

Penentuan Arah Teleskop Digital Melalui Komunikasi Wi-fi

Prima Kurniawan, Muhammad Rivai, dan Tasripan

Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: muhammad_rivai@ee.its.ac.id

Abstrak— Teleskop bintang adalah sebuah perangkat instrument yang digunakan untuk melihat benda-benda langit yang jaraknya sangat jauh menjadi terasa dekat. Teleskop yang tersedia pada umumnya belum dilengkapi dengan sistem digital untuk pencitraannya dan otomatisasi untuk penentuan arahnya. Pada tugas akhir ini dibuat suatu sistem digital dan otomatisasi pada teleskop konvensional. Sistem digital digunakan untuk perekaman hasil yang didapatkan oleh teleskop dan ditampilkan pada komputer. Sistem otomatisasi dibuat untuk menentukan pergerakan sudut teleskop dengan sebuah GUI. Mekanik pergerakan teleskop diberikan 2 motor dc sebagai penggerak. Masing-masing motor dc berfungsi untuk menggerakkan tiap sumbu X dan sumbu Y. Digunakan sebuah sistem mikrokontroler menggunakan ATmega 32 sebagai pengolahan data. Fitur ADC mikrokontroler digunakan untuk mengubah data analog perubahan tegangan yang terjadi pada potensiometer menjadi perubahan data digital yang akan dikonversi menjadi nilai pergerakan perubahan sudut. Sistem ini ditambahkan sebuah router yang berfungsi sebagai akses poin untuk jalur pengiriman dan penerimaan data antara komputer dengan mikrokontroler. Ditambahkan sebuah wiznet yang mampu mengkonversi data dari komunikasi serial ke data protokol TCP/IP dan sebaliknya. Pengujian pergerakan sudut sumbu X dilakukan pada sudut 0, 45, 90, 135, 180, 255, 270, 315, dan 360 sedangkan pergerakan sumbu Y dilakukan pada sudut 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, dan 90. Hasil pengujian pada sumbu X dan Y didapatkan beberapa *error* pada titik-titik tertentu dengan tingkat kesalahan mencapai 3.8% untuk sumbu x dan 2.5% untuk sumbu y. Penentuan pergerakan sudut dilakukan melalui komputer dengan menggunakan komunikasi wi-fi.

Kata Kunci : ATmega 32, Router, Sudut pergerakan, Teleskop, Wiznet.

I. PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan teknologi telah maju sangat pesat, banyak pekerjaan yang sebelumnya dilakukan secara manual sekarang menjadi otomatis dengan bantuan suatu alat. Otomatisasi adalah hal yang sangat dibutuhkan dan diandalkan dalam perkembangan dunia teknologi yang semakin berkembang saat ini. Dengan otomatisasi pekerjaan yang sebelumnya dirasa kurang efektif dan kurang efisien dalam hal waktu serta kinerja manusia menjadi lebih banyak memberikan keuntungan dalam hal-hal tersebut. Tidak terlepas dari kemajuan teknologi, dunia astronomi juga membutuhkan perkembangan dalam hal otomatisasi perangkat-perangkatnya, seperti misalnya teleskop. Terdapat berbagai jenis teleskop berdasarkan fungsinya salah satunya adalah teleskop bintang yang dari

namanya dapat diketahui fungsinya sebagai perangkat yang digunakan untuk mengamati benda-benda langit yang jaraknya sangat jauh terasa menjadi dekat. Pengamatan benda-benda langit dengan menggunakan teleskop pada saat ini sudah banyak dilakukan oleh orang-orang awam pada umumnya. Pada umumnya cara penggunaan teleskop konvensional belum dilakukan dengan otomatis. Pengguna teleskop harus menentukan arah gerak teleskop secara manual dengan menggerakannya secara langsung menggunakan bantuan manusia. Kelemahan lain dari teleskop konvensional yang ada selama ini adalah belum adanya sistem digital untuk pengambilan gambar yang tertangkap oleh teleskop. Dengan kata lain gambar yang tertangkap oleh teleskop mustahil untuk abadikan dan diolah selanjutnya. Masalah-masalah ini memberikan ketidakefektifan kerja dan ketidakefisienan waktu bagi pengguna teleskop konvensional.

