

50th

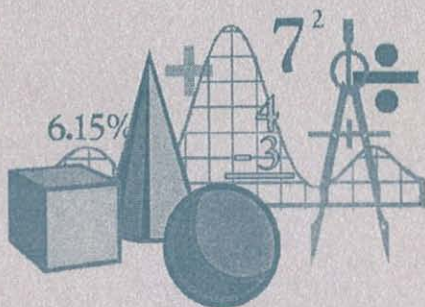
**Peran Penelitian Sains dalam Menjawab
Kebutuhan dan Tantangan Masyarakat**

**ORASI ILMIAH
Dies Natalis FMIPA XII**

Bandung, Rabu 20 April 2005

**Judul :
Penelitian Ilmu Dasar di Indonesia :
Suatu Pandangan**

**OLEH :
Paulus Cahyono Tjiang, Ph.D.**



**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Katolik Parahyangan
Bandung**

Susunan Acara :

09:00 – 09:30 : Sambutan

*09:30 – 10:30 : Orasio Dies “Penelitian Ilmu Dasar di
Indonesia : Suatu Pandangan”
Oleh : Paulus Cahyono Tjiang, Ph.D.*

*10:30 – 11:00 : Penyerahan Penghargaan kepada Mahasiswa
Berprestasi Akademik dan Non-Akademik,*

11:00 – 11:30 : Doa Syukur

11:30 – 12:30 : Ramah Tamah

CURRICULUM VITAE

Name : **Paulus Cahyono Tjiang**
Tempat dan Tanggal lahir : Hong Kong, 31 Desember 1967
Institusi : Jurusan Fisika - Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Katolik Parahyangan
Jabatan Struktural : Wakil Dekan I
Jabatan Fungsional : Lektor

Pendidikan Formal

1. SD : *SD Kristen Pirngadi II*, Surabaya, 1974 - 1980
2. SMP : *SMP Kristen Petra II*, Surabaya, 1980 - 1983
3. SMA : *SMA Katolik Frateran*, Surabaya, 1983 - 1986
4. Sarjana : Drs. (cum laude), *Jurusan Fisika – FMIPA, Institut Teknologi Bandung*, 1986 - 1991.
5. Pasca Sarjana : PhD., *Department of Theoretical Physics, Research School of Physical Sciences and Engineering – Institute of Advanced Studies, The Australian National University, Canberra - Australia*, 1995 - 1999.

Pengalaman Profesional

1. 1987 - 1988 : Asisten mata kuliah Fisika Dasar, Jurusan Fisika – FMIPA, Institut Teknologi Bandung.
2. 1988 - 1990 : Asisten mata kuliah Fisika Komputasi, Jurusan Fisika – FMIPA, Institut Teknologi Bandung.
3. 1989 - 1992 : Asisten mata kuliah Teori Medan, Fisika Kuantum dan Mekanika Kuantum, Jurusan Fisika – FMIPA, Institut Teknologi Bandung.

4. 1990 - 1992 : Asisten mata kuliah Metode Fisika Teoretik, Jurusan Fisika – FMIPA, Institut Teknologi Bandung.
5. 1992 : Dosen luar biasa mata kuliah Fisika Dasar, Jurusan Fisika – FMIPA, Institut Teknologi Bandung.
6. 1992 - 1995 : Asisten mata kuliah Kalkulus, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.
7. 1993 - sekarang : Dosen tetap, Jurusan Fisika – FMIPA, Universitas Katolik Parahyangan.
8. 1998 : Pembicara dalam *The Workshop on Nonperturbative Methods in Quantum Field Theory*, diselenggarakan oleh *Centre for the Subatomic Structure of Matter – University of Adelaide*, South Australia.
9. 1998 : Pembicara dalam *The 13th National Congress of Australian Institute of Physics*, Fremantle, Western Australia.
10. 2000 - 2003 : Ketua Jurusan Fisika – FMIPA, Universitas Katolik Parahyangan.
11. 2000 - 2003 : Kepala Laboratorium Elektronika dan Fisika Lanjut, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Katolik Parahyangan.
12. 2001 – sekarang : Ketua Penyunting Pelaksana Majalah Ilmiah INTEGRAL (ISSN 1410-1335, status terakreditasi), diterbitkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Katolik Parahyangan.
13. 2003 – sekarang : Wakil Dekan I, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Katolik Parahyangan.

Bidang Kajian Penelitian

1. Teori Medan Kuantum

- Medan Kuantum Non-perturbatif.
- Persamaan Schwinger-Dyson.
- Elektrodinamika kuantum dengan interaksi kuat.
- Invariansi gauge dalam elektrodinamika kuantum interaksi kuat.

2. Teori Relativitas

- Formulasi Lagrange dalam teori relativitas umum.
- Gerak dengan kecepatan melebihi kecepatan cahaya dalam kerangka teori relativitas umum.

