

Galeri Spektrum Bintang Be Sebagai Media Pembelajaran di Tingkat Sekolah Menengah dan Perguruan Tinggi

Robiatul Muztaba^{1,a)}, Aprilia^{1,b)}, Geavani Eva Ramadhania^{1,c)}, Evaria Puspitaningrum^{1,d)}, Mochamad Irfan^{1,e)} dan Hakim L. Malasan^{1,f)}

¹Program Studi Astronomi dan Observatorium Bosscha,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

^{a)} muztaba.r@student.itb.ac.id

^{b)} apriliah@as.itb.ac.id

^{c)} geavani_er@yahoo.co.id

^{d)} evaria.p@gmail.com

^{e)} m.irfan@as.itb.ac.id

^{f)} hakim@as.itb.ac.id

Abstrak

Telah dibuat program perangkat lunak galeri spektrum bintang B-emisi (Be) dengan menggunakan MultiMediaBuilder (MMB). Bintang Be adalah bintang kelas B yang diselubungi oleh selubung gas yang menghasilkan garis emisi pada deret Balmer dan mempunyai eksresi radiasi infra merah. Galeri tersebut berisi spektrum pengamatan yang telah dilakukan sejak tahun 2007 hingga tahun 2009. Dari pengamatan ini diharapkan akan dapat dimengerti pembentukan selubung bintang Be. Kontribusi terhadap pengetahuan kita akan evolusi yang enigmatik dari bintang Be akan membawa manfaat besar dalam memahami evolusi yang holistik dari bintang masif yang umumnya berotasi cepat dan mempunyai peran besar dalam pengayaan materi antar bintang dalam galaksi. Selain spektrum bintang Be, galeri tersebut juga memuat materi dasar, metode pengamatan, dan metode pengolahan data mentah hasil pengamatan. Total spektrum yang ada dalam galeri tersebut berjumlah 105 spektrum. Adapun klasifikasi spektrum dipilih berdasarkan tipe spektrum yaitu spektrum bintang B normal, spektrum bintang B dengan garis emisi tunggal, spektrum bintang B dengan garis emisi ganda disertai garis absorpsi yang lemah, dan spektrum bintang B dengan garis emisi spektrum ganda yang disertai garis absorpsi yang kuat di panjang gelombang $H\alpha$ (6563 Å). Perangkat lunak galeri bintang Be ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran dan pendidikan untuk sekolah tingkat menengah dan perguruan tinggi.

Kata-kata kunci: Bintang Be, Garis Emisi, MMB, CD Galeri

PENDAHULUAN

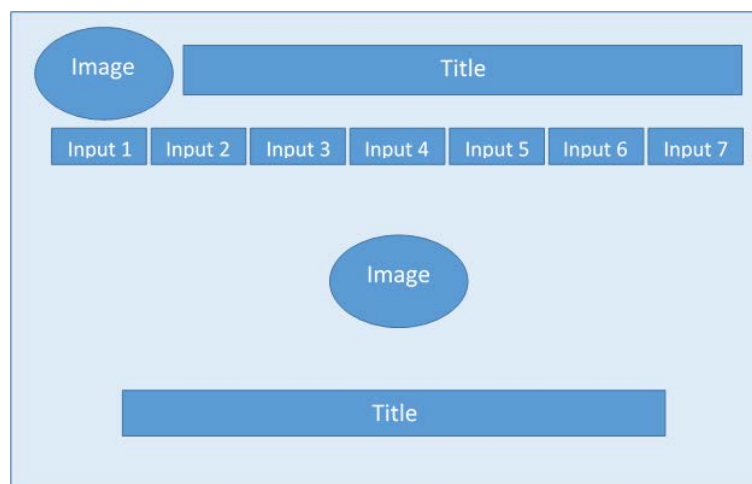
Kemajuan teknologi perangkat lunak saat ini telah berjalan pesat dan banyak memberikan dampak positif pada bidang pendidikan. Perkembangan teknologi tersebut dapat dimanfaatkan untuk menciptakan media pembelajaran yang interaktif yang dapat menarik minat dan motivasi siswa dalam belajar. Galeri spektrum bintang B-emisi (Be) merupakan media yang berisi basis data spektrum pengamatan yang dapat digunakan

sebagai media pembelajaran mengenai bintang Be khususnya dan bintang secara umum, di lingkungan sekolah menengah maupun perguruan tinggi.

