

Judul Penelitian

Model Sistem Akuisisi Astronomi dan Program Multimedia Dalam Meningkatkan Efektifitas dan Hasil Belajar Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa

Abstrak

Fenomena angkasa Bumi dan benda langit dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa (IPBA) di Indonesia masih kurang ditelaah secara langsung. Teleskop Schmidt Cassegrain ($f = 2800 \text{ mm}$; $D = 280 \text{ mm}$) telah dilengkapi sistem akuisisi dengan kendali komputer sehingga dapat mengarah ke obyek yang akan diamati. Citra obyek langit tersebut ditayangkan pada sebuah layar yang dapat diamati atau dilihat dengan jelas oleh para peserta didik di ruang belajar. Perangkat ini diharapkan dapat membangkitkan peserta didik berfikir aktif (menggunakan akal nya) dalam memahami proses fisis angkasa bumi dan benda langit, tidak terbatas hanya sekedar mendengar, membaca dan kagum saja. Model ini akan menstimulan pemakaian komputer untuk pembelajaran IPBA. Paket pembelajaran IPBA dengan menggunakan citra benda langit melalui sistem akuisisi dan program komputer multimedia ini, diharapkan akan meningkatkan efektivitas dan 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.

1. 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 Fisika belum memadai, media yang ada masih konvensional dan kurang animatif.

Tahun 2001, Laboratorium IPBA Jurusan Pendidikan Fisika UPI memperoleh hibah teleskop Schmidt Cassegrain ($f = 2800 \text{ mm}$; $D = 280 \text{ mm}$) 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 sistim 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 akan 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 berfikir 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.

2. Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

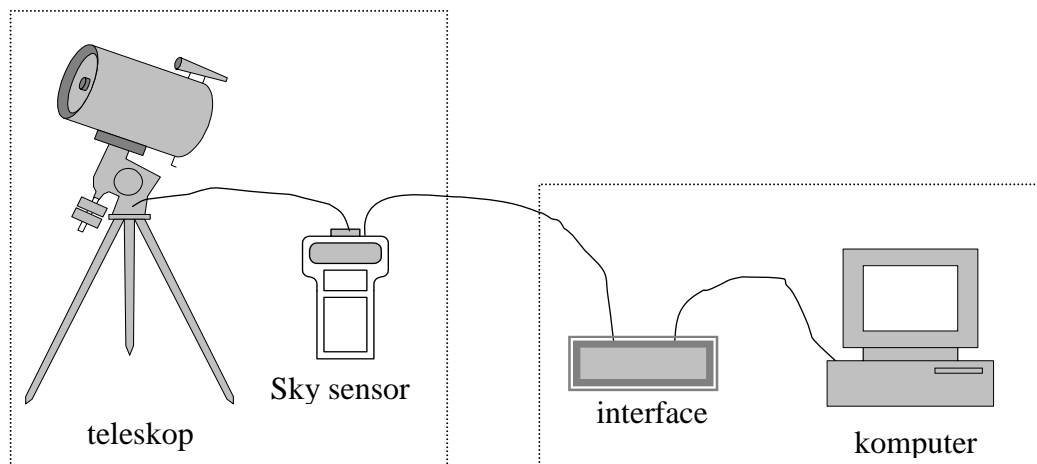
- a. Membuat perangkat interface untuk instalasi komputer yang compatible dengan sky sensor prosesor teleskop Schmidt Cassegrain, sehingga teleskop tersebut dapat dioperasikan melalui komputer di ruang kuliah.
- b. Melengkapi laboratorium IPBA dengan sebuah observatorium pendidikan publik, yang akan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

Manfaat lain dari jaringan sistim akuisisi astronomi yang menghubungkan teleskop Schmidt Cassegrain di observing deck menara (lantai delapan) dan

komputer di laboratorium IPBA (lantai dua), dapat dijadikan sarana untuk menjalin kerja sama pengamatan bersama publik dan astronomi amatir, sehingga ke depan dapat membentuk budaya ilmiah bangsa Indonesia. Modul model “penelitian” dan pengukuran polusi cahaya, kuat cahaya bintang, atmospheric extinction, pencitraan planit, dan fotometri.

3. Metoda Penelitian

Pada tahun pertama penelitian ini telah merancang 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.
Teleskop di observing deck menara lantai delapan,
komputer di laboratorium IPBA lantai dua

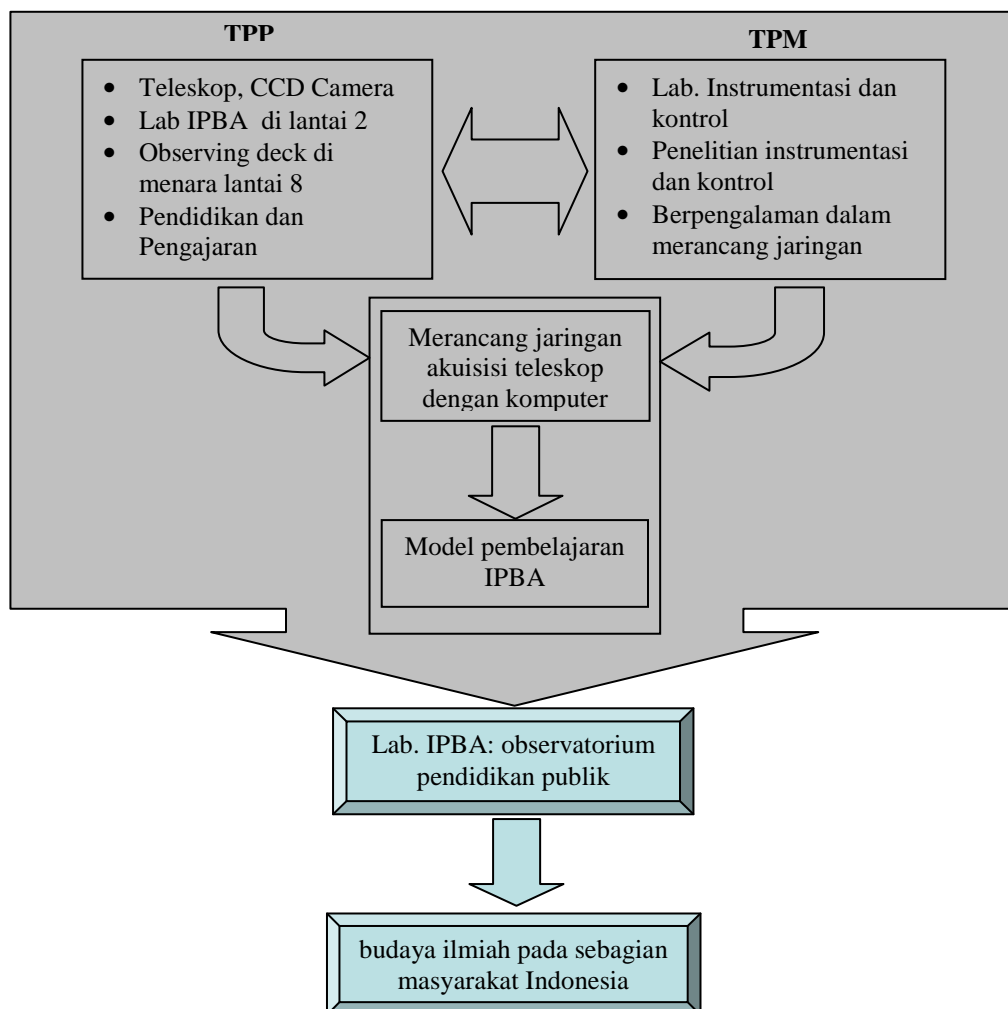
Tahun kedua penelitian ini merancang paket program pembelajaran IPBA dengan perangkat yang dibuat pada tahap pertama. Paket program ini akan dirancang dengan memperhatikan keterampilan berfikir. Keterampilan berfikir akan disusun menurut Ennis (1997), yang sudah disesuaikan untuk pembelajaran IPA^[21], yang dikelompokkan dalam lima kelompok keterampilan berfikir, yakni:

memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lanjut, dan mengatur strategi serta taktik.

