

**SISTEM AKUISISI ASTRONOMI DAN PROGRAM MULTIMEDIA
DALAM MENINGKATAN HASIL BELAJAR
ILMU PENGETAHUAN BUMI DAN ANTARIKSA**

Oleh:

Taufik Ramlan Ramalis

Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA
Universitas Pendidikan Indonesia

ABSTRAK

Penelaahan secara langsung terhadap fenomena angkasa bumi dan benda langit dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa (IPBA) di Indonesia masih kurang. Fasilitas teleskop Schmidt Cassegrain (f: 2800 mm; D: 280 mm) dimanfaatkan untuk mengembangkan model pembelajaran fenomena angkasa bumi dan benda langit. Teleskop ini mempunyai batas ambang pengamatan skala terang hingga magnitudo 14,5. Teleskop Schmidt Cassegrain ini dilengkapi dengan unit prosesor Sky Sensor. Prosesor ini dapat mengarahkan teleskop ke obyek langit secara akurat, tetapi proses mencari fokus masih dilakukan secara manual. Melalui data based Sky Sensor dapat dipilih benda langit, bintang standar, Nebula, Planet dan Bulan, Galaksi, Komet, dan satelit buatan.

Telah dibuat perangkat sistem jaringan akuisisi astronomi yang menyambungkan komputer di laboratorium IPBA (lantai dua) dengan teleskop Schmidt-Cassegrain yang beroperasi pada *observing deck* di menara (lantai delapan). Perangkat tersebut dirancang sehingga dapat menggerakkan teleskop pada obyek yang dipilih, dan juga dapat melakukan proses focussing secara otomatis. Selanjutnya citra obyek langit tersebut dapat ditayangkan pada layar, sehingga dapat dilihat oleh seluruh peserta didik dengan mudah. Perangkat seperti ini akan menjadikan sebuah model pembelajaran IPBA dengan suasana yang dapat membawa peserta didik berpikir aktif dalam memahami proses fisis fenomena angkasa bumi dan benda langit secara langsung. Perangkat sistem jaringan akuisisi ini telah melengkapi laboratorium IPBA Fisika UPI dengan sebuah observatorium pendidikan publik, yang akan menambah kanzah dan infrastruktur ilmu pengetahuan bumi dan antariksa di Indonesia.

Paket pembelajaran IPBA dengan menggunakan citra benda langit melalui sistem akuisisi dan program komputer multimedia ini, dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Selain itu, sistem jaringan akuisisi yang menghubungkan teleskop di menara lantai delapan dan komputer di laboratorium IPBA lantai dua, dapat dijadikan sarana untuk pendidikan masyarakat dan astronom amatir dengan cara menjalin kerja sama pengamatan, sehingga diharapkan dalam jangka panjang dapat memberi kontribusi dalam proses budaya ilmiah bangsa Indonesia.

Kata kunci: akuisisi, *observing deck*, keterampilan berpikir.

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa (IPBA) merupakan salah satu bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), yang secara khusus menelaah tentang fenomena alam di Bumi dan benda langit sebagai bagian dari tata surya serta jagat raya secara keseluruhan. Beberapa teori dan hukum fisika dapat digunakan untuk menjelaskan lebih mendalam keadaan bumi serta jagat raya secara keseluruhan^[13].

Matematik sebagai alat bantu yang digunakan dalam Fisika dan teknik berperan pula untuk penelaahan lebih lanjut tentang jagat raya. Beberapa konsep atau prinsip Fisika dan beberapa gejala alam dapat ditelaah dengan bantuan matematika. Sajian matakuliah IPBA bertujuan untuk menanamkan pemahaman tentang alam semesta melalui telaah gejala alam secara fisis dengan bantuan Fisika dan Matematika^[3].

Pada era informasi ini temuan-temuan dalam bidang Fisika berkembang sangat cepat, dan ini harus diimbangi dengan media pembelajarannya. Selama ini pemakaian komputer sebagian besar hanya terbatas sebagai alat pengetikan belaka. Demikian pula dalam pengajaran IPBA, kemampuan komputer sebagai alat bantu pembelajaran tidak (belum) dimanfaatkan secara optimal.

