

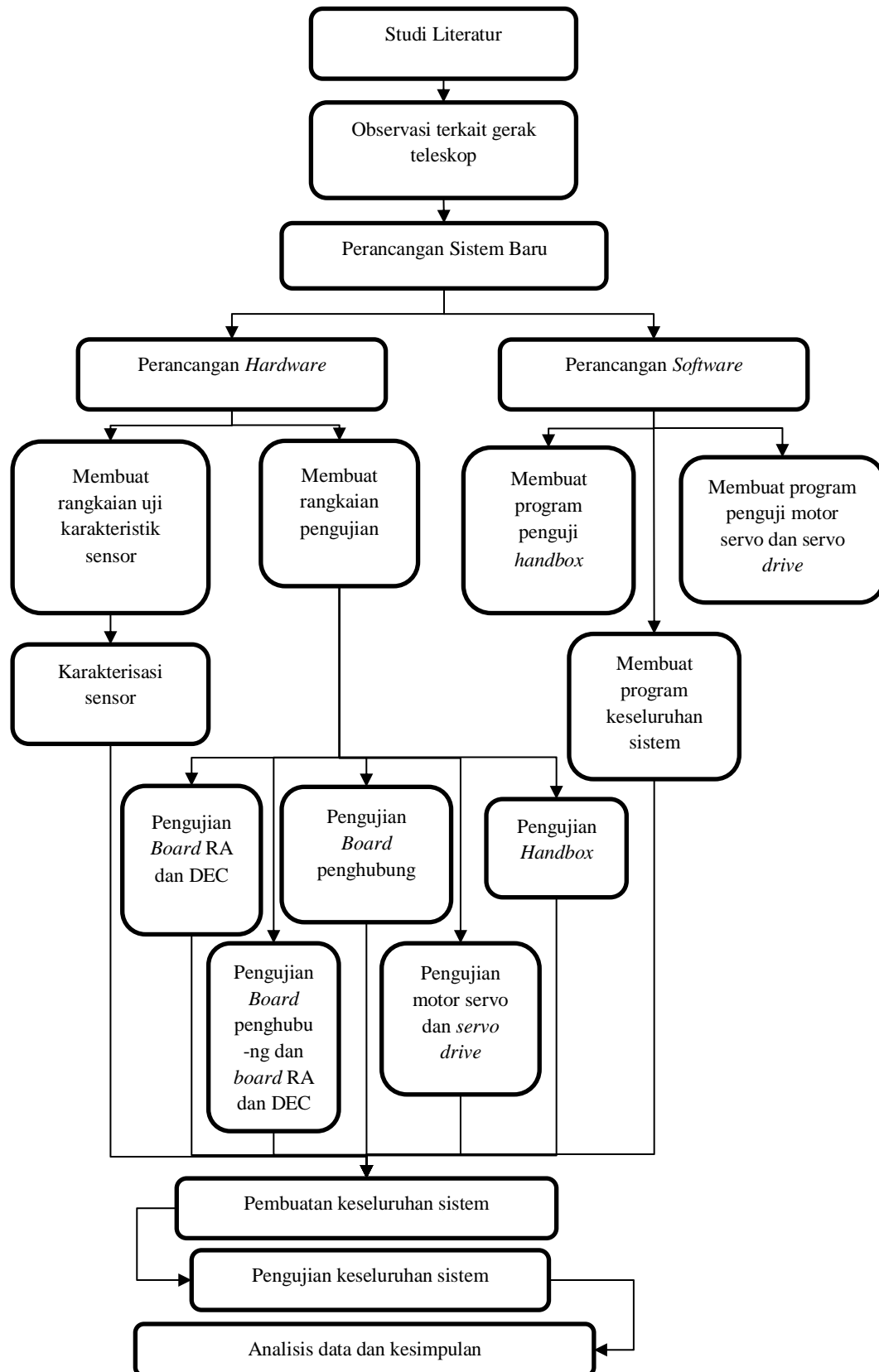
## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Metode Penelitian**