Model pembelajaran disusun berdasarkan miskonsepsi yang masih sering ditemui pada mahasiswa. Beberapa rancangan model pembelajaran terlampir pada lampiran 4, dan kelompok keterampilan berfikirnya terlampir pada lampiran 5. Direncanakan model-model pembelajaran ini berbasis web, dan akan di *upload* pada *e-learning* jurusan Pendidikan Fisika UPI.

Efektivitas belajar dianalisis dari alokasi waktu yang dipergunakan dan membandingkannya dengan alokasi waktu yang sudah biasa dilakukan, serta dengan melihat alokasi waktu keseluruhan program pembelajaran^[6]. Sedangkan hasil belajar dianalisis dari skor yang diperoleh peserta didik setelah evaluasi^[11].

Secara garis besarnya diagram desain penelitian seperti pada gambar 2:



Gambar 2.
Desain Penelitian

4. Target/Indikator Keberhasilan

Pada tahun pertama dari penelitian ini diperoleh optimalisasi penggunaan teleskop dengan komputer, dalam bentuk sistem jaringan akuisisi, sehingga guider (pencari dan penjejak obyek langit) dan pemfokusan teleskop dapat dioperasikan atau dikendalikan melalui komputer. Pada kegiatan ini TPM telah bekerja sama dengan TPP dalam merancang dan membangun sistem jaringan akuisisi astronomi dengan teleskop Schmidt Cassegrain yang ada di laboratorium IPBA Fisika UPI. Program ini dilaksanakan di laboratorium Instrumentasi dan Kontrol Departemen Teknik Fisika ITB, workshop FPMIPA, dan di laboratorium IPBA Fisika UPI. Saat ini sedang dilakukan kalibrasi dan validasi dari jaringan yang dibuat yang dilaksanakan oleh TPP di laboratorium IPBA Fisika UPI

Pada tahun kedua akan disusun paket program multimedia pembelajaran IPBA, khususnya pada topik antariksa. Diharapkan kegiatan pembelajarannya melalui pengamatan riil, dengan memperhatikan lima kelompok keterampilan berfikir, yakni: memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lanjut, dan mengatur strategi serta taktik. Selanjutnya kegiatan pengamatan benda langit dapat melibatkan masyarakat umum (astronom amatir), guru dan siswa sekolah lanjutan, sehingga dalam jangka panjang akan membentuk sikap budaya ilmiah pada sebagian masyarakat Indonesia.

6. Daftar Pustaka

1. Campbell, H., 1995, *ATM Teaching Module: Exploring Our Solar System*, AIMS Multimedia.
2. Ennis, R. H, 1997, *An Elaboration of Cardinal Goal of Science Instruction*, Educational Philosophy and Theory.
3. Hinduan, A., 2002, *Pendidikan IPBA di Sekolah*, Seminar IPBA 2002: Word Space and Daily Life, Fisika FPMIPA UPI.
4. Howell, S.B., 2000, *Handbook of CCD Astronomy*, Cambridge University Press.
5. Jasinta, DMD, Raharto, M., Sugihartini, E., 1999, *Photographic Observations of Visual Double Stars*, Astron. Astroph. Suppl., 134, p.87

6. Klausmeuir, H., J., (1980), *Learning and Teaching Concept*, London, Academics Press, Inc.
7. Lynch, D.K., and Livingslon, W., 1995, *Color and Light in Nature*, Cambridge University Press.
8. Malasan, H., L., 2002, *Potensi Instrumentasi Untuk Teleskop Kecil dan Menengah*, Seminar Ilmiah HAI.
9. Manly, P., L., 1994, *The 20-cm Schmidt-Casegrain Telescope*, Cambridge University Press.
10. Martinez, P., and Klotz, A., 1998, *Practical Guide to CCD Astronomy*, Cambridge University Press.
11. Mc Dermort, L., C., 1990, *A Perspective on Teacher Preparation in Physics and Other Science*, American Journal of Physics, 58, p.8
12. Raharto, M., 1995, *Writing Popular Astronomy Article: Challenging for Further than Amusement*, Teaching of Astronomy in Asian-Pasific Region Bulletin No. 10, p.20.
13. Raharto, M., 2002, *Alam Semesta Sebagai Laboratorium Pendidikan MIPA dan Pendidikan Sepanjang Hayat*, Seminar IPBA 2002, Fisika FPMIPA UPI.
14. Raharto, M., 2001, *Work of Bosscha Observatory*, IAU Special Session at the 24th GA, Astronomy for Developing Countries, editor: Alan H. Batten.
15. Raharto, M., 2002, *Sundial: Memperkenalkan Sains Pengamatan, Aplikasi Trigonometri Segi Tiga dan Segi Tiga Bola*, Seminar MIPA III -2002
16. Ramlan, T., Kaniawati, I., 1998, *Layanan Purna Wisuda Pendidikan Fisika*, Jurusan Fisika FPMIPA IKIP Bandung.
17. Stephen Michael S. , 1999, *Syber Sky, Shareware version*, Torrance.
18. Juma, S., Williams, D., 2000, *Deep Sky*, The Ultimate Observing Software.
19. Waxman, J., 1984, *A Workbook for Astronomy*, Cambridge University Press.
20. 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).
21. Vixen, 2002, *Astonomical Telescope Accessories Sky Sensor*, Vixen Optical Industries Lmt.

7. Rencana Penelitian Selanjutnya

Kelanjutan penelitian setelah hibah PEKERTI selesai, direncanakan penelitian untuk melengkapi sarana kubah (dome) di menara lantai delapan. Dengan adanya kubah dan sistim jaringan akuisisi teleskop yang dihubungkan dengan laboratorium IPBA di lantai dua, dapat dijadikan sarana untuk beberapa penelitian dan pengamatan seperti polusi cahaya, pengukuran kuat cahaya bintang, atmospheric extinction, imaging planet, bulan dan sebagainya.

Pendanaan untuk penelitian lebih lanjut ini, direncanakan akan diajukan pada RUT, JICA-Jepang, atau hibah kompetisi lainnya.

