampai 2011 (setelah penerapan PPSMI); ternyata hasil prestasi siswa Malaysia menunjukkan penurunan yang paling drastis dibanding negara lain. Standar prestasi secara total menurun dari 6% pada TIMSS 2003 ke 2% di TIMSS 2007; dalam pencapaian matematika menunjukkan hasil yang sangat kontras, dari ranking 10 (di tahun 2003) yang menurun menjadi ranking 20 (tahun 2007), lihat pada dua gambar di bawah:



Gambar 1. Nilai Skor rata-rata siswa Malaysia pada TIMSS berbagai tahun.



Gambar 2. Nilai Skor rata-rata siswa Malaysia berdasar jender pada TIMSS berbagai tahun

Penurunan prestasi yang konsisten pada kedua jender, menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan dalam hal dampak pengajaran sains dalam matematika dan sains.

Sedangkan untuk PISA (Programme for International Student Assessment) Malaysia baru mengikuti pada tahun 2009. Hasil yang didapat pada PISA tahun 2009 yang diikuti oleh 74 negara menempatkan siswa Malaysia mendapat ranking 57 dalam matematika, 53 dalam sains dan 55 untuk skor membaca. Untuk PISA tahun 2012 yang diikuti oleh 65 negara, prestasi siswa Malaysia juga tidak tambah baik, malah menurun, yaitu ranking 52 dalam matematika dan 53 dan 59 masing-masing untuk sains dan membaca.

Pada saat yang sama rendahnya prestasi pelajar dalam pelajaran sains yang paling mengkhawatirkan. Hal ini berhubung pemerintah Malaysia menginginkan bahwa jurusan yang diambil oleh siswa di level sekolah menengah (setara SMA di kita) perbandingannya adalah 60% sains dan 40% ilmu sosial. Namun fakta yang ada, hanya 26% saja siswa di Malaysia yang memilih jurusan sains di sekolah menengah; yang lebih mengkhawatirkan lagi adalah siswa yang lulus setara SMA dan ikut persiapan studu masuk ke perguruan tinggi (di Malaysia disebut matrikulasi dan STPM) ternyata hanya 22%-nya lelaki. Kurangnya populasi warga masyarakat/generasi muda yang berminat terhadap sains tentu bakal jadi masalah di masa depan, misalnya susah untuk mendapatkan peneliti yang berbakat, pengembangan produk dll. Beberapa riset menunjukkan bahwa murid di Malaysia bukan tidak menyukai atau takut dengan pelajaran sains, namun mereka memilih ilmu sosial karena tantangan ujiannya relatif lebih mereka kuasai. Tentu penyebab ini sangat relevan dengan bagaimana guru mengajar di kelas pada tingkatan sebelumnya.

Oleh karena itu Kementerian Pendidikan Malaysia mengambil langkah drastis atas kondisi itu. Perubahan kurikulum dimana transisi meninggalkan PPSMI dilakukan, pada saat yang sama berbagai pelatihan guru sains dan matematika aktif dilaksanakan yang dikoordinir oleh dosen perguruan tinggi yang bekerjasama dengan RECSAM (The Regional Centre for Education in Science and Mathematics) yang merupakan badan kerjasama kementerian pendidikan antara negara ASEAN. Hal yang paling banyak dibahas dan dirancang adalah pola pengajaran guru yang harus lebih banyak memberikan tantangan pada siswa dengan menerapkan *higher order thinking skills*. Tidak lain dalam hal ini lah siswa di Malaysia tidak berprestasi bagus seperti yang ditunjukkan oleh hasil ujian TIMSS dan PISA.

Kesimpulan

Perkembangan dan dinamika pendidikan sains di Malaysia menunjukkan hal yang menarik. Hubungan dengan bekas penjajah mewariskan sistem pendidikan dan adaptasi kurikulum sains yang ternyata tidak selalu pas dengan kondisi lokal. Saat yang sama berbagai inisiatif untuk perkembangan dan peningkatan mutu pendidikan sains seperti kebijakan PPSMI dan Smart School tidak selalu mendapat hasil yang diharapkan. Namun saat yang sama pengaruh internasional seperti TIMSS dan PISA menjadi inisiatif penggerak perubahan sistem pendidikan dalam hal ini pendidikan sains di Malaysia.