Penelitian berjudul “Sistem Kendali Gerak Teleskop GOTO dalam Arah Asensioekta dan Deklinasi dengan Tiga *Mode* Kecepatan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega” ini menggunakan metode penelitian berupa studi literatur dan eksperimen. Perancangan dan pembangunan kerja dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa proses yaitu :

1. Melakukan studi literatur
2. Observasi terkait gerak teleskop GOTO
3. Perancangan sistem baru yang digunakan
4. Pengujian *board* RA dan DEC
5. Pengujian *board* penghubung
6. Pengujian *board* RA dan DEC dengan menghubungkannya dengan *board* penghubung
7. Pengujian sinyal dari *handbox* dengan mikrokontoler ATMega2560
8. Pengujian menyeluruh *board* RA, DEC dan *board* penghubung serta *handbox* dengan mikrokontoler ATMega2560
9. Pengujian *servo drive* dan motor servo
10. Karakterisasi sensor *limit switch*, *proximity switch* dan *optocoupler*
11. Pembangunan keseluruhan sistem
12. Pengambilan data pengolahan data
13. Analisis data setelah keseluruhan sistem dibangun dan ditempatkan di teleskop
14. Mengambil kesimpulan dari data yang diperoleh

### 3.2 Diagram Alir Penelitian



**Gambar 3.1** Diagram Alur Langkah-langkah Penelitian

Ilham Hidayat Kurniawan, 2019

**SISTEM KENDALI GERAK TELESKOP GOTO ARAH ASENSIOREKTA DAN DEKLINASI DENGAN TIGA MODE KECEPATAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA2560**

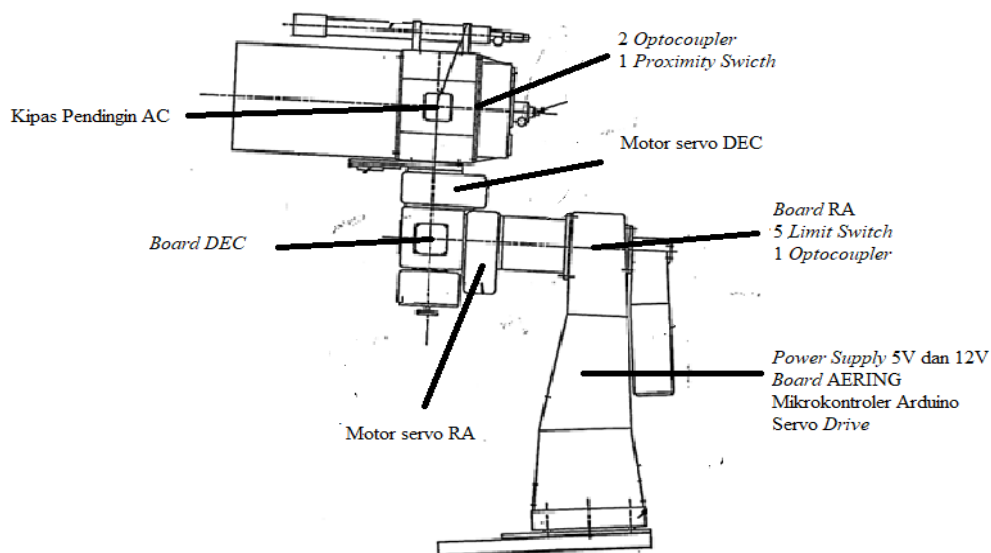
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

### 3.2.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan langkah pertama yang akan dilakukan penelitian ini. Langkah ini mencakup penggalian informasi – informasi yang akan berhubungan dengan sistem kendali gerak, informasi beberapa komponen atau *datasheet*, macam – macam gerak teleskop dan informasi mengenai mikrokontroler. Selain itu langkah ini juga mencakup pencarian informasi mengenai dokumen – dokumen teleskop GOTO seperti *manual book* teleskop GOTO sebagai pedoman kendali gerak yang cocok untuk teleskop GOTO dan program mikrokontroler yang dapat menunjang sistem kendali gerak teleskop GOTO