8. Usulan Dana Penelitian Tahun ke 2

No	Uraian	Jumlah
1	Gaji dan Upah	27.500.000
2	Bahan habis	18.600.000
3	Administrasi,operasional	9.000.000
4	Biaya perjalanan, sosialisasi dan publikasi	16.150.000
5	Fee LP TPP	3.750.000
Jumlah		75.000.000

8.1 Rincian Gaji dan Upah

No	Pelaksana	Jumlah	Jumlah bulan	Honorarium /bulan orang	Biaya
Tim Peneliti Pengusul					
1	Ketua	1	10	550.000	5.500.000
2	Anggota	2	10	500.000	10.000.000
Tim Peneliti Mitra					
1	Ketua	1	6	900.000	5.400.000
2	Anggota	1	6	700.000	4.200.000
3	Teknisi	1	6	400.000	2.400.000
Jumlah					27.500.000

8.2 Rincian Bahan Habis

No	Nama Bahan	Volume	Biaya satuan	Biaya
Tim Peneliti Pengusul				

1	Software aquisisi astronomi	3	2.500.000	7.500.000
2	Cartrige HP Laser	1	1.000.000	1.000.000
3	Cartrige Epson Deskjet	2	300.000	600.000
4	CD disk R&W	10	30.000	300.000
5	Hard disk 40 Gb	2	750.000	1.500.000
6	Bus cable	2	200.000	400.000
7	Monitor cable 8 pin	40 m	75.000	3.000.000
Tim Peneliti Mitra				
1	Cartrige HP Laser	1	1.000.000	1.000.000
2	Cartrige Epson Deskjet	2	300.000	600.000
3	CD disk R&W	10	30.000	300.000
Jumlah				16.200.000

8.3 Rincian Administrasi dan Operasional

No	Kegiatan	volume	Biaya satuan	Biaya
Tim Peneliti Pengusul				
1	ATK/keseekretarian	1	2.000.000	2.000.000
2	Kertas	10 rim	30.000	300.000
3	Foto copy	5000	100	500.000
4	Sewa LCD data display	4	300.000	1.200.000
5	Sewa handycam	4	250.000	1.000.000
7	Video cassette	4	75.000	300.000
8	Koneksi internet	80	5000	400.000
Tim Peneliti Mitra				
1	ATK/keseekretarian	1	1.500.000	1.500.000
2	Kertas	10 rim	30.000	300.000
3	Foto copy	1000	100	100.000
4	Sewa LCD data display	2	300.000	600.000
5	Koneksi internet	60	5.000	300.000
Jumlah				9.000.000

8.4 Rincian biaya perjalanan sosialisasi dan publikasi

No	Kegiatan	volume	Biaya satuan	Biaya
1	Akomodasi dan transportasi 6 kali rapat koordinasi untuk 5 orang peneliti	6 x 5 satuan	100.000	3.000.000
2	Mengikuti Seminar Pendidikan MIPA di FPMIPA UPI untuk 2 orang	1x 2 satuan	400.000	800.000
3	Mengikuti Seminar Pendidikan MIPA di FPMIPA UNM untuk 1	1 satuan	1.600.000	1.600.000

	orang TPP			
4	Mengikuti Seminar Pendidikan IPBA di Bosscha untuk 2 orang	1 x 2 satuan	400.000	800.000
5	Akomodasi dan transportasi mengikuti Seminar di Yogyakarta untuk 2 orang	1 x 1 satuan	1.000.000	2.000.000
6	Sosialisasi ke Staf Dosen MIPA UPI dan	1 satuan	800.000	800.000
7	Sosialisasi ke guru-guru Fisika melalui 2 MGMP(SMP & SMA)	2 x 1 satuan	1.000.000	2.000.000
8	Sosialisasi dengan mengunjungi 4 sekolah menengah (2 SMP dan 2 SMA)	2x2 satuan	1.000.000	4.000.000
9	Publikasi di journal 3 x penerbitan	3 x 1 satuan	250.000	750.000
10	Laporan penelitian	10 exp	40.000	400.000
Jumlah				16.150.000

8.5 Fee LP TPP

No	Kegiatan	volume	Biaya satuan	Biaya
1	Pengelolaan pada LP	1	3.750.000	3.750.000

Lampiran 1

JADWAL KEGIATAN TAHUN 2

No	Kegiatan / Pelaksana	Tempat	Bulan											
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Studi teoritis perangkat materi pembelajaran / TPP dan TPM	Teknik Fisika ITB. Fisika UPI.	●	●										
2	Pertemuan dan rapat koordinasi	Fisika UPI	●		●		●	●		●	●			
2	Penyusunan kisi-kisi model paket program pembelajaran / TPP dan TPM	Fisika UPI		●	●									
2	Penyusunan model paket program pembelajaran / TPP dan TPM	Fisika UPI		●	●	●	●	●						
3	Uji coba model paket program pembelajaran. / TPP	Laboratorium IPBA Fisika UPI					●	●	●					
9	Sosialisasi ke Guru-guru Fisika SMP dan SMA Melalui MGMP	Bandung									●			
10	Sosialisasi ke siswa-siswa SMP dan SMA	Fisika UPI									●			
11	Mengikuti Seminar Nasional Pendidikan IPBA	Bandung									●			
4	Analisis model paket pembelajaran.	Laboratorium IPBA Fisika						●	●					

	/ TPP	UPI											
5	Penyusunan laporan awal untuk tahun kedua. / TPP	Laboratorium IPBA Fisika UPI								●	●	●	
6	Tinjauan untuk pengembangan lebih lanjut. / TPP	Laboratorium IPBA Fisika UPI									●	●	
7	Penyusunan paper dan presentasi pada jurnal ilmiah. / TPP	Laboratorium IPBA Fisika UPI									●	●	
8	Penyusunan laporan akhir. / TPP	Laboratorium IPBA Fisika UPI										●	●

Lampiran 2

DESKRIPSI KETUA TIM PENELITI MITRA (TPM)

Nama Lengkap : Dr. Ing. Ir. Yul Y. Nazaruddin, M.Sc., DIC
 NIP : 131 668 872
 Tempat, Tgl. Lahir : Bandung, 15 Juli 1957
 Jenis kelamin : Laki-laki
 Bidang Keahlian : Instrumentasi dan Kontrol
 Instansi/Unit Kerja : Institut Teknologi Bandung
 Departemen Teknik Fisika
 Alamat Instansi : Jl. Ganesha 10, Bandung 40132
 Telp. (022) 2504424, Fax. : (022) 2508138
 E-mail: yul@tf.itb.ac.id
 Alamat Rumah : Jl. Wastukencana 12, Bandung 40117
 Telp. (022) 4233827

Pendidikan Profesional:

No	Perguruan Tinggi	Kota, Negara	Th. Lulus	Bidang Studi
1	Teknik Fisika ITB (S1)	Bandung, Indonesia	1982	Instrumentasi dan Kontrol
2	University of London (S2)	London, England	1985	Instrumentasi dan Kontrol
3	Ruhr-University (S3)	Bochum, Jerman	1994	Instrumentasi dan Kontrol

