



Majelis Guru Besar
Institut Teknologi Bandung



Majelis Guru Besar
Institut Teknologi Bandung

Pidato Ilmiah Guru Besar
Institut Teknologi Bandung

Profesor Suhardja D. Wiramihardja

**ASTRONOMI INDONESIA
MENAPAK KE DEPAN DAN
KONTRIBUSINYA PADA SEBUAH
WORLD CLASS UNIVERSITY**

22 Mei 2010
Balai Pertemuan Ilmiah ITB

Hak cipta ada pada penulis

**Pidato Ilmiah Guru Besar
Institut Teknologi Bandung**
22 Mei 2010

Profesor Suhardja D. Wiramihardja

**ASTRONOMI INDONESIA
MENAPAK KE DEPAN DAN
KONTRIBUSINYA PADA SEBUAH
WORLD CLASS UNIVERSITY**



Majelis Guru Besar
Institut Teknologi Bandung

Hak cipta ada pada penulis

Judul: ASTRONOMI INDONESIA MENAPAK KE DEPAN DAN
KONTRIBUSINYA PADA SEBUAH WORLD CLASS UNIVERSITY
Disampaikan pada sidang terbuka Majelis Guru Besar ITB,
tanggal 22 Mei 2010.

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

UNDANG-UNDANG NOMOR 19 TAHUN 2002 TENTANG HAK CIPTA

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama **7 (tujuh) tahun** dan/atau denda paling banyak **Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)**.
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama **5 (lima) tahun** dan/atau denda paling banyak **Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)**.

Hak Cipta ada pada penulis

Data katalog dalam terbitan

Suhardja D. Wiramihardja

**ASTRONOMI INDONESIA MENAPAK KE DEPAN DAN
KONTRIBUSINYA PADA SEBUAH WORLD CLASS UNIVERSITY**

Disunting oleh Suhardja D. Wiramihardja

Bandung: Majelis Guru Besar ITB, 2010

vi+64 h., 17,5 x 25 cm

ISBN 978-602-8468-17-6

1. Astronomi 1. Suhardja D. Wiramihardja

KATA PENGANTAR

Pertama-tama saya ingin memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT untuk segala rahmat dan hidayahNya yang telah dilimpahkan kepada kami sekeluarga selama ini. Terimakasih saya sampaikan kepada Pimpinan dan Anggota Majelis Guru Besar (MGB) Institut Teknologi Bandung yang telah memberi kesempatan kepada saya untuk menulis dan menyampaikan pidato pengukuhan pada hari ini, Sabtu, 22 Mei 2010.

Pidato pengukuhan ini, yang merupakan pertanggungjawaban akademik atas jabatan Guru Besar saya, berjudul agak megalomania, **“Astronomi Indonesia Menapak ke Depan dan Kontribusinya pada Sebuah World Class University”**. Tulisan ini akan memaparkan kontribusi komunitas astronomi yang sekarang disebut Kelompok Keahlian (KK) Astronomi, FMIPA ITB dalam riset astronomi baik dalam level nasional maupun internasional. Di awal tulisan sekilas akan dipaparkan apa itu astronomi dan arti kehadiran astronomi di Indonesia, yang kemudian tumbuh dan berkembang menjadi seperti yang kita lihat sekarang ini. Setelah itu akan disampaikan tentang apa yang sedang kami kerjakan sekarang, ke arah mana astronomi di Indonesia akan menuju, dan bagaimana potensi KK Astronomi menghadapi tantangan mendatang.

Semoga tulisan ini memberikan gambaran yang lebih jelas kepada masyarakat tentang sains yang selama ini mungkin masih sering

dipertanyakan manfaatnya dan semoga tulisan ini juga memberi motivasi kepada rekan-rekan di KK Astronomi untuk berkarya lebih baik lagi untuk kemajuan bangsa dan negara.

Terimakasih.

Wassalamualaikum, Wr. Wb.,

Bandung, 22 Mei 2010.

Suhardja D. Wiramihardja

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
I. PENDAHULUAN	1
II. ASTRONOMI DAN KEHIDUPAN	9
III. ASTRONOMI DENGAN SAINS LAIN	12
IV. PENDIDIKAN ASTRONOMI DI INDONESIA	13
V. PERANAN OBSERVATORIUM BOSSCHA	18
VI. KERJASAMA INTERNASIONAL	22
VII. POTENSI DAN AKTIVITAS DALAM KELOMPOK KEAHLIAN ASTRONOMI	24
VIII. RISET BINTANG BERGARIS EMISI DI DAERAH KELAHIRAN BINTANG ORION	26
IX. ASTRONOMI DI INDONESIA DALAM KOMUNITAS INTERNASIONAL	32
X. ASTRONOMI KE DEPAN.....	34
XI. PENUTUP	40
UCAPAN TERIMA KASIH	42
DAFTAR PUSTAKA	44
CURRICULUM VITAE	51

ASTRONOMI INDONESIA
MENAPAK KE DEPAN DAN KONTRIBUSINYA PADA
SEBUAH WORLD CLASS UNIVERSITY

I. PENDAHULUAN

I.1. Awal Mula Astronomi.

Manusia telah melihat langit sejak ribuan tahun yang lalu. Ia melihat matahari terbit dan terbenam. Ia melihat hari meredup gelap ke dalam malam dan menyaksikan keindahan bintang-bintang di langit. Ia melihat perubahan pertumbuhan dari musim ke musim. Dan kemudian, ia membutuhkan kalendar untuk mengatur masa-masa pertanian – dan akhirnya lahirlah astronomi.

Astronomi mulai bertumbuh ketika timbul kebutuhan akan metoda untuk menentukan arah dan bantuan dalam navigasi saat kapal layar menjelajah laut luas dan daratan lenyap di bawah cakrawala. Akhirnya ia berkembang ke dalam sains yang mempelajari gerak, lokasi, hakekat fisis dari semua benda langit.

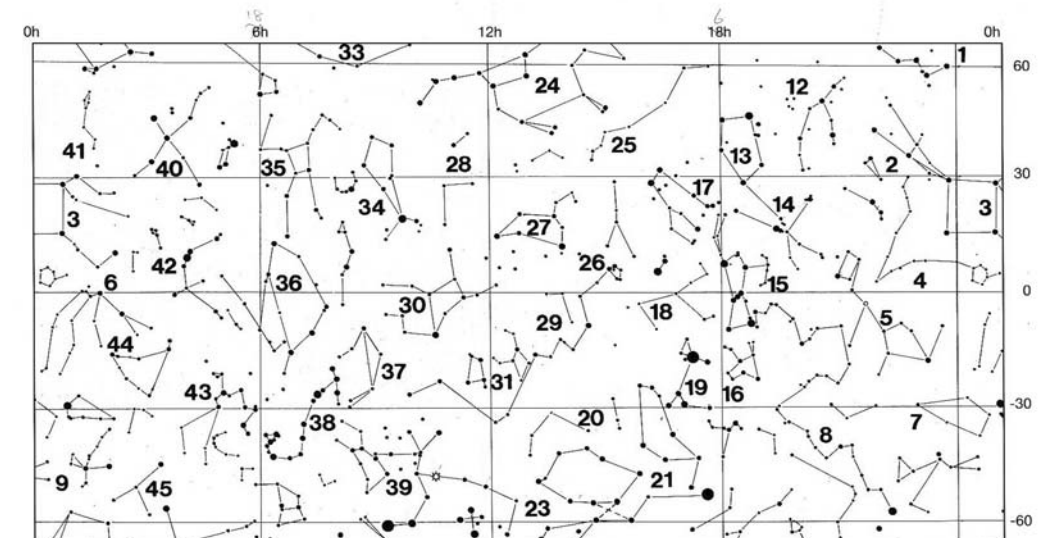
Bangsa Mesir telah dengan cermat mengamati Matahari selama ratusan tahun. Mereka menghitung jumlah matahari terbit dan matahari terbenam dari satu musim panas ke musim panas berikutnya dan menemukan bahwa Matahari terbit dan terbenam sebanyak 365 kali

dalam satuan yang kita sebut satu tahun. Bagi mereka yang mempunyai kesenangan menikmati Matahari terbit atau terbenam, sangatlah mudah untuk melihat bahwa tempat Matahari terbit dan terbenam bergerak dari hari ke hari (Gambar 1). Jika seseorang mulai menghitung saat Matahari mencapai titik paling Utara ketika terbit dan terbenam, dan terus menghitungnya sampai Matahari mencapai titik paling Selatan, ia akan menemukan jumlah Matahari terbit dan terbenam adalah 365. Bangsa Mesir tahu ini dan memperkenalkan sebuah kalendar yang isinya 365 hari pada tahun 4236 S.M, meskipun ada juga yang menyebutkan tahun 2560 S.M. Walaupun masa yang pasti tidak secara akurat diketahui, tapi mereka membuktikan bahwa telaah gerak Matahari telah berlangsung lebih dari 4500 tahun yang lalu.



Gambar 1: Terbit dan terbenam matahari bergeser lokasinya dari hari ke hari.

Orang zaman purba di berbagai belahan dunia – Mesir, India, China, dan Mesopotamia khususnya – juga telah mengamati bintang berabad-abad lamanya. Dirasakan sejak saat itu bahwa lebih mudah dalam menggambarkan posisi sebuah obyek khusus (seperti planet, misalnya) jika bintang-bintang dibagi ke dalam suatu pengelompokan. Pengelompokan ini dikenal sebagai konstelasi atau rasi (Gambar 2). Bintang posisinya tetap, berlainan dengan obyek khusus yang tampak berubah posisi. Obyek-obyek yang tampak berubah posisi ini dikenal sebagai planet, yang berarti pengembara. Tentu saja kita faham bahwa bintang tampak tetap di posisinya antara satu dari lainnya karena jarak mereka jauh sekali dari kita. Dalam kenyataannya, mereka bergerak dalam ruang, sebagian daripadanya dengan kecepatan yang sangat tinggi.



Gambar 2: Untuk memudahkan pengenalan daerah langit orang mengelompokkan bintang-bintang ke dalam konstelasi atau rasi. Jarak masing-masing bintang dalam suatu rasi ke bumi umumnya tidak sama.

I.2. Astronomi sebagai Sains.

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal. (AlQur’an, surat Ali Imran: 190)

Dalam perkembangannya astronomi tidak hanya sekadar mengamati fenomena langit saja. Sekarang, astronomi adalah sains mengenai jagat raya yang berurusan dengan berbagai obyek langit seperti bulan, matahari, planet, komet, bintang, galaksi, dan lainnya, dan dengan keseluruhan struktur skala besar jagat raya. Astronom tidak hanya tertarik dengan menemukan sesuatu “di luar sana” tetapi juga ingin tahu mengapa benda langit tampak dan berperilaku seperti itu. Astronom juga tertarik dengan gaya yang mengatur kelakuan materi dan radiasi dalam kosmos, dan dengan nasib akhir dari jagat raya serta semua yang terkandung di dalamnya.

Dari metoda yang diterapkan, astronomi adalah sangat-sangat khas. Ia lebih bersifat ilmu pengamatan daripada eksperimen di laboratorium. Sementara fisikawan atau kimiawan dapat melakukan sebuah eksperimen di dalam laboratorium di bawah kondisi yang diketahui, atau bahkan mengubah kondisi, dan mengukur keluaran, tidak demikian halnya dengan yang bisa dilakukan astronom, misalnya, mengkompres bintang dan kemudian melihat apa yang terjadi. Kecuali untuk antariksa dekat, dimana wahana antariksa menilik langsung besaran fisik bulan, planet, dan ruang antar planet, untuk sisanya astronom hanya bisa

mengandalkan misinya pada informasi yang diterima dalam bentuk radiasi dari obyek yang sangat jauh; mengamati tanpa mempengaruhi atau menyentuh apa yang mereka amati. Mereka menggunakan pengamatan untuk mengembangkan hipotesa dan teori, dan kemudian melakukan pengamatan lebih jauh untuk menguji validitas teori-teori itu. Astronomi adalah sains tentang dirinya sendiri, tapi ia memberi inspirasi pada perkembangan sains lainnya!

Dalam pengejawantahan kerjanya, astronomi melibatkan banyak sains lain, bukan hanya, utamanya, fisika, kimia, dan matematika, tetapi juga geologi, biologi, dan banyak disiplin lain lagi, untuk menganalisa, menginterpretasi, dan memahami pengamatan mereka. Namun berbeda dengan sains lainnya, astronomi merangkum keadaan yang tidak dapat dihasilkan atau ditelaah dalam laboratorium di bumi, sehingga ia dapat memberi umpan balik pada sains-sains tadi dengan penemuan, konsep dan tantangan baru.

Jagat raya adalah tempat yang maha luas dan sangat menakjubkan yang mengandung obyek-obyek dengan nama eksotik seperti pulsar, quasar, dan lain sebagainya (Gambar 3). Sebagian dari obyek langit tersebut, sudah sangat dipahami, tetapi banyak yang tetap masih berujud teka-teki dan menuntut penjelasan. Irama penemuan dalam astronomi begitu tinggi sehingga teori-teori dalam astronomi secara terus menerus diuji dan dikonfirmasi. Astronomi adalah sains yang dinamis dan cepat berkembang.