### 3.2.2 Perancangan Sistem

Pada perancangan ini dimulai dari membongkar semua komponen yang menempel pada teleskop GOTO sebelumnya. Hal ini guna mengetahui komponen apa saja yang ada pada teleskop GOTO yang menunjang sistem kendali gerak teleskop GOTO. Setelah itu baru menyusun rancangan sistem kendali gerak yang baru dimana seluruh komponen akan diletakkan semua di dalam tubuh teleskop dimana sebelumnya terdapat *box* untuk menyimpan mikrokontroler dan *servo drive*. Pada tahap ini juga akan dilakukan penyusunan program yang sesuai untuk sistem kendali gerak teleskop GOTO.



**Gambar 3.2** Rencana tempat peletakkan semua komponen pada teleskop GOTO

(Sumber : *Manual Book GOTO Telescope 45-cm*)

Ilham Hidayat Kurniawan, 2019

**SISTEM KENDALI GERAK TELESKOP GOTO ARAH ASENSIOREKTA DAN DEKLINASI DENGAN TIGA MODE KECEPATAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA2560**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.2 menunjukkan peletakkan keseluruhan komponen sistem baru yang akan dibuat. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir ruang yang digunakan oleh teleskop GOTO karena sebelumnya terdapat *box* khusus untuk meletakkan komponen seperti *servo drive*, mikrokontroler dan *board* penghubung. Selain itu hal ini dilakukan untuk memanfaatkan ruang kosong yang ada di dalam tubuh teleskop.

### 3.2.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini sebagai langkah untuk memperkuat bahwa semua komponen yang ada di dalam teleskop GOTO masih layak untuk digunakan. Langkah ini dimulai dari pengujian *board* yang ada di sendi teleskop di bagian asensiorekta atau *board* RA lalu *board* yang ada di bagian deklinasi atau *board* DEC, setelah ini diikuti pengujian dengan komponen lainnya yang ada di teleskop GOTO seperti *board* penghubung buatan PT AERING, beberapa sensor, *handbox*, *servo drive* dan motor servo buatan dari OMRON. Kemudian akan dilakukan juga pengujian secara menyeluruh komponen teleskop GOTO dalam rangka mengetahui komunikasi antar komponen yang ada di teleskop GOTO.

### 3.2.4 Pembangunan Keseluruhan Sistem

Pembangunan keseluruhan sistem adalah pembangunan keseluruhan sistem baru yang menggunakan mikrokontroler ATmega2560. Dalam langkah ini akan dilakukan tahap pengujian juga sebelum sistem dipasang dalam teleskop. Pengujian ini bertujuan untuk mengurangi resiko kesalahan saat dipasang di dalam teleskop kelak. Setelah tahap ini dilakukan baru seluruh sistem akan dipasang di teleskop sebagai sistem kendali gerak yang baru.

### 3.2.5 Pengambilan Data

Pengambilan data adalah tahap yang dilakukan untuk menyajikan data terkait pengujian yang dilakukan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian sensor, pengujian *board* RA dan DEC, pengujian *board* penghubung, pengujian motor servo dan *servo drive* dan pengujian keseluruhan sistem baru yang digunakan untuk teleskop GOTO.