Galeri spektrum bintang Be dibuat dengan menggunakan perangkat lunak *MultiMediaBuilder* (MMB) yang memiliki tampilan *Graphical User Interface* (GUI) atau antarmuka berupa sistem kontrol komputer yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi atau memberikan perintah. MMB pertama kali dibuat oleh Roman Voska (<http://www.mediachance.com/mmb/>), sekaligus pendiri perusahaan Mediachance yang bergerak dibidang perangkat lunak (Copyright © 2010 Mediachance). Galeri spektrum bintang Be ini diharapkan dapat mendukung sistem pendidikan Kurikulum 2013 yang mana siswa bebas memilih materi yang sesuai dengan keminatan di luar bidang studinya. Galeri spektrum bintang Be ini memberikan kemudahan bagi guru yang memiliki latar belakang selain fisika untuk mengenalkan astronomi, khususnya materi spektroskopi. Selain itu, siswa dengan bidang studi selain ilmu alam, yaitu siswa dengan bidang studi ilmu sosial serta Bahasa dan Budaya dapat memahami materi dengan mudah.

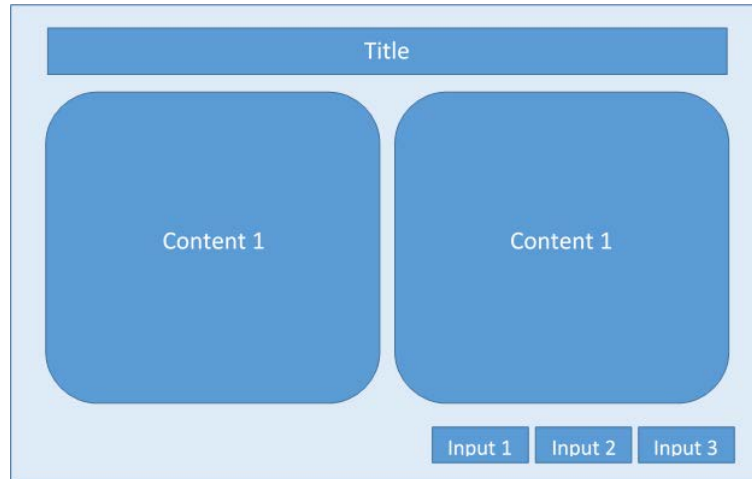
KERANGKA KERJA CD GALERI SPEKTRUM

MMB dapat mengembangkan menu *autorun*, aplikasi multimedia dengan grafis, teks, suara, Audio, Video, CD Audio, Mixed-mode CD, dan *game* tanpa harus menghabiskan waktu terlalu banyak untuk belajar bahasa pemrograman yang rumit. MMB memiliki tampilan GUI yang mudah dipelajari dalam waktu singkat. Galeri spektrum bintang Be merupakan salah satu contoh hasil program perangkat lunak *executable* yang dibangun menggunakan MMB. Harapan ke depan, guru-guru dan siswa juga dapat membangun suatu program sendiri yang dapat bermanfaat khususnya di bidang pendidikan. Perangkat lunak galeri bintang Be dibuat sedemikian rupa agar sistem kontrol yang tersedia dapat diakses dengan mudah oleh semua pengguna. Tampilan konten yang menarik dan bahasa yang lugas menjadi kunci utama untuk memudahkan guru-guru dengan berbagai latar belakang pendidikan dan menarik minat siswa untuk mempelajari astronomi. Rancang bangun atau desain dari galeri tersebut dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.