Pada penelitian ini dibuat sebuah sistem mekanik penggerak teleskop yang terdiri dari 2 buah motor dc sebagai aktuator untuk sumbu x dan y, serta sensor untuk perubahan sudut digunakan 2 buah potensiometer. Sistem ini dilengkapi dengan sebuah router dan wiznet yang berfungsi sebagai devais untuk berkomunikasi dengan devais lain secara *wireless*. Digitalisasi pada sistem ini akan memanfaatkan sebuah IP cam yang dipasang pada teleskop sehingga teleskop dapat merekam semua benda yang tertangkap.

II. METODE PENELITIAN

A. Teleskop

Teleskop adalah suatu perangkat yang memiliki kemampuan untuk membuat objek yang jauh tampak lebih dekat[1]. Pada dasarnya teleskop bekerja dengan cara mengumpulkan cahaya suatu objek yang tertangkap, kemudian diperbesar dengan suatu lensa pembesar pada teleskop, sehingga benda yang awalnya terlihat jauh menjadi dekat. Pada umumnya teleskop dibagi menjadi dua jenis yaitu[2]:

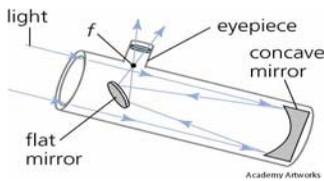
- Teleskop refraktor yaitu, teleskop yang menggabungkan dua buah lensa yaitu lensa objektif (plano-konveks) dan lensa mata (plano-konkav atau plano-konveks).
- Teleskop reflektor yaitu, teleskop yang menggunakan satu atau kombinasi dari cermin lengkung yang merefleksikan cahaya dan bayangan gambar.

Teleskop *Newtonian* termasuk golongan teleskop reflektor. Berikut adalah gambar bentuk dan bagian-bagian dari teleskop *Newtonian*:



Gambar. 1. Teleskop Newtonian

Beberapa bagian penting dalam teleskop reflector *Newtonian* yang terletak pada main tube (tabung utama) adalah *eyepiece*. Pada bagian *eyepiece* inilah indra penglihatan manusia ditempatkan untuk melihat objek yang sedang tertangkap oleh teleskop.



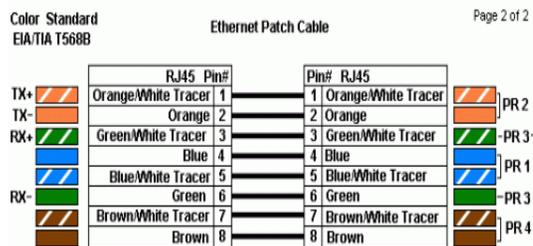
Gambar. 2. Bagian dalam Teleskop Newtonian

Pada bagian dalam teleskop *Newtonian* terdapat 2 jenis cermin yang memiliki fungsi masing-masing. Pertama, adalah bagian *concave mirror* (cermin cekung) yang memiliki fungsi sebagai penangkap cahaya yang dipantulan oleh objek sehingga objek yang tertangkap oleh teleskop dapat terlihat. Kedua adalah *flat mirror* (cermin datar) yang memiliki fungsi sebagai pemantul gambar objek yang telah dikirimkan cermin cekung ke bagian *eyepiece*, cermin ini diletakkan secara diagonal antara bagian *eyepiece* dan cermin cekung[2].

