

Status Terkini *Bosscha Robotic Telescope*

M. Yusuf^{*1}, A. Setiawan¹, M. Sulaeman¹, C. J. B. Anin², dan Y. Yulianty¹

¹Observatorium Bosscha, FMIPA, Institut Teknologi Bandung

²Program Studi Astronomi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, ITB

*E-mail: yusuf@as.itb.ac.id

ABSTRAK

Bosscha Robotic Telescope (BRT) adalah teleskop 35 cm yang digunakan sebagai eksperimen pengembangan sistem robotik di Observatorium Bosscha sejak tahun 2014. Kini, dilengkapi dengan sistem monitor cuaca, otomasi gerak atap, dan sistem *scheduling* pengamatan, BRT telah menjadi teleskop robotik yang beroperasi penuh secara otomatis dengan akurasi pointing $<1''$ dan akurasi guiding $<0,5''$. Pada makalah ini kami menampilkan bagaimana upaya integrasi tersebut dilakukan dari aspek instrumentasi dan teknis. Kami juga sampaikan penilaian kerja sistem BRT dari pengamatan yang telah dilakukan.

Kata Kunci: *Teleskop Robotik*

1 PENDAHULUAN

Pengembangan teleskop robotik di Observatorium Bosscha telah memasuki babak baru, setelah sebelumnya melalui tahapan eksperimental dan pengembangan otomasi sistem gerak teleskop (Yusuf, 2019). Upaya lanjut adalah membuat teleskop dapat beroperasi otomatis secara penuh, salah satunya dengan melakukan pengembangan komponen pendukung pengamatan seperti stasiun cuaca dan sensor awan, serta motorisasi atap gedung teleskop. Setelah itu dilakukan integrasi pengamatan dengan membangun sistem *scheduling* dan komunikasi komponen kepada teleskop dan uji sistem melalui pengamatan.

2 STASIUN CUACA DAN SENSOR AWAN

Pengamatan astronomi pada panjang gelombang optik memerlukan kondisi langit yang ideal, khususnya untuk pekerjaan fotometrik. Untuk dapat bekerja secara otomatis, teleskop robotik memerlukan masukan kondisi cuaca sebagai input parameter aman atau tidak aman untuk teleskop melakukan pengamatan. Stasiun cuaca (Gambar 1.) yang kami bangun akan memberikan input berupa

temperatur, kelembapan, kecepatan angin, informasi kondisi lingkungan lokal gelap-terang, hujan-basah-kering, mendung-berawan-cerah. Keberadaan awan dapat dideteksi dengan mengukur temperatur langit pada panjang gelombang inframerah (Sloan, 1956). Informasi ini akan dilengkapi data sebaran awan dari all sky camera dan dari citra satelit Himawari. Seluruh masukan dari kedua instrumen tersebut akan digabungkan dan memberikan keputusan kepada teleskop apakah aman untuk melakukan pengamatan.

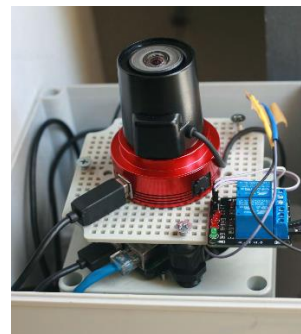
2.1 Instrumen

Sistem sensor cuaca dibangun menggunakan instrumen AAG Cloudwatcher yang dilengkapi sensor inframerah MLX90614 ESF-AAA (medan pandang 72°), sensor temperatur dan kelembapan, sensor hujan dilengkapi pemanas, sensor kecepatan angin, sensor cahaya.

Sensor awan dibangun dengan instrumen kamera ZWO ASI 120MM dan dilengkapi komputer Raspberry Pi 4 8 Gb. Pada sistem ditambahkan komponen pelengkap berupa kipas, relay, resistor, kabel, kotak IP67 dan dome CCTV untuk melindungi kamera seperti pada Gambar 2.



Gambar 1. Stasiun cuaca yang terpasang di atas atap Gedung Surya di Observatorium Bosscha.

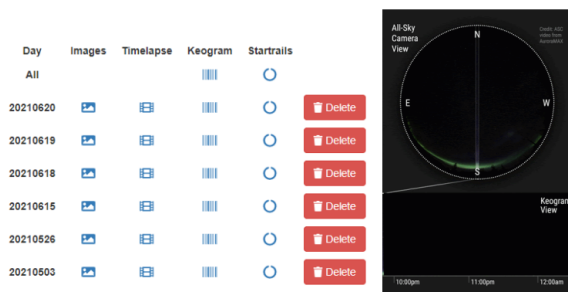


Gambar 2. All Sky Camera menggunakan kamera ZWO ASI 120 MM yang digunakan sebagai sensor awan.