3. Prinsip Simetri dalam Fisika

- Representasi grup Lie kompak
- Transisi mekanika klasik dan mekanika kuantum
- Formulasi Lagrange dan Hamilton
- Persamaan diferensial parsial dalam mekanika klasik

4. Econophysics

- Formulasi Lagrange dan Hamilton dalam ekonomi makro.

Publikasi

1. Tjiang, Paulus C. and Sylvia H. Sutanto, *The Time Delay Function in The Derivation of Thin Lens and Mirror Formula Via Fermat's Principle*, Proc. Int. Seminar on Physics Curriculum Evaluation, Surabaya - Indonesia, 1994
2. Burden, C. J. and P. C. Tjiang, *Deconstructing the vertex Ansatz in three dimensional quantum electrodynamics*, Phys. Rev. D58, 085019 (1998).
3. Tjiang, P. C. and C. J. Burden, *Test of Gauge Covariance of Fermion-Photon Vertex in Quenched, Massless Three Dimensional Quantum Electrodynamics*, Proc. Nonperturbative Methods in Quantum Field

- Theory, Adelaide – South Australia, World Scientific Pub. Co., 1998
4. Sutanto, S. H and P. C. Tjiang, *Elliptic Motions in Classical and Quantum Physics : A Brief Review*, INTEGRAL Vol. 5 No.2 (2000).
 5. Tjiang, P. C. and S. H. Sutanto, *On the Derivation of Conserved Quantities in Classical Mechanics*, Los Alamos Electronic Preprint – (<http://xxx.lanl.gov>), physics/0302056 (2003).
 6. Tjiang, P. C. and S. H. Sutanto, *On the Derivation of Feynman Propagators in Quantum Field Theory*, INTEGRAL Vol. 8 No.1 (2003).
 7. Sutanto, S. H and P. C. Tjiang, *Configuration Space Representation of Propagators and Vertices in Quantum Field Theory*, INTEGRAL Vol. 8 No.2 (2003).

Penghargaan

- 1986 : Juara I di bidang aritmatika dalam *Kompetisi Matematika* yang diselenggarakan oleh Jurusan Matematika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya - Indonesia.
- 1986 : Penelusuran Minat dan Kemampuan (PMDK) Jurusan Fisika – FMIPA, Institut Teknologi Bandung dari Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi - Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- 1994 - 1999 : Beasiswa *The Australian Development Co-operation Scholarships (ADCOS)* untuk program PhD pada *Department of Theoretical Physics, Research School of Physical Sciences and Engineering, The Australian National University* dari Pemerintah Federal Australia.

Penelitian Ilmu Dasar di Indonesia : Suatu Pandangan

Paulus Cahyono Tjiang

Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Katolik Parahyangan

A. Pentingnya Ilmu Dasar bagi Perkembangan Teknologi Maju

Sudah sejak lama disadari bahwa teknologi maju berperan secara efektif dalam meningkatkan nilai tambah di berbagai sektor ekonomi, yang pada akhirnya dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Hal ini secara jelas ditunjukkan oleh negara-negara seperti Amerika Serikat dan negara-negara di Eropa barat yang merupakan pionir teknologi maju. Hal yang sama ditunjukkan pula oleh beberapa negara di Asia seperti Jepang dan Korea yang pada awalnya adalah pengguna teknologi maju yang berasal dari negara-negara barat. Di Indonesia, peran teknologi maju bagi percepatan pertumbuhan ekonomi juga telah disadari dan dimanfaatkan, bahkan sejak jaman pemerintahan Orde Baru, Indonesia banyak mengimpor teknologi-teknologi maju dari luar.

Teknologi maju tidaklah muncul tiba-tiba melalui ilham dalam mimpi ataupun sesuatu yang jatuh dari langit, namun telah melalui proses yang cukup panjang sebelum teknologi tersebut akhirnya dapat dimanfaatkan. Salah satu proses yang harus dilalui adalah adanya penelitian intensif pada ilmu dasar (*basic science*) yang menjadi fondasi teknologi maju. Ilmu dasar sendiri berperan untuk menerangkan gejala-gejala alam / gejala-gejala kemasyarakatan secara ilmiah dan sistematis dengan menggunakan metodologi yang bersifat ilmiah pula. Hal ini sejalan pula dengan pasal 1 ayat 1 Undang-undang Nomor 18 Tahun 2002 tentang *Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, yang menyatakan bahwa ilmu pengetahuan adalah rangkaian

pengetahuan yang digali, disusun, dan dikembangkan secara sistematis dengan menggunakan pendekatan tertentu yang dilandasi oleh metodologi ilmiah, baik yang bersifat kuantitatif, kualitatif, maupun eksploratif untuk menerangkan pembuktian gejala alam dan/atau gejala kemasyarakatan tertentu.