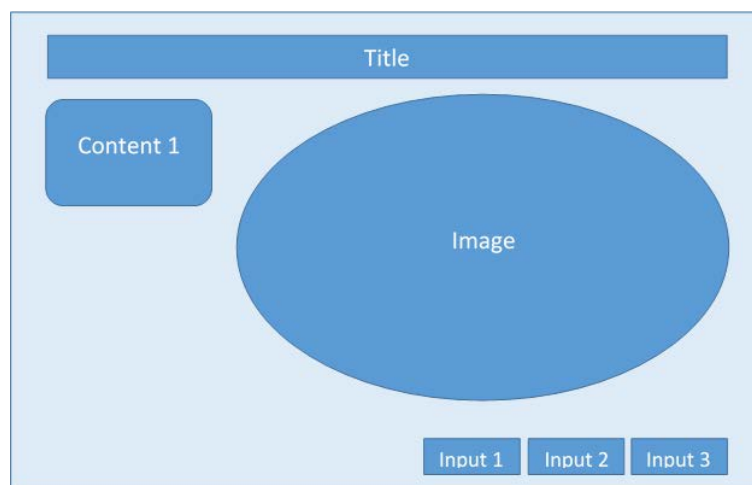


Gambar 1. Desain halaman muka CD galeri spektrum bintang Be

Seperti yang terlihat pada Gambar 1, desain halaman muka galeri terdiri dari 7 input. Masing-masing input menjadi sistem kontrol yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan perangkat lunak tersebut. Setiap input akan menuju pada halaman lain yang memiliki konten yang berbeda.



Gambar 2. Desain halaman isi CD galeri spektrum bintang Be



Gambar 3. Desain halaman spektrum CD galeri spektrum bintang Be

Adapun contoh desain halaman lain yang terdapat pada galeri seperti desain halaman isi dan halaman spektrum Be ditunjukkan masing-masing oleh Gambar 2 dan Gambar 3. Seperti yang terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3, masing-masing halaman memiliki desain yang hampir sama. Pada Gambar 2, terdiri dari 2 konten (Content1 dan Content2) dan 3 input. Konten tersebut dapat berisi berupa teks paragraf atau tabel tertentu. Pada Gambar 3, bagian image berisi spektrum bintang Be. Ketiga input pada Gambar 2 dan Gambar 3 memiliki perintah masing-masing seperti pindah ke halaman selanjutnya, kembali ke halaman sebelumnya, dan kembali ke halaman muka.

METODOLOGI BASIS DATA SPEKTRUM

Pembuatan CD Galeri spektrum bintang Be merupakan salah satu proses pengumpulan data spektrum terkalibrasi agar mudah diakses oleh semua pengguna baik dalam kepentingan pendidikan maupun penelitian. Adapun alur dari basis data spektrum dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur penyusunan basis data spektrum

Galeri tersebut berisi spektrum pengamatan yang telah dilakukan sejak tahun 2007 hingga tahun 2009 di belahan langit selatan. Pemilihan objek bintang Be yang diamati berdasarkan katalog bintang-bintang terang / *Bright Stars Catalogue* (BSC). Data mentah yang diperoleh langsung dari pengamatan disimpan pada komputer server. Proses reduksi dan kalibrasi data mentah menggunakan perangkat lunak *Image Reduction and Analysis Facility* (IRAF) (<http://iraf.noao.edu>). Kemudian, data mentah yang telah direduksi dan dikalibrasi disimpan dalam bentuk spektrum. Spektrum tersebut diberi penamaan sesuai dengan penamaan katalog Henry Draper dengan format HD NNNNNN (NNNNNN adalah nomer bintang) yang disusun oleh Annie J. Cannon sejak tahun 1911 hingga 1915 berdasarkan kelas spektrum bintang (Cannon & Pickering, 1918) dan Harvard Revised Photometry Catalogue yaitu HR NNNN (NNNN adalah nomer bintang). Harvard Revised Photometry Catalogue merupakan katalog bintang-bintang terang yang telah diamati di semua bagian langit, terdapat 9110 bintang terang yang memiliki kecerlangan diatas 6,5. (Pickering, 1908). Selanjutnya, spektrum tersebut dimasukkan ke dalam program CD galeri.

IMPLEMENTASI CD GALERI SPEKTRUM

Gambar 5-13 memperlihatkan tampilan GUI dari CD galeri spektrum.