Pada pertemuan purna wisuda pendidikan Fisika, terungkap bahwa guru-guru di SMU mengalami kesulitan dalam mengajarkan IPBA^[16]. Media pendukung pembelajaran mata kuliah IPBA di Jurusan Pendidikan Fisika belum memadai, media yang ada masih konvensional dan kurang animatif.

Tahun 2001, Laboratorium IPBA Jurusan Pendidikan Fisika UPI memperoleh hibah teleskop Schmidt Cassegrain ($f = 2800$ mm ; $D = 280$ mm) buatan Celestron, dari pemertintah Jepang melalui proyek JICA. Secara teoritik teleskop ini mempunyai batas ambang pengamatan skala terang hingga 14,5 magnitudo^[9]. Teleskop Schmidt Cassegrain ini dilengkapi dengan unit prosesor *Sky Sensor*. Prosesor ini dapat mengarahkan teleskop ke obyek langit secara akurat, tetapi proses mencari titik api yang benar masih dilakukan secara manual. Melalui *data based Sky Sensor* dapat dipilih benda langit, bintang standar, Nebula, Planet dan Bulan, Galaksi, Komet, dan satelit buatan.

Pada tahun 2002, Laboratorium IPBA telah memperoleh alat baru berupa CCD camera (detektor kamera CCD ST-237) sebagai pelengkap teleskop Schmidt Cassegrain yang sudah ada. Melalui detektor tersebut, citra langit atau benda langit dapat direkam dan disimpan dalam komputer atau langsung ditayangkan pada layar. Kamera CCD ini juga akan membantu efisiensi menampung keinginan peserta didik melihat citra obyek langit melalui okuler satu per satu. Ruang pengamatan dan ruang kuliah atau ruang presentasi citra obyek langit yang terpisah, yang membuang waktu dan sempit, menyebabkan hanya bisa melayani jumlah peserta didik sangat terbatas (20 orang).

Untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas pembelajaran IPBA melalui teleskop, dirancang perangkat sistem jaringan akuisisi astronomi yang menyambungkan komputer di laboratorium Fisika Bumi dan Antariksa (lantai dua) dengan teleskop Schmidt-Cassegrain yang beroperasi pada *observing deck* di menara (lantai delapan). Kegiatan ini dilaksanakan di laboratorium Instrumentasi dan Kontrol Departemen Teknik Fisika ITB, laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Pendidikan Fisika UPI, dan di laboratorium Fisika Bumi dan Antariksa Jurusan Pendidikan Fisika UPI.

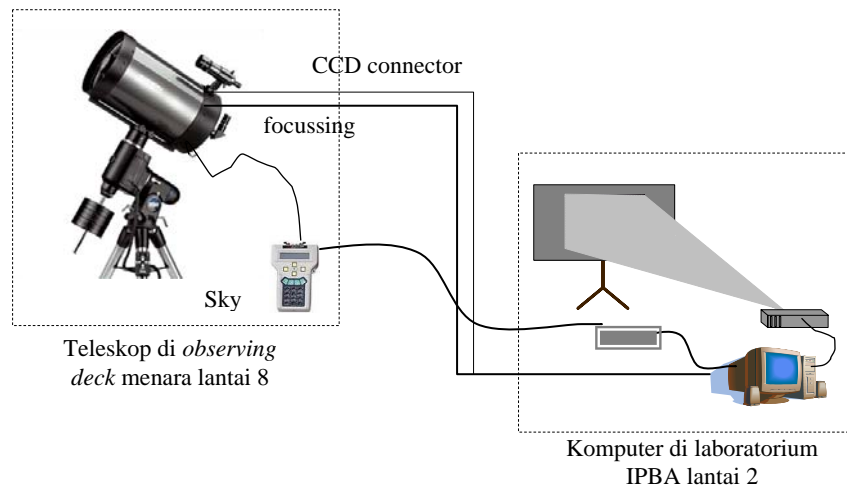
Perangkat tersebut dibuat sehingga dapat menggerakkan teleskop pada obyek yang dipilih, dan juga dapat melakukan proses focussing secara otomatis. Selanjutnya citra obyek langit tersebut dapat ditayangkan pada layar, sehingga dapat dilihat oleh seluruh peserta didik dengan mudah. Perangkat seperti ini akan menjadikan sebuah model pembelajaran IPBA dengan suasana yang dapat membawa peserta didik berpikir aktif dalam memahami proses fisis fenomena angkasa bumi dan benda langit. Peserta didik tidak hanya sekedar mendengar, membaca, dan kagum saja, tetapi melihat citra secara langsung.