Sejak jaman Renaissance, negara-negara di Eropa dikenal sebagai tempat lahirnya ilmu-ilmu dasar yang sistematis. Sebagai contoh dalam ilmu fisika, ide tentang gerak benda di alam semesta sudah dilontarkan secara filosofis oleh Aristoteles (Yunani). Ide tersebut diperbaiki oleh Nicolaus Copernicus (Polandia), Galileo Galilei (Italia) dan Johannes Kepler (Jerman) setelah eksperimen digunakan sebagai alat uji ide Aristoteles. Teori tentang gerak secara sistematis dan kuantitatif diungkapkan oleh Issac Newton (Inggris) pada tahun 1686 dalam buku yang terkenal *Philosophie Naturalis Principia Mathematica (Mathematical Principles of Natural Philosophy)*, dimana dalam membahas gerak benda, Newton menciptakan alat bantu matematika yang disebut kalkulus. Sejak saat itu, selama hampir 300 tahun hukum-hukum gerak Newton mendasari munculnya teknologi-teknologi baru yang bermanfaat bagi kesejahteraan maupun yang menimbulkan kesengsaraan bagi manusia.

Contoh lain, di era 1900-an, juga dalam ilmu fisika, adalah munculnya teori-teori baru yang memperbaiki keberlakuan hukum gerak Newton untuk sistem-sistem fisis mikroskopik maupun sistem-sistem fisis berkecepatan mendekati kecepatan cahaya, yaitu teori kuantum dan teori relativitas khusus. Ide-ide fenomena kuantisasi dimulai dari fisikawan-fisikawan Eropa seperti Max Planck (Jerman), Albert Einstein (Jerman), Louis de Briglie (Perancis), dan lain-lain, yang kemudian dirangkum secara sistematis oleh Erwin Schrodinger (Jerman) dan Paul Dirac (Inggris) di tahun 1928. Teori relativitas khusus sendiri dikemukakan secara perorangan oleh Albert Einstein di tahun 1905 setelah melihat adanya masalah dalam elektrodinamika klasik. Kedua teori tersebut mendasari teknologi-teknologi maju yang kita nikmati saat ini. Namun cukup ironis bahwa tidak banyak perkembangan teknologi maju di abad 20 yang dimotori oleh negara-negara Eropa. Sebagian besar teknologi masa kini dikembangkan di Amerika Serikat. Mengapa hal ini dapat terjadi ? Sejak lama

pemerintah Amerika Serikat menyadari bahwa kunci penguasaan teknologi ada pada penguasaan ilmu dasar. Oleh karena itu, pemerintah Amerika Serikat memfasilitasi seluas-luasnya penelitian ilmu dasar, seperti *research grant* dengan orde puluhan hingga ratusan ribu dollar yang disediakan oleh *United States Department of Energy* untuk membiayai penelitian dasar di bidang fisika serta pembangunan fasilitas riset ilmu dasar fisika berorde jutaan dollar seperti *Stanford Linear Accelerator*, *Fermilab* dan *Superconducting Super Collider*. Saat ini, boleh dikatakan bahwa hampir tidak terdapat teknologi maju yang tidak bersifat *science based* [1].

Pentingnya peran ilmu dasar dalam pengembangan teknologi maju juga disadari oleh negara-negara di Asia seperti Jepang. Seperti diketahui, setelah Perang Dunia II, Jepang mengalami kehancuran ekonomi yang parah. Selain kehancuran ekonomi dalam negeri seperti yang dialami oleh negara-negara lain setelah Perang Dunia II, Jepang sebagai negara yang kalah perang harus membayar pampasan bagi negara-negara korban jajahannya. Dibandingkan dengan negara-negara Asia lain termasuk Indonesia yang saat yang sama baru saja memproklamasikan kemerdekaannya, kondisi Jepang jauh lebih parah. Secara teoretis, Jepang baru dapat kembali pada kondisi sebelum Perang Dunia II dalam waktu puluhan atau bahkan ratusan tahun kemudian. Namun Jepang memiliki strategi dalam mempercepat pertumbuhan ekonominya, salah satunya adalah dengan mengimpor teknologi dari negara-negara maju pada saat itu. Dengan teknologi yang diimpor tersebut, di satu sisi Jepang menggunakannya untuk perbaikan ekonominya, dan di sisi lain teknologi tersebut di"bedah" untuk dipelajari dan dikembangkan. Untuk dapat mempelajari dan mengembangkan teknologi impor tersebut dibutuhkan pengetahuan ilmu dasar yang cukup kuat. Karena perhatian yang serius terhadap pentingnya ilmu dasar, saat ini Jepang menjadi salah satu raksasa ekonomi yang sangat diperhitungkan oleh negara-negara Barat.