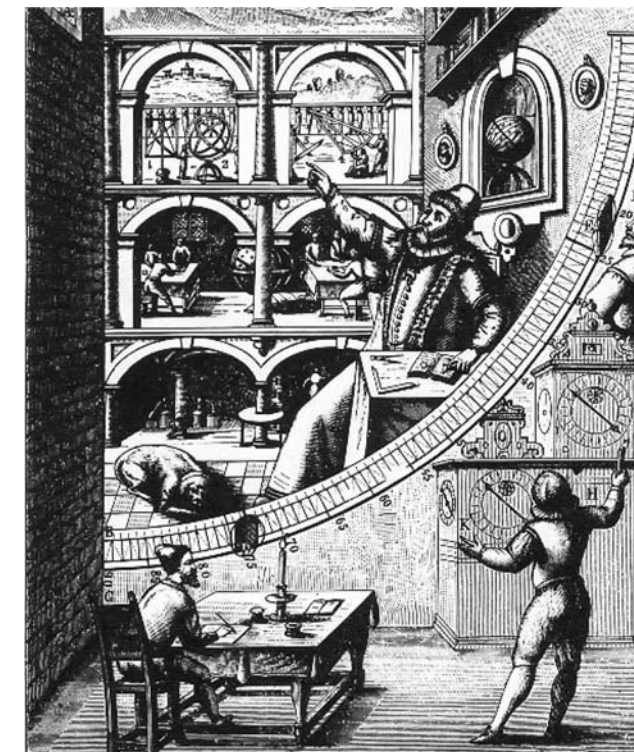
Gambar 3: Sebuah gugus galaksi

(sumber: <http://www.nhn.ou.edu/~jeffery/astro/galaxy/galaxy.html>)

I.3. Instrumen dalam Astronomi.

Ijinkan saya berkilas balik ke masa awal astronomi ketika Quadrant (Gambar 4) dan Sextan dari Tycho Brahe merupakan instrumen pertama yang digunakan dalam astronomi beberapa tahun sebelum digunakannya teleskop oleh Galileo di Italia. Walaupun sangat sederhana alat ini telah dapat menghasilkan pengukuran yang akurat dari beberapa posisi Mars yang berurutan. Begitu akuratnya, sehingga penggunaan hasil pengukuran Tycho Brahe ini membawa Johannes Kepler pada penemuannya yang sangat monumental, yaitu planet bergerak mengelilingi matahari dalam orbit eliptis. Sistem teleskop itu sendiri

ditemukan di Belanda, dan penerapannya kemudian dalam astronomi oleh Galileo di Italia tahun 1609 telah memberi kontribusi yang sangat besar dalam perkembangan astronomi selanjutnya. Pada masa awal, dengan teleskop pertamanya Galileo mampu melihat obyek-obyek yang tidak tampak pada mata telanjang. Ia menemukan laut (*mare*) dan kawah pada permukaan bulan, bintik pada permukaan matahari, empat satelit (bulan) dari Jupiter, dan fasa planet Venus. Dan yang paling penting terhadap konsep perkembangan pemikiran tentang masalah struktur Galaksi kemudian, dengan teleskopnya ia mendapatkan bahwa memang Galaksi Bima Sakti kita terdiri dari banyak sekali bintang.



Gambar 4: Instrumen Quadrant dari Tycho Brahe (sumber: Huffer et al)

Kemudian dengan memadukan teleskop pada instrumen Tycho ini lokasi planet dan komet dapat ditentukan dengan presisi tinggi. Pengamatan demikian telah menggiring astronom matematik ke penyelidikan gerak langit dan ke pernyataan hukum-hukum dasar. Orang paling terkenal dalam pekerjaan ini adalah Sir Isaac Newton yang hidup antara tahun 1642 sampai 1727. Dengan hukum gerak dan gravitasi universalnya, orbit semua planet, keluarga satelit (bulan)nya, dan semua komet yang menuju dan menjauhi bumi dapat ditentukan.

Kebutuhan astronomi akan instrumen fisika baru untuk menelaah cahaya yang dikumpulkan sebuah teleskop, seperti spektrograf, detektor dan lain sebagainya telah memicu perkembangan dalam sains fisika. Asesori ini telah menjadi instrumen yang sangat penting dalam astronomi dan telah mengantar astronomi ke cabang baru yaitu astrofisika. Kini sejak penghujung millenium lalu dan awal millenium baru astronomi telah memanfaatkan penuh instrumentasi teknologi tinggi dan detektor mutakhir yang sangat sensitif, sehingga kalau detektor tersebut dipasang pada instrumen canggih seperti Hubble Space Telescope (HST), ia akan mampu melihat cahaya selembah api lilin di permukaan Bulan.

Begitu juga, banyak pekerjaan yang telah dilakukan astronom dalam beberapa dekade terakhir ini, tampaknya akan sangat sulit, atau bahkan tidak mungkin dilakukan tanpa bantuan komputer dan tehnik pengolahan citra yang maju. Namun ini tidak berarti bahwa teleskop-teleskop lain yang tidak secanggih HST atau tidak sebesar teleskop *Subaru*

(diameter 8,2 m) milik Jepang di Hawaii menjadi mubazir. Astronomi dengan teleskop lebih sederhana dan lebih kecil masih dapat melakukan pengamatan yang penting dan memberi kontribusi penemuan yang berarti, karena langit begitu luas padahal teleskop raksasa dan canggih masih sangat terbatas, serta masing-masing teleskop pun pada hakekatnya untuk setiap pengamatan hanya bisa meliputi daerah langit yang sangat sempit.

II. ASTRONOMI DAN KEHIDUPAN.

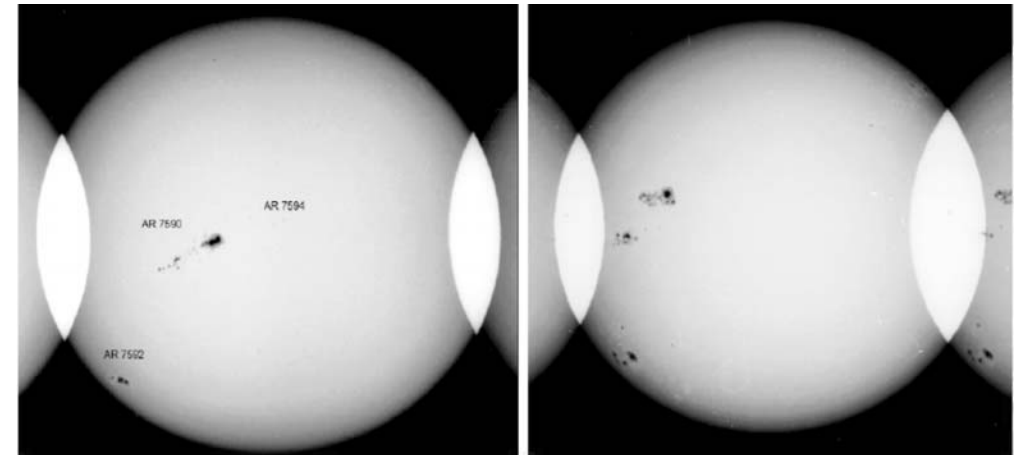
Tidak diragukan lagi setiap orang tahu bahwa astronomi adalah salah satu ilmu yang paling tua dan sekaligus paling modern. Dulu sebagian besar orang melihat astronomi sebagai sesuatu yang eksentrik dan tidak bermanfaat, dan sama sekali tidak ada hubungannya dengan kehidupan sehari-hari. Padahal pada kenyataannya tidak demikian adanya. Karena pada saat itu pun, sebagai contoh, penanggalan dan orientasi dalam navigasi adalah salah satu dasar dari budaya dan peradaban, dan jika orang akan menerapkannya mereka harus menengadah ke atas dan mengamati bintang-bintang.

Keindahan astronomi, pada satu sisi, berasal dari fakta bahwa sains astronomi berhadapan dengan pertanyaan yang paling mendasar tentang apa hakekat dan asal jagat raya, dan benda-benda yang ada di dalamnya, seperti planet, bintang bahkan diri kita sendiri - pertanyaan yang telah

memunculkan rasa penasaran umat manusia sejak fajar sejarah. Selain itu, fakta menunjukkan bahwa keindahan langit malam dapat langsung dinikmati oleh umat manusia hanya cukup dengan mata telanjang tanpa peralatan canggih. Paling tidak ketika tiada polusi cahaya, kita semua bisa keluar rumah menatap langit malam yang menyajikan pemandangan luar biasa mengesankan tentang jagat raya. Dalam kesenyapan alam tampak ceria dengan kerumunan bintang-bintang.

Alasan lain mengapa sekarang kita (harus) merasa bahwa astronomi telah menjadi bagian dari hidup modern kita? Jawabnya adalah “Matahari”, bintang yang paling dekat dengan kita. Orang zaman purba pun sudah memahami bagaimana hidup bergantung pada bersinarnya Matahari. Pada zaman kita sekarang ini, kita sangat tahu betapa besar pengaruh Matahari, yang berasal dari berbagai bentuk aktivitasnya baik pada atau dekat permukaannya, kepada kehidupan. Fenomena yang paling penting dan kasat mata adalah bintik matahari (*sunspot*), Gambar 5, dan ledakan matahari (*flare*). Jika bintik dan ledakan matahari tampak, para pakar tahu bahwa Matahari sedang menghamburkan sejumlah besar partikel bermuatan, yang akan ditarik oleh medan magnet Bumi. Di sini, fenomena tersebut tidak hanya menghasilkan aurora yang sangat fantastis di daerah kutub. Peristiwa ini juga mampu mengganggu atau merusak kerja satelit komunikasi. Fenomena ini – disebut cuaca antariksa – sangat penting dalam kehidupan kita sehari-hari.

“Science fiction” memegang peran menonjol dalam menguatkan



Gambar 5: Bintik matahari (sunspot).
(sumber: Dr. Dhani Herdiwijaya, Observatoium Bosscha)

bahwa astronomi merupakan bagian dari hidup kita. Pada zaman lomba penjelajahan ke Bulan literatur atau film fiksi seperti ini telah mengalami evolusi yang eksplosif yang tidak hanya disebabkan oleh peristiwa nyata perjalanan atau eksplorasi angkasa luar, tapi juga disebabkan oleh evolusi dalam teknologi komputer. “Star Trek” dan “A Space Odyssey” mungkin hanyalah dua contoh dari banyak film dan cerita tentang angkasa luar. Film-film tersebut telah mengantarkan banyak istilah astronomi kepada masyarakat umum, membuat astronomi lebih memasyarakat. Orang awam menjadi akrab dengan istilah tahun cahaya atau *black hole* atau *supernova* seperti halnya mereka sekarang akrab dengan istilah “Markus” atau “KPK”. Apalagi akhir-akhir ini banyak penemuan yang diperoleh dengan fasilitas berteknologi tinggi yang sangat memukau. Astronomi sesungguhnya telah menjadi bagian dari hidup kita.

Setelah abad eksplorasi angkasa luar makin maju dan membuahakan peristiwa spektakuler seperti pendaratan pertama manusia di Bulan dan pendaratan wahana antariksa tak berawak VIKING atau PATHFINDER yang telah memperlihatkan bentuk pemandangan dan topografik Mars yang sangat memukau, atau VOYAGER dengan eksplorasinya pada planet Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus dengan satelit-satelitnya, peran penting astronomi pada komunitas publik yang lebih luas mulai terasa. Astronomi dan sains lain yang berdekatan telah tumbuh dengan lebih pesat sejak beroperasinya *Hubble Space Telescope* (HST). Sistem komunikasi internet sekarang memungkinkan orang untuk mengunduh gambar terkini yang menakjubkan dari fasilitas canggih ini, dan membaca laporan atau berita tentang penemuan mutakhir dalam astronomi.

III. ASTRONOMI DENGAN SAINS LAIN

Tidak semua dari kita menyadari bahwa di awal perkembangannya, perhitungan astronomi telah memicu munculnya cabang dari matematika seperti trigonometri, logaritma, dan kalkulus. Dan sekarang astronomi telah menggerakkan perkembangan komputer: astronomi menyita fraksi waktu yang sangat besar dalam penggunaan semua superkomputer di dunia.

Begitu juga astronomi telah mendorong kemajuan dalam teknologi, seperti misalnya penerima radio derau rendah, detektor -- mulai emulsi

fotografik sampai kamera elektronik--, dan teknik pengolahan citra yang sekarang rutin digunakan dalam kedokteran, penginderaan jauh dan banyak bidang lainnya.

Dewasa ini hubungan astronomi dengan sains yang berdekatan seperti fisika, meteorologi, ilmu kebumihan, bahkan dengan ilmu rekayasa, dan lain sebagainya telah makin jelas bagi semua orang. Sekarang astronomi bukan lagi ilmu yang tinggal menyendiri di menara gading. Instrumen yang asalnya dikembangkan untuk mendukung kerja astronom seperti CCD, sekarang sudah bisa ditemukan dalam kamera komersial. Pekerjaan dalam astronomi telah ikut memicu perkembangan ilmu rekayasa. Eksplorasi planet-planet lain dalam tata surya kita – terutama Venus dan Mars – dengan wahana antariksa telah menunjukkan bahwa planet Bumi kita adalah anggota tata surya yang asalnya sama saja dengan planet-planet lainnya. Di awal dia memiliki evolusi dan sejarah yang sama, tetapi kemudian planet biru itu menempuh jalan hidupnya sendiri, dan sekarang semua dari kita hidup di permukaannya.

IV. PENDIDIKAN ASTRONOMI DI INDONESIA

Perlunya pendidikan astronomi pada tingkat universitas telah disadari lama sekali sejak tahun 1948 (Hidayat 2004). Keinginan ini mendapat perhatian serius dari Dekan Fakultas Ilmu Pasti dan Ilmu Alam (FIPIA), Universitas Indonesia waktu itu, Prof. M. Th. Leeman. Sebagai

Dekan, ia dapat melakukan pengaturan yang diperlukan untuk menimbangterimakan sebuah observatorium yang mulai dibangun tahun 1920 dari institusi swasta, yaitu Perhimpunan Ilmu Bintang Hindia Belanda (“Dutch East Indies Astronomical Association), kepada lingkungan universitas. Dalam bulan Oktober 1951 Observatorium Bosscha yang telah beroperasi sejak tahun 1928 ini secara resmi diserahkan kepada FIPIA (yang kemudian menjadi FMIPA, Institut Teknologi Bandung), dan G.B. van Albada diangkat sebagai Professor pertama pada Departemen Astronomi saat itu.