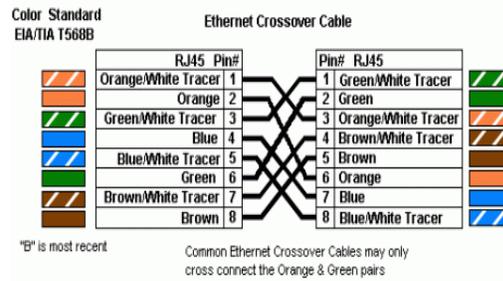
B. Ethernet

Ethernet adalah nama standar yang paling populer untuk menghubungkan komputer pada sebuah jaringan local (LAN). Ethernet kadang-kadang juga digunakan untuk menyambung sebuah komputer atau device ke internet melalui router, modem adsl, atau perangkat wireless.

Ethernet yang paling umum adalah 100baseT. Ini mendefinisikan data kecepatan 100 megabits per detik, berjalan pada pasangan kawat yang diplintir dengan konektor RJ-45 diujungnya.



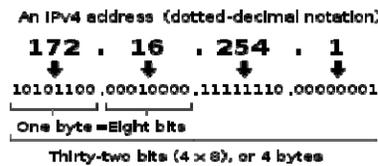
Gambar. 3. Straight Ethernet cable.



Gambar. 4. Crossover Ethernet cable.

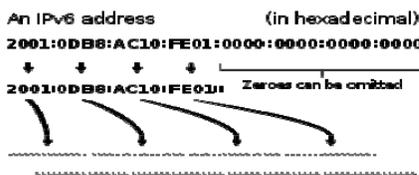
Protokol yang digunakan adalah Internet Protokol (IP). IP adalah lapisan jaringan yang digunakan untuk melakukan pengalamatan dan routing paket data antar *host* ke *host* di jaringan komputer berbasis TCP/IP. Sebuah paket IP akan membawa data aktual yang dikirimkan melalui jaringan dari suatu titik ke titik lainnya.

Pada protokol TCP/IP penanda unik untuk sebuah komputer disebut alamat IP. Alamat IP (Internet Protokol Address) adalah deretan angka biner antara 32-bit sampai 128-bit yang dipakai sebagai alamat identifikasi untuk tiap komputer host dalam jaringan internet. Panjang dari angka ini adalah 32-bit untuk IPv4 dan 128-bit untuk IPv6 yang menunjukkan alamat dari komputer tersebut pada jaringan internet berbasis TCP/IP. IPv4 diekspresikan dalam 4 oktet yang dipisahkan oleh dot[3].



Gambar. 5. Konfigurasi 4 oktet pada IPv4

Kemudian karena di masa mendatang jumlah komputer yang akan berada pada jaringan akan bertambah banyak lagi, dipastikan bahwa IPv4 ini tidak akan cukup memberikan alamat IP pada komputer yang bertambah. Maka dari itu telah diciptakan IPv6 yang akan digunakan dimasa mendatang menggantikan IPv4. IPv6 menggunakan 128 bit untuk memberikan sebuah alamat IP pada jaringan. IPv6 ini diekspresikan oleh 16 oktet yang setiap dua oktet dipisahkan oleh colon[3].



Gambar. 6. Konfigurasi 16 oktet pada IPv6.

C. Jaringan wi-fi

Saat ini tengah populer teknologi yang memungkinkan perangkat elektronik atau komputer untuk melakukan pertukaran data dengan perangkat lain secara nirkabel (gelombang radio) melalui jaringan komputer dengan kecepatan tinggi, teknologi tersebut adalah Wi-fi. Wi-fi adalah jaringan local nirkabel yang diproduksi berdasarkan standar IEEE 802.11

Alat yang berfungsi untuk membangun jaringan wifi adalah wireless router. Wireless router yang digunakan pada tugas akhir ini adalah WRT54GL keluaran Linksys. WRT54GL selain berfungsi sebagai wireless router dapat pula berfungsi sebagai switch jaringan[4].