Pengalaman Riset

No	Jabatan	Judul Riset	Periode
1	Ketua	<i>Experimental Based Identification and Advanced Control Application of Vehicle Suspension System</i>	1997-1998
2	Ketua	<i>Handwritten Numeral Recognition Using Artificial Neural Network</i>	1998-1999
3	Anggota	<i>Identifikasi Model Nonlinier Dinamika Sistim Suspensi Seperempat Kendaraan Dengan Data Pengujian Jalan Kendaraan; Model NDE</i>	2000-2001
4	Ketua	<i>Improving Control Performance and Benefits of Industrial Process Plant Using Multivariabel Predictive Control Strategy and Process Control Technology Package</i>	2001-2002
5	Ketua	<i>Pengembangan dan Implementasi Prototipe Sistim Kontrol Nonlinier Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan</i>	2002-2004
6	Ketua	<i>Experimental Modeling of Tea Fermentation Process Using Computational Intelligence Technique</i>	2003-2004

Publikasi Penelitian/Karya Ilmiah:

1. *Direct Adaptive Fuzzy Control with Universal Supervisor*, Proceed. of Seminar Inteleigent Technology and its Application, ITS Surabaya, 2000, pp.C1:23-27.
2. *Klasifikasi Tingkat kematangan dan Kemasakan Durian dengan Model Neural Network*, Agritech, Majalah Ilmu dan Teknologi Pertanian, vol 21, no.4. , 2001, ISSN 0216-0455, pp. 128-132.
3. *Identifikasi Model Nonlinier Dinamika Sistim Suspensi Seperempat Kendaraan Dengan Data Riil; Model NDE*, Majalah Ilmiah Instrumentasi, vol 26 no, 1, Januari-Juni 2002, ISSN 0125-9202, pp. 24-36.
4. *Intelligents Process Control*, National Seminar on Instrumentation and Control, Bandung, 30 Juli-2 Juni 2003.

5. *On-line Implementation of Neural Networks Based Model Predictive Control on Heat Exchanger Unit*, Proceed. Of Industrial Electronics Seminar, ITS Surabaya, 12 Oktober 2004, pp. 280-285
6. *Computer Aided Learning in Automatic Control Subject Using an Interactive 3-D Visualization*, Proceed. of the 3rd Asian Control Conference, Shanghai, China, 4-7 July, 2000.
7. *On-line Adaptive Predictive Control of Process Mini Plant Using Neuro Fuzzy Based Modeling*, Proceed. of International Conference on Mechatronics and Machine Vision in Practice, Hongkong, 27-29 Agustus, 2001
8. *Neuro Fuzzy Based Control Loop Tuner*, Proceed.of 15th IFAC world Congress, Barcelona, Spanyol, 21-26 Juli, 2002.
9. *Mechanical Analysis on Unilateral Static External Bone Fixation*, Proceed. of the 4th Asian Control Conference, Singapore, 25-27 September, 2002
10. *Inverse Learning Control Using Neuro Fuzzy Approach for Process Mini-Plant*, Proceed. of the International Conference on Physics and Control, Sain Petersburg, Russia, 20-22 Agustus, 2003
11. *Implementing GA-Based Predictive Controller for On-line Control of Process Mini-Plant*, Proceed. of the 13th IFAC Symposium on System Identification, Rotterdam, Netherland, 27-29 Agustus, 2003
12. *Optimizing the Performance of Predictive Control Using Genetic Algorithm*, Proceed. of the IASTED International Conference on Intelligent Syaytem and Control, Tsukuba, Japan, 2-4 Oktober, 2002.
13. *Nonlinier Identification of Aqueous Ammonia Binary Distillation Column Based-on Simple Hammerstein Model*, Proceed. of 5th Asian Control Conference, Melbourne, Australia, 20-23 Juli, 2004

Lampiran 3

DESKRIPSI KETUA TIM PENELITI PENGUSUL (TPP)

Nama Lengkap : Drs. Taufik Ramlan, MSi.
NIP : 131 570 027
Tempat, Tgl. Lahir : Garut, 1 April 1959
Jenis kelamin : Laki-laki
Pangkat / Golongan : Penata Tingkat I / III d
Bidang Keahlian : Fisika Bumi
Jabatan : Lektor, Ketua Laboratorium IPBA Fisika
Instansi / Unit Kerja : UPI Bandung / Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA
Alamat Instansi : Jl. Dr. Setiabudi 229 Bandung 40154
Telp. : (022) 2004548 ; (022) 2013163 psw. 4614
Fax. : (022) 2004548
E-mail : taufik_lab.ipba@upi.edu
Alamat Rumah : Jl. Pondok Mutiara I/27 Cibabat Cimahi 40513
Telp. : (022) 6653251

Pendidikan Profesional:

Perguruan Tinggi	Kota, Negara	Th. Lulus	Bidang Studi
UPI (S1)	Bandung, Indonesia	1985	Pendidikan Fisika
ITB (S2)	Bandung, Indonesia	1991	Fisika Bumi

Publikasi Penelitian/Karya Ilmiah :

1. *Interpretasi Anomali Magnetik Dengan Model Prisma Vertikal di Gunung Batu Lembang*, 1992.
2. *Interpretasi Otomatis Optimasi Linier Benda Anomali Magnetik 2½ Dimensi*, Lembaga Penelitian UPI, 1995.
3. *Formulasi dan Komputasi Suseptibilitas Non Linier Orde 2 Dari Bahan Organik*, Lembaga Penelitian UPI, 1997.
4. *Pengembangan Model Pembelajaran Gelombang Untuk Meningkatkan Keterampilan Befikir Konseptual Tingkat Tinggi*, Lembaga Penelitian UPI 1999.
5. *Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa*, Laboratorium IPBA, Fisika FPMIPA UPI, 2001
6. *Gelombang dan Optik*, Common Textbook, JICA Jepang - FPMIPA UPI, 2002.
7. *Pembuatan Titik Ikat Gaya Berat Pada Jalur Kalibrasi Bandung-Gunung Tangkuban Perahu*, Jurnal Geofisika, no. 1, edisi tahun 2003.
8. *Sistim Akuisisi Astronomi Dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa*, Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA ke-3, Sekolah Pasca Sarjana UPI, 16 September 2006.

Kegiatan yang terkait dengan usulan penelitian:

1. Peserta, *Pelatihan Penggunaan Teleskop Untuk Pengamatan Benda Langit dan Pendidikan Sains*, 2001, Observatorium Bosscha, Proyek DUE-Like.
2. Anggota, *Pengamatan Gerhana Bulan Sebagian*, 2001, Observatorium Bosscha Lembang.
3. Ketua, *Seminar IPBA 2002: World, Space, and Daily Life*, Lab. IPBA Fisika FPMIPA UPI.
4. Ketua, *Piloting Pengembangan Model Pembelajaran IPBA di SMUN*, 2001-2002, Proyek JICA Jepang.
5. Ketua, *Pengamatan Rukyatul Hilal Untuk Penentuan Awal Ramadhan 1423 M*, Fisika UPI - Obs. Bosscha, Pelabuhan Ratu, 2002
6. Ketua, *The First Night With CCD Camera*, 2003, Lab. IPBA Fisika - Obs. Bosscha Lembang.