### 3.2.6 Analisa Data

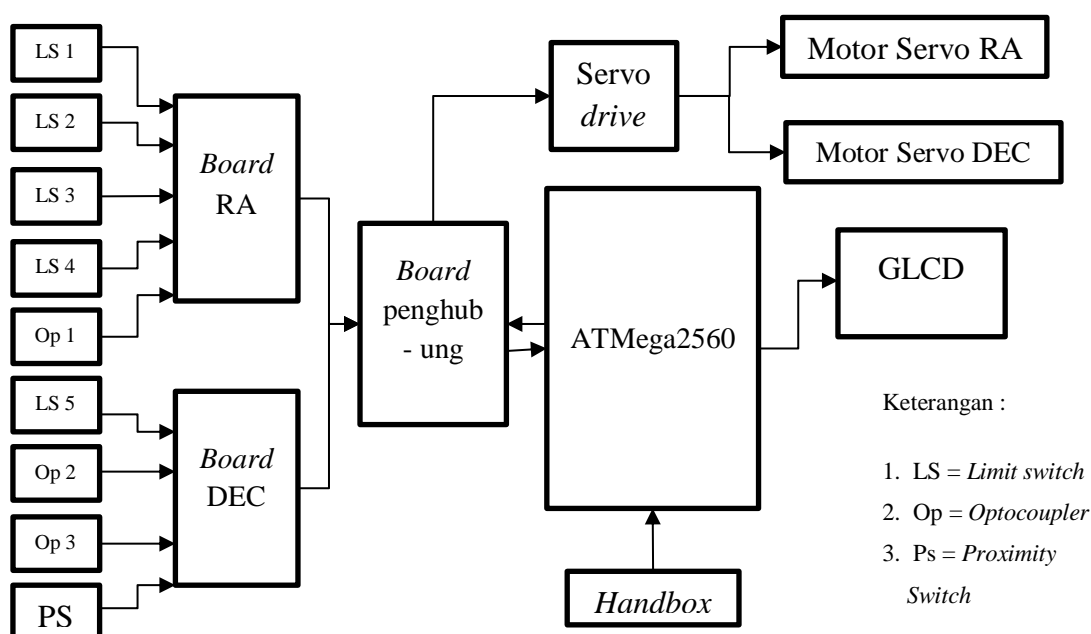
Analisa data merupakan salah satu tahap yang penting. Dalam tahap ini akan dilakukan pengkajian terhadap data pengujian yang dihasilkan. Data pengujian yang telah didapatkan akan dikaji dan dianalisa terhadap teori yang ada dan

fenomena yang terjadi saat pengujian. Tahap ini diperlukan sebagai rasionalitas dari data yang telah didapatkan

### 3.2.7 Pengambilan Simpulan, Implikasi dan Rekomendasi

Tahap terakhir yang dilakukan dalam penelitian ini adalah tahap pengambilan simpulan, implikasi dan rekomendasi. Dalam sebuah penelitian pasti memiliki tahap ini karena tahap ini menjelaskan secara singkat hasil dari sebuah penelitian. Selain itu dalam tahap ini akan ditulis rekomendasi untuk penelitian selanjutnya agar penelitian selanjutnya terus berkembang

### 3.2.8. Diagram Blok



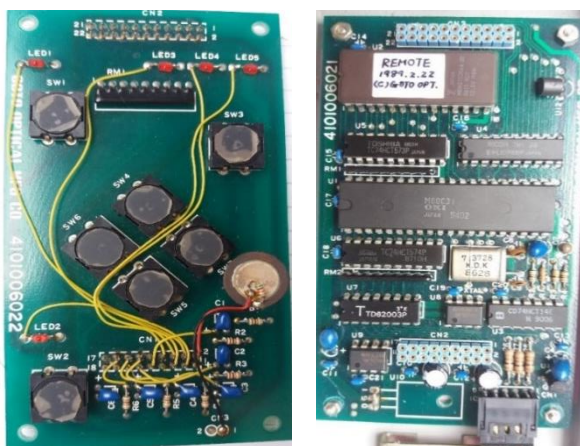
**Gambar 3.3** Diagram fungsi kerja sistem kendali gerak teleskop GOTO yang baru

Penelitian berjudul “Sistem Kendali Gerak Teleskop GOTO Arah Asensiorekta dan Deklinasi dengan Tiga *Mode* Kecepatan Menggunakan Mikrokontroler ATmega2560” ini memiliki bagian – bagian yang saling berhubungan. Bagian – bagian tersebut dapat dipahami dengan melihat gambar di bawah 3.3. Berdasarkan Gambar 3.3 fungsi kerja dari setiap bagian sistem kendali gerak tersebut yaitu :