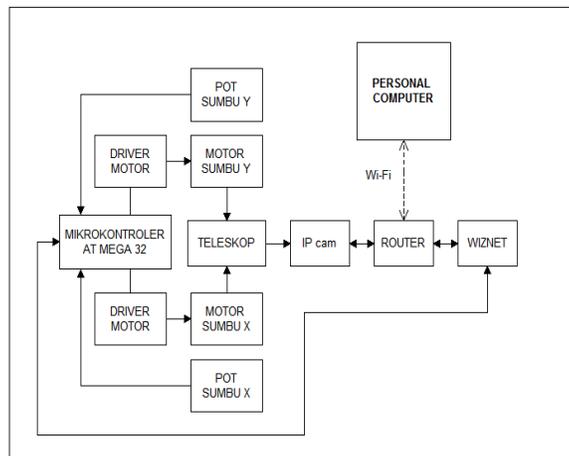


Gambar. 7. Router WRT54GL

Wireless router ini nanti akan menghubungkan dan mengatur komunikasi antara plant dan komputer user. Dimana disini akan terjadi pertukaran jalur data dari wireless LAN ke LAN dengan kabel begitu juga sebaliknya[4].

D. Desain diagram blog sistem

Sistem ini digunakan sebagai penentuan arah sudut pada sebuah mekanik penggerak teleskop yang digunakan sebagai sistem pembantu dalam bidang astronomi. Tata koordinat benda-benda langit yang paling sering digunakan adalah tata koordinat horizon. Tata koordinat horizon ini akan membagi bola bumi menjadi 2 bagian yaitu bagian atas yang mana letak benda-benda langit dapat dilihat dan bagian bawah yang mana benda-benda langit tidak tampak[5]. Pada sistem tata koordinat horizon hanya dibutuhkan 2 gerakan pada teleskop yaitu gerakan vertical dan horizontal. Gerakan vertikal pada mekanik diwakilkan dengan pergerakan sumbu Y yang memiliki sudut kebebasan 0-90 derajat. Serta gerakan horizontal yang diwakili dengan pergerakan sumbu X yang memiliki sudut kebebasan 0-360 derajat.



Gambar. 8. Diagram blok sistem

Gambar 8 merupakan gambar diagram blok sistem penggerak teleskop. Pergerakan arah teleskop ini diperintah melalui PC secara *wireless* menggunakan wi-fi. Perintah yang dikirimkan akan diterima oleh mekanik penggerak teleskop melalui router. Router ini diletakkan pada bagian mekanik, yang mana fungsi dari router ini adalah sebagai access point

yang memberikan jalur komunikasi dari PC ke devais lain menggunakan protokol TCP/IP.

Sistem mekanik penggerak teleskop digunakan sebuah mikrokontroler ATmega 32 sebagai pengolah data yang diterima oleh PC. Fitur-fitur dari ATmega 32 ini yang digunakan dalam sistem penggerak teleskop ini adalah sebagai berikut[6]:

- Input output digital
- ADC
- *Timer*
- Rx dan Tx

Dalam pengaplikasiannya *input* dan *output* digunakan untuk beberapa fungsi diantaranya sebagai pin LCD, tombol dan pin *direction* pada pngubah arah putaran motor dc. Fitur ADC digunakan sebagai pengubah nilai perubahan tegangan yang terjadi pada potensiometer linier, yang kemudian akan dikonversi sebagai nilai perubahan sudut.

Fitur *timer* yang terdapat pada mikrokontroler dimanfaatkan sebagai PWM untuk menggerakkan motor dc dan servo. Nilai variasi dari PWM yang diberikan kepada motor dc dan servo akan memberikan variasi kecepatan pada motor dc. Rx dan Tx digunakan untuk memeberikan jalur komunikasi data dari PC ke mikrokontroler yang mana data yang masuk dari PC ke mikrokontroler akan dikonversi dulu dengan menggunakan Wiznet.