Di Indonesia sendiri, pentingnya ilmu dasar bagi pengembangan teknologi sudah disadari sejak jaman pemerintahan Orde Baru. Menristek kala itu, Prof. B. J. Habibie, pernah mengajukan empat tahapan dalam pengembangan teknologi [2] :

1. Tahapan mampu untuk memakai,
2. Tahapan mengembangkan yang ada,
3. Tahapan penciptaan teknologi baru,
4. Tahapan penelitian dasar,

namun seperti yang kita ketahui juga bahwa tahapan-tahapan tersebut belum berjalan sebagaimana mestinya. Sebagian besar kondisi pengembangan teknologi di Indonesia masih berada pada tahap memakai, sebagian telah mencapai tahap pengembangan yang ada dan hanya sebagian kecil mencapai tahap penciptaan teknologi baru dan penelitian dasar.

B. Kondisi Penelitian Ilmu Dasar di Indonesia

Sesuai dengan Undang-undang Nomor 18 Tahun 2002, penelitian di Indonesia diselenggarakan oleh lembaga ilmu pengetahuan dan teknologi yang terdiri dari unsur perguruan tinggi, lembaga penelitian dan pengembangan (litbang), badan usaha dan lembaga penunjang. Penelitian yang lebih dikhususkan pada pengembangan ilmu pada umumnya dilakukan di dalam perguruan tinggi, sedangkan penelitian yang bersifat aplikatif pada umumnya dilakukan di luar perguruan tinggi.

Di perguruan tinggi, penelitian termasuk satu dari 3 unsur Tridharma Perguruan Tinggi yang ditetapkan oleh Pemerintah sebagai garis besar *job description* tenaga pengajar di lingkungan perguruan tinggi. Bahkan dalam pengurusan jabatan fungsional, jumlah skor penelitian dipersyaratkan sebesar minimal 25% dari total skor yang diajukan, dan sering kali digunakan sebagai syarat awal pemrosesan jabatan fungsional seorang dosen.

Sekalipun penelitian merupakan salah satu tugas wajib yang harus dilakukan oleh setiap dosen, namun suasana penelitian tidak berkembang dengan baik di Indonesia. Dari bidang ilmu fisika, banyak sekali dirasakan lemahnya penelitian bidang ini di Indonesia. Beberapa masalah yang muncul dalam penelitian ilmu dasar fisika di Indonesia (yang mungkin juga terjadi pada penelitian ilmu dasar lain) dapat saya kemukakan sebagai berikut :

2. *Tidak / Belum aplikatifnya hasil penelitian ilmu dasar.*

Sering kali sebuah penelitian yang dinilai berhasil atau bermanfaat apabila penelitian tersebut bersifat "*membumi*", dalam arti bahwa penelitian tersebut harus segera terasa manfaatnya bagi kesejahteraan rakyat ataupun memberikan pemecahan masalah yang dapat langsung dirasakan oleh masyarakat. Untuk penelitian di bidang terapan / teknologi, hal tersebut di atas tidak menjadi masalah, namun untuk penelitian ilmu dasar, kriteria "*membumi*" menjadi masalah besar bagi para peneliti. Sering kali karena untuk memenuhi kriteria ini, para peneliti ilmu dasar berusaha mengaitkan penelitiannya dengan hal-hal terapan yang terkadang terasa mengada-ada dan spekulatif pada saat mengajukan proposal penelitiannya guna memperoleh dana penelitian tertentu. Dalam beberapa kasus, para peneliti ilmu dasar rela meninggalkan penelitiannya untuk beralih pada penelitian terapan yang lebih sesuai dengan kebutuhan di Indonesia saat ini dan lebih menjanjikan dalam segi pendanaannya. Sebagai contoh, bila seseorang mengajukan tema penelitian tentang pengembangan sel surya, maka tidak ada seorang pun yang membantah bahwa topik ini sangat "*membumi*" di Indonesia, namun jika seseorang mengajukan tema penelitian tentang kajian teoretis semikonduktor, maka sang peneliti yang bersangkutan harus bekerja ekstra keras untuk dapat secara pragmatis dan luwes (kalau perlu sedikit manipulatif) mengkomunikasikan ide-idenya pada kalangan yang tidak menekuni bidang penelitian terkait (namun bertindak sebagai pengambil keputusan pemberian dana penelitian) [3]. Kriteria "*membumi*" ini akhirnya mengundang kekuatiran terhadap pemasangan kreativitas peneliti. Penelitian-penelitian di bidang fisika teoretik, khususnya partikel misalnya, haruslah dipunahkan karena tidak menyentuh kehidupan real masyarakat kita, walaupun telah banyak putra-putri Indonesia yang telah menghasilkan kontribusi yang diakui secara internasional dalam bidang ini [3]. Ini diibaratkan seperti sedang meruntuhkan fondasi sebuah bangunan demi menegakkan atapnya.