### 3.2.8.1 Handbox

*Handbox* adalah salah satu komponen penting yang akan digunakan dalam sistem ini. *Handbox* yang akan digunakan merupakan *handbox* asli dari teleskop GOTO. Dalam sistem kendali gerak teleskop GOTO ini *handbox* akan berperan sebagai *remote* untuk teleskop GOTO. Sehingga *handbox* ini akan menggerakkan teleskop GOTO berdasarkan arah dan *mode* kecepatan yang ditekan pengguna lalu bahasa tersebut diterjemahkan oleh ATmega2560 yang nantinya baru akan dikirimkan ke servo *drive*

Jumlah arah yang ada di *handbox* adalah empat buah arah mata angin yaitu barat (W), timur (E), utara (N), dan selatan (S). Dengan adanya empat buah arah mata angin maka akan terdapat empat *switch* yang ada di dalam *handbox* tersebut. Sedangkan untuk *mode* kecepatan hanya ada satu tombol. Namun pengguna dapat melihat perpindahan *mode* kecepatan dengan adanya tiga indikator LED yang menunjukkan *mode* apa yang sedang berjalan pada teleskop GOTO.



**Gambar 3.4** Board atas dan bawah yang ada di dalam *handbox*

*Handbox* teleskop ini bekerja dengan cara mengirimkan sinyal berdasarkan tombol yang tertekan oleh pengguna. Dalam mengirimkan sinyal tersebut *handbox* didukung dengan beberapa komponen elektronika seperti pada gambar 3.4. Komponen tersebut meliputi komponen pengirim sinyal, mikrokontroler, penguat sinyal, pereduksi *noise* sinyal, unit kristal dan rangkaian *inverting*. Gambar menunjukkan dua *board* yang ada di dalam *handbox* beserta komponen – komponen yang tertanam di *board* tersebut. Komponen – komponen tersebut dapat dilihat pada tabel 3.1

Ilham Hidayat Kurniawan, 2019

**SISTEM KENDALI GERAK TELESKOP GOTO ARAH ASENSIOREKTA DAN DEKLINASI DENGAN TIGA MODE KECEPATAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA2560**

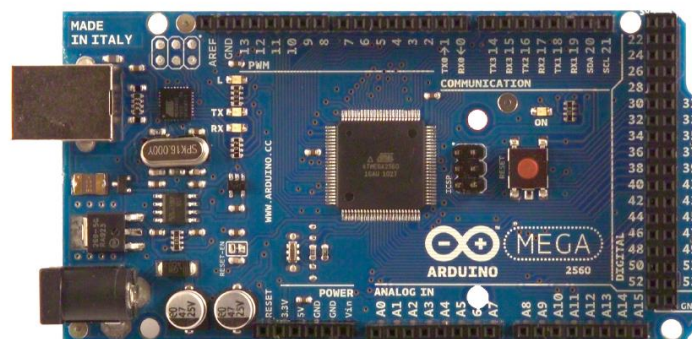
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.1 Fungsi tiap komponen yang ada di handbox

No.	Komponen	Fungsi
1.	MBM27C2	sebagai EPROM ( <i>Electrically Reprogrammable Read Only Memory</i> ) atau memori <i>handbox</i>
2.	TC74HCT573P	sebagai penguat sinyal keluaran <i>handbox</i>
3.	EPL10P6EP	sebagai EPL ( <i>Electrically Programmable Logic</i> ) atau perangkat gerbang logika yang dapat diprogram
4.	M80C31	sebagai perangkat yang mengatur semua rangkaian
5.	TC74HCT574P	sebagai penguat sinyal keluaran <i>handbox</i>
6.	TD62003P	sebagai penguat sinyal yang masuk dari tombol yang ditekan
7.	SN75176BP	sebagai pengirim sinyal ke <i>board</i> penghubung
8.	SN75179BP	sebagai penerima sinyal dari tombol yang ditekan
9.	CD74HCT14E	sebagai pereduksi <i>noise</i> dari sinyal yang masuk dan keluar
10.	<i>Crystal unit</i>	sebagai resonator atau pembangkit frekuensi dengan bilangan tertentu