Mekanik penggerak teleskop

Pada mekanik penggerak teleskop terpasang 2 buah motor dc sebagai penggerak sumbu x dan sumbu y serta diberikan 2 buah potensiometer linier yang digunakan untuk membaca perubahan sudut dari sumbu x dan sumbu y[7][8].

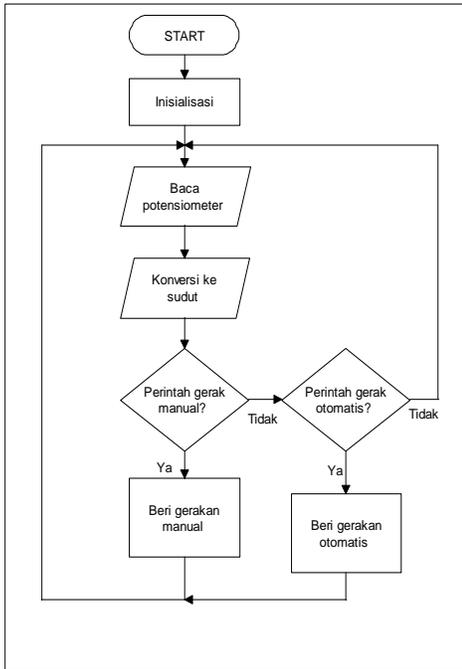


Gambar. 9. Letak pemasangan motor dc dan potensiometer

Dengan perancangan mekanik seperti pada gambar, ketika motor dc memutar gear yang terpasang pada mekanik maka gear yang terpasang pada potensiometer juga akan berputar. Putaran dari gear yang terpasang pada potensiometer inilah yang akan memberikan nilai resistansi yang berubah-ubah sesuai dengan gerakan motor dc. Nilai perubahan dari resistansi potensiometer akan diubah menjadi nilai tegangan yang kemudian dengan menggunakan pembacaan ADC pada mikrokontroler akan dikonversi menjadi nilai sudut[7][8].

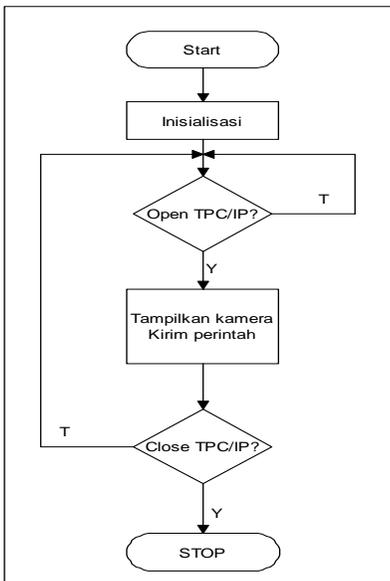
E. Perancangan perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak pada mikrokontroler digunakan untuk mengolah semua data yang diterima maupun yang akan dikirimkan seperti, penerimaan perintah dari PC, pemberian perintah untuk pergerakan motor, dan pengaktifan LCD.



Gambar. 10. Flowchart program mikrokontroler

Tahap selanjutnya adalah pembuatan perangkat lunak pada PC yang digunakan sebagai GUI untuk memberikan perintah-perintah kepada mikrokontroler. Perintah yang dikirimkan merupakan perintah-perintah untuk penentuan arah dari mekanik penggerak teleskop.



Gambar. 11. Flowchart program GUI pada PC

III. HASIL DAN DISKUSI

Pengujian penentuan arah teleskop ini dilakukan melalui PC dengan sebuah GUI yang telah dibuat untuk mengirimkan perintah gerak ke mikrokontroler. Proses pengirimannya melalui jaringan wi-fi. Proses pengujian penentuan arah teleskop ini menggunakan pengujian ADC. Pengujian ADC ini digunakan untuk mendapatkan nilai digital dari sinyal analog yang diberikan oleh potensiometer linier yang terpasang pada mekanik penggerak teleskop. Nilai data digital yang didapatkan diubah menjadi nilai data sudut yang diperlukan untuk pergerakan dari teleskop. ADC yang difungsikan dari mikrokontroler ATmega 32 ini adalah ADC 10 bit yaitu ADC yang memiliki panjang data dari 0-1023. ADC 10bit ini dipilih karena dibutuhkan ketelitian dalam pembacaan nilai sinyal analog untuk diubah ke nilai sudut.