3. *Kurangnya perhatian Pemerintah pada perkembangan penelitian ilmu dasar.*

Dalam Pasal 19 ayat 3 Undang-undang Nomor 18 Tahun 2002, secara eksplisit disebutkan bahwa dalam penetapan prioritas utama kebijakan penelitian, pengembangan dan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi, salah satu usur penting yang harus diperhatikan adalah upaya penguatan ilmu-ilmu dasar. Dalam Pasal 18 dan 20 Undang-undang tersebut juga secara eksplisit disebutkan bahwa Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah berfungsi menumbuhkembangkan motivasi, memberi stimulasi dan fasilitas serta menciptakan iklim yang kondusif bagi penelitian dan pengembangan teknologi di Indonesia, yang dalam hal ini termasuk di dalamnya penelitian dan pengembangan ilmu-ilmu dasar. Namun pada kenyataannya, terasa sekali kurangnya dana dan infrastruktur yang disediakan untuk mendukung penelitian ilmu dasar. Dalam kasus ilmu fisika, hampir tidak ada satu pun riset unggulan yang diselenggarakan oleh Pemerintah, seperti Riset Unggulan Terpadu, yang dapat dimasuki penelitian ilmu dasar / teori [4]. Sementara di negara lain, seperti di Cina misalnya, pemerintah setempat mengusahakan iklim kondusif bagi ilmuwan yang pulang dari studi di luar negeri (yang berjumlah hanya sepertiga dari mereka yang dikirim belajar ke luar negeri dalam kurun waktu 1978 – 1999), seperti mendirikan fasilitas penelitian dasar besar *Electron-Positron Collider*, *Heavy-Ion Accelerator*, dan *Tokamak* [4]. Pemerintah Cina sangat sadar akan pentingnya penelitian ilmu dasar bagi perkembangan teknologi. Presiden Cina Jiang Zemin sendiri menyatakan dalam Majalah *Science* tahun 2000 bahwa tidak akan ada bom atom maupun reaktor nuklir tanpa adanya teori kuantum.

4. *Kurangnya ambisi untuk menguasai ilmu dasar.*

Fisikawan pemenang hadiah Nobel Abdus Salam dari Pakistan pernah melontarkan pendapat bahwa kelemahan ilmuwan di negara berkembang adalah kurangnya ambisi untuk menguasai sains dan teknologi. Hal yang sama terjadi pula di Indonesia, karena ilmuwan sudah mulai berpikir praktis dan instan. Ditambah dengan kondisi di Indonesia yang menuntut percepatan

pembangunan untuk mengejar ketinggalan dari negara-negara lain yang sudah lebih maju dengan cara-cara yang bersifat instan, seperti pembelian teknologi yang langsung dapat digunakan. Kriteria “*membumi*” dalam memilih topik penelitian juga merupakan faktor degradasinya ambisi penelitian ilmu dasar karena bersifat memasung kreativitas sang peneliti [3].

5. *Beban kerja peneliti ilmu dasar yang cukup berat.*

Sebagian terbesar peneliti berasal dari kalangan perguruan tinggi, dengan kata lain mereka yang berprofesi sebagai dosen. Dalam profesi ini, tugas penelitian merupakan salah satu tugas yang dibebankan menurut Tridharma Perguruan Tinggi. Namun merupakan suatu kenyataan bahwa beban kerja dosen lebih terfokus pada pengajaran daripada penelitian, belum lagi ditambah dengan tugas-tugas lain seperti tugas administratif, kepanitiaan, dan lain sebagainya. Gaji dosen yang tergolong kecil menyebabkan yang bersangkutan harus mencari kerja tambahan atau menjadi PSK (Pekerja SKS Komersial – baca : pengajar) di tempat lain untuk dapat menafkahi hidup [5]. Hal ini menyebabkan penelitian dosen tidak dapat berjalan dengan optimal. Dalam beberapa kasus yang juga pernah saya alami, ide penelitian yang muncul sering kali tidak dapat diwujudkan dengan optimal, karena terhambat oleh tugas-tugas yang telah disebutkan di atas tadi, dan pada saat ide tersebut dapat diwujudkan, ternyata sudah ada peneliti lain yang mempublikasikan ide serupa. Di negara-negara maju, seorang peneliti dapat secara penuh berkonsentrasi pada penelitiannya. Di *Australian National University* – Canberra misalnya, terdapat departemen-departemen bidang ilmu yang berada di bawah naungan fakultas dan yang berada di bawah naungan *Institute of Advanced Studies*. Mereka yang berada di bawah naungan fakultas memiliki tugas mengajar di samping tugas penelitian, namun mereka yang berada di bawah naungan *Institute of Advanced Studies* secara penuh melakukan penelitiannya tanpa dibebani tugas mengajar. Dalam departemen-departemen bidang ilmu yang berada di bawah naungan fakultas pun, para dosen tidak mengalami kesulitan untuk melakukan penelitian yang berbobot walaupun mereka tetap dibebani tugas mengajar, karena proporsi tugas mengajar yang sebanding dengan

tugas penelitian di samping gaji dosen yang memang cukup memadai. Hal serupa juga terdapat pada universitas-universitas di Amerika Serikat.