Daftar Pustaka

- Abdullah, A.T.S. (2006). Deconstructing Secondary Education: The Malaysian Smart School Initiative. 10th SEAMEO Innotech conference. Pear Hall 15-17 November 2006.
- Anonym. (2014). Malaysia. The Worldfact Book – CIA. Available at;
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/my.html>
- Bajunid, I. A. (2004). Profesional Development of School Principal for Revitalizing Schooling in Malaysia. In Yin, C. C., King, W. C. and MOK, M.M.C. *Reform of Teacher Education in the Asia-Pacific in the New Millenium*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Bajunid, I.A. (ed.). (2008) . *Malaysia, from Traditional to Smart School; the Malaysian Educational Odyssey*. Shah Alam: Oxford-Fajar.
- Bybee, R.W. and Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st Century Workforce: A New Reform in Science and Technology Education. *Journal of Research in Science Teaching*. 43 (4): 349-352.
- Chan, F.M. (2002). ICT in Malaysian Schools: Policy and Strategies.
- Halim, A.H.A., Zain, M.ZM., Wong, S L. And Atan, H. (2005). The Taxonomical Analysis of Science Educational Software in Malaysian Smart Schools. *Malaysian Online Journal of Instructional Technology*. 2 (2) pp 106-113.
- KPM. (2014). Educational Management Information System. Available at;
<http://emisportal.moe.gov.my/>
- Lee, M.N.N. (1992). School science curriculum reforms in Malaysia: World influences and national context. *International Journal of Science Education*, 14: 249–263.
- Lee, K.H. and Sellapan, P. (1999). The Fiscal viability of Malaysia's Smart School Project. *Malaysian Journal of Economic Studies*. 36 (2) pp 65-90.
- Puteh, M. and Vicziany, A.M. (2004). How Smart are Malaysia's Smart Schools? SEAMEO Conference Bangkok, Thailand 5-9 July 2004.
- Sumintono, B. (2007). Apakah Sains itu?. Available at:
<http://deceng.wordpress.com/2007/11/07/apakah-sains-itu/>
- Tan, S.B. (1991). The Development of Secondary School Science Curriculum in Malaysia. *Science Education* 75 (2): 243-250.
- Thair, M and Treagust, D. F. (1997). A Review of Teacher Development Reforms in Indonesian Secondary Science: The Effectiveness of Practical Work in Biology. *Research in Science Education*. 27 (4): 581-597.

- Thair, M and Treagust, D. F. (1999). Teacher Training Reforms in Indonesian Secondary Science: The Importance of Practical Work in Physics. *Journal of Research in Science Teaching*. 36 (3): 357-371.
- Thair, M and Treagust, D. F. (2003). A brief history of a science teacher professional development initiative in Indonesia and the implications for centralised teacher development. *International Journal of Educational Development* . 2: 201–213.
- Verbik, L. and Lasanowski, V. (2007). *International student mobility: Patterns and Trends*. London: The Observatory on borderless higher education.
available at; [http://www.eua.be/fileadmin/user_upload/files/newsletter/International_Student_Mobility -
Patterns and Trends.pdf](http://www.eua.be/fileadmin/user_upload/files/newsletter/International_Student_Mobility_-_Patterns_and_Trends.pdf)
- Ya'acob, A., Nor, N.F.M, and Azman, H. (2005). Implementation of the Malaysian Smart School: an investigation of teaching-learning practices and teacher student readiness. *Internet Journal of e-language & teaching*. 2 (2) pp. 16-25.
- Zain, M.Z.M, Atan, H. and Idrus, R.M. (2004). The Impact of information and communication technology (ICT) on the management practices of Malaysian Smart Schools. *International Journal of Educational Development*. 24 pp. 201-211.