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Membuat perangkat interface untuk instalasi komputer yang compatible dengan sky sensor prosesor teleskop Schmidt-Cassegrain, sehingga teleskop tersebut dapat dioperasikan melalui komputer di ruang kuliah.
2. Menyusun model program multimedia paket modul pembelajaran IPBA sesuai dengan perangkat interface komputer - teleskop Schmidt Cassegrain, sehingga diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan hasil belajar.
3. Peningkatan hasil belajar mahasiswa calon guru, diharapkan akan mengembangkan keterampilan dan wawasan tersebut kepada para siswa yang dihadapinya kelak sebagai seorang guru di lapangan.
4. Melengkapi laboratorium IPBA dengan sebuah observatorium pendidikan publik, yang akan menambah kanzanah sarana dan infrastruktur ilmu pengetahuan modern di Indonesia.

METODA DAN ANALISIS

Pada penelitian ini telah dirancang perangkat interface yang menghubungkan antara komputer dengan sky sensor prosesor teleskop. Akurasi perangkat ini diuji dengan mengacu pada software peta langit yang sudah ada seperti Cyber Sky^[17], Deep Sky^[18], dan sebagainya. Skema penempatan perangkat interface yang dibuat sebagai berikut^[21]:



Gambar 1. Skema jaringan optimalisasi teleskop Schmidt Cassegrain Celestron.

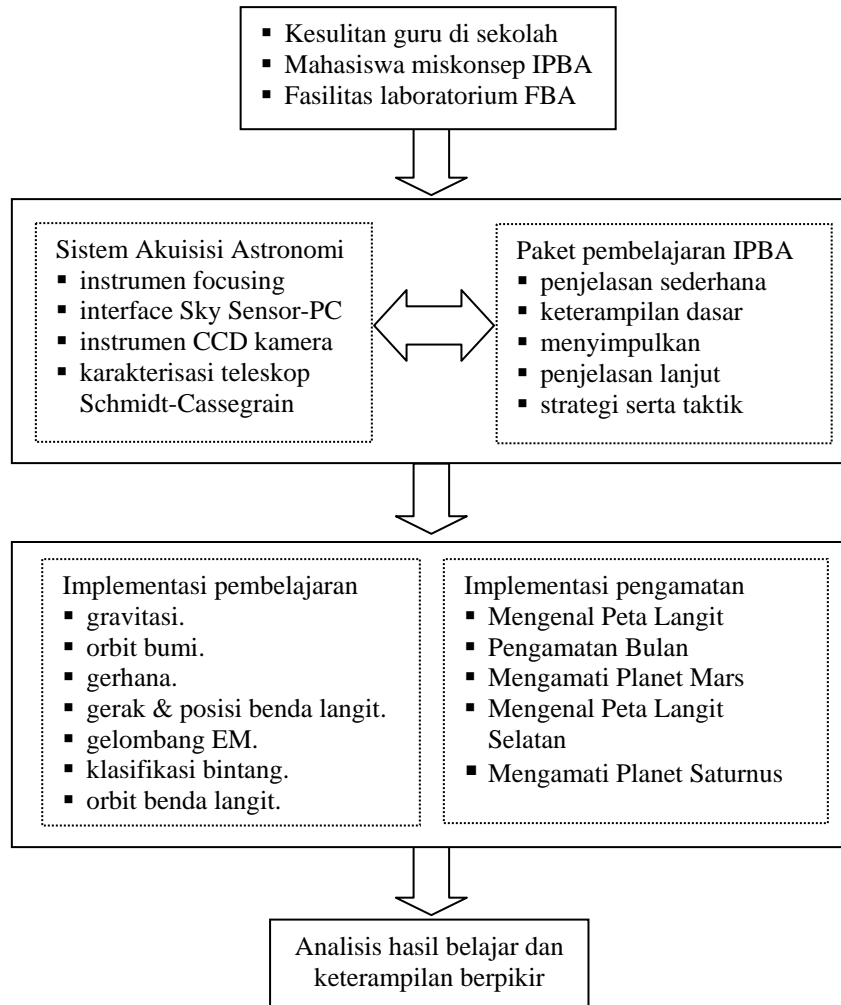
Telah dihasilkan pula instrumen focusing, Interfacing *Sky Sensor*-PC, serta studi pustaka instrumen CCD kamera, dan karakterisasi Teleskop S-C. Paket program pembelajaran IPBA, dengan deskripsi materi pembelajaran sebagai berikut:

1. Gerak dan Gaya: sejarah, hukum Kepler, hukum Gravitasi Newton, sistem dua benda langit, gerak semu matahari, posisi dan fase bulan, gerhana, sistem koordinat langit, dan pasang surut.
2. Struktur Bumi: bentuk dan ukuran bumi, interior bumi, tektonik lempeng, vulkanisme, gempa, hidrosfer, atmosfer, dan medan magnet bumi.
3. Sistem Tatasurya: asal mula tata surya, planet, satelit, asteroid, medium antar planet, klasifikasi planet, konfigurasi planet, sinodis dan sideris, dan gerak planet.
4. Bintang dan Galaksi: matahari sebagai bintang, jarak, gerak, magnitudo dan klasifikasi bintang, riwayat hidup bintang, katalog dan klasifikasi galaksi, Bimasaksi, kosmologi, quasar, sinar kosmik, dan materi antar bintang.

Berkaitan dengan perangkat yang telah dibuat, disusun pula paket program lembar kegiatan pengamatan. Paket program ini dirancang dengan memperhatikan keterampilan berpikir menurut Ennis (1997), yang disesuaikan untuk pembelajaran IPA^[2]. Evaluasi hasil belajar diperoleh melalui instrumen yang disusun dengan merujuk lima kelompok keterampilan berpikir, yakni: memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lanjut, dan mengatur strategi serta taktik. Instrumen ini dalam bentuk

pilihan ganda. Model-model pembelajaran ini berbasis web, dan di *upload* pada *e-learning* jurusan Pendidikan.

Hasil belajar mahasiswa, dilihat dari skor evaluasi yang diperoleh mahasiswa pada masing-masing konsep, dan tingkat ketrampilan berpikirnya dalam kegiatan pengamatan. Secara garis besarnya desain penelitian seperti pada gambar.2:



Gambar 2. Desain Penelitian

Pengalaman belajar dan kelompok keterampilan berpikirnya dalam kegiatan pengamatan, seperti pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Pengalaman Belajar dan keterampilan berpikir