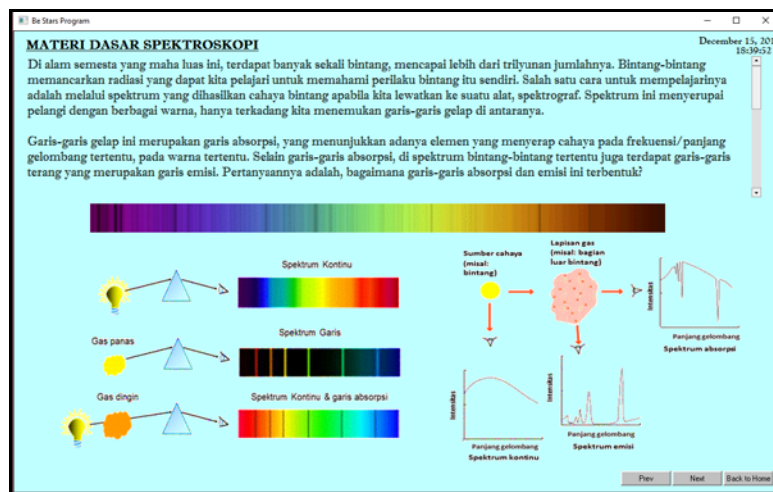


Gambar 5. Halaman muka CD galeri spektrum bintang Be

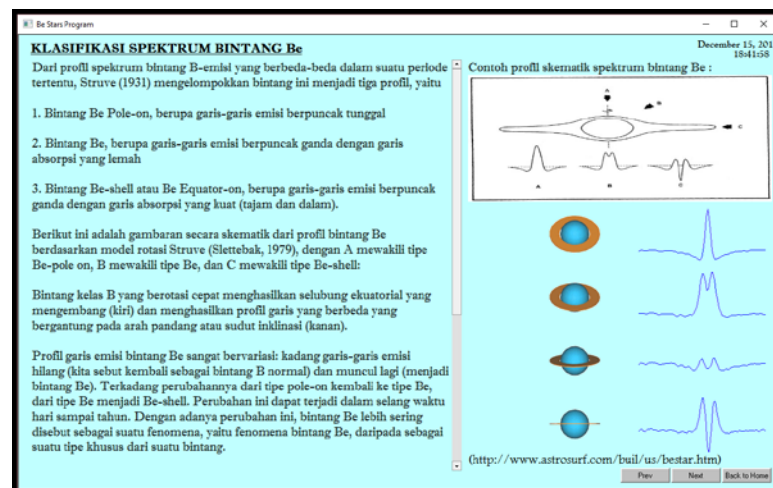
Gambar 5, memperlihatkan halaman muka dari program CD galeri spektrum bintang Be yang terdiri dari 8 konten utama, yaitu:

1. **Hello**, berisi pedoman dan cara penggunaan perangkat lunak galeri spektrum,
2. **Pengantar**, berisi kata pengantar yang disampaikan oleh tim peneliti,
3. **Materi Dasar**, berisi materi mengenai spektroskopi, klasifikasi spektrum bintang, dan bintang Be,
4. **Metode Obs.**, berisi metodologi observasi penelitian bintang Be,
5. **Metode Red.**, berisi diagram alir atau cara pengolahan citra hingga menjadi spektrum,
6. **Source**, berisi sumber-sumber bacaan untuk yang ingin memahami evolusi spektrum bintang Be lebih lanjut,
7. **Spektrum Be**, berisi basis data spektrum terkalibrasi,
8. **Observatorium Bosscha**, berisi informasi link web Observatorium Bosscha.

Gambar 6-8 masing-masing memperlihatkan tampilan muka dari materi dasar spektroskopi, materi pengklasifikasian spektrum bintang Be, daftar objek spektrum bintang Be dari CD galeri spektrum bintang Be.



Gambar 6. Tampilan muka materi dasar spektroskopi



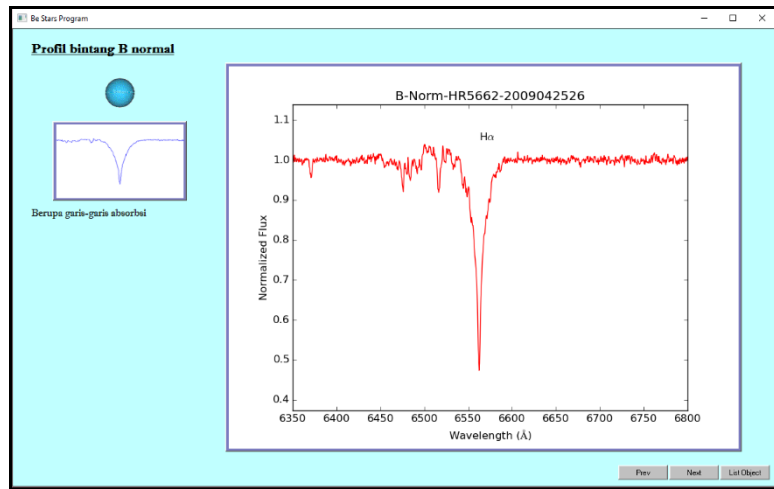
Gambar 7. Tampilan muka materi pengklasifikasian spektrum bintang Be