### 3.2.8.2 Mikrokontroler Arduino Mega

Arduino Mega merupakan satu kesatuan piranti atau *board* yang sudah ditanam oleh beberapa komponen di dalamnya. Komponen – komponen tersebut termasuk sebuah mikrokontroler. Mikrokontroler yang sudah ditanam didalamnya merupakan mikrokontroler yang berbeda dengan jenis arduino yang lain. Mikrokontroler yang sudah ditanam pada arduino mega adalah mikrokontroler hasil buatan pabrik Atmel yaitu ATmega2560



Gambar 3.5 Board arduino mega

Ilham Hidayat Kurniawan, 2019

**SISTEM KENDALI GERAK TELESKOP GOTO ARAH ASENSIOREKTA DAN DEKLINASI DENGAN TIGA MODE KECEPATAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA2560**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Sumber : ([www.mantech.co.za](http://www.mantech.co.za))

Adanya mikrokontroler ATmega 2560 yang tertanam dalam arduino mega seperti pada gambar 3.5 maka jumlah pin yang dapat digunakan akan lebih banyak dibandingkan jumlah pin pada arduino yang lain. Hal ini merupakan kebutuhan yang diperlukan dalam sistem kendali gerak teleskop GOTO mengingat jumlah komponen yang digunakan terhitung banyak. Oleh karena itu pin yang Arduino mega yang akan digunakan dalam sistem ini dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3.2. Pin yang digunakan arduino mega dalam sistem kendali gerak teleskop GOTO

No.	Pin Arduino	Pin (Komponen)
1.	D51	RW (GLCD)
2.	D52	E (GLCD)
3.	D53	RS (GLCD)
4.	D17	1 (SN75176 pada <i>Handbox</i> )
5.	D16	4 (SN75176 pada <i>Handbox</i> )
6.	D20	13 (MCP23017 pada <i>Handbox</i> )
7.	D21	12 (MCP23017 pada <i>Handbox</i> )
8.	D6	PULSE RA ( <i>board</i> penghubung)
9.	D7	DIR RA ( <i>board</i> penghubung)
10.	D8	RUN RA ( <i>board</i> penghubung)
11.	D10	GESEL RA ( <i>board</i> penghubung)
12.	D2	ENCODER RA, CHANNEL A ( <i>board</i> penghubung)
13.	D3	ENCODER RA, CHANNEL B ( <i>board</i> penghubung)
14.	D5	PULSE DEC ( <i>board</i> penghubung)
15.	D4	DIR DEC ( <i>board</i> penghubung)
16.	D9	RUN DEC ( <i>board</i> penghubung)
17.	D11	GESEL DEC ( <i>board</i> penghubung)
18.	D19	ENCODER DEC, CHANNEL A ( <i>board</i> penghubung)
19.	D18	ENCODER DEC, CHANNEL B ( <i>board</i> penghubung)

### 3.2.8.3 Servo drive

Servo drive merupakan komponen pendukung motor servo yang digunakan dalam sistem kendali gerak teleskop. Servo drive disini merupakan kelengkapan