No	Pengalaman Belajar	Kegiatan	Keterampilan Berpikir
1	Mengenal Peta Langit	Setting Teleskop	Keterampilan dasar
		Mengukur posisi bintang-bintang yang ada pada suatu konstelasi.	
		Menggambarkan konfigurasi bintang pada konstelasi tersebut.	Menyimpulkan
		Mengamati dengan teleskop beberapa bintang terang pada suatu konstelasi.	Mengatur strategi serta taktik
2	Pengamatan Bulan	Menjelaskan permukaan Bulan yang tampak selalu sisi yang sama.	Memberikan penjelasan lanjut
		Menyusun langkah-langkah untuk menentukan kecepatan gerak Bulan. Buat rencana tabel pengamatan	Mengatur strategi serta taktik
		Lembar Kegiatan Mahasiswa	Memberikan penjelasan lanjut, menyimpulkan
3	Mengamati Planet Mars	Menjelaskan data-data yang diperoleh Brahe dan Kepler tentang planet Mars.	Memberikan penjelasan lanjut
		Menggambarkan orbit planet Mars, berdasarkan data-data dari Brahe dan Keppler..	Mengatur strategi serta taktik
		Menentukan jarak orbit planet Mars	Mengatur strategi serta taktik
		Lembar Kegiatan Mahasiswa	Memberikan penjelasan lanjut, menyimpulkan
4	Mengenal Peta Langit Selatan	Menjelaskan rasi sumber bacaan dan software <i>Cyber Sky</i> .	Memberikan penjelasan lanjut
		Mengamati rasi Crux, Centauri dan Scorpio,	Mengatur strategi serta taktik
		Menentukan posisi koordinat bintang-bintang pada rasi tersebut	Mengatur strategi serta taktik
		Menggambarkan konfigurasi rasi Crux tersebut.	Memberikan penjelasan lanjut, menyimpulkan
5	Mengamati Planet Saturnus	Lembar Kegiatan Mahasiswa	Memberikan penjelasan lanjut, menyimpulkan, mengatur strategi serta taktik

Instrumen evaluasi pembelajaran disusun dengan merujuk kepada lima kelompok keterampilan berpikir tersebut di depan, dengan bentuk pilihan ganda, serta berdasarkan miskonsepsi yang masih sering ditemui pada mahasiswa, yakni pada konsep-konsep: gravitasi, orbit bumi, gerhana, gerak harian matahari, cahaya sebagai gelombang elektromagnetik, klasifikasi bintang, dan skala orbit benda langit.

Evaluasi keterampilan berfikir diperoleh dari lembar kegiatan pengamatan. Skor yang diperoleh mahasiswa pada setiap kegiatan tersebut dianalisis untuk mengetahui tingkat pemahamannya, sesuai dengan kelompok keterampilan berpikirnya. Dari hasil evaluasi diperoleh skor rata-rata untuk masing-masing konsep sebagai berikut:

Tabel 2. Peroleh skor setiap konsep

Konsep	Skor rata-rata	
	Pretes	Posttes
Gravitasi.	62,1	73,1
Orbit bumi.	50,6	67,8
Gerhana.	60,2	72,4
Gerak dan Posisi Benda Langit.	58,9	70,6
Cahaya sebagai Gelombang EM	62,2	77,8
Klasifikasi bintang.	57,8	71,2
Skala orbit benda langit.	50,2	69,9

Dari tabel 2 tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran telah meningkatkan pemahaman pada konsep-konsep yang selama ini kurang dipahami mahasiswa, sehingga tidak terjadi lagi miskonsepsi. Dilihat dari aspek keterampilan berpikirnya dari kegiatan pengamatan, telah menghasilkan mahasiswa dengan rata-rata keterampilan berpikir yang cukup tinggi^[2]..

KESIMPULAN

Dihasilkan sistem jaringan akuisisi astronomi dengan teleskop *Schmidt-Cassegrain* yang ada di laboratorium Fisika Bumi dan Antariksa Jurusan Pendidikan Fisika UPI, sehingga *guider* dan *focussing* teleskop dapat dioperasikan

atau dikendalikan melalui komputer. Dihasilkan pula paket program multimedia pembelajaran IPBA, khususnya pada topik antariksa. Kegiatan pembelajarannya melalui pengamatan riil, dengan memperhatikan kelompok keterampilan berpikir.

Dari hasil pembelajaran diperoleh peningkatan prestasi belajar mahasiswa, khususnya pada miskonsepsi yang selama ini sering ditemui, dengan rata-rata keterampilan berpikir yang cukup tinggi.