DATA SPEKTRUM BINTANG					
Tipe Spektrum	Nama Bintang	Kelas Spektrum	Tipe Spektrum	Nama Bintang	Kelas Spektrum
B Normal	HD216321	B9	B Normal	HR6508-1	B2IV
	HR4638	B3V		HR6621	B4IVe
	HR4898	B2IV-V		HR6628	B8V
	HR4898-1	B2IV-V		HR6664	B2III
	HR5250	B5V		HR6788	B1V
	HR5440	B1.5Vne		HR6788-1	B1V
	HR5528	B5IV		HR6804	B2.5III
	HR5662	B9III		HR6804-1	B2.5III
	HR5685	B8Vn		HR6804-2	B2.5III
	HR5764	B3V		HR6804-3	B2.5III
	HR5764-1	B3V		HR6804-4	B2.5III
	HR5770	B9V		HR6875	B2.5Vn
	HR5902	B3V		HR6875-1	B2.5Vn
	HR5902-1	B3V		HR7166	B4V
	HR5907	B2Ve		HR7169	B9V
B Normal	HR5907-1	B2Vn	B Normal	HR7169-1	B9V
	HR5907-2	B2Ve		HR7305	B8V
	HR5915	B2/B3V		HR7318	B0.5IV
	HR5915-1	B2/B3V		HR7694	B9.5III
	HR5934	B3V		HR7694-1	B9.5III
	HR5993	B1V		HR7709	B1V
	HR5993-1	B1V		HR7709-1	B1V
	HR5993-2	B1V		HR7739	B3Ve
	HR6023	B9V		HR7821	B9V
	HR6175	O9Ve		HR7894	B5IV
	HR6352	B9.5V		HR8355	B9V
	HR6353	B1V		HR8439	B2III
	HR6420	B9V		HR8478	B8III
	HR6420-1	B9V		HR8513	B5IV
	HR6508	B2IV		HR9048	B9V

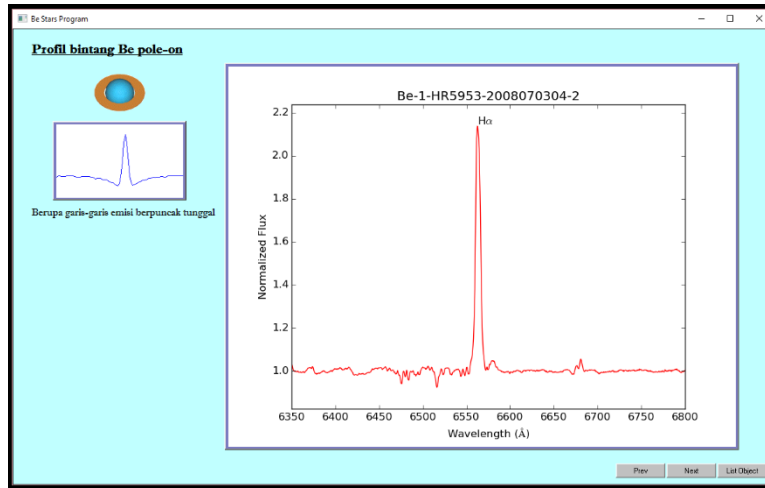
Gambar 8. Tampilan muka dari daftar objek spektrum bintang Be

Susunan spektrum yang disajikan pada daftar objek berdasarkan klasifikasi spektrum bintang Be menurut Struve (1931) yaitu spektrum bintang B normal yang memiliki garis absorpsi yang kuat (B-Norm), spektrum bintang B dengan garis emisi tunggal (Be-1), spektrum bintang B dengan garis emisi ganda disertai garis absorpsi yang lemah (Be-2), dan spektrum bintang B dengan garis emisi spektrum ganda yang disertai garis absorpsi yang kuat (Be-Shell) di panjang gelombang $H\alpha$ (6563 Å).