Lampiran 4

MODEL PEMBELAJARAN

1. Mengenal Peta Langit

Tujuan

1. Dapat mengoperasikan Teleskop.
2. Memahami pengertian konstelasi.
3. Mengenal bintang-bintang pada Zodiak
4. Menggambarkan konfigurasi bintang-bintang pada rasi Scorpio.

Teori Dasar

Beberapa ribu bintang dapat terlihat pada suatu saat tanpa menggunakan teleskop. Mengidentifikasi bintang-bintang mungkin tampak sebagai yang tak mungkin. Tetapi untuk bintang-bintang yang tempatnya tidak berubah terhadap bintang-bintang lainnya, bintang-bintang tersebut membentuk pola tertentu yang tidak berubah dari tahun ke tahun. Ribuan tahun yang lalu orang menggunakan pola bintang-bintang ini untuk menggambarkan orang, binatang, atau benda lainnya. Pola atau gambar ini disebut dengan konstelasi. Semuanya ada 88 konstelasi, tetapi yang tampak hanya sebagian saja. Konstelasi mempunyai nama seperti nama binatang, misalnya Leo (lion), Ursa Mayor (beruang besar), Orion (hunter), dsb.

Sebagian bintang-bintang dalam suatu konstelasi jaraknya tidaklah berdekatan. Bintang-bintang ini mempunyai arah yang sama tetapi berbeda jaraknya dari bumi. Seperti gambaran anda melihat tiga lampu jalan yang menurun di malam hari, yang membentuk segi tiga. Bila anda berjalan mendekatinya, anda akan dapatkan bahwa tiap lampu jaraknya berbeda dari anda, dan segitiga akan berubah. Jelas hal iseperti ini menunjukkan bagaimana bintang-bintang pada jarak yang berbeda-beda di langit, membentuk gambar atau pola, yang kita sebut dengan konstelasi. Bayangkan bahwa bumi berada disuatu tempat di alam semesta, bergerak berputar terhadap bintang matahari. Maka langit akan tampak berbeda-beda dengan pola konstelasi dan bintang-bintang yang berbeda-beda.

Sekarang, konstelasi digunakan oleh para astronom untuk membagi-bagi bagian langit menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, seperti negara kita dibagi atas beberapa propinsi. Hal ini membuat lebih mudah untuk mengetahui lokasi suatu

objek langit. Sehingga ketika dikatakan suatu planet berada di Leo, artinya planet tersebut berada di langit pada arah yang sama dengan Leo.

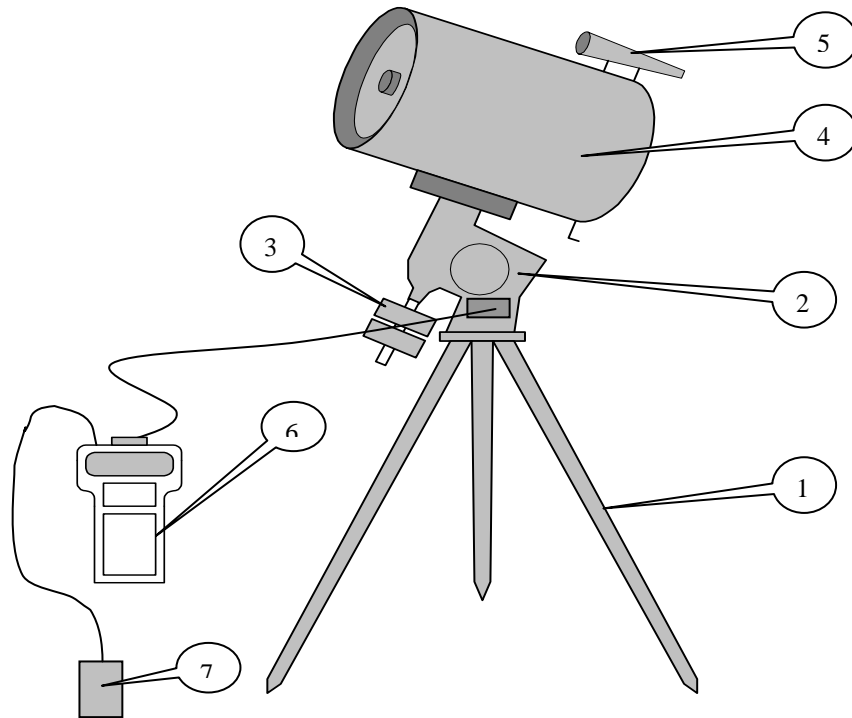
Alat Alat

- | | |
|----------------------------|--------|
| 1. Set Teleskop | 1 buah |
| 2. Teodolit | 1 buah |
| 3. Penunjuk waktu (arloji) | 1 buah |

Langkah Kerja

Pada kegiatan ini saudara melakukannya bersama-sama asisten/dosen, jangan melakukan sendiri.

1. Pasang tripod/kaki teleskop pada bidang yang keras dan mendatar.
2. Pasang Mounting teleskop pada tripod, dengan arah utara-selatan, atur kemiringan mounting sesuai dengan lintang lokasi pengamatan.
3. Pasang bandul/beban penyeimbang pada mounting.
4. Pasang teleskop. Penempatan teleskop dan mounting, posisinya harus tepat sedemikian rupa sehingga sistim dalam keadaan setimbang.



Keterangan:

- | | |
|--------------------|---------------|
| 1. Tripod | 5. Finder |
| 2. Ekuator Mount | 6. Sky Sensor |
| 3. Beban | 7. Adapter |
| 4. Tabung teleskop | |

5. Pasang finder teleskop. Atur posisinya sehingga sejajar dengan sumbu teleskop.
6. Pasang Sky Sensor pada mounting dan hubungkan dengan adapter 12 V.
7. Atur posisi awal teleskop, harus mengarah tepat ke arah Timur.
8. Sambungkan adapter pada sumber PLN 220 V.

9. Nyalakan Sky Sensor. Masukkan data lokasi, waktu pengamatan, dan zona waktunya. Untuk lokasi di UPI koordinatnya adalah $107^{\circ} 40'$ dan $-06^{\circ} 35'$ LS. Teleskop siap dipergunakan.

Kegiatan Pengamatan

1. Dengan teodolit, ukur posisi bintang-bintang yang ada pada suatu konstelasi.
2. Dari data kegiatan 2, gambarkan konfigurasi bintang pada konstelasi tersebut.
3. Amati dengan teleskop beberapa bintang terang yang terdapat pada suatu konstelasi.
4. Dari kegiatan 3, bintang-bintang terang apa saja yang kamu amati?

2. Pengamatan Bulan

Tujuan

1. Memahami gerakan Bulan.
2. Menentukan kecepatan gerak Bulan.
3. Mengenal profil permukaan Bulan

Teori Dasar

Bulan merupakan satelit Bumi, benda langit paling dekat dengan Bumi. Berjarak 1,31 detik cahaya dari Bumi. Tanpa teleskop, saat purnama Bulan tampak seperti piringan yang terang, dengan magnitudonya -12,6. Pergerakan Bulan dari hari kehari dapat diamati, perpindahannya 14° ke arah timur. Perpindahan ini berlangsung di sekitar zodiak, dan bulan akan kembali pada zodiak yang sama setiap satu perioda sideris, yakni 27,2 hari. Perubahan penampakan (fase) Bulan bergantung pada posisi atau jarak sudutnya terhadap Matahari. Fase-fase Bulan ini berulang setiap satu perioda sinodis, yakni 29,5 hari.