KEBERLANJUTAN

Sistem akuisisi astronomi yang menghubungkan teleskop Schmidt Cassegrain di *observing deck* dan laboratorium, dapat dijadikan sarana untuk menjalin kerja sama pengamatan bersama masyarakat dan astronomi amatir, guru dan siswa sekolah lanjutan, sehingga dalam jangka panjang akan membentuk sikap budaya ilmiah pada sebagian masyarakat Indonesia. Sistem akuisisi ini dapat digunakan untuk paket model “penelitian” dan pengukuran polusi cahaya, kuat cahaya bintang, *atmospheric extinction*, pencitraan planet, dan fotometri.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, H., 1995, *ATM Teaching Module: Exploring Our Solar System*, AIMS Multimedia.^[1]
- Ennis, R. H, 1997, *An Elaboration of Cardinal Goal of Science Instruction*, Educational Philosophy and Theory.^[2]
- Hinduan, A., 2002, *Pendidikan IPBA di Sekolah*, Seminar IPBA 2002: Word Space and Daily Life, Fisika FPMIPA UPI.^[3]
- Howell, S.B., 2000, *Handbook of CCD Astronomy*, Cambridge University Press.^[4]
- Jasinta, DMD, Raharto, M., Sugihartini, E., 1999, *Photographic Observations of Visual Double Stars*, Astron. Astroph. Suppl., 134, p.87.^[5]
- Klausmeuir, H., J., (1980), *Learning and Teaching Concept*, London, Academic Press, Inc.^[6]
- Lynch, D.K., and Livingston, W., 1995, *Color and Light in Nature*, Cambridge University Press.^[7]
- Malasan, H., L., 2002, *Potensi Instrumentasi Untuk Teleskop Kecil dan Menengah*, Seminar Ilmiah HAI.^[8]
- Manly, P., L., 1994, *The 20-cm Schmidt-Cassegrain Telescope*, Cambridge University Press.^[9]

- Martinez, P., and Klotz, A., 1998, *Practical Guide to CCD Astronomy*, Cambridge University Press.^[10]
- Mc Dermott, L., C., 1990, *A Perspective on Teacher Preparation in Physics and Other Science*, American Journal of Physics, 58, p.8.^[11]
- Raharto, M., 1995, *Writing Popular Astronomy Article: Challenging for Further than Amusement*, Teaching of Astronomy in Asian-Pacific Region Bulletin No. 10, p.20.^[12]
- Raharto, M., 2002, *Alam Semesta Sebagai Laboratorium Pendidikan MIPA dan Pendidikan Sepanjang Hayat*, Seminar IPBA 2002, Fisika FPMIPA UPI.^[13]
- Raharto, M., 2001, *Work of Bosscha Observatory, IAU Special Session at the 24th GA*, Astronomy for Developing Countries, editor: Alan H. Batten.^[14]
- Raharto, M., 2002, *Sundial: Memperkenalkan Sains Pengamatan, Aplikasi Trigonometri Segi Tiga dan Segi Tiga Bola*, Seminar MIPA III -2002.^[15]
- Ramlan, T., Kaniawati, I., 1998, *Layanan Purna Wisuda Pendidikan Fisika*, Jurusan Fisika FPMIPA IKIP Bandung.^[16]
- Stephen Michael S. , 1999, *Cyber Sky, Shareware version*, Torrance.^[17]
- Juma, S., Williams, D., 2000, *Deep Sky*, The Ultimate Observing Software.^[18]
- Waxman, J., 1984, *A Workbook for Astronomy*, Cambridge University Press.^[19]
- Westbrook, S. L., Rogers, L. N., 1994, *Examining the development of scientific reasoning in ninth-grade physical science student*, Journal of Research in Science Teaching, 31 (1).^[20]
- Vixen, 2002, *Astronomical Telescope Accessories Sky Sensor*, Vixen Optical Industries Lmt.^[21]