Peristiwa ini menandai dimulainya asosiasi Observatorium Bosscha dengan universitas yang tidak hanya akan menjamin pasokan astronom, tetapi juga memungkinkan astronomi diperkenalkan ke dalam kurikulum fisika di universitas. Untuk pertama kalinya bahwa Indonesia memasukkan kurikulum astronomi ke dalam tingkat pendidikan tertier. Sebelum itu astronomi hanya diajarkan pada tingkat sekolah menengah dengan nama “Kosmografi”.

Pendidikan dan pengajaran astronomi di ITB yang telah dimulai tahun 1951 itu bertujuan untuk mempersiapkan sarjana-sarjana astronomi yang diharapkan dapat ikut menunjang pengembangan astronomi, dan cabang-cabang keilmuan yang berkaitan dengannya. Fasilitas pengamatan, instrumen pembantu, serta perpustakaan yang lengkap dan mutakhir, yang mendukung tujuan tersebut saat itu terkumpul di Observatorium Bosscha. Pada masa awal sampai pertengahan tahun 1980-

an jumlah astronom masih dapat dihitung dengan jari, yang berarti spesialisasi dalam cabang astronominya sangat terbatas. Anggota pada Jurusan Astronomi dan Observatorium Bosscha pada umumnya tergolong ke dalam dua grup, yaitu grup teoritis dan pengamatan.

Sekarang disiplin di atas telah berkembang dan bertambah. Pengembangan dan penyelidikan angkasa luar serta penelitian matahari memerlukan astronom yang spesialis dalam lapangan ini dalam jumlah yang tidak sedikit. Banyak lembaga pendidikan tinggi dan menengah juga membutuhkan tenaga astronom untuk menunjang kegiatan pendidikan. Telaah teoritis dan pengamatan yang melibatkan penelitian untuk masalah-masalah mutakhir juga terangkum dalam pengembangan ini.

Sampai saat ini pendidikan formal astronomi di Indonesia masih hanya di ITB. Upaya untuk mendorong lahirnya sentra-sentra pendidikan astronomi di tempat lain seperti yang pernah dilakukan pertengahan 1980-an, misalnya, dimulai dalam bentuk matakuliah pilihan di Prodi Fisika Perguruan Tinggi lain. Saat ini sudah beberapa orang alumni Astronomi yang bekerja sebagai dosen di Prodi Fisika di luar ITB. Begitu juga alumni astronomi yang baik didorong untuk mendapatkan posisi sebagai peneliti/pengajar di sentra-sentra tadi, sehingga bisa diharapkan *critical mass* bisa dicapai dengan lebih cepat. Dengan *critical mass* tersebut keinginan untuk dibangunnya fasilitas penelitian yang *advanced* mendapatkan tambahan justifikasinya.

Pendidikan astronomi di ITB (baca Indonesia) telah berumur hampir

60 tahun, tetapi kadang-kadang masih saja ada yang mempertanyakan “untuk apa pendidikan astronomi”? Franz Magnis-Suseno SJ dalam “Seminar 50 tahun Pendidikan Astronomi di ITB tahun 2001” menyatakan bahwa pertanyaan “Untuk apa pendidikan astronomi” adalah sebuah pertanyaan yang sah. Sah secara umum, apalagi untuk Indonesia yang masih harus berjuang menghadapi masalah sosio-ekonomi yang sangat berat. Mengapa pemerintah harus mengeluarkan uang untuk sesuatu yang “tidak bermanfaat” bagi manusia seperti astronomi? Memang orang bisa menjawab bahwa astronomi bukan tanpa manfaat juga. Misalnya untuk navigasi. Tetapi kalau untuk navigasi, hanya diperlukan sedikit saja pengetahuan tentang bagaimana bintang-bintang terlihat dari bumi. Tidak perlu seseorang harus bersusah payah mendalami astronomi.

Jadi untuk apa mendidik orang Indonesia dalam astronomi? Dengan dasar sudut pandang ekonomi, orang akan selalu bertanya apa manfaat suatu usaha dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat? Berdasar pandangan ini manfaat astronomi jelas sangat-sangat terbatas dan akan sulit untuk membenarkan pengeluaran biaya yang banyak. Pandangan seperti ini bukan hanya memarjinalkan sains astronomi saja tapi juga sains murni lain yang mempunyai hasrat untuk mengetahui “hanya” demi untuk mengetahui. Apabila segala usaha manusia hanya diukur dengan kriteria ekonomi, manusia akan kehilangan kekhasannya sendiri sebagai makhluk yang ingin mengetahui, yang pada akhirnya juga akan merugikannya secara ekonomi kelak.

Dengan menarik, Franz Magnis-Suseno SJ melanjutkan. Untuk bertindak manusia perlu orientasi dan orientasi itu diperolehnya dengan mencari tahu. Lebih dari itu yang khas dari manusia adalah bahwa ia mau tahu lebih jauh. Pengetahuan manusia itu terbatas, tetapi wawasannya tidak terbatas. Maka tidak ada pengetahuan yang mampu memenuhi cakrawala perhatiannya, dan karena itu manusia bertanya terus. Pengetahuan sendiri merupakan nilai baginya. Maka janganlah nilai sebuah pengetahuan dibatasi pada manfaat ekonominya saja.

Begitu juga nafsu ilmiah tidak dapat dijelaskan dengan kriteria ekonomi. Seakan-akan mengejar ilmu mesti untuk membahagiakan umat manusia, untuk menurunkan harga beras atau menaikkan gaji PNS. Tentu, ilmu pengetahuan diharapkan, bahkan harus diarahkan kepada peningkatan kualitas hidup manusia. Tetapi kualitas hidup manusia hanya sebagian saja ditentukan oleh unsur-unsur ekonomi.

Di awal tulisan disebutkan (sekelompok) orang Mesir pemerhati terbit dan terbenamnya Matahari. Siapa yang menyangka bahwa yang mereka lakukan adalah awal dari konsep pemahaman dan penentuan tentang waktu. Bayangkan, ketika para raja atau pejabat negara (saat itu) kerjanya cuma makan dan kawin, ada sekelompok orang yang kerjanya mengukur terbit dan terbenamnya Matahari. Apa yang dikatakan pejabat atau masyarakat tentang sekelompok orang itu. Kalau tidak dianggap orang gila, pasti dianggap ngarang-ngarang kerjaan. Kenapa mereka lakukan hal itu, pada dasarnya karena mereka hanya ingin tahu, mirip

dengan sekarang, para astronom mengembangkan teori-teori tentang jagat raya dimana didalamnya kita hidup. Kalau tidak karena mereka dulu, Panitia dan MGB tidak akan tahu bagaimana caranya mengundang hadirin agar hari ini jam 10 hadir di gedung BPI.

Orang melakukan pekerjaan astronomi adalah untuk mencari tahu lebih banyak, untuk mengejar sebuah impian. Namun di atas itu semua astronomi bukan hanya sebuah nilai untuk dirinya sendiri, melainkan sebenarnya juga mempunyai manfaat bagi semua. Manfaat astronomi bukan karena untuk kepentingan navigasi saja, melainkan karena ia merangsang manusia untuk memperluas wawasannya dan mengembangkan fantasinya. Dan fantasi itulah yang paling diperlukan apabila manusia mau maju.

Dengan demikian bagi kita di Indonesia astronomi memang perlu. Selama ini kita seakan-akan hanya terus terpuruk dalam masalah kita, dalam konflik-konflik, dalam mencari nafkah, masalah tawuran anak sekolah, demo anti disko dan kelab malam, dan lain sebagainya. Disinilah kita memerlukan orang yang tertarik akan sesuatu yang jauh, yang tidak langsung bermanfaat, yang memperluas batas-batas perhatian kita. Jadi jangan kita mengukur kegiatan astronomi dari manfaat ekonomi saja.

IV. PERANAN OBSERVATORIUM BOSSCHA

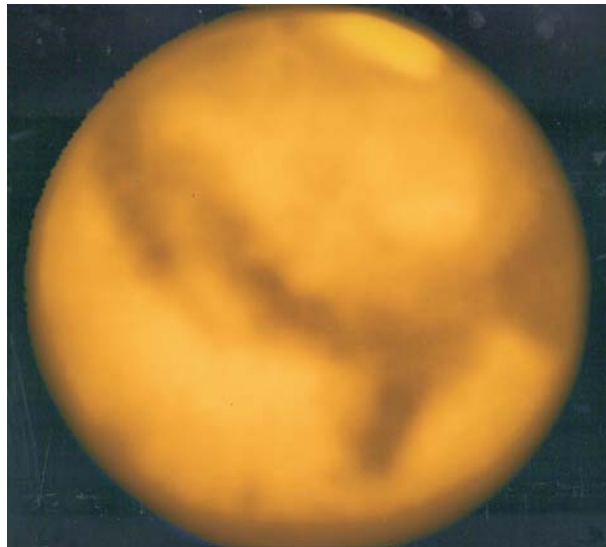
Astronomi di Indonesia tidak bisa dipisahkan dari eksistensi

Observatorium Bosscha yang mulai dibangun dalam tahun 1923. Teleskop pertamanya saat itu, sebuah Double Refractor Zeiss berdiameter 60 cm mulai beroperasi pada tahun 1928. Instrumen utama ini digunakan khususnya untuk pengamatan visual dan fotografik bintang ganda. Sejak pendiriannya Observatorium Bosscha (Gambar 6) sangat terkenal dengan pekerjaan bintang kembarnya. Penelitian bintang ganda ini tetap berlangsung setelah Observatorium ini diserahkan kepada Pemerintah Indonesia dibawah administrasi ITB. Salah satu hasil penelitian bintang ganda visuil dilaporkan oleh van Albada-van Dien dan Panjaitan (1987) dan data semua bintang ganda yang diamati di Observatorium Bosscha dihimpun oleh Jasinta (1997). Untuk mempercepat analisa hasil pengamatan bintang ganda ini perangkat lunak disiapkan oleh Siregar (1987).



Gambar 6: Teleskop Double Refraktor Zeiss terutama digunakan untuk pengamatan bintang ganda. (sumber: Observatorium Bosscha)

Pada saat-saat tertentu, teleskop ini pun sering digunakan untuk pengamatan planet Mars saat fasa oposisi baik oleh astronom Indonesia sendiri mau pun bersama astronom tamu dari luar negeri. Karena posisi geografisnya yang menguntungkan, sebelum masa penjelajahan angkasa luar dimulai, Observatorium Bosscha terlibat dalam pengamatan oposisi Mars tahun 1954 dan 1956, dan tahun 1970-an bersama astronom dari The Lunar and Planetary Laboratory, Arizona, Amerika Serikat. Pada musim pengamatan yang sama okultasi bintang Beta Scorpio oleh planet Jupiter juga dilaporkan oleh Carlson et al. (1973). Kemudian pengamatan setiap oposisi Mars (Gambar 7) sejak tahun 1986 sampai tahun 1994, dilakukan bersama dengan astronom Jepang dari Kyoto University (Iwasaki et al 1987, 1988, dan 1993).



Gambar 7: Planet Mars saat oposisi Agustus 2003 difoto oleh Teleskop Double Refraktor Zeiss (sumber: M. Irfan, Observatorium Bosscha)

Pekerjaan pengamatan survei bintang muda bergaris emisi dalam Galaksi dengan prisma obyektif dimulai sejak dipasangnya teleskop tipe Schmidt (Gambar 8) yang merupakan sumbangan dari UNESCO pada tahun 1960 (The 1963). Teleskop tipe Schmidt yang memiliki cakupan medan luas, sangat cocok dipasang pada lokasi ini. Posisi geografis, sekitar -7° sebelah selatan katulistiwa, sangat penting dilihat dari sudut pandang astronomi. Teleskop ini dapat menyapu beberapa daerah langit yang penting yang saat itu masih merupakan *terra incognita*. Sebagai contoh, Pusat Galaksi Bima Sakti (*Milky Way*) kita yang terletak di arah Sagittarius, sebuah konstelasi yang tidak dapat diamati dari belahan langit utara dimana sebagian teleskop besar terkonsentrasi.



Gambar 8: Teleskop Schmidt dengan medan langit luas sangat berperan dalam penelitian struktur Galaksi Bima Sakti. (sumber: Observatorium Bosscha)

Beberapa pekerjaan utama yang dilakukan di Observatorium Bosscha antara tahun 1960-an sampai 1990-an adalah pengamatan bintang raksasa dan maharaksasa dalam bidang Galaksi dan dekat Pusat Galaksi (Raharto et al. 1984), pengamatan daerah HII kompak dengan interference filters (Wiramihardja et al. 1985), telaah gugus bintang galaktik (The dan Roslund 1963, dan Hidayat dan Wiramihardja 1978, dan Wiramihardja et al. 1995). Pekerjaan bintang Be, bintang berselubung angkasa tipis, di Observatorium Bosscha dilakukan oleh Dawanas dan Hirata (1985). Sementara Radiman dan Saito (1986) mempelajari kerapatan angkasa Eta Aurigae dengan cara mempelajari lebar setara spektrum bintang tersebut. Selain astronomi pengamatan di Observatorium Bosscha pekerjaan teoritis tentang pulsar milidetik dikerjakan oleh Sutantyo (2000).

V. KERJASAMA INTERNASIONAL

Dengan sifat hakikinya yang *universal* kerjasama internasional sudah menjadi ciri utama dari komunitas astronomi. Mereka yang memilih riset sebagai jalan hidupnya, akan merasakan bahwa sikap setia-kawan antar astronom dan antar disiplin sangat diperlukan. Karena sejarahnya Observatorium Bosscha dan Jurusan Astronomi mempunyai kemampuan untuk mengejawantahkannya. Hubungan erat dengan lembaga-lembaga sejenisnya di luar negeri merupakan hal yang dibina sejak semula. Kerjasama yang sangat historis yang sudah berlangsung sangat lama

adalah dengan Belanda dalam payung Indonesia-Netherland Assosication (Hidayat 1994). Bahkan dalam realitasnya adalah sejak beroperasinya Observatorium Bosscha sampai dengan sekarang. Dalam kerjasama ini pertukaran staf dilakukan baik untuk penelitian maupun kuliah singkat. Begitu juga kunjungan ke konferensi internasional, dalam batas tertentu, dicakup dalam kerjasama ini. Yang paling penting, secara rutin kita menerima bantuan buku dan jurnal internasional yang diperlukan untuk mengetahui garis depan riset astronomi.