6. *Kendala topik dan arena penelitian.*

Kendala keterbatasan topik sering menjadi salah satu alasan besar tidak berjalannya suatu penelitian, namun sebenarnya jika hendak dikaji lebih lanjut, kendala tersebut bukanlah alasan utama. Permasalahan sebenarnya adalah bahwa peneliti sering memilih-milih topik / arena penelitian tertentu yang dianggap sedang *trend* saat itu, sehingga kontribusi ilmiah yang dapat dibuat dalam topik / arena tersebut akan dapat meningkatkan reputasi sang peneliti. Namun sedikit sekali peneliti yang menyadari bahwa dalam arena yang sedang *trend* tersebut, mereka harus bersaing dengan peneliti lain yang memiliki kualifikasi, reputasi dan dukungan fasilitas penelitian yang lebih baik dari yang kita miliki, sehingga akan sulit bagi mereka untuk berprestasi / berkontribusi di bidang tersebut. Selain itu, peneliti di Indonesia masih sering memilih topik-topik yang dianggap *sophisticated*, dan menganggap remeh topik-topik lain yang sebenarnya masih memiliki potensi besar untuk digali.

7. *Kurangnya penghargaan bagi penelitian ilmu dasar.*

Karya-karya peneliti ilmu dasar sering kali kurang dihargai. Seperti yang telah dikemukakan di atas, sangat jarang sekali sebuah penelitian di bidang ilmu dasar memperoleh dana penelitian guna pengembangan penelitian tersebut. Hal ini karena adanya anggapan bahwa penelitian ilmu dasar tidak dapat secara langsung memecahkan masalah yang ada dalam masyarakat. Penelitian ilmu dasar masih dianggap hanya sebatas pemuas keingintahuan peneliti semata, padahal penelitian ilmu dasar juga berfungsi untuk mendorong kemampuan peneliti hingga batasnya (*pushing to the limit*) dalam memecahkan suatu permasalahan. Kurangnya penghargaan pada penelitian ilmu dasar tidak hanya pada aspek finansial semata. Dalam pengurusan jabatan fungsional, sering terjadi kasus dimana publikasi ilmiah bertemakan ilmu dasar yang telah bertaraf internasional sekalipun kurang mendapat penilaian yang layak oleh senat guru besar suatu

perguruan tinggi, seperti yang pernah terjadi pada salah seorang staf pengajar di sebuah perguruan tinggi negeri di Jakarta [4,6].

C. Solusi Permasalahan Penelitian Ilmu Dasar

Kurang menggembirakannya kondisi penelitian ilmu dasar di Indonesia seperti dikemukakan di atas tentu saja tidak dapat dijadikan alasan untuk tidak melakukan penelitian ilmu dasar. Masih ada yang dapat kita lakukan dalam upaya menciptakan iklim yang kondusif bagi penelitian ilmu dasar di Indonesia sesuai dengan kondisi dan kultur setempat. Beberapa hal yang dapat menjadi solusi bagi perkembangan penelitian ilmu dasar yang lebih baik adalah sebagai berikut :

1. *Topik Penelitian*

Topik penelitian ilmu dasar tidaklah selalu harus berupa ide yang *sophisticated*. Sering kali kita dapat mengambil topik-topik yang kelihatannya sepele namun memiliki potensi untuk berkembang lebih jauh. Sebagai contoh, pada saat ilmuwan Leo Esaki mengirimkan suatu makalah tentang proposal teoretik superstruktur semikonduktor ke jurnal fisika bergengsi *The Physical Review*, makalah tersebut ditolak dengan alasan terlalu spekulatif. Makalah tersebut akhirnya hanya terbit dalam laporan teknis IBM. Namun akhirnya Esaki dapat mewujudkan ide teoretik tersebut dan menjadi pelopor di bidang superstruktur semikonduktor. Bahkan di tahun 1973, Esaki dianugrahi hadiah Nobel untuk ide tersebut [3].