Posisi Bumi dan Bulan relatif terhadap Matahari setiap waktu selalu berubah. Ini diakibatkan karena saat Bulan mengelilingi Bumi, keduanya bersama-sama berputar mengelilingi Matahari dengan lintasan elip. Lintasan orbit Bulan hampir melingkar, dengan bidang orbitnya membentuk sudut sekitar 5° terhadap ekliptika. Posisi Bulan yang berubah-ubah inilah yang mengakibatkan adanya fase-fase Bulan. Perioda Bulan berotasi pada sumbunya, sama dengan perioda revolusi Bumi mengelilingi Matahari, sehingga sisi Bulan yang sama selalu menghadap ke Bumi, hanya fasenya yang berubah-ubah

Karena bidang orbit Bulan membentuk sudut 5° terhadap ekliptika, maka posisi bulan suatu saat berada di atas atau di bawah bayang-bayang Bumi saat terjadi bulan purnama. Dan Bumi dapat berada di atas atau di bawah bayang-bayang Bulan saat bulan baru. Ketika garis nodal, garis yang menghubungkan Bumi dan Bulan, sejajar dengan Matahari, maka terjadilah gerhana. Pada saat kedudukan Matahari-Bulan-Bumi, terjadi gerhana Matahari, dan pada kedudukan Matahari-Bumi-Bulan, terjadi gerhana Bulan.

Permukaan bulan yang tampak dari bumi seperti halus, sebenarnya tidak demikian. Melalui teleskop permukaan bulan tampak tidak merata, penuh dengan kawah-kawah dan lautan pasir

Alat Alat

- | | |
|----------------------------|--------|
| 1. Teleskop | 1 buah |
| 2. Teodolit | 1 buah |
| 3. Penunjuk waktu (arloji) | 1 buah |

Tugas Sebelum Praktikum

1. Kenapa ketika mengamati Bulan yang tampak selalu sisi yang sama ?
2. Susun langkah-langkah apa saja yang akan dilakukan untuk menentukan kecepatan gerak Bulan
3. Buat rencana tabel pengamatan.

Lembar Kegiatan Mahasiswa

1. Insya Allah malam ini, kita akan mengamati benda langit yang paling terang setelah matahari, yakni Benda langit ini merupakan satelit Bumi, karena
2. Benda langit ini tampak bercahaya karena Albedo adalah
3. Melalui teleskop benda langit ini berwarna, karena atmosfernya yang tipis. Magnitudo benda langit ini Magnitudo adalah
4. Interior benda langit ini diperkirakan berlapis-lapis, seperti di Bumi meskipun materialnya berbeda dengan di Bumi. Hal ini diketahui dari
5. Melalui teleskop di permukaannya tampak daerah-daerah yang gelap dan yang terang. Daerah gelap merupakan yang diperkirakan terbentuk karena, sedang daerah terang merupakan
6. Malam ini Bulan berada pada fase, artinya
7. Ketika diamati pada jam Koordinat benda langit ini adalah pada azimuth dan altitude Azimut adalah dan altitude adalah, dan altitude adalah, dan altitude adalah Sedangkan dalam koordinat ekuator, koordinatnya adalah,
8. Jarak benda langit ini dari Bumi adalah 1,31 detik cahaya. Artinya cahaya yang kita amati dari benda langit ini dipancarkannya 1,31 detik yang lalu. 1,31 detik cahaya sama dengan km.
9. Seperti benda-benda langit lainnya, arah gerakan benda langit ini dari ke, karena Bumi berotasi pada sumbunya dari ke
10. Diameter benda langit ini sekitar 3450 km atau kali diameter Bumi. Diamati melalui teleskop diameter benda langit sekitar cm. Jadi seandainya kita melihat Bumi dari benda langit ini, tampak diameter Bumi sekitar cm.

3. Mengamati Planet Mars

Tujuan

1. Memahami gerakan Planet.
2. Menentukan kecepatan gerak planet Mars.
3. Mengaplikasikan sistim koordinat benda langit.

Teori Dasar

Planet Mars merupakan planet ke empat dalam sistim tata surya kita, dan planet superior paling dekat dengan Bumi. Nama Mars diambil dari nama dewa mitologi bangsa Romawi, yang berarti dewa perang atau dewa marah. Dalam mitologi bangsa Yunani dikenal dengan nama Ares. Tanpa teleskop, planet ini tampak seperti bintang yang terang, terletak pada rasi Sagitarius sebelah Timur rasi Scorpio. Planet ini mempunyai dua buah satelit, yakni Phobos dan Deimos. Phobos berarti takut, dan Deimos berarti panik.

Berjarak 6,8 menit cahaya dari Bumi, atau 11,5 menit cahaya dari Matahari. Atmosfer planet Mars sangat tipis, 100 kali lebih tipis dari atmosfer Bumi (bandingkan dengan Venus yang atmosfernya 100 kali lebih tebal dari atmosfer Bumi). Saking tipisnya, pada awal diketemukannya orang menganggap bahwa planet ini tidak mempunyai atmosfer. Karena tipisnya sehingga tekanannya tidak cukup untuk menghasilkan air dalam bentuk cair di permukaannya.

Melalui pesawat Viking 1 (Juli 1976) dan Viking 2 (September 1976), diketahui bahwa permukaannya banyak mengandung kawah dan kanal, terutama dibelahan Utaranya. Kanal-kanal ini diperkirakan terbentuk karena topan yang sangat dasyat. Satu aspek misterius dari permukaan planet ini adalah sifat atau karakter permukaan belahan Utara berbeda dengan belahan Selatan. Batuan di daerah belahan Utara lebih muda, permukaannya banyak mengandung kawah, kanal, dan lava. Sedangkan di belahan Selatan umur batuanya relatif lebih tua, dan lebih keras.

Temperatur permukaan planet Mars antara -100°C sampai -30°C . Periode revolusinya 779 hari dan periode rotasinya 1,03 hari. Massa planet Mars 0,1107 kali massa Bumi, dan percepatan gravitasi di permukaannya 0,39 kali gravitasi Bumi. Berapa berat saudara kalau ditimbang di planet Mars ? (tambah langsing !)

Meskipun ide tentang kehidupan, tentang ‘masyarakat Mars’, banyak ditolak oleh para ilmuwan, kemungkinan adanya kehidupan yang primitif di planet ini belum

dapat dibuktikan 'ketidak beradaannya'. Baru-baru ini diketemukan fosil meteorit mikroskopis, yang diyakini berasal dari planet Mars.

Alat Alat

- 1. Teleskop 1 buah
- 2. Teodolit 1 buah
- 3. Penunjuk waktu (arloji) 1 buah

Tugas Sebelum Praktikum

- 1. Data-data apa saja yang diperoleh Brahe dan Kepler tentang planet Mars ?
- 2. Dari data-data tersebut, gambarkan orbit planet Mars.
- 3. Dari gambar soal no 2., tentukan jarak orbit planet Mars.