Contoh lain dari kerjasama internasional adalah hubungan antara Indonesia dan Jepang yang dimulai tahun 1978 dalam program Japan Society for Promotion of Sciences yang telah membuahkan banyak hasil (Kogure dan Hidayat 1985, Ishida dan Hidayat 1989, dan Ishida dan Hidayat 1993). Keberhasilan kerjasama dengan Jepang yang monumental ini, baik untuk Astronomi sendiri maupun untuk ITB secara keseluruhan, tidak bisa lepas dari upaya Prof. B. Hidayat, Dr. Y. Ibrahim, dan Prof. W. Sutantyo (alm), dengan perannya masing-masing.

Kerjasama antara ITB dengan Gunma Astronomical Observatory telah dimulai sejak awal millenium ini yang dimotori oleh Dr. Hakim L. Malasan. Programnya mencakup pertukaran astronom muda, penelitian dan menyelenggarakan seminar bersama.

South-East Asean Astronomical Network (SEAAN) adalah kerjasama negara di kawasan Asia Tenggara yang melibatkan sebagian besar negara Asean dalam bidang astronomi. Perwakilan dari Indonesia adalah Dr.

Chatief Kunjaya. Dalam kerangka SEAN ini telah diselenggarakan dua kali konferensi. Yang pertama di Bangkok tahun 2007, dan yang kedua di Filipina Pebruari 2010 yang lalu. Sebagai negara yang telah lama memiliki institusi dan SDM dalam astronomi, dalam forum ini kita sering dianggap sebagai “saudara tua” dan paling banyak diminta masukan.

VI. POTENSI DAN AKTIVITAS DALAM KELOMPOK KEAHLIAN ASTRONOMI

Pada dasarnya pekerjaan di dalam komunitas astronomi ITB yang sekarang dikenal sebagai Kelompok Keahlian (KK) Astronomi terbagi kedalam dua tipe riset: teoritis dan pengamatan. Pemisahan ini kadang-kadang tidak kentara karena sering malah kedua kelompok tersebut bekerja dalam suatu program. Beberapa dapat disebutkan di sini. Umpamanya, memahami benda kecil tata surya untuk mengetahui evolusi tata surya dan mempelajari sifat- asteroid dekat bumi, sabuk utama asteroid, hingga Trans-Neptunus dan awan komet Oort di tepian Tata Surya merupakan penelitian utama tentang asteroid. Secara khusus, perhitungan *close-encounter* asteroid berbahaya telah menjadi kajian rutin, termasuk prediksi ke masa depannya. Penelitian dalam bidang ini dimulai sejak tahun 1985 dan terus berkembang sampai sekarang. Kelompok ini melakukan berbagai upaya agar lebih dekat dengan permasalahan aktual di masyarakat. Masalah PHAs (*potential hazardous asteroids*) adalah satu

contoh bagaimana astronomi bisa memberi kontribusi untuk kemaslahatan masyarakat. Riset tentang asteroid semakin ekstensif dengan melibatkan banyak mahasiswa dan staf lain, demikian pula kerjasama dengan astronom lain dari mancanegara, terutama Jepang. Beberapa hasil dapat dilihat dalam Dermawan et al. (2008 dan 2010), Siregar et al (2009) dan Siregar 2010).

Telaah mengenai fisika matahari banyak dikerjakan oleh Herdiwijaya (2003) dan Herdiwijaya et al, (2006), sementara penelitian tentang atmosfer dari satelit Saturnus, Titan, dilakukan oleh Hidayat et al. (1998, 2002). Disamping itu pekerjaan yang sangat menyentuh kepentingan masyarakat tentang pengamatan hilal banyak dilakukan oleh Dr. Raharto.

Telaah teoritis yang mencakup penelitian tentang masalah-masalah mutakhir dalam astronomi, seperti masalah materi gelap (*dark matter*) dilakukan di KK Astronomi oleh Wulandari (2003, 2004). Penelitian ini masih dan akan terus berlangsung dengan meninjau pengaruh materi gelap terhadap pembentukan bintang-bintang pertama di alam semesta, dan dikembangkan lagi pada studi pembentukan dan evolusi ekstragalaksi dibawah pengaruh materi gelap.

Staf termuda di KK Astronomi adalah Dr M. Iqbal Arifyanto. Riset yang dilakukannya adalah dalam bidang struktur dan kinematika Galaksi, yang difokuskan pada penelitian tentang gugus bintang terbuka dan studi kinematika populasi bintang di piringan tebal (*thick disk*), serta tentang gugus bintang baru dari data infra merah dekat. Beberapa

publikasinya dapat dilihat dalam Arifiyanto et al. (2005 dan 2006)

Pekerjaan lensa gravitasi dan hubungan *Star Formation Rate* dengan lingkungan Galaksi yang juga berada pada garis depan penelitian astronomi banyak dikerjakan oleh Premadi (1998,2001a,2001b,2007) bersama rekan staf dan mahasiswa S2. Telaah teoritis tentang *accretion disk* dilakukan oleh Mahasena et al. (2001 dan 2003). Sementara pekerjaan matematika murni banyak dilakukan oleh Ibrahim (1987, 2001, 2006)

VII. RISET BINTANG BERGARIS EMISI DI DAERAH KELAHIRAN BINTANG ORION

Kurang lengkap rasanya kalau dalam paparan ini tidak diberikan satu contoh pekerjaan dalam astronomi. Tidak sedikit awam yang mengira kalau pekerjaan seorang astronom itu adalah menunggu malam gelap, pergi ke kubah, mendorong teleskop, lalu mengintip langit, menikmati keindahan Galaksi, dan kemudian merenung.

Akan disampaikan di sini penelitian di daerah kelahiran bintang Orion (Gambar 9), yang merupakan hasil kerjasama antara Indonesia dan Jepang.

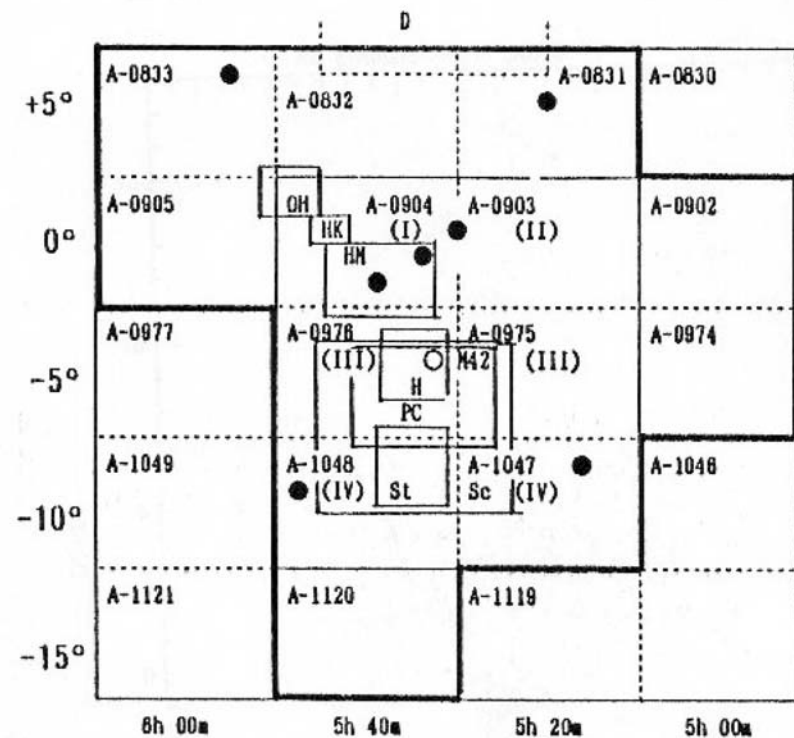
Kompleks Orion yang jaraknya sekitar 1.500 tahun cahaya adalah salah satu daerah pembentukan bintang baru yang sangat terkenal yang mengandung banyak sekali obyek muda. Asosiasi bintang OB di daerah ini ditelaah oleh Blaauw (1964), yang ia bagi ke dalam empat sub

kelompok: Ori OB1a, 1b, 1c, dan 1d, dan oleh Warren dan Hesser (1977 dan 1978). Bintang pra-deret utama, yang disebut sebagai populasi Orion oleh Parenago (1954), dan Herbig dan Rao (1972), dan kemudian sebagai bintang T Tauri (Cohen dan Kuhn, 1979), terutama terdistribusi sepanjang kompleks awan gelap yang berasosiasi dengan Ori A dan Ori B, yang juga bertumpang tindih dengan awan molekul raksasa yang diamati oleh Kutner et al (1977). Massa total dari daerah pembentukan bintang raksasa ini melebihi angka 2×10^5 massa matahari, dan ukurannya berdiameter 100 pc (1 pc = 3,26 tahun cahaya).

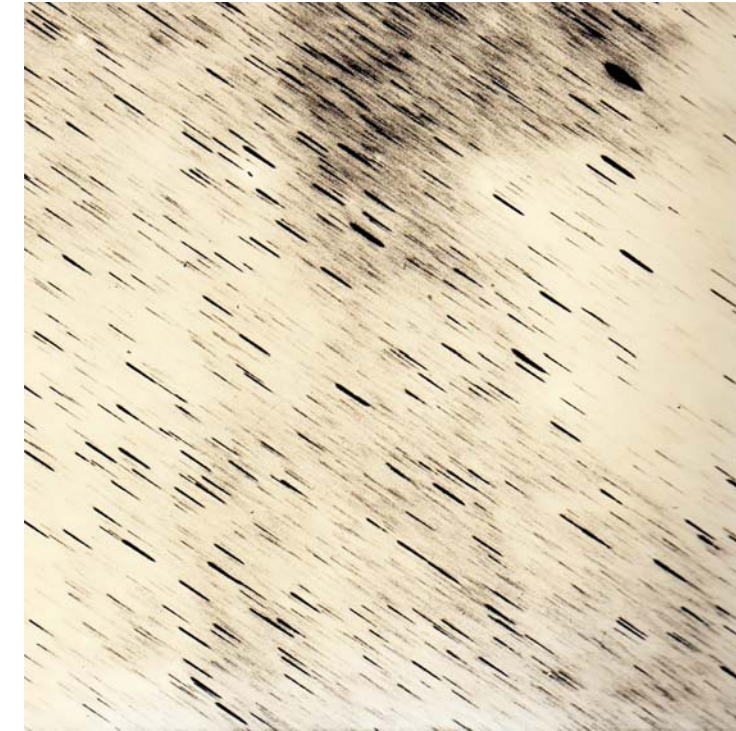


Gambar 9: Great Orion Nebulae M42, sebuah tempat kelahiran bintang yang berjarak 1500 tahun cahaya dari kita.(sumber: Denny Mandey, Observatorium Bosscha)

Survei bintang bergaris emisi di kompleks Orion selama ini telah dilakukan banyak penulis, dimulai dari Haro (1953) dan Haro Moreno (1953), Herbig dan Kuhl (1963), Herbig dan Rao (1972) diikuti oleh Parsamian dan Chavira (1982), sampai Ogura dan Hasegawa (1983). Daerah yang disurvei terutama hanya terkonsentrasi dalam daerah awan gelap dan nebulositas, dan umumnya survei tidak terlalu dalam. Jadi jelas, sangat diperlukan untuk memperluas pengamatan survei ke seluruh daerah Orion untuk memperoleh gambaran penuh dari aktifitas pembentukan bintang dalam daerah kelahiran bintang ini (Gambar 10).



Gambar 10: Daerah langit seluas 300 derajat persegi di daerah kelahiran bintang Orion yang diamati untuk survei bintang bergaris emisi.

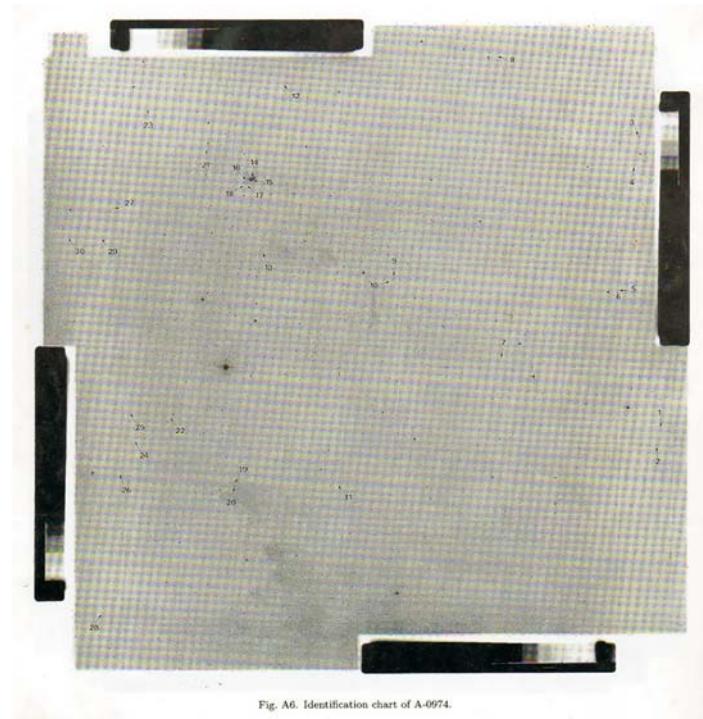


Gambar 11: Hasil pengamatan spektrum bintang dengan teleskop Schmidt-Bimasakti (sumber: Dr. Moedji Raharto, Observatorium Bosscha)

Untuk pekerjaan seperti ini teleskop dengan medan lebar digunakan untuk melakukan pengamatan spektrum, yaitu teleskop (105/150/330cm) Schmidt dari Kiso Observatory, Jepang dan teleskop (61/91/213 cm) dari Cerro Tololo Inter-American Observatory, Chili dengan menggunakan prisma obyektif dalam daerah langit yang lebih luas (Gambar 11).