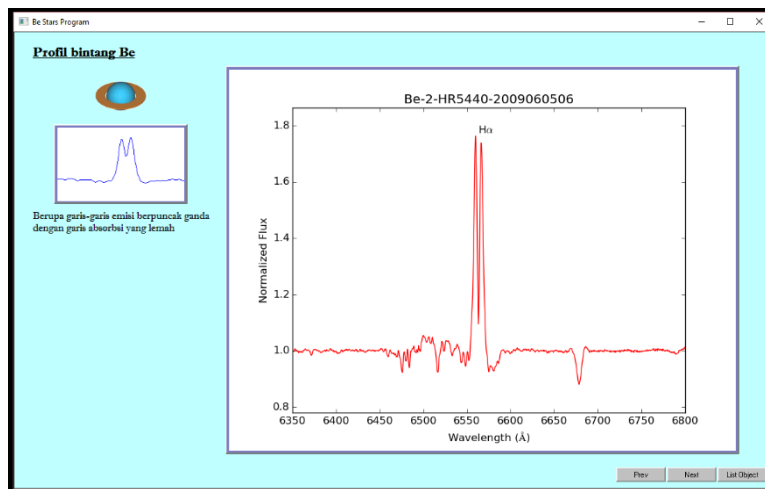
Program CD galeri spektrum bintang Be terdiri dari 105 spektrum yang terbagi dalam 4 tipe spektrum, yaitu 60 spektrum bintang B-Norm, 17 spektrum bintang Be-1, 16 spektrum bintang Be-2, dan 12 spektrum bintang Be-Shell. Selain itu, terdapat juga 7 kandidat bintang Be yang memiliki perubahan fase spektrum, yaitu HR5440, HR5907, HR5941, HR6422, HR6519, HR6804, dan HR8628. Contoh dari masing-masing klasifikasi spektrum dapat dilihat pada Gambar 9-12 berikut ini,



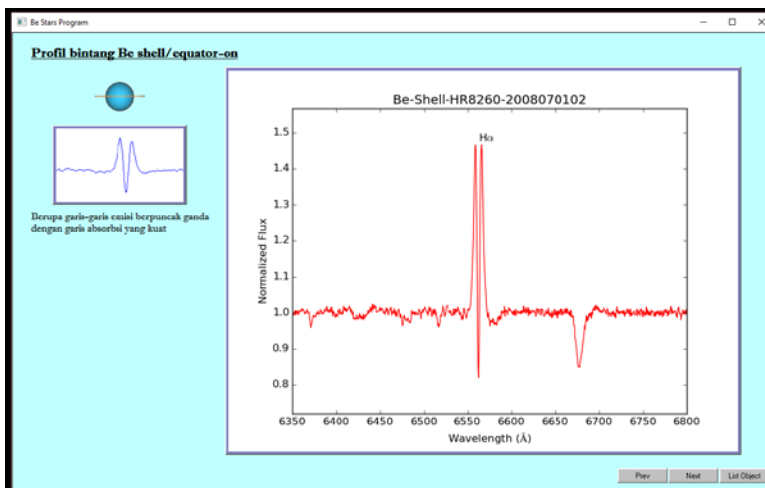
Gambar 9. Tampilan muka spektrum B normal



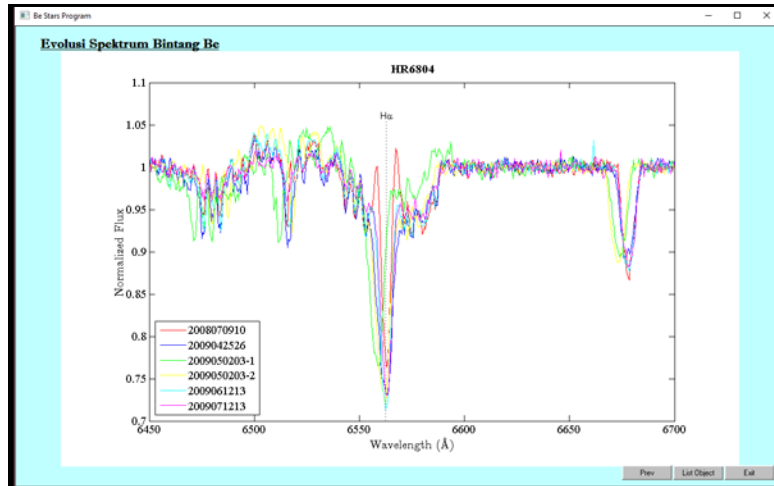
Gambar 10. Tampilan muka spektrum Be-1



Gambar 11. Tampilan muka spektrum Be-2



Gambar 12. Tampilan muka spektrum Be-Shell



Gambar 13. Tampilan muka dari evolusi spektrum bintang HR6804

Program CD galeri spektrum bintang Be juga memiliki fungsi sebagai basis data spektrum untuk mengamati secara berkala terjadinya evolusi spektrum yang mengindikasikan perubahan fase pada bintang Be seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 13, bintang HR6804 salah satu dari 7 kandidat yang sedang mengalami evolusi spektrum.