Lembar Kegiatan Mahasiswa

- 1. Insya Allah malam ini, kita akan mengamati salah satu planet, yakni *planet ke empat* dalam sistim tata surya kita. Planet ini adalah Sedangkan Bumi merupakan planet yang ke
- 2. Planet ini sering pula disebut dengan planet, karena *orbitnya terletak di luar* orbit Bumi. Sedangkan planet-planet yang orbitnya di dalam orbit Bumi disebut dengan
- 3. Planet ini mempunyai *sifat kebumian*, densitasnya (kerapatannya) tinggi, atmosfernya tipis, berotasi lambat, dan memiliki dua satelit. Berdasarkan sifat-sifat fisis tersebut, planet ini dikelompokkan ke dalam planet
- 4. Jarak planet ini dari Matahari adalah 1,40 SA, dan jarak dari Bumi adalah 0,63 SA atau 5,22 menit cahaya. Artinya cahaya yang kita amati dari planet ini dipancarkannya 5,22 menit yang lalu. SA singkatan dari, yaitu = km.
- 5. Planet ini terbit tadi siang jam, transitnya pada jam, dan akan tenggelam nanti lewat tengah malam pada jam Seperti benda-benda langit lainnya, arah gerakan planet ini dari ke, karena Bumi berotasi pada sumbunya dari ke
- 6. Ketika diamati pada jam azimuth planet ini adalah pada dan altitude Azimut adalah, dan ketinggian (altitude) adalah
- 7. Diameter planet ini sekitar setengah kalinya diameter Bumi, tepatnya 0,53 kali diameter Bumi. Diamati melalui teleskop diameternya sekitar cm. Jadi seandainya kita melihat Bumi dari planet ini, tampak besarnya diameter Bumi sekitar cm.
- 8. Melalui teleskop, planet ini berwarna, karena atmosfernya yang tipis. Seperti planet lainnya, planet ini tidak memancarkan cahaya sendiri, tampak bercahaya karena

4. Mengenal Peta Langit Selatan

Tujuan

1. Mengenal peta langit belahan selatan.
2. Mengamati konfigurasi bintang-bintang anggota rasi Crux, Centauri, dan Scorpio.
3. Menentukan koordinat bintang-bintang anggota rasi Crux.

Teori Dasar

Bintang-bintang yang akan kita amati di belahan langit selatan ini, yakni bintang-bintang pada rasi Crux, rasi Centauri, dan rasi Scorpio.

1. Rasi Crux

Rasi Crux sering disebut dengan rasi layang-layang, karena konfigurasinya seperti layang-layang. Rasi ini merupakan rasi bintang yang kecil di belahan langit selatan, tetapi sangat terang dan konstelasi yang mengagumkan. Sejak jaman dahulu rasi ini sangat terkenal, dan menjadi petunjuk arah Selatan, karena itulah disebut dengan Salib Selatan. Bila ditarik garis dari γ Crux ke α Crux, dan memotong horizon, itulah arah Selatan. Ada empat buah bintang terang dalam rasi ini, yaitu α Crux (Acrux), β Crux (Becrux), γ Crux (Gacrux), dan δ Crux (Decrux). Keempatnya membentuk konfigurasi seperti layang-layang atau salib.

Magnitudo semu α Cru adalah 0.76, dan magnitudo mutlaknya -4.6, berjarak 510 tahun cahaya dari Bumi. Sedangkan magnitudo semu β Crux adalah 1.25, dan magnitudo mutlaknya -4.7, berjarak 460 tahun cahaya dari Bumi. α Crux dan β Crux termasuk ke dalam kelompok 25 bintang yang paling terang diamati dari Bumi.

2. Rasi Centauri

Ke arah Barat dari rasi Crux, terdapat rasi Centaurus. Bintang-bintang pada rasi ini membentuk konfigurasi binatang kuda berkepala manusia (mitologi Yunani: centauris). Bintang yang akan kita amati pada rasi ini adalah α Centauri (Rigelkent). Berjarak 4,4 tahun cahaya dari bumi, dan magnitudo semunya -0.27. Dilihat dengan mata telanjang, bintang ini tampak tunggal, tetapi melalui teleskop tampak bahwa bintang ini merupakan bintang ganda, yang satu memutar yang lainnya, dengan perioda sekitar 8,2 tahun. Lebih ke Utara lagi kita akan lihat

bintang β Centauri (Hadal). Magnitudo semunya 0,61, dan jaraknya 320 tahun cahaya.

3. Rasi Scorpio

Bintang-bintang pada rasi ini membentuk konfigurasi seperti binatang kala jengking (lihat gambar 2). Dibagian kepala kala jengking ini, kita akan mengamati bintang Antares (α Scorpio). Bintang ini berwarna merah, suhu permukaannya hanya 2500⁰C, sekitar setengahnya suhu matahari. Anehnya, walaupun lebih dingin dari pada matahari, tetapi cahayanya lebih terang, 2000 kali lebih terang dari cahaya matahari. Aneh bukan ? Tetapi jawabannya mudah, Antares jauh lebih besar dari matahari, diameternya 220 kali diameter matahari. Matahari sendiri diameternya 109 kali diameter bumi, jadi diameter Antares 23.980 kali diameter bumi. Dan volumenya 13 ribu milyar lebih besar dari bumi.

Masih pada rasi ini, kearah timur dari Antares kita akan mengamati planet Mars, planet luar yang paling dekat dengan Bumi. Berjarak antara 1.382 sampai 1.665 satuan astronomi. Nama Mars diambil dari nama dewa peperangan atau dewa kemarahan bangsa Yunani. Berwarna kemerahan, persis seperti muka orang yang sedang marah. Malam ini terletak sekitar 60^o di atas horizon. Warna kemerahan diduga karena planet ini tidak mempunyai atmosfer. Di permukaannya banyak kawah (Olympus). Banyak kanal, yang disinyalir akibat topan dasyat di awal usianya. Kutubnya diselimuti es kering.

Alat Alat

- | | |
|----------------------------|--------|
| 1. Teleskop Celestron | 1 buah |
| 2. Sky Sensor Vixen | 1 buah |
| 3. Theodolit | 1 buah |
| 4. Penunjuk waktu (arloji) | 1 buah |

Tugas Sebelum Praktikum

Pelajari ketiga rasi yang akan diamati beserta bintang-bintang anggotanya, dari sumber bacaan dan software Cyber Sky. Laporkan hasil bacaan saudara.

Kegiatan Pengamatan

1. Amati rasi Crux, ukur posisi bintang-bintang pada rasi tersebut.
2. Dari data kegiatan 2, gambarkan konfigurasi rasi Crux tersebut.
3. Ulangi langkah 2 dan 3, untuk rasi Centauri dan Scorpio.

Pustaka

1. Contellation Guide Book, Antonim Rukl, Sterling Publishing Co. Inc.
2. Cyber Sky, ver. 321 Soft ware, Stephen M. S., 1999.
3. Peta Langit.