Daerah program dalam survei kami luasnya 300 derajat persegi berpusat sekitar bintang *Orion Belt*. Kompleks Orion yang relatif dekat dan serapan latar depan yang rendah memungkinkan kita mendeteksi bintang

T Tauri baru yang berasosiasi dengan kompleks ini (Gambar 12).

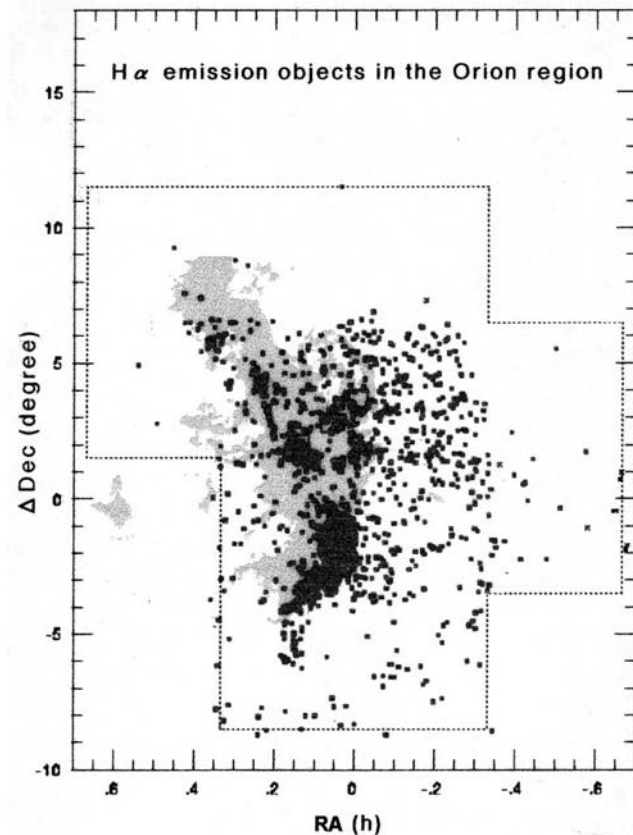


Gambar 12: Langit dengan belasan ribu titik cahaya bintang.

Bukan tanpa alasan saya mengambil pekerjaan di Orion ini sebagai contoh penelitian astronomi. Karena sebagian besar *citation* yang saya peroleh, yang jumlahnya lebih dari 250 (menurut NASA Astrophysics Data System) berasal dari beberapa artikel saya bersama rekan kerja di Jepang tentang Orion ini, yang diterbitkan secara serial dalam Publication of Astronomical Society of Japan (Wiramihardja et al. 1989, Kogure et al. 1989, Wiramihardja et al. 1991, Wiramihardja et al. 1993, Nakano et al. 1995, dan Wiramihardja et al. 1995). Yang menggembirakan adalah artikel

dimana saya tertulis sebagai penulis pertama ternyata yang terbanyak dirujuk, dan itu bukan datang dari ide yang *brilliant*, tetapi justru dari pemikiran yang sangat sederhana, yaitu hanya "*thinking out of the box*". Selama lebih dari 30 tahunan para astronom dari Barat sana saat itu masih terkungkung dengan hanya menelaah kompleks Orion pada bagian pusatnya saja dimana terkonsentrasi awan gelap dan tanda-tanda pembentukan bintang baru lainnya. Kami mencoba melihat secara komprehensif kompleks Orion ini. Disana ada asosiasi bintang OB yang bisa memicu pembentukan bintang lebih luas, kemudian juga ada hipotesa tentang pembentukan bintang yang berurutan (*sequential star formation*). Kami berpikir, kalau hipotesa itu memang benar, pembentukan bintang bisa juga berlangsung jauh di luar pusat kompleks Orion. Dan benar ! Dari yang biasa ditelaah orang lain yang luasnya sekitar 30 derajat persegi, kami melakukannya menjadi seluas 300 derajat persegi. Sebanyak 1220 bintang emisi, dari tipe T Tauri, telah dideteksi, dan 804 daripadanya merupakan penemuan baru (Gambar 13).

Bintang T Tauri adalah bintang yang masih muda yang usianya baru 5 juta tahun, dan baru menyelesaikan tahap kontraksi gravitasi dan sedang menuju deret utama. Dengan *citation* yang lumayan ini saya merasa kompleks Orion itu "*milik*" saya. Begitu bangganya, kalau saya melihat artikel baru yang membahas kompleks Orion, yang saya lihat pertama adalah judul, kemudian penulis, dan referensinya. Kalau dalam referensi ada nama saya, artikel tersebut saya baca. Kalau tidak ada, lewat!



Gambar 13: Distribusi 1220 bintang bergaris emisi dalam daerah pembentukan bintang Orion

VIII. ASTRONOMI DI INDONESIA DALAM KOMUNITAS INTERNASIONAL

Ketertarikan dan keinginan Indonesia dalam kerjasama internasional mungkin dapat digambarkan dengan kesiapannya untuk menjadi tuan rumah pertemuan internasional di negeri ini. Dalam tahun 1963 sebuah simposium internasional dengan tema “Stellar Photometry and Spectral Classification” diorganisir oleh Prof. The Pik Sin dengan ITB sebagai tuan

rumah dimana Observatorium Bosscha bernaung. Dalam tahun 1973 the International Astronomical Union (IAU) memberi kepercayaan kepada Indonesia untuk menyelenggarakan sebuah IAU School for Young Astronomers. Kegiatan serupa diselenggarakan lagi dalam tahun 1983, dalam rangka peringatan pendirian Observatorium Bosscha yang ke 60 dan peristiwa Gerhana Matahari Total yang bisa dilihat dari banyak bagian di Indonesia. Dalam tahun yang sama diselenggarakan pula IAU Colloquium No. 80 dengan tema “Double Stars : Physical Properties and Generic Relations” di Lembang. Pada tahun 1990 dan 1994 diselenggarakan lagi dua pertemuan internasional, yaitu “Symposium on Wolf-Rayet Stars and Interrelations with Other Massive Stars in Galaxies” dan “Symposium of Future Utilization of Schmidt Telescopes” yang diadakan di Sanur, Bali dan Hotel Homman Bandung. Keempat pertemuan ini diketuai oleh Prof. B. Hidayat.

Setelah satu dekade, Indonesia baru mendapat kehormatan lagi untuk menyelenggarakan “The 9th Asian Pacific Regional Meeting of the IAU” tahun 2005 di Sanur, Bali, yang diketuai oleh generasi berikutnya yaitu Dr. P. W. Premadi. Ajang internasional lain yang melibatkan calon-calon astronom muda yaitu “The International Olympiad on Astronomy and Astrophysics” diselenggarakan tahun 2008 di Bandung dengan ketua Dr. T. Hidayat. Dalam tahun 2014 masyarakat astronomi di Indonesia kembali diminta untuk menyelenggarakan konferensi internasional lagi yaitu “The 10th Pacific-rim Conference on Stellar Astrophysics” (Malasan 2010).

Astronomi di Indonesia diakui mempunyai reputasi yang baik di mata komunitas astronomi internasional, kalau kita lihat dari contoh di atas, dengan besarnya kepercayaan dan permintaan agar Indonesia menjadi tuan rumah. Bahwa ada sejumlah astronom yang bekerja dalam bidang tertentu niscaya menjadi dasar dari kepercayaan itu. Penawaran untuk menjadi tuan rumah pertemuan astronomi paling akbar sedunia : The IAU General Assembly masih perlu pemikiran matang, karena pertemuan ini akan melibatkan sekitar 4.000 astronom dari seluruh dunia, jumlah peserta yang akan merupakan salah satu terbesar dalam pertemuan internasional yang pernah diadakan di Indonesia. Persiapan dari berbagai aspek harus melibatkan banyak pihak baik swasta maupun pemerintah.

IX. ASTRONOMI KE DEPAN.

Adalah penting untuk memegang pengalaman yang baik dari masa lalu, dan jika astronomi di Indonesia ingin tetap tumbuh dan berkembang di masa yang akan datang, kita harus memperhitungkan perkembangan yang dinamis dan siap dengan segala tantangan, karena astronomi dunia terus berkembang dengan pesat. Berbagai fasilitas astronomi yang canggih seperti teropong-teropong besar hingga berdiameter 10 meter sudah beroperasi, yang berdiameter 30 meter sudah direncanakan, teropong angkasa luar Hubble, dan teropong sinar X dan teropong sinar

gamma sudah banyak diluncurkan. Di wilayah ASEAN, tahun depan Thailand akan mempunyai teropong berdiameter 2,4 meter. Bagaimana dengan Indonesia? Hingga saat ini Indonesia hanya mempunyai teropong dengan diameter 0,7 m. Masihkah kita bisa melakukan pengamatan dengan teropong kecil? Tentu masih bisa, tapi pasti sulit mengharapkan penemuan besar dengan teropong kecil. Bagaimanapun teropong kecil tidak bisa melihat tepian alam semesta tempat banyak benda yang belum diketahui berada.

Ada pilihan murah yang lain bagi astronom Indonesia, yaitu melakukan riset dengan menggunakan data pengamatan satelit dan teropong besar berkualitas tinggi yang tersedia di *virtual observatory*. Namun data yang *di-released* di *virtual observatory* adalah data "sisa" setelah informasi terpentingnya diambil dulu oleh para periset di lembaga yang mengoperasikan teropong besar yang dimaksud. Sehingga, meskipun kita masih bisa melakukan riset yang menghasilkan publikasi internasional, tapi penemuan besarnya tentu sudah didahului orang lain. Oleh karena itu **mempunyai teropong besar sendiri** tetap merupakan hal yang penting bagi masa depan astronomi Indonesia. Bahwa Indonesia pantas untuk memiliki teropong besar telah disampaikan oleh van der Hucht (1984), yang menyarankan teleskop kelas 2,5 m sangat cocok untuk Indonesia. Seyogianya konsep ini perlu dipertimbangkan lagi untuk dikembangkan dan ditindaklanjuti.

Tanpa maksud sedikit pun untuk menutup atau memindahkan

Observatorium Bosscha, setelah hampir 90 tahun usianya, sudah tiba saatnya untuk mendirikan "Bosscha ke 2" di Indonesia. Mahasena et al (2009) telah mempelajari daerah Nusa Tenggara Timur, yang sebelumnya telah ditelaah sebagai kandidat situs pengamatan astronomi yang menjanjikan untuk masa depan. Dalam telaah sebelumnya itu mereka menganalisa citra satelit resolusi tinggi pada panjang gelombang infrared 6, 7 dan 10,7 mikrometer untuk menentukan kejernihan langit di seluruh daerah penelitian dengan mengikuti metoda yang dikembangkan oleh Erasmus & Sarazin (2002). Data mencakup perioda pengamatan dari tahun 1996 sampai 2008, jadi mencakup rentang waktu 13 tahun. Dari analisa atas 32 daerah di Indonesia disimpulkan bahwa Nusa Tenggara Timur mempunyai iklim yang lebih baik daripada daerah lainnya di Indonesia. Penelaahan yang lebih dekat telah dibuat pada beberapa daerah Nusa Tenggara Timur untuk menentukan kandidat situs untuk observatorium astronomi baru di Indonesia.

Survei serupa untuk mencari situs bagi teropong besar Indonesia masa depan juga dilakukan Hidayat et al. (2009). Mereka melakukan inisiasi studi jangka panjang untuk mencari situs-situs astronomi terbaik yang mungkin bagi observatorium astronomi di Indonesia. Mengingat Indonesia merupakan negara yang sangat luas, dalam melakukan studi ini, mereka melakukan analisis beberapa parameter atmosfer mendasar, berdasarkan data satelit meteorologi GMS-NOAA yang memiliki resolusi spasial rendah untuk mengidentifikasi lokasi calon situs yang menarik.

Parameter yang diambil adalah, temperatur, presipitasi, kelembaban relatif, kandungan uap air, dan profil angin, yang semuanya tersedia pada periode lebih dari satu dasawarsa. Data tersebut kemudian dirata-rata terhadap periode 30 tahun untuk memperoleh profil rata-rata bulanan tentang situasi meteorologis di Indonesia. Hasilnya menunjukkan bahwa Nusa Tenggara Timur merupakan wilayah yang memberikan situs yang menjanjikan dan layak untuk dipelajari lebih lanjut. Penelitian *in situ* paling tidak harus dilakukan lebih dari 3 tahun.

Dermawan et al (2009) dalam studi meteorologi global untuk Indonesia telah mengidentifikasi bahwa Nusa Tenggara Timur merupakan kandidat yang menjanjikan sebagai suatu situs astronomi. Selanjutnya, Timor Barat, daerah timur dari Nusa Tenggara Timur, dipilih untuk dipelajari lebih lanjut, baik dari sisi topografis maupun kualitas langitnya. Kualitas ini dipelajari secara teoritis melalui transmisi atmosfer tropis. Mereka melaporkan pengukuran *in situ* untuk pertama kalinya, dengan pengamatan yang dilakukan di Kupang (bujur: 123° 34' 4" E, lintang: 10° 10' 19" S) untuk memperoleh nilai "*seeing*". Prosedur yang sama juga dilakukan di Lembang, Jawa Barat (bujur: 107° 36' 58" E, lintang: 6° 49' 33" S) agar dapat dilakukan perbandingan antara suatu situs yang sedang dipelajari dengan situs yang telah ada. Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa Kupang memiliki kondisi *seeing* sekitar 50% lebih baik daripada di Lembang. Namun demikian, pengukuran sistematis harus dilakukan untuk menentukan dengan akurat variasi harian dan

jangka panjang dari “seeing” lokal yang akan dilakukan dalam waktu dekat ke depan.

Apabila kelak teropong besar Indonesia sudah terwujud, kerjasama dengan para astronom Thailand akan menjadi saling menguntungkan, karena musim kemarau dan penghujan di Indonesia dan Thailand berkebalikan. Pada akhir tahun ketika di Indonesia sedang berlangsung musim hujan, di Thailand adalah masa pengamatan yang terbaik. Sementara pada pertengahan tahun, ketika musim penghujan sedang berlangsung di Thailand, Indonesia sedang mengalami musim kemarau yang merupakan saat terbaik untuk melakukan pengamatan astronomi.

