

Pengembangan Sistem Pemantauan Kondisi *Seeing* Langit Malam di Observatorium Bosscha

S. Ramadhan^{1,2,*}, M. Yusuf², dan C. J. B. Anin^{1,2}

¹Kelompok Keahlian Astronomi, FMIPA ITB, Jl. Ganesha 10 Bandung, Indonesia

²Observatorium Bosscha, FMIPA ITB, Lembang, Indonesia

*E-mail: ramadhan.sahlan@gmail.com

ABSTRAK

Pengamatan astronomi pada panjang gelombang visual akan banyak dipengaruhi oleh kondisi atmosfer berupa '*seeing*' yang berasal dari turbulensi udara yang bersifat lokal dan temporal. Sebuah observatorium, baik yang telah berdiri maupun yang akan dibangun, haruslah memiliki informasi terkait nilai *seeing* yang valid. Makalah ini memaparkan hasil awal terkait pengembangan sistem pengamatan *seeing* yang dilakukan di Observatorium Bosscha sebagai lokasi pengujian. Instrumen yang digunakan terdiri atas teleskop reflektor berdiameter 8 inch, Hartmann Mask, dan *software* Seeing Monitor dengan metode DIMM (*Differential Image Motion Monitor*). Kedepannya, sistem ini akan diujikan pada variasi metode dan instrumen yang berbeda. Luaran dari pengembangan ini adalah sistem otomasi pengamatan *seeing* yang dapat direproduksi di tempat lain.

Kata Kunci: *pengukuran – seeing – DIMM*

1 PENDAHULUAN

Seeing adalah perubahan kenampakan objek langit akibat adanya pengaruh atmosfer Bumi yang bersifat turbulen dan memiliki medium yang tidak homogen. Kedinamisan dan ketidakseragaman atmosfer ini akan mengakibatkan cahaya bintang yang sampai ke kita akan terlihat berkelap-kelip dan juga bergoyang-goyang. Efek ini akan semakin terlihat jelas jika pengamatan bintang dilakukan dengan menggunakan teleskop optik yang bekerja pada panjang gelombang visual. Sebuah observatorium yang aktif melakukan pengamatan astronomi harus memiliki informasi nilai *seeing* yang valid untuk menghasilkan data yang lebih berkualitas.

Secara umum, Observatorium Bosscha memiliki nilai *seeing* sekitar 1-2 detik busur (Yusuf dkk, 2014). Nilai ini nantinya akan dikonfirmasi melalui sistem pemantauan *seeing* yang dilakukan pada penelitian kali ini. Salah satu pengembangan yang dilakukan adalah memvariasikan instrumen dan metode yang digunakan untuk melihat apakah hasilnya konstan atau tidak. Setelah itu, akan dibuat sistem otomasi pengukuran *seeing* yang diharapkan dapat diadopsi oleh observatorium lainnya.

2 LANDASAN TEORI

Pemantauan *seeing* yang telah dilakukan pada makalah ini masih merupakan tahap awal. Ide dasar dari pekerjaan ini adalah merekam citra dengan menggunakan teleskop kecil dan *H-DIMM* (*Hartmann-Differential Image Motion Monitor*) *Mask*.

Proses penguraian citra dengan *mask*, yang biasanya menggunakan prisma, dapat dilakukan karena *depth-of-field* pada *sub-aperture* jauh lebih besar dibandingkan dengan *aperture* utama sistem optik induknya (teleskop tanpa *mask*) (Bally, dkk. 1996). Dengan nilai *aperture* berdiameter D , panjang gelombang λ , dan panjang fokus f , nilai *depth-of-field* dinyatakan dengan

$$2\Delta Z = \alpha \lambda (f/D)^2 \quad (1)$$

dengan $\alpha = 1,22$. Dengan demikian, jika CCD diletakkan pada jarak $<\Delta Z$ dari fokus terbaiknya, maka nilai PSF yang dihasilkan dapat terbedakan dengan jelas pada citra fokus yang dihasilkan oleh masing-masing *sub-aperture* tersebut. Citra yang dihasilkan oleh *sub-aperture* yang terpisah pada jarak d akan terpisah dengan jelas pada nilai

$$\Delta z > \alpha \lambda (f/d)^2 \quad (2)$$

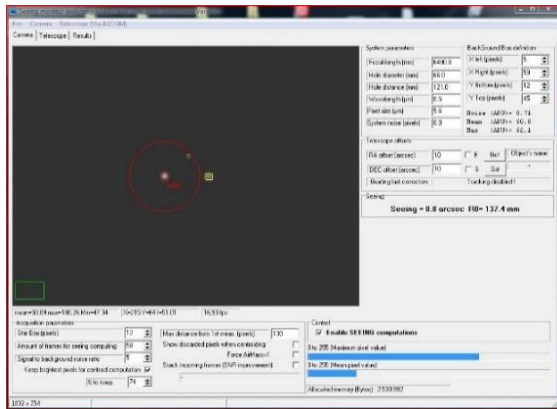
Artinya, detektor yang diletakkan pada jarak Z dari bidang fokus, dengan $\Delta z < Z < \Delta Z$ dan jarak antara masing-masing *sub-aperture* yang lebih besar dari d , akan menghasilkan citra dengan fokus terbaiknya.