5. Mengamati Saturnus

Tujuan

1. Mengamati keindahan planet Saturnus.
2. Mengenal beberapa sifat fisik Saturnus.
3. Menentukan koordinat planet Saturnus.

Teori Dasar

Saturnus merupakan planet ke enam dari matahari, dan planet terbesar kedua dalam sistem tata surya kita. Nama Saturnus diambil dari nama dewa pertanian dalam mitologi Romawi, atau sebagai Cronus dalam mitologi Yunani. Dalam bahasa Arab disebut Zuhal, dan Syaniscara dalam bahasa Sangsekerta. Saturnus dapat terlihat dengan mata telanjang, tampak seperti bintang yang terang.

Tidak seperti planet terrestrial, Saturnus merupakan bola gas raksasa dengan hidrogen dan helium cair sebagai elemen utamanya. Intinya diperkirakan terdiri dari batuan dan es yang 10 sampai 20 kali lebih masif dari pada di Bumi. Medan magnetnya sekitar 1000 kalinya lebih kuat dari medan magnet Bumi. Atmosfirnya 91% H dan 8% He, dan gas lainnya dalam prosentasi yang kecil.

Meskipun Galileo Galilei (1564-1642) merupakan yang pertama kali mengobservasi Saturnus dengan telescope, tetapi beliau tidak mempublikasikan begitu banyak hasil pengamatannya. Astronom Jerman, Christiaan Huygens (1629-1695) mempublikasikan pertama kali bahwa Saturnus mempunyai cincin. Cincin ini terletak antara 7000 km dan 100.000 km di atas puncak awannya. Tampak dari Bumi cincinya berjumlah enam, tetapi melalui probe di pesawat luar angkasa cincin ini mencapai ratusan. Saturnus mempunyai 18 satelit, Titan merupakan satelitnya yang terbesar.

Beberapa besaran fisis dari Saturnus:

Jarak dari Matahari	1.347 sampai 1.507 juta km
Periode Sideris	29,457 tahun
Periode Sinodis	378,09 hari
Periode Rotasi	0,44 hari
Aksentrisitas orbit	0,05415
Inklinasi orbit	2,484 ⁰
Kecepatan rata-rata	9,64 km/det.

Massa	95,162 kali massa Bumi
Diameter	120.536 km
Gravitasi permukaan	1,07 kali gravitasi Bumi
Albedo	0,75
Temperatur Atmosfir	-178 ⁰ C
Kecepatan lepas	36 km/det

Alat Alat

1. Teleskop Celestron 1 set
2. Sky Sensor Vixen 1 set
3. Theodolit 1 set
4. Penunjuk waktu (arloji) 1 buah

Lembar Kegiatan Mahasiswa

1. Insya Allah malam ini, kita akan mengamati planet Saturnus, yakni planet ke dalam sistim tata surya kita. Sedangkan Bumi merupakan planet yang ke
2. Planet ini sering pula disebut dengan planet , karena orbitnya terletak di luar orbit Bumi. Sedangkan planet-planet yang orbitnya di dalam orbit Bumi disebut dengan
3. Planet ini mempunyai sifat seperti Yupiter, densitasnya (kerapatannya) rendah, atmosfernya tebal, berotasi cepat, dan memiliki banyak satelit. Berdasarkan sifat-sifat fisis tersebut, planet ini dikelompokkan ke dalam planet
4. Ketika diamati pada jam Koordinat planet ini adalah pada azimuth dan altitude Azimut adalah , dan altitude adalah
5. Jarak planet ini dari Matahari adalah antara SA sampai SA. SA singkatan dari , yaitu yang sama dengan km.
6. Planet ini terbit tadi sore pada jam , transitnya pada jam , dan akan tenggelam nanti lewat tengah malam pada jam
7. Diameter planet ini sekitar kali diameter Bumi. Diamati melalui teleskop diameternya sekitar cm. Jadi seandainya kita melihat Bumi dari planet ini, tampak besarnya diameter Bumi sekitar cm.
8. Melalui teleskop, planet ini berwarna , seperti planet lainnya, planet ini tidak memancarkan cahaya sendiri, tampak bercahaya karena
9. Planet ini mempunyai 18 satelit, Titan merupakan satelitnya yang terbesar. Satelit lainnya antara lain adalah , dan
10. Dari hasil pengamatan anda planet ini memiliki ciri yang khas, yaitu berupa , ciri tersebut terbentuk karena

Lampiran 5

Keterampilan Berfikir Dalam Model Pembelajaran

No	Pembelajaran	Kegiatan	Keterampilan Berfikir
1	Mengenal Peta Langit	1. Setting Teleskop	Keterampilan dasar
		2. Dengan teodolit, ukur posisi bintang-bintang yang ada pada suatu konstelasi.	
		3. Dari data kegiatan 2, gambarkan konfigurasi bintang pada konstelasi tersebut.	Menyimpulkan
		4. Amati dengan teleskop beberapa bintang terang yang terdapat pada suatu konstelasi.	Mengatur strategi serta taktik
		5. Dari kegiatan 4, bintang-bintang terang apa saja yang kamu amati?	Memberikan penjelasan lanjut
2	Pengamatan Bulan	1. Kenapa ketika mengamati Bulan yang tampak selalu sisi yang sama ?	Memberikan penjelasan lanjut
		2. Susun langkah-langkah apa saja yang akan dilakukan untuk menentukan kecepatan gerak Bulan. Buat rencana tabel pengamatan	Mengatur strategi serta taktik
		3. Lembar Kegiatan Mahasiswa	Keterampilan dasar, memberikan penjelasan lanjut, menyimpulkan, dan mengatur strategi
3	Mengamati Planet Mars	1. Data-data apa saja yang diperoleh Brahe dan Kepler	Memberikan penjelasan lanjut

No	Pembelajaran	Kegiatan	Keterampilan Berfikir
		tentang planet Mars?	
		2. Dari data-data tersebut, gambarkan orbit planet Mars..	Mengatur strategi serta taktik
		3. Dari gambar soal no 2., tentukan jarak orbit planet Mars	Mengatur strategi serta taktik
		4. Lembar Kegiatan Mahasiswa	Keterampilan dasar, memberikan penjelasan lanjut, menyimpulkan, dan mengatur strategi
4	Mengenal Peta Langit Selatan	1. Pelajari ketiga rasi yang akan diamati beserta bintang-bintang anggotanya, dari sumber bacaan dan software Cyber Sky. Laporkan hasil bacaan saudara	Memberikan penjelasan lanjut
		2. Amati rasi Crux, ukur posisi bintang-bintang pada rasi tersebut.	Mengatur strategi serta taktik
		3. Dari data kegiatan 2, gambarkan konfigurasi rasi Crux tersebut.	Memberikan penjelasan lanjut, Menyimpulkan
		4. Ulangi langkah 2 dan 3, untuk rasi Centauri dan Scorpio	
5	Mengamati Planet Saturnus	Lembar Kegiatan Mahasiswa	Keterampilan dasar, memberikan penjelasan lanjut, menyimpulkan, dan mengatur strategi