Agar teropong besar berbiaya mahal dapat optimum penggunaannya untuk mendapatkan penemuan-penemuan baru, diperlukan sumber daya manusia yang berkualitas tinggi. Oleh karena itu kita perlu menarik perhatian anak-anak yang pintar untuk belajar astronomi. Salah satu sarana yang efektif untuk menarik minat siswa SMA mempelajari astronomi adalah diselenggarakannya Olimpiade Astronomi, selain tentu saja melalui jalur pendidikan yang umum. . Sudah banyak alumni olimpiade astronomi yang masuk ke Program Studi Astronomi ITB dan kemudian menunjukkan prestasi akademik yang sangat bagus. Merekalah harapan masa depan astronomi Indonesia, astronom hebat yang mengoperasikan peralatan astronomi canggih yang akan mengharumkan nama bangsa dan negara. Bukan hanya nanti mereka akan mengharumkan nama bangsa dan negara, bahkan sejak sekarang,

dengan kemampuan mereka meraih medali di arena olimpiade astronomi dan astrofisika internasional mereka sudah mengharumkan nama bangsa dan negara.

Dalam tahun 2007, Observatorium Bosscha mulai sebuah studi untuk menyiapkan program astronomi *multiwavelength*, termasuk astronomi radio dalam arti fasilitas baru untuk menuju ke observatorium nasional.



Gambar 14: Instalasi Small Radio Telescope 2.3 m di Observatorium Bosscha
(sumber: Dr. Taufiq Hidayat, Observatorium Bosscha)

Teleskop radio (Gambar 14) untuk riset dan pendidikan dewasa ini sedang dalam fasa pengembangan di Observatorium Bosscha. Teleskop radio parabolik dengan diameter 2,3 m yang bekerja pada 1420 MHz telah digunakan untuk pengamatan astronomi radio.

Keadaan sekarang, yang telah diuraikan diatas merupakan potensi

yang besar. Apakah potensi besar itu akan dapat terwujud menjadi prestasi besar pula di masa depan? Bergantung pada perjuangan para astronom aktif sekarang, dukungan dari ITB dan dukungan dari pemerintah.

X. PENUTUP

Sejarah astronomi yang panjang di negeri ini telah mewariskan budaya riset pada komunitas astronomi di ITB. Keberadaan sains-sains lain di ITB telah dan akan makin memperkaya kerjasama antar KK Astronomi dengan KK lain termasuk dari rekayasa. Kerjasama dengan jurusan Fisika, Teknik Fisika, Mesin, bahkan dengan ITS adalah beberapa kegiatan lintas disiplin dalam dua dekade yang lalu. Prof. Andriyan Bayu Suksmono yang baru saja berbicara sebelum ini adalah contoh paling aktual dalam pekerjaan lintas KK. Beliau adalah sosok yang berperan penting dalam pembangunan teleskop radio pertama kami di Observatorium Bosscha. Astronomi meskipun sains yang *independent* tapi ia mampu membangun jembatan dengan matematika, fisika, kimia, rekayasa, dan lain-lain.

Tetapi di tengah rasa optimis, sebuah paradoks atau bukan, ketika kita makin menyadari bagaimana rapuhnya planet yang mengemban kehidupan kita, ketika pendidikan melalui astronomi (mudah-mudahan) sangat dirasakan memainkan peran yang makin penting, ketika ruang

kosmos telah menjadi sebuah lingkungan dimana kita bisa berlanglang buana, pengajaran astronomi telah kehilangan dasarnya.

Lebih dari sekadar memprihatinkan, waktu di Republik tercinta ini pelajaran astronomi di tingkat sekolah menengah dihilangkan dan hanya menjadi salah satu bab dalam mata pelajaran fisika. Tambah menyedihkan lagi karena guru fisika merasa tidak punya kompetensi untuk mengajar astronomi, sebab mereka belum pernah mendapat mata kuliah astronomi semasa pendidikannya di perguruan tinggi, sekarang astronomi dilempar masuk ke dalam mata pelajaran geografi. Sudah bisa dipastikan materi astronomi hanya diajarkan sebagai hapalan semata. Ini sebuah kekeliruan besar yang harus segera dikoreksi. Mengembalikan astronomi ke dalam kurikulum di sekolah menengah adalah suatu keharusan.

Namun, keadaan yang memprihatinkan ini tidak lantas membuat kami berkecil hati dan menyerah. Itu sebuah tantangan. Mampukah dengan keadaan itu kami tetap berkarya? Dari hasil karya rekan-rekan di KK Astronomi semua, walaupun bukan jumlah yang spektakuler, sementara kami persembahkan total 1301 *citation* kepada ITB. Dengan potensi SDM yang telah teruji dan dengan cabang astronomi yang lebih beragam, dengan program yang sudah, sedang, dan akan dilakukan Insya Allah kami bisa menyumbang lebih banyak lagi untuk sebuah World Class University. ♦

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini saya ingin memanjatkan puji dan syukur yang tidak terhingga kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya kepada kami sekeluarga sehingga saya bisa mencapai jabatan Guru Besar di ITB.

Ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya saya sampaikan kepada ayahku R. Yoyo Wiramihardja (Alm) dan ibuku R. Siti Rohanah (Almh) atas kasih sayang dan didikannya. Kepada istriku, Fenti Rahmatiah Wirakusumah, dan kedua permata hati kami, Muhammad Raihan Mazaya Wiramihardja dan Khansa Alya Zharfanisa Wiramihardja, saya berterimakasih atas cinta, dukungan, pengertian dan kesabarannya selama ini. Saya juga menyampaikan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada kedua mertua saya, yaitu Bapak R.H. Achdat Wirakusumah dan Ibu R.Hj. Hindun Kuraesin Partasupena, dan uwa R. Hj. Ratna Mulya Supangat yang telah memberikan dorongan semangat dan doa kepada kami sekeluarga. Rasa terimakasih pun saya sampaikan kepada kakak-adik kami atas segala kebaikan selama ini.

Pada kesempatan ini pula saya ingin menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan sedalam-dalamnya kepada para pendidik atas jasa yang besar dan ketulus-ikhlasannya dalam memberikan pendidikan kepada saya dari S. R. , S.M.P. , S.M.A., I.T.B., sampai Kyoto University . Secara khusus saya ingin mengucapkan terimakasih kepada Prof. Dr. Bambang Hidayat yang dengan kesabarannya telah berhasil

membuat saya dapat menyelesaikan pendidikan saya di ITB hingga memperoleh gelar Drs. Dari beliaulah saya merasakan apa arti sebuah artikel yang terbit pada sebuah jurnal internasional, baik untuk diri sendiri maupun untuk institusi. Pembimbing saya pada jenjang Master dan Doktor, Prof. Dr. Tomokazu Kogure dari Department of Astronomy, Kyoto University, Jepang adalah salah seorang yang memegang peran penting dalam membentuk saya sebagai seorang pekerja sains. Sensei, iro-iro osewa ni narimashita. Domo arigatou gozaimashita. Kepada Dr. Yorga Ibrahim dan Dr. Iratius Radiman, saya ingin menyampaikan rasa terimakasih saya kepada bapak berdua. Dari mendengarkan percakapan kedua orang yang saya hormati ini saya bisa menghayati betapa indahnyanya sains. Tidak lengkap rasanya kalau saya belum menyampaikan rasa terimakasih dan hormat saya kepada semua kolega saya di KK Astronomi yang tidak mungkin saya sebutkan namanya satu persatu, baik staf akademik maupun administrasi. Ikatan silaturahmi dan kekerabatan kita yang hangat selama ini sangat terasa di lubuk hati saya yang paling dalam. Terimakasih pula untuk dukungan kepada saya sebagai Ketua KK Astronomi yang dinyatakan dalam bentuk kerja keras dalam berkarya teman sekalian. Secara khusus pula saya ingin menghaturkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada Prof. Djulia Onggo, Prof. Freddy P. Zen, Prof. Eddy Suwono, dan Prof, Wiranto Arismunandar, Prof. Sofwan Hadi, Prof. Bayong Tjasyono H.K. yang telah mensponsori dan memberi dukungan kepada saya sehingga saya dapat mengemban amanah sebagai Guru Besar di ITB.

Last but not least, kepada semua anggota MU Club yang tidak mungkin saya sebutkan namanya satu persatu. Terimakasih untuk kebaikan selama ini dan yang akan datang juga, tentunya. Pertemanan kita sangat-sangat hangat dan tulus. Saya kira *geng* seperti kita ini jarang bisa dijumpai di tempat lain. Tapi ijin saya untuk menyebut dua nama sebagai perwakilan dari MU Club. Pertama Dr. Ir. Indra Djati Sidi. Dari beliau saya mendapat banyak pelajaran tentang persahabatan, sportifitas, dan ketangguhan mental. Dan yang benar-benar last but not least. Ir. Arifin Sudarto, yang adalah penasihat spiritual saya. Dari beliau saya dapat lebih memahami apa arti Iman bagi seorang muslim. Sosok beliau telah menggugah inspirasi dan mendorong motivasi saya. Terimakasih Ustadz.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifyanto, M. I.; Fuchs, B. 2006, "Fine structure in the phase space distribution of nearby subdwarfs", *Astron & Astroph*, 449, 533.
- Arifyanto, M. I.; Fuchs, B.; Jahreis, H.; Wielen, R. 2005, "Kinematics of nearby subdwarf stars", *Astron & Astroph* 433, 911.
- Blaauw A., 1964, *Ann. Rev. Astron. & Astrophys*, 2, 213.
- Carlson, R.W., Bhattacharyya, J.C., Smith, B.A., Johnson, T.V., Hidayat, B., Smith, S.A., Taylor, G.E., O'Leary, B., and Brinkmann, R.T., 1973, *Science*, 182, 53.
- Cohen M. and Kuhl L. V., 1979, *Astrophys. J. Supp. Ser.*, 41, 74.

- Dawanas, D.N. and Hirata, R., 1985, *Ap&SS*, 99, 139.
- Dermawan, B., Irfan, M., Siregar, S., Mandey, D., Kuncarayakti, H., Suprijanto, D., 2008, *Proceeding 2nd International Conference on Mathematics & Natural Sciences 2008*, p. p.1276-1280.
- Dermawan, B., Hidayat, T., Mahasena, P., Fermita, A., Wahyuningtyas, D.T., Mandey, D., Hudaya, Z., and Utomo, D., 2010, *The 5th Kyoto University South East Asia Forum Conference of the Earth and Space Science*, 7-8 January 2010, in press.
- Erasmus, A., & Sarazin, M. 2002, in: J. Vernin, Z. Benkhaldoun & C. Muñoz-Tuñón (eds.), *Astronomical Site Evaluation in the Visible and Radio Range*, *ASP Conf. Series*, Vol. 266, 310.
- Haro, G., 1953, *Astrophys. J.*, 117, 73.
- Haro, G., and Moreno, A., 1953, *Bol. Obs. Tonantzintla Tacubaya* No. 7, 11.
- Herbig, G. H., and Rao, N.K., 1972, *Astrophys. J.*, 174, 401.
- Herdiwijaya, D., 2003, *Proceedings The 8th IAU Asia-Pacific Regional Meeting*, II, 427
- Herdiwijaya, D., and Baskoro, A., 2006, *IAU Joint Discussion*, 8, 58
- Hidayat, B., and Wiramihardja, S.D., 1978, *Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.* 34, 73.
- Hidayat, B., and Wiramihardja, S.D., 1978, *Astron. and Astrophys.*, 65, 143
- Hidayat, B., Mahasenaputra, Mc. Cain, C., and Malasan, M.L., 1992, *The New Telescope at the Bosscha Observatory, Proceedings of the Three-Year Co-operation in Astronomy between Indonesia and Japan 1989-1991*.
- Hidayat, B. 1994, dalam "400-year Dutch-Indonesia Relation", Erasmus

- Huis, Jakarta.
- Hidayat, B., 2004, in "Developing Basic Science World-Wide", eds. W. Wamsteker and Haubold.
- Hidayat, T.; Marten, A.; Bezard, B.; Gautier, D.; Owen, T.; Matthews, H. E.; Paubert, G., 1998, *Icarus*, 133, 109.
- Hidayat, T.; Marten, A.; Biraud, Y.; Moreno, R., 2002, The Proceedings of the IAU 8th Asian-Pacific Regional Meeting, Volume II, held at National Center of Sciences, Hitotsubashi Memorial Hall, Tokyo, July 2 - 5, 2002, Edited by S. Ikeuchi, J. Hearnshaw, and T. Hanawa, the Astronomical Society of Japan, 2002, p. 9-10.
- Hidayat, T, Irfan, M., Dermawan, B., Suksmono, A. B., Mahasena, P., and Herdiwijaya, D., 2009, Development of Radio Astronomy at the Bosscha Observatory, Proceedings of the Conference of the Indonesia Astronomy and Astrophysics, 29-31 October 2009, Premadi et al., Eds., p. 143.
- Ibrahim, Y., 1987, Nachkontakt Seminar
- Ibrahim, Y. , 2001, Prosidings Seminar Sehari 65 Tahun Jorga Ibrahim, eds. T. Hidayat, P. W. Premadi.
- Ibrahim, Y. , 2006, Proceedings International Conference on Mathematics and Natural Sciences.
- Ishida K., and Hidayat, B., 1989, Proceedings of the Three-Year Co-operation in Astronomy between Indonesia and Japan 1986-1988, "Evolution of Stars and Stellar Systems"
- Ishida K., and Hidayat, B., 1992. Proceedings of the Three-Year Co-operation in Astronomy between Indonesia and Japan 1989-1991, "Evolution of Stars and Galactic Structure".