Berikut adalah data range ADC dan range pembacaan sudut untuk tiap-tiap sumbu

Sumbu-X:

Range Sudut = 0^0-360^0

Range ADC = 220-828

Sumbu-Y:

Range Sudut = 0^0-90^0

Range ADC = 823-973

Dari data yang didapatkan maka dapat dibuat formula untuk konversi dari nilai ADC ke nilai sudut. Berikut formula konversi dari nilai ADC ke nilai sudut

Sumbu-X:

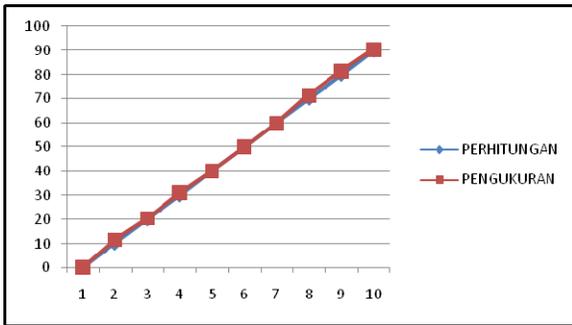
Nilai sudut = (Nilai ADC-220)*(range sudut X/range ADC X)

Sumbu-Y:

Nilai sudut = (Nilai ADC-823)*(range sudut Y/range ADC Y)

Tabel 1. Nilai sudut, error dan ADC sumbu Y

Input	Ukur/Output	Error	Error %	ADC
0	0	0	0	823
10	11.5	1.5	15	841
20	20.5	0.5	2.5	851
30	31	1	3.333333333	873
40	40	0	0	890
50	50	0	0	907
60	60	0	0	923
70	71.5	1.5	2.142857143	940
80	81.5	1.5	1.875	957
90	90.5	0.5	0.555555556	973

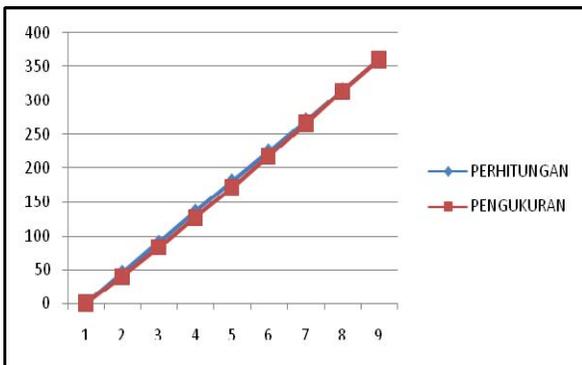


Gambar. 12. Grafik perbandingan nilai input dan output sumbu Y

Tabel 1 dan gambar 12 merupakan pengujian yang dilakukan pada pergerakan sumbu Y. Dari hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa nilai yang dihasilkan tidak sama dengan nilai yang diinginkan. Error masih terjadi pada titik-titik tertentu pada pergerakan sudut sumbu Y.

Tabel 2.
Nilai sudut, error dan ADC sumbu X

Input	Ukur/Output	Error	Error %	ADC
0	0	0	0	220
45	40	5	11.111111	296
90	83	7	7.777778	372
135	127	8	5.9259259	451
180	171	9	5	524
225	218	7	3.1111111	600
270	266	4	1.4814815	675
315	314	1	0.3174603	752
360	360	0	0	828



Gambar. 13. Grafik perbandingan nilai input dan output sumbu X

Tabel 2 dan gambar 13 merupakan pengujian yang dilakukan pada pergerakan sumbu X. Dari hasil pengujian tersebut nilai grafiknya tidak terlalu linier. Error masih terjadi pada titik-titik tertentu pada pergerakan sudut sumbu X. Merujuk pada perhitungan, error rata-rata yang didapatkan untuk sumbu Y adalah sebesar 2.5% serta untuk sumbu X didapatkan error rata-rata sebesar 3.8%.