3 METODOLOGI

Instrumen yang digunakan terdiri atas teleskop reflektor Vixen VMC200L berdiameter 8 inch dengan panjang fokus 1.950 mm dan *Hartmann Mask* hasil *3D-printing* dengan diameter lubang sebesar 6 cm dan jarak pisah antarlubang 14 cm seperti pada Gambar 1. *Software* yang digunakan adalah Seeing Monitor Analyser dengan metode *H-DIMM* (*Hartmann Differential Image Motion Monitor*) (Bally dkk, 1995) seperti pada Gambar 2.

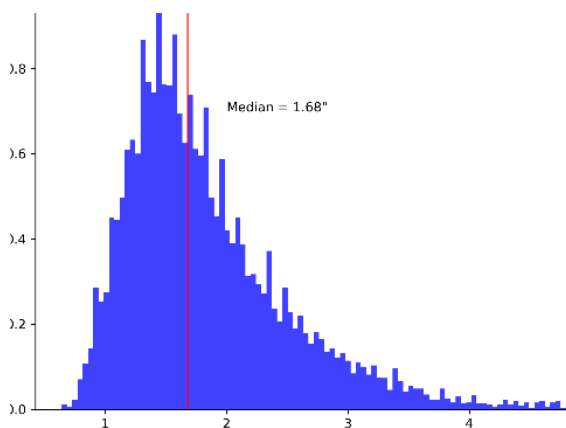


Gambar 1. Kiri: Teleskop reflektor 8 inch (Vixen VMC200L). Kanan: Hartmann Mask yang digunakan hasil 3D-printing.

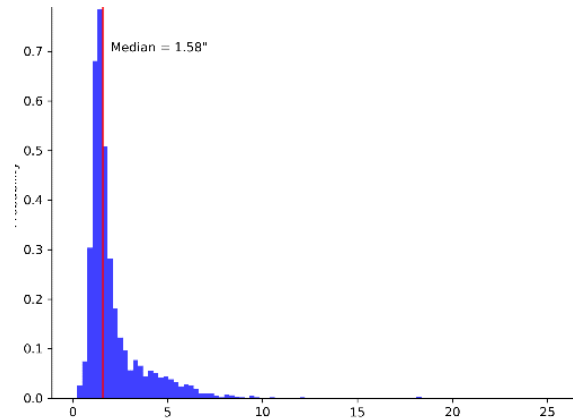


Gambar 2. Perangkat lunak Seeing Monitor Analyser v2.03 (<https://www.alcor-system.com>).

4 HASIL DAN ANALISIS



Gambar 3. Histogram nilai seeing (dalam detik busur) pada saat pengukuran 29-30 Juni 2021 dengan ukuran lubang 6 cm dan binning 1x1. Garis merah menandakan lokasi nilai median pada histogram.



Gambar 4. Histogram nilai seeing (dalam detik busur) pada saat pengukuran 1-2 Juli 2021 dengan ukuran lubang 2 cm dan binning 2x2. Garis merah menandakan lokasi nilai median pada histogram.

Pengukuran perdana dilakukan pada tanggal 29 Juni 2021 menjelang dini hari sebagai pengujian awal sistem. Pada tanggal 1 Juli 2021 dilakukan pengukuran kembali dengan sedikit perubahan konfigurasi, yaitu diameter lubang pada *Hartmann Mask*, yang sebelumnya berukuran 6 cm, diperkecil menjadi 2 cm. *Binning* piksel pada kamera diubah dari 1x1 menjadi 2x2. Hasilnya seperti yang ditampilkan pada Gambar 3 dan 4.

5 SIMPULAN

Terdapat perbedaan yang tidak terlalu jauh pada nilai median distribusi probabilitas perolehan nilai *seeing* dari dua konfigurasi pengukuran. Ukuran lubang 6 cm dan *binning* 1x1 menghasilkan nilai *seeing* 1,68", sedangkan ukuran lubang 2 cm dan *binning* 2x2 menghasilkan nilai *seeing* 1,58". Pengukuran ini masih merupakan tahap awal dan perlu dilanjutkan dan dikembangkan lagi.

6 PUSTAKA

Bally dkk., 1996, Publ. Astron. Soc. Aust., 13, 22-7
 Yusuf dkk., 2014, AIP Conference Proceedings 1589, 49
https://www.alcor-system.com/new/SW/DIMM_Software_Manual.html
 (ALCOR-SYSTEM) diakses pada 26 Oktober 2021 pukul 13.02 WIB