- Iwasaki, K, Panjaitan, E., Radiman, I., and Wiramihardja, S.D., 1987, IAU Regional Meeting IV, Beijing, China,
- Iwasaki, K., Panjaitan, E. Radiman, I., and Wiramihardja, S.D., 1988, *Journal of Geophysical Research*, 95, 14, 751.
- Iwasaki, K., Panjaitan, E., and Radiman, I., 1993, Proceedings of the 26th ISAS, on Lunar and Planetary Symposium, Tokyo.
- Jasinta, D.M.D., 1997, in "A Data Base fro Visual Double Stars Observed at Bosscha Observatory", ASP Conf, Series, 130, 135.
- Kogure, T., and Hidayat, B., 1985, Proceedings of the Six-Year Co-operation in Astronomy between Indonesia and Japan 1979-1984, "Galactic Structure and Variable Stars"
- Kogure, T., Yohida, S., Wiramihardja, S.D., 1989, *Publ. Astron. Soc. Japan*, 41, 1195-1213.
- Kutner, N.L., Tucker, K.D., Chin, G., and Thaddeus, P., 1977, *Astrophys. J.*, 303, 375.
- Magnis-Suseno, F., 2001, pada "Seminar Peringatan 50 Tahun Pendidikan Astronomi di Indonesia", ITB, Bandung
- Mahasena, P., Inoue, H., Asai, K., Dotani, T., 2003, *PASJ*, 55, 827.
- Mahasena, P.; Inoue, H.; Ishida, M., 2001, *ASP Conf. Ser.*, 251, 384.
- Mahasena, P. Hidayat, T., Dermawan, B., Lestari, I.A., Irfan, M., and Herdiwijaya, D., 2009, Proceedings of the Conference of the Indonesia Astronomy and Astrophysics, 29-31 October 2009, Premadi et al., Eds., 137
- Malasan, H.L., Senja, M.A., Hidayat, B., and Raharto, M., 2001, in "Preserving the Astronomical Sky", eds. R.J. Cohen, and W.T. Sullivan, IAU Symp. 196, 147.

Malasan, H.L., Yamasaki, A., Hadiyanto, G., and Kondo, M., 1989, Photometric Study of the Close Binary System δ Capricorni, Proceedings of the Three-Year Co-operation in Astronomy between Indonesia and Japan 1986-1988, " Evolution of Stars and Stellar Systems", eds. K. Ishida, and B. Hidayat

Malasan, H.L., 2010, private communication

Nakano, M., Wiramihardja, S.D., and Kogure, T., 1995, Publ. Astron. Soc., 47, 889-896.

Ogura, K., dan Hasegawa, T., 1983, Publ. Astron. Soc. Japan, 35, 299.

Parenago P.P., 1954, Trud. Ast. Sternberg Inst., 25, 1

Premadi, P. W., Martel, H, and Matzner, R., 1998, Astrophys. J, 493, 10.

Premadi, P. W., Martel, H., Matzner, R., and Futamase, T., 2001, PASA, 18, 201.

Premadi, P. W., Martel, H., Matzner, R, Futamase, T., 2001, Astrophys. J. S, 135, 7.

Premadi, P.W.,; Maryam, A. S., 2007, IAU Symp., 235, 234

Radiman, I., dan Saito, M., 1986, Contr. Bosscha Obs. No. 90.

Radiman, I., Panjaitan, E., Wiramihardja, S.D., Iwasaki, K., Saito, Y., Nakai, Y., Akabane, T., 1992, Mars Observations in the period 1988-1991, Proceedings of the Three-Year Co-operation in Astronomy between Indonesia and Japan 1989-1991, "Evolution of Stars and Galactic Structure", eds. K. Ishida and B. Hidayat

Raharto, M., Hamajima, K., Ichikawa, T., Ishida, K., and Hidayat, B., 1984, Annals of the Tokyo Astronomical Observatory, Vol. XIX, 1984.

Siregar, S., 1987, Software for Calculating the Orbit and Masses of Visual

Binaries, dalam Colloquium on Wide Visual Binaries, Brussel.

Siregar, S., 1992, On Perihelia and Jacobi Constant of AAA Asteroids, Proceedings of the Three-Year Co-operation in Astronomy between Indonesia and Japan 1989-1991, "Evolution of Stars and Galactic Structure", eds. K. Ishida and B. Hidayat

Siregar, S., Dermawan, B., and Dewantara, D., 2009, Proceedings of ITB-GAO Science Workshop, July 4-6, 2007, p. 15-18.

Siregar, S., 2010, The 5th Kyoto University Southeast Asia Forum Conference of the Earth and Space Science, 7-8 January 2010, in press.

Sutantyo, W., 1985, The Evolution of Neutron Stars, Proceedings of the Six-Year Co-operation in Astronomy between Indonesia and Japan 1979-1984, " Galactic Structure and Variable Stars", eds. T. Kogure and B. Hidayat

Sutantyo, W. 2000, Astron. Astrophys. 360, 633.

Swarup, G., Hidayat, B., Sukumar, S., 1983, Astrophys. And Space Science, 99, 403.

The, P.S, 1963, Contribution from the Bosscha Observatory, 1, 17.

The, P.S. and Roslund, C., 1963, Contribution from the Bosscha Observatory, 1, 19.

Van Albada-van Dien, E., dan Panjaitan, E., 1987, Astron. Astrophys. Suppl. Ser., 68, 117.

Van der Hucht, Karel, A., 1984, in "Double Stars : Physical Properties and Generic Relationship", eds. B. Hidayat, J. Rahe, and Z. Kopal, p. 409.

Warren Jr., W. H., and Hesser, J.E., 1977, Astrophys.J.S, 31, 115

Warren Jr., W. H. and Hesser, J.E., 1978, Astrophys. J. S, 36, 497

Wiramihardja, S.D., Kogure, T., Yoshida, S., Ogura, K., and Nakano, M., 1989, Publ. Astron. Soc. Japan, 41, 155-174.

Wiramihardja, S.D., Kogure, T., Yoshida S., Nakano, M., and Ogura, K., 1991, Publ. Astron. Soc. Japan, 43, 27-73.

Wiramihardja, S.D., Kogure, T., Yoshida, S., Ogura, K., Nakano, M., 1993, Publ. Astron. Soc. Japan, 1993, 45, 643-653.

Wiramihardja, S.D., Hidayat, B., Tejawijaya I., Malasan, H.L., 1995, The Future Utilization of Schmidt Telescopes, ASP Conference Series, 84, 365.

Wiramihardja, S.D., Nakano, M., Kogure, T., 1995, The Future Utilization of Schmidt Telescope, ASP Conference Series, 84, 374.

Wiramihardja, S.D., Tsujimura, T., Kogure, T., and Hidayat, B., 1985, in "Galactic Structure and Variable Stars", ed. by Kogure T., and Hidayat, B., University of Kyoto, Dept of Astronomy, Kyoto.

Wulandari, H., 2003a, Study on Neutron-induced Background in the CRESST Dark Matter Experiment, Ph.D. Thesis, TU München, 2003, Hieronymus-München.

Wulandari, H., et al., 2004, Neutron Flux at the Gran Sasso underground laboratory revisited, Astropart. Phys. Vol.22, 2004, p. 313-322

CURRICULUM VITAE



Nama : **Prof. Dr. SUHARDJA D. WIRAMIHARDJA M.Sc**
 Tmpt. & Tgl. lahir : Tasikmalaya, 10 Juni 1945
 NIP : 130528355
 Alamat Kantor : KK Astronomi, FMIPA, ITB
 Jln. Ganesha 10 Bandung 40132
 Telpon 022-2511576
 E-mail : suhardja@as.itb.ac.id

Nama Istri : Fenti Rahmatiah Wirakusumah
 Nama Anak : 1. Muhammad Raihan Mazaya Wiramihardja
 2. Khansa Alya Zharfanisa Wiramihardja

PENDIDIKAN:

- Doctor of Science, Astronomy Department, Kyoto University 1986
- Master of Science, Astronomy Department, Kyoto University 1982
- Drs., Departemen Astronomi, Institut Teknologi Bandung 1977

RIWAYAT KEPANGKATAN:

PANGKAT	GOLONGAN	TMT
Pengatur Muda (CPNS)	II/b	01-03-1976
Pengatur Muda (PNS)	II/b	01-01-1978
Penata Muda	III A	01-04-1978
Penata Muda Tk. I	III B	01-04-1983
Penata	III C	01-04-1987

PANGKAT	GOLONGAN	TMT
Penata Tk. I	III D	01-04-1990
Pembina	IV A	01-10-1994
Pembina Tk. I	IV B	01-10-2002

RIWAYAT JABATAN FUNGSIONAL:

NAMA JABATAN	TMT
Asisten Muda	01-01-1978
Asisten Ahli Madya	01-04-1978
Asisten Ahli	01-04-1983
Lektor Muda	01-04-1987
Lektor Madya	01-01-1990
Lektor	01-08-1994
Lektor Kepala (Inpassing)	01-01-2001
Lektor Kepala	01-10-2002
Guru Besar	01-01-2010

JABATAN DI ITB:

- 1986 – 1996 : Wakil Koordinator Unit Pendidikan, Badan Koordinasi Kemahasiswaan
- 1986 – 1998 : Pembantu Ketua Jurusan Astronomi, Urusan Kemahasiswaan
- 1988 – 1995 : Pembimbing Unit Bulutangkis, Unit Kegiatan Olahraga Mahasiswa
- 1990 – 1998 : Koordinator Matakuliah Olahraga, Tingkat Persiapan Bersama

- 1991 – 1999 : Ketua Unit Pelaksana Teknis Olahraga
- 2006 – skrg. : Ketua KK Astronomi

PENUGASAN:

- 1977 – 1979 : Konservator, Observatorium Bosscha
- 1977 – 1979 : Tim Pengelola Bantuan Presiden RI kepada Observatorium Bosscha
- 1986 – 2001 : Tim Joint Selection Calon Pemakai Beasiswa Pemerintah Jepang Monbusho, Dikti-Kedubes Jepang
- 1987 – 1990 : Sekretaris Himpunan Astronomi Indonesia
- 1989 – 1992 : Tim Kerjasama Luar Negeri ITB
- 1989 – 2003 : Pengajar “Pre-Overseas Training “ Calon Pemakai Beasiswa Pemerintah Jepang Monbusho
- 1995 : Tim Rencana Induk ITB, Jurusan Astronomi
- 1995 : Tim Pemilihan Mahasiswa Berprestasi FMIPA
- 1995 – 1998 : Tim Pemantau Karya Siswa Tenaga Akademik ITB Program OECF
- 1998 : Tim Pengembangan dan Penyempurnaan Rencana Strategis Institut Teknologi Bandung
- 1998 : Koordinator Program Kegiatan Bersama Kejuangan Antar SESKO AD, AL, AU dan PPS ITB, IKIP, UNPAD
- 1999 – skrg. : Tim Seleksi Calon Penerima Beasiswa Panasonic
- 2001 : Ketua Panitia Peringatan 50 Tahun Pendidikan Astronomi di Indonesia

- 2002 : Tim Pengembangan Observatorium Bosscha
- 2003 – skrg. : Tim Seleksi Calon Penerima Beasiswa Pemerintah Jepang Monbukagakusho.
- 2003 – skrg. : Tim Seleksi Program Pertukaran Mahasiswa ITB dengan Tokyo Institute of Technology, Jepang
- 2003 - skrg. : Tim Seleksi Program Pertukaran Mahasiswa ITB dengan Univ. of Electro-Communications, Japan
- 2003 : Tim Juri Olimpiade Nasional IPA dan MA Sekolah Dasar
- 2004 : Koordinator, International Astronomy Olympiad (IAO) Departemen Astronomi
- 2004 : Tim Penyusunan Direktori Penelitian Tahun 2003 FMIPA-ITB
- 2004 : Tim Seleksi Program Pertukaran Mahasiswa ITB dengan Tohoku University, Jepang
- 2004 : Team leader ke 9th International Astronomy Olympiad, Crimea, Ukraina
- 2004 : Ketua Panitia Seminar Astronomi dalam rangka 70 Tahun Prof. Dr. Bambang Hidayat
- 2005 : Satgas Penyusunan Proposal untuk Program Hibah Kompetisi A2
- 2005 : Local Organizing Committee of the 9th International Astronomical Union Asian Pacific Regional Meeting
- 2005 : Dewan Juri pada Olimpiade Sains Nasional tingkat SD/MI
- 2005 : Tim Juri International Mathematics and Science Olympiad (IMSO)

- 2005 : Pengajar pada Pelatihan Seleksi Tim Internasional Astronomy Olympiad (IAO)
- 2005 : Pengajar pada Pelatihan Persiapan International Astronomy Olympiad (IAO)
- 2005 : Pengajar pada Pelatihan Persiapan Asia Pacific Astronomy Olympiad (APAO)
- 2006 - skrg. : Anggota KPPs-Departemen Astronomi, FMIPA
- 2006 : Wakil Ketua Bidang Akademik Prog. PHK-A2 Astronomi
- 2006 : Local Organizing Committee, International Conference on Mathematics and Natural Sciences
- 2006 : Pembicara pada acara Pertemuan Koordinasi & Rencana Implementasi Program GRASE, DIKTI
- 2007 : Juri Olimpiade Sains Nasional
- 2007 : Wakil Ketua Bidang Akademik Program PHK-A2 Astronomi
- 2007 : Ketua Panitia Penyelenggara ITB-GAO Joint Workshop on Astronomy and Science Education
- 2007 : Panitia Open House FMIPA-ITB
- 2007 : Observer, The First International Olympiad on Astronomy and Astrophysics (IOAA), Chiang Mai Univ. Thailand
- 2008 - skrg. : Anggota Komisi Program Pascasarjana FMIPA-ITB
- 2008 : Koordinator Program, The 2nd International Olympiad of Astronomy and Astrophysics (IOAA)

- 2008 : Team Leader, Asia Pacific Astronomy Olympiad, Kyrgyzstan
- 2009 – 2010 : Ketua Himpunan Alumni Kyoto University di Indonesia
- 2010 : Ketua Panitia The 5th Kyoto University Southeast Asia Forum, Conference of the Earth and Space Sciences, Bandung

PUBLIKASI INTERNASIONAL

- Hidayat, B, **Wiramihardja, S.D.**, 1978, "Nova Sgr 1977", *Astron. Astrophys.*, Vol. 65, p. 143
- Hidayat, B. **Wiramihardja, S.D.**, 1978, "Two-Colour Photographic Photometry of Lo 807", *Astronomy & Astrophysics Supplement Series*, vol. 34, p.73
- Nakano, M., Kogure, T., Sasaki, T., Mizuno, S., Sakka, K., **Wiramihardja, S.D.**, 1983, "The dust distribution in some small H II regions", *Astrophysics and Space Science* vol. 89, no. 2, p. 407.
- Tatematsu, K., Nakano, M., Yoshida, S., **Wiramihardja, S.D.**, Kogure, T., 1985, "CO observations of the S147/S153 complex associated with the SNR G109.1 - 1.0", *Publications of the Astronomical Society of Japan*, vol. 37, no. 2, p. 345.
- Wiramihardja, S.D.**, Kogure, T., Nakano, M., Yoshida, S., 1986, "Emission-line stars in the Canis Major star-formation region", *Publications of the Astronomical Society of Japan*, vol. 38, no. 3, p. 395.
- Wiramihardja, S.D.**, Kogure, T., Nakano, M., Yoshida, S., Tatematsu, K.,

1986, "A survey of emission-line stars in the CMa star formation region", *Astrophysics and Space Science* vol. 118, no. 1-2, p. 311.