Topik penelitian ilmu dasar juga dapat berasal dari peristiwa-peristiwa tertentu. Sebagai contoh, seorang staf pengajar di salah satu perguruan tinggi negeri di Yogyakarta membahas tentang tabrakan beruntun yang terjadi di jalan tol Jagorawi pada tanggal 17 November 2004 yang disebabkan oleh melintasnya iring-iringan rombongan Presiden Susilo Bambang Yudhoyono dari Puri Cikeas menuju Jakarta. Dengan menggunakan hukum-hukum Newton dan kinematika gerak lurus, sang penulis memberikan saran-saran tentang prosedur penghentian kendaraan dengan

memberikan peringatan paling tidak satu kilometer sebelum tempat berlangsungnya suatu iring-iringan [7].

Topik penelitian ilmu dasar sering juga muncul pada saat melakukan proses pembelajaran suatu mata kuliah. Topik ini dapat berasal dari ketidakpuasan dosen akan penjelasan yang diberikan dalam *text-book* yang ada saat mempersiapkan kuliah, pertanyaan / ide dilontarkan oleh mahasiswa, maupun usaha pencarian cara pandang baru akan suatu pokok bahasan tertentu dalam mata kuliah tersebut.

2. *Arena Penelitian*

Dalam pemilihan arena / bidang penelitian yang akan digeluti, sangat disarankan untuk memilih bidang yang tidak terlalu “ramai”, karena akan banyak peneliti yang lebih unggul dalam segi fasilitas yang akan mendominasi bidang tersebut sehingga sulit bagi peneliti Indonesia untuk memberikan kontribusinya. Juga disarankan untuk memilih topik penelitian dasar yang mudah diakses di Indonesia. Dalam bidang ilmu fisika, penelitian fisika bumi merupakan penelitian cukup mendapat akses di Indonesia karena terdapat banyak sumber mineral dan gunung berapi di Indonesia. Demikian juga dengan ilmu kemaritiman (*marine science*) karena Indonesia merupakan negara kepulauan.

3. *Beban kerja dosen*

Beban kerja dosen yang sangat besar di bidang pengajaran dapat merupakan salah satu faktor yang menghambat perkembangan penelitian seseorang, walaupun hal ini tidak selamanya benar. Namun di Indonesia, sangatlah tidak mungkin bagi seorang dosen untuk melakukan hanya penelitian saja seperti yang dilakukan oleh para peneliti di luar negeri, mengingat *job description* yang sudah tertuang dalam Tridharma Perguruan Tinggi. Beberapa upaya dapat dilakukan untuk mendukung perkembangan penelitian, seperti adanya kebijakan pengurangan beban mengajar sebesar 2 sks bagi dosen di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan yang melakukan penelitian. Namun perlu disadari bahwa kebijakan di atas hanya berfungsi sebagai *trigger* untuk menumbuhkan suasana penelitian yang kondusif. Hampir mustahil

bagi seseorang untuk dapat menghasilkan suatu karya penelitian yang berkualitas dengan hanya mengalokasikan waktu penelitian sebanyak 6 jam dalam seminggu. Kesempatan-kesempatan yang ada seperti masa *semester break* antara semester genap dan ganjil dimana dosen sedang tidak dibebani tugas mengajar cukup ideal bagi seseorang untuk melakukan penelitian yang serius dan berkualitas. Pendapatan dosen yang memadai dari institusi induknya akan mengurangi kecenderungan para dosen untuk menjadi PSK demi pemenuhan kebutuhan hidup, sehingga waktu yang biasanya digunakan oleh dosen untuk mengajar di luar institusi induk dapat digunakan untuk melakukan penelitian.

4. *Penghargaan*

Penghargaan bagi karya ilmiah seorang peneliti sangatlah berarti bagi peneliti yang bersangkutan. Bentuk penghargaan terhadap suatu karya penelitian berbeda-beda bentuknya bergantung pada kondisi masyarakat. Di negara maju, penghargaan bagi seorang peneliti diwujudkan dalam prioritas penerimaan dana penelitian, undangan beberapa jurnal ilmiah untuk menjadi penyunting ahli, undangan untuk menjadi pembicara kunci dalam konferensi ilmiah tentang suatu topik tertentu, dan lain sebagainya. Di negara berkembang seperti Indonesia, penghargaan kepada peneliti dapat diwujudkan dalam bentuk peningkatan jabatan fungsional yang bermuara pada peningkatan pendapatan. Surat Keputusan Menteri Koordinator Pengawasan Pembangunan dan Pendayagunaan Aparatur Negara No. 38/Kep/MK.WASSPAN/8/1999 tentang Penilaian Angka Kredit Jabatan Fungsional Dosen telah pula berusaha memberikan penghargaan yang layak bagi hasil penelitian dosen dengan ditetapkannya angka kredit yang cukup besar di bidang publikasi ilmiah, khususnya publikasi pada jurnal internasional dan jurnal nasional terakreditasi. Perguruan tinggi pun dapat menerbitkan peraturan-peraturan yang berkaitan penghargaan karya ilmiah seseorang, seperti pemberian insentif / bonus bagi dosen yang hasil penelitiannya diterbitkan dalam majalah internasional ataupun majalah nasional terakreditasi.