2.2 Perangkat Lunak dan Database

Melalui proses *reverse engineering*, dibangun software stasiun cuaca yang dapat memberikan keluaran data temperatur langit, temperatur sekitar, kelembapan, dan kecepatan angin dengan interval ~15 detik. Program dibangun menggunakan Python 3 dan diaplikasikan pada RaspberryPi.

All sky camera dibangun menggunakan bahasa C dan merupakan modifikasi dari perangkat lunak yang dikembangkan Thomas Jacquin. Perangkat lunak ini akan mengambil citra setiap beberapa detik dan disimpan ke dalam database (Gambar 3).



Gambar 3. Database, video imelapse dan keogram.

2.3 Sistem Otomasi Gerak Atap Gedung Surya

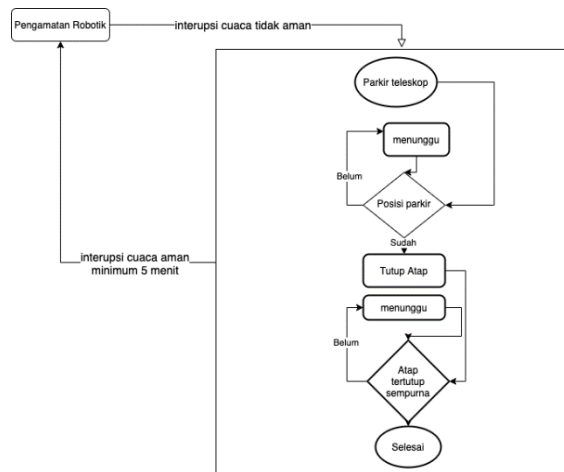
Teleskop BRT ditempatkan pada Gedung Surya dengan atap setengah silinder yang bergerak maju-mundur. Sistem atap sudah dibuka sesuai dengan standar ASCOM sebagai protokol standar perangkat keras astronomi. Dengan ini dibangun sistem otomasi sehingga teleskop dapat melakukan gerak membuka dan menutup dari input teleskop.

3 SISTEM TRACKING AKURASI TINGGI

Untuk meningkatkan tingkat akurasi dan performance, dilakukan pemasangan *absolute encoder*. Dengan ini, teleskop telah dapat melakukan pointing dengan akurasi yang sangat tinggi. Kesalahan tracking rata-rata BRT sekitar ± 0.5 detik busur.

4 INTEGRASI SISTEM

Langkah terakhir dalam membangun pengamatan robotik adalah dengan melakukan integrasi seluruh komponen hingga memastikan teleskop dapat bekerja secara otomatis. Langkah ini dilakukan sebagaimana dijelaskan pada diagram alir pada Gambar 4. Program robotik membaca data sensor cuaca untuk keputusan aman/tidak aman membuka atap. Selanjutnya program robotik membuka atap - menunggu hingga terbuka penuh dan teleskop boleh *Unpark*. Selama pengamatan program robotik akan



Gambar 4. Diagram alir program pengamatan robotik BRT.

selalu memonitor kondisi cuaca dan menginterupsi jika kondisi tidak aman maka akan muncul perintah untuk memarkir teleskop hingga posisi aman dan selanjutnya menutup atap.

5 KESIMPULAN

Upaya pengembangan dan uji yang telah dilakukan memberikan hasil yang positif dimana kami simpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem atap dan sensor cuaca memungkinkan operasi teleskop tanpa pengawasan.
2. Sistem tracking dan guiding akurasi tinggi memungkinkan pengamatan fotometri presisi tinggi.
3. Sistem scheduling memungkinkan operasi teleskop otomatis dan lebih efisien Sistem BRT siap untuk direplikasi di teleskop lain.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada kepala Observatorium Bosscha Ibu Premana W. Premadi atas proposal pengembangan P2MI Tahun 2021. Pembangunan infrastruktur tambahan pada BRT mendapatkan dana dari proposal tersebut.

6 PUSTAKA

- Sloan, R., Shaw, J., Singa, B., & Williams, D. 1956, in *Thermal Radiation from the Atmosphere*, Optical Society of America.
- Yusuf, M., Mahasena, P., Jatmiko, A., 2019, *Bosscha Robotic Telescope (BRT) - a 0.35 meter telescope on Bosscha Observatory*, Journal of Physics: Conference Series Vol. 1127 conference 1