Tentu saja pemantauan evolusi spektrum sangat penting demi membangun suatu hipotesis mengenai bintang Be. CD galeri spektrum bintang Be ini dapat diakses oleh semua pengguna seperti dosen, guru, mahasiswa, siswa, dan masyarakat luas pada umumnya yang tertarik untuk mempelajari spektroskopi bintang. Adapun beberapa manfaat program CD galeri spektrum bintang Be di lingkungan akademik sebagai berikut,

1. Sebagai bahan pembelajaran bagi guru dan siswa-siswa yang tertarik pada ruang lingkup keminatan astronomi, dan sebagai masukan bagi pihak-pihak yang tertarik untuk melakukan penelitian yang serupa terutama bagi mahasiswa astronomi.
2. Menambah pengetahuan tentang cara membangun dan mengembangkan media pembelajaran menggunakan perangkat lunak MMB.
3. Bagi siswa, mampu memotivasi minat belajar dan daya tarik dalam mempelajari keilmuan astronomi, dapat juga digunakan sebagai sumber belajar mandiri, serta menambah informasi dan wawasan yang aktual mengenai perkembangan penelitian bintang Be.
4. Bagi guru, sebagai bahan ajar guna menunjang penerapan metode pembelajaran yang interaktif, efektif dan efisien, sehingga dapat meningkatkan kualitas hasil belajar siswa.
5. Bagi sekolah, sebagai sumber informasi dan inspirasi dalam pengembangan media pembelajaran sejenis di semua sektor keilmuan seperti ilmu alam, sosial, serta Bahasa dan budaya.
6. Bagi Program Studi Astronomi, dapat digunakan sebagai bahan masukan, sumber informasi dan dapat dijadikan inspirasi dalam penelitian pengembangan selanjutnya, terutama bagi mahasiswa astronomi.

Data mentah pengamatan yang disimpan pada server hanya dapat diakses langsung oleh tim peneliti. Bagi pengguna lain yang juga ingin menggunakan data mentah sebagai bahan penelitian, terlebih dahulu harus menghubungi tim peneliti sebagai bentuk menjaga keamanan data pengamatan.

KESIMPULAN

1. Galeri pertama bintang Be di Indonesia
2. Terdiri dari 105 spektrum dalam galeri:
 - a. 60 spektrum bintang B normal
 - b. 17 spektrum bintang Be-1
 - c. 16 spektrum bintang Be-2
 - d. 12 spektrum Be-Shell
3. Terdapat 7 kandidat evolusi spektrum (HR5440, HR5907, HR5941, HR6422, HR6519, HR6804, dan HR8628)
4. Manfaat:
 - a. Siswa: Motivasi belajar dan daya tarik dalam mempelajari astronomi

- b. Guru: sebagai bahan ajar guna menunjang penerapan metode pembelajaran yang interaktif, efektif dan efisien
- c. Sekolah: sebagai sumber informasi dan inspirasi dalam pengembangan media pembelajaran di bidang keilmuan lain
- d. Mahasiswa: dapat dijadikan inspirasi dalam penelitian pengembangan selanjutnya di bidang Astronomi
- e. Media pembelajaran menggunakan MMB

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ITB atas bantuan dana penelitian melalui program riset dan inovasi KK ITB Batch II tahun 2015: 834a/I1.C01/PL/2015.

REFERENSI

1. Cannon, A. J. & Pickering, E. C. (1918) : The Henry Draper Catalogue, *Ann. Harvard.* **112**, 1C
2. Pickering, E. C. (1908) : Revised Harvard Photometry, *Ann. Harvard.* **50**, 1P
3. Struve, O. (1931) : On the origin of bright lines in spectra of stars of class B, *Astrophys. J.* **73**, 94
4. <http://www.mediachance.com/mmb/> (Diakses pada tanggal 26 Oktober 2015)
5. <http://iraf.noao.edu> (Diakses pada tanggal 13 September 2015)