Wiramihardja, S.D., Kogure, T., Nakano, M., and Yoshida, S., 1988, "Narrow-band Photographic Observations of the HII Regions S 296 in Canis Major", *Memoirs of Faculty of Sciences, Kyoto University*, Vol.37, No.2.

Wiramihardja, S.D., Kogure, T., Yoshida, S., Ogura, K., Nakano, M., 1989, "Survey observations of emission-line stars in the Orion region. I - The KISO area A-0904", *Publications of the Astronomical Society of Japan*, vol. 41, no. 1, p. 155-174

Kogure, T.; Yoshida, S.; **Wiramihardja, S.D.**, Nakano, M., Iwata, T., Ogura, K., 1989, "Survey observations of emission-line stars in the Orion region. II - The KISO area A-0903", *Publications of the Astronomical Society of Japan*, vol. 41, no. 6, p. 1195.

Wiramihardja, S.D., Kogure, T., Yoshida, S., Nakano, M., Ogura, K., Iwata, T., 1991, "Survey observations of emission-line stars in the Orion region. III - The KISO areas A-0975 and A-0976", *Publications of the Astronomical Society of Japan*, vol. 43, no. 1, p. 27.

Yoshida, S., Kogure, T., Nakano, M., Tatematsu, K., **Wiramihardja, S.D.**, 1991, "The Herbig Be/Ae star MWC 1080 and its associated molecular cloud. I - Molecular line observations", *Publications of the Astronomical Society of Japan*, vol. 43, no. 2, p. 363.

Yoshida, S.; Kogure, T.; Nakano, M.; Tatematsu, K., **Wiramihardja, S.D.**, 1992, "The Herbig Be/Ae star MWC 1080 and its associated molecular cloud. II - Optical spectroscopic observations", *Publications of the Astronomical Society of Japan*, vol. 44, no. 2, p. 77.

Wiramihardja, S.D., Kogure, T., Yoshida, S., Ogura, K., Nakano, M., 1993,

“Survey observations of emission-line stars in the Orion region. IV: The KISO areas A-1047 and A-1048”, Publications of the Astronomical Society of Japan, vol. 45, no. 4, p. 643.

Nakano, M.; **Wiramihardja, S.D.**, Kogure, T., 1995, “Survey Observations of Emission-Line Stars in the Orion Region V. The Outer Regions”, Publications of the Astronomical Society of Japan, vol. 47, p.889.

Wiramihardja, S.D., Kogure, T., Nakano, M., 1996, “Emission-Line Stars in the Orion Region”, Journal of the Korean Astronomical Society, vol. 29 Supplement, p. S265

Wiramihardja, S.D., Arifyanto, M.I., Sugianto, Y., 2009, “Revisiting the Open Cluster Lo 807”, Astrophysics and Space Science. Volume 319, No. 2-4, pp. 125.

PROSIDING SEMINAR INTERNASIONAL

Wiramihardja, S.D., Tsujimura, T., Sasaki, T., Kogure, T., Hidayat, B., Raharto, M., and Ratag, M., 1985, “Interference Filters for Schmidt Telescopes”, in “Galactic Structure and Variable Stars”, Proceedings of the Six-year Cooperation in Astronomy between Indonesia and Japan 1979-1984, eds. T. Kogure and B. Hidayat, p. 107.

Wiramihardja, S.D., and Kogure, T., 1985, “Faint Early-type Stars and Emission-line Stars in the Canis Majoris Complex”, in “Galactic Structure and Variable Stars”, Proceedings of the Six-year Cooperation in Astronomy between Indonesia and Japan 1979-1984”, eds. T. Kogure and B. Hidayat, p. 44.

Wiramihardja, S.D., Kogure, T., Nakano, M., and Yoshida, S., 1985,

“Detection of T Tauri Star Candidates in the Canis Majoris Star-forming Region and Its Implications”, Proceedings of the IAU Symposium, No 115, “Star-forming Region”, eds. M. Peimbert and J. Jugaku, p. 60.

Wiramihardja S.D., Kogure, T., Ogura, K., Nakano, M., and Yoshida, S., 1986, Proceedings of the Second Japan-China Workshop on Stellar Activities and Observational Techniques, eds. K. Sadakane and A. Yamasaki, p. 137.

Wiramihardja, S.D., Kogure, T., Raharto, M., and Hidayat, B., 1989, “New Hypersensitizing System at the Bosscha Observatory Based on the Forming-gas Baking”, Proceedings of the Three-year Cooperation in Astronomy between Indonesia and Japan, “The Evolution of Stars and Stellar Systems”, eds. K. Ishida and B. Hidayat, p. 65.

Wiramihardja, S.D., Kogure, T., Nakano, M., Hidayat, B., and Raharto, M., 1989, “Test Observations of HII Regions with Narrow-band Filters”, Proceedings of the Three-year Cooperation in Astronomy between Indonesia and Japan, “The Evolution of Stars and Stellar Systems”, eds. K. Ishida and B. Hidayat, p. 55.

Wiramihardja, S.D., Kogure, T., Nakano, M., and Yoshida, S., 1989, “Emission-line Stars and Nebulosities in the CMa Star-formation Region”, Proceedings of the Three-year Cooperation in Astronomy between Indonesia and Japan, “The Evolution of Stars and Stellar Systems”, eds. K. Ishida and B. Hidayat, p. 58.

Wiramihardja, S.D., Nakano, M., and Kogure, T., 1995, “A Survey of Emission-line Stars in the Outer Part of the Orion”, IAU Colloquium 148, The Future Utilization of Schmidt Telescopes, ASP Conference Series, Vol. 84, eds. J.M. Chapman, R.D. Cannon, S.J. Harrison, and B.

Hidayat, p.374.

Wiramihardja, S.D., Sukartadiredja, D. & Husaini, H.M.Y, 2002, "Planetarium Tenggarong: A House of Captured Stars at Periphery of Mahakam River", The Proceedings of the IAU 8th Asia-Pacific Regional Meeting

Irfan, M., Radiman, I., & **Wiramihardja, S.D.**, 2005, "Estimation of The Atmospheric Height of Mars from CCD Observations During 2003 Opposition", Proceeding of The IAU 9th Asian-Pacific Regional Meeting, p.71

Wiramihardja, S.D., Kunjaya, C., 2005, "Participation in the International Astronomy Olympiad as Means to Attract High School Students to Astronomy", Proceeding of The IAU 9th Asian-Pacific Regional Meeting, p.311

Radiman, I., **Wiramihardja, S.D.**, Irfan, M., 2006, "Density Structure of the Martian Atmosphere from CCD Observations at Opposition 2003", Proceeding Int. Conference on Mathematics and Natural Sciences, p.1135

Wiramihardja, S.D., Raharto, M., Laksana, T., Prianto, S., Ningsih, S.Wc., Irfan, M., Maryam, A.S., & Arifyanto, M.I., 2006, "A Study of Solar Motion Using Hipparcos Catalog", Proceeding International Conference on Mathematics and Natural Sciences, 29-30 November 2006

Wiramihardja, S.D., 2008, "Emission-line in Star-forming Regions", THAI Journal of Physics, Series 3, 186

Wiramihardja, S.D., Arifyanto, M.I., Sugianto, Y., Kunjaya, C., 2008, "Astrometric Study of Galactic Cluster Lo 1339", Proceeding

International Conference on Mathematics nad Natural Science

Sugianto, Y., **Wiramihardja, S.D.**, Premadi, W.P., Kunjaya, C., Triyanta, 2008, "Morphological Study of Galaxies in Clusters of Galaxies at Various Redshifts", Proceedings International Conference on Mathematics and Natural Science

PUBLIKASI NASIONAL

Wiramihardja, S.D., Sugianto, Y., Arifyanto, M.I., 2008, Astrometric Study of Galactic Clusters I, NGC 3532, Jurnal Matematika & Sains Vol. 13 No. 1

PROSIDING NASIONAL

Wiramihardja, S.D., 2000, "Surface Distribution of Low-mass and High-mass Stars in the Orion", Prosiding Seminar MIPA 2000

Wiramihardja, S.D., 2000, "Emission-line Stars in the Galactic Cluster NGC 2345", Prosiding Seminar MIPA 2000

PERTEMUAN ASTRONOMI YANG DIHADIRI

- 1980 Schmidt Symposium of the Astronomical Society of Japan, Ouda, Nara, Japan
- 1981 Spring Meeting of the Astronomical Society of Japan, Tokyo, Japan
- 1981 The IAU 2nd Asian-Pacific Regional Meeting, Bandung, Indonesia

- 1982 Spring Meeting of the Astronomical Society of Japan, Tokyo, Japan
- 1984 Spring Meeting of the Astronomical Society of Japan, Chofu, Japan
- 1984 The 3rd IAU Asian-Pacific Regional Meeting, Kyoto, Japan
- 1984 Autumn Meeting of the Astronomical Society of Japan, Hiroshima, Japan.
- 1985 Schmidt Symposium of the Astronomical Society of Japan, Kamioka, Japan
- 1985 Spring Meeting of the Astronomical Society of Japan, Tohoku, Sendai, Japan
- 1986 The Second Japan-China Workshop on Stellar Activities and Observational Techniques, Kyoto, Japan.
- 1988 The IAU Symposium No. 135, "Interstellar Dust" , Moffet Field, Santa Clara, California, USA
- 1988 The 20th IAU General Assembly, Baltimore, Maryland, USA
- 1989 Schmidt Symposium of the Astronomical Society of Japan, Tokyo, Japan.
- 1990 The 4th IAU Asia-Pacific Regional Meeting, Sydney, Australia.
- 1991 The 21st IAU General Assembly, Buenos Aires, Argentine
- 1993 The 5th IAU Asia-Pacific Regional Meeting, Pune, India
- 1994 IAU Colloquium 148, The Future Utilization of Schmidt Telescope, Bandung, Indonesia
- 1994 The 22nd IAU General Assembly, The Hague, Netherland
- 1996 The 6th IAU Asia-Pacific Regional Meeting, Pusan, South

Korea

- 1996 Second Mini-Workshop on Astronomy, held at Bisei Astronomical Observatory, Bisei-shi, Okayama, Japan.
- 1996 The United Nations Workshop on Basic Space Science from Small Telescope to Space Mission, Colombo, Srilanka.
- 1997 The 23rd IAU General Assembly, Kyoto, Japan
- 2000 The 24th IAU General Assembly, Manchester, England
- 2002 The 8th IAU Asia-Pacific Regional Meeting, Tokyo, Japan
- 2005 The 9th IAU Asia-Pacific Regional Meeting, Nusa Dua, Bali, Indonesia
- 2006 The 1st International Conference on Mathematics and Natural Sciences, Bandung, Indonesia
- 2006 Subaru Telescope Seminar, Kona, Hawaii, USA
- 2007 The First Southeast Asia Astronomy Network Conference, Bangkok, Thailand
- 2008 The 10th IAU Asia-Pacific Regional Meeting, Kunming, China
- 2008 The 2nd International Conference on Mathematics and Natural Sciences, Bandung, Indonesia
- 2009 Symposium on Mathematics and Astronomy : A Joint Long Journey. Madrid, Spain
- 2010 The 5th Kyoto University Southeast Asia Forum : Conference of the Earth and Space Sciences, Bandung
- 2010 The 2nd Southeast Asia Astronomy Network Conference, Manila, The Philippines.

KEANGGOTAAN PROFESI

1. Himpunan Astronomi Indonesia
2. Himpunan Fisika Indonesia
3. Astronomical Society of Japan
4. International Astronomical Union

PENULISAN BUKU/DIKTAT

1. Tim Penulis Buku “Ensiklopedia Astronomi dan Ilmu yang Bertautan”, 1978
2. Tim Penulis Buku “Perjalanan Mengenal Astronomi”, 1995
3. Tim Penulis Buku “Menuju Olimpiade Astronomi”, 2007
4. Diktat Kuliah Astronomi Dasar, 2002
5. Diktat Kuliah Pengantar Astronomi, 2006
6. Diktat Kuliah Astronomi Bola, 2006

POPULARISASI ASTRONOMI

- Memberi ceramah kepada publik pengunjung Observatorium Bosscha
- Menulis artikel astronomi populer pada beberapa harian umum

PENGHARGAAN

- 2001 Ganesa Bakti Wiramadya dari ITB
- 2002 Penghargaan Satya Lencana 25 tahun dari ITB
- 2002 Satya Lencana 25 tahun Pengabdian dari Presiden RI