5. *Kurikulum pendidikan di Indonesia*

Masalah kurangnya ambisi untuk menguasai sains dan teknologi seperti yang dikemukakan Abdus Salam tidak terlepas dari permasalahan sistem pendidikan yang ada. Menurut Prof. Ryoji Noyori, untuk dapat menciptakan iklim penelitian yang baik, dibutuhkan guru, murid dan sistem yang baik. Di Jepang, proses belajar mengajar dibuat sedemikian rupa sehingga peserta didik tidak merasa adanya tekanan saat belajar, namun pada saat yang sama juga peserta didik belajar menjawab keingintahuannya secara sistematis dan ilmiah [8]. Di perguruan-perguruan tinggi di Australia, mahasiswa jenjang sarjana pada tahun ke tiga telah diperkenalkan dengan penelitian, dan pada tahun keempat mereka telah memiliki proyek penelitian yang bertaraf internasional. Untuk dapat mencapai hal-hal tersebut di atas, Nelson Tansu, seorang Indonesia yang menjadi guru besar di bidang *semiconductor optoelectronics* dalam usia 27 tahun di Lehigh University – Pennsylvania, Amerika Serikat, mengatakan bahwa pengoptimalan kurikulum yang telah ada jauh lebih baik daripada perubahan kurikulum [9]. Menurutnya, kurikulum yang sedang berlaku di Indonesia sebenarnya sudah cukup baik, namun perubahan kurikulum yang terus menerus terjadi menyebabkan pendidikan di Indonesia tidak dapat mencapai titik optimumnya. Untuk itu, sebuah kurikulum yang disusun secara matang dengan memperhatikan aspek-aspek penting pendidikan penelitian sangatlah dibutuhkan, selain bahwa kurikulum tersebut harus mampu bertahan dalam waktu yang cukup lama. Tampaknya kita memang perlu belajar banyak dari negara-negara yang bertradisi Nobel tentang sistem pendidikan mereka.

D. Kesimpulan

Dari pembahasan di atas, kita harus menerima kenyataan bahwa kondisi penelitian dasar di Indonesia tidaklah semulus negara-negara maju lainnya. Selain faktor-faktor yang telah disampaikan di atas, masih terdapat faktor-faktor lain seperti kultur bangsa Indonesia, kondisi politik yang tidak menentu, sistem pendidikan di Indonesia yang tanpa sadar "memasung" kreativitas ilmiah seseorang dan sebagainya. Namun demikian, dengan segala keterbatasan yang ada,

kita masih melihat adanya secercah cahaya bagi perkembangan penelitian ilmu dasar. Masih ada yang dapat kita lakukan untuk mendorong penelitian ilmu dasar sebagai fondasi perkembangan teknologi maju di Indonesia. Kiranya tulisan ini dapat menyemangati kita semua yang berkecimpung dalam penelitian ilmu dasar untuk tetap menyumbangkan yang terbaik baik perkembangan ilmu pengetahuan.

E. Referensi

1. Tjia, M. O., *Peluang Ilmu MIPA bagi Perkembangan Teknologi Maju di Indonesia*, Rapat Kerja Nasional Ikatan Alumni Institut Teknologi Bandung, Bandung, 27 – 30 Januari 1994.
2. Aroef, Matthias, *Kajian Ilmu-Ilmu MIPA untuk Pengembangan Industri Strategis, Suatu Pandangan*, Rapat Kerja Nasional Ikatan Alumni Institut Teknologi Bandung, Bandung, 27 – 30 Januari 1994.
3. Hasanudin, *Kriteria Membumi - Dalam Tema Penelitian*, Harian Kompas tanggal 9 Maret 2004.
4. Mart, Terry, *Sulitnya Penelitian Ilmu Dasar di Indonesia*, Harian Kompas tanggal 5 Februari 2004.
5. Purwanto, Agus, *PSK, Siapa Peduli ?*, Harian Kompas tanggal 30 April 2004.
6. Wilardjo, Liek, *Cuek ?*, Harian Kompas tanggal 9 Maret 2004.
7. Kusminarto, *Tinjauan secara Fisika Tabrakan Beruntun di Tol Jagorawi*, Harian Kompas tanggal 13 Desember 2004.
8. *Belajar dari Negara Bertradisi Nobel*, Harian Kompas tanggal 6 Februari 2004.
9. Zaqeus, Edy, *Prof. Nelson Tansu PhD: Sebagai Bangsa Besar Indonesia Harus Mengutamakan Pendidikan*, Pembelajar.com tanggal 31 Januari 2005.