Pengujian selanjutnya adalah pengujian mengenai digitalisasi teleskop konvensional. Teleskop yang tersedia ditambahkan sebuah IP cam yang digunakan untuk proses digitalisasi. IP cam ini berfungsi untuk pengganti indra

penglihatan manusia sekaligus sebagai perekam gambar yang didapat oleh teleskop. Pengiriman gambar dari IP cam yang terpasang ke PC juga melalui komunikasi wi-fi. Tingkat keberhasilan dalam pengiriman dan penerimaan data mencapai 100% dalam keadaan jarak antara mekanik dengan PC ±20 meter. Berikut adalah hasil proses digitalisasi dengan objek benda langit yaitu bulan.



Gambar. 14. Proses pencitraan bulan.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Dari data pengujian tugas akhir ini, dapat disimpulkan bahwa:

- Pada komunikasi TCP/IP sistem mampu berkomunikasi dua arah melalui media wifi. Keberhasilan pengiriman mencapai 100%, dimana dalam pengambilan data tidak terjadi error pada perangkat keras dengan kondisi jarak antara PC dan mekanik penggerak teleskop adalah ±20 meter.
- Pengkonversian dari nilai ADC ke sudut yang dilakukan tidak terlalu tepat, hal ini dikarenakan mekanik yang kurang sempurna. Dari hasil pengujian didapatkan nilai error rata-rata untuk sumbu X adalah 3.8% dan untuk sumbu Y yaitu 2.5%.
- Resolusi pergerakan dari mekanik cukup tinggi, nilai ketelitian pergerakan sudut dapat mencapai 1 derajat dengan kecepatan motor yang rendah.
- Penentuan pergerakan sudut pada mekanik teleskop digital dapat digunakan sebagai media pengamatan benda-benda langit sehingga dapat membantu dalam bidang astronomi untuk keperluan pengamatan benda-benda langit.
- Penambahan komunikasi wi-fi pada alat ini dapat mempermudah pengguna teleskop untuk mengamati benda-benda langit dari jarak jauh tanpa menggunakan kabel.
- Digitalisasi teleskop konvensional dapat mempermudah pengguna untuk mendokumentasikan hasil pengamatan benda-benda langit yang telah dilakukan dalam bentuk foto atau video.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Materi Fisika SMA X, "Optika Geometri", SMA Muhammadiyah Karanganyar, 2013.
 [2] Ishaq, Usep Mohamad., Supatmi.Sri., Mustika, Melvini Eka., "Pengendalian Sudut pada Pergerakan Teleskop Refraktor Menggunakan Personal Computer", Jurnal Sistem Komputer Unikom, Volume 1, 2012.

- [3] Wikipedia, "IPaddress", <URL:http://en.wikipedia.org/wiki/IP_address>, September, 2012.
- [4] Data sheet Wireless Router, "WRT54G-v1.1", Linksys, a Division of Cisco System, 2011.
- [5] Sistem dan Tata Koordinat Benda Langit, <URL: <http://fisika-astronomy.blogspot.com/2012/11/sistem-dan-tata-koordinat-benda-langit.html>>, Januari, 2013.
- [6] _____, ATmega32, <URL:http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2503.pdf>, Oktober 2012.
- [7] _____, "Motor dc", Staff ui, 040603019, September 2012.
- [8] Kristanto, Irwan., Setiawan, Iwan., Nugraha, Yuhlianto., "Sensor Potentiometer", Laporan KSK, Universitas Kristen Marantha, 2011.