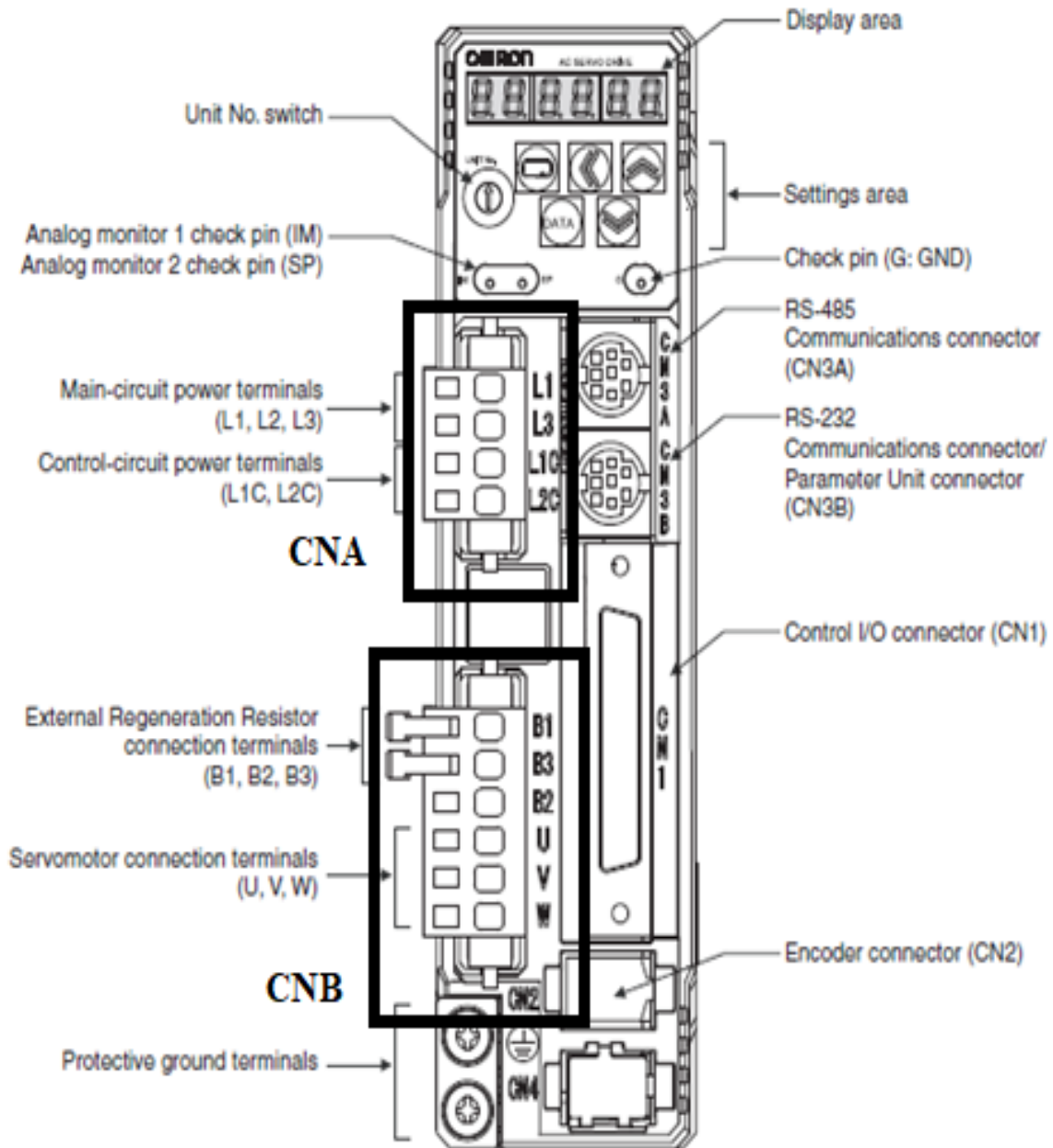


dari motor servo yang digunakan yaitu motor servo dengan merk OMRON. Sehingga servo *drive* yang digunakan sudah dipastikan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh motor servo



**Gambar 3.6** Servo *drive* yang digunakan dengan merk OMRON

Servo *drive* pada gambar 3.6 merupakan servo *drive* yang digunakan dalam sistem kendali gerak teleskop GOTO. Dua buah servo *drive* tersebut akan digunakan satu untuk masing – masing motor sesuai dengan sumbu arah yang dituju yaitu asensiorekta dan deklinasi. Servo *drive* akan membantu mikrokontroler ATmega2560 untuk menggerakkan motor servo. Servo *drive* akan menstabilkan dan mempekuat sinyal yang diberi mikrokontroler ATmega 2560 agar motor servo dapat bergerak lebih stabil.



**Gambar 3.7** Kabel CNA dan CNB yang harus dihubungkan ke motor  
(Sumber : *User's Manual OMNUC G Series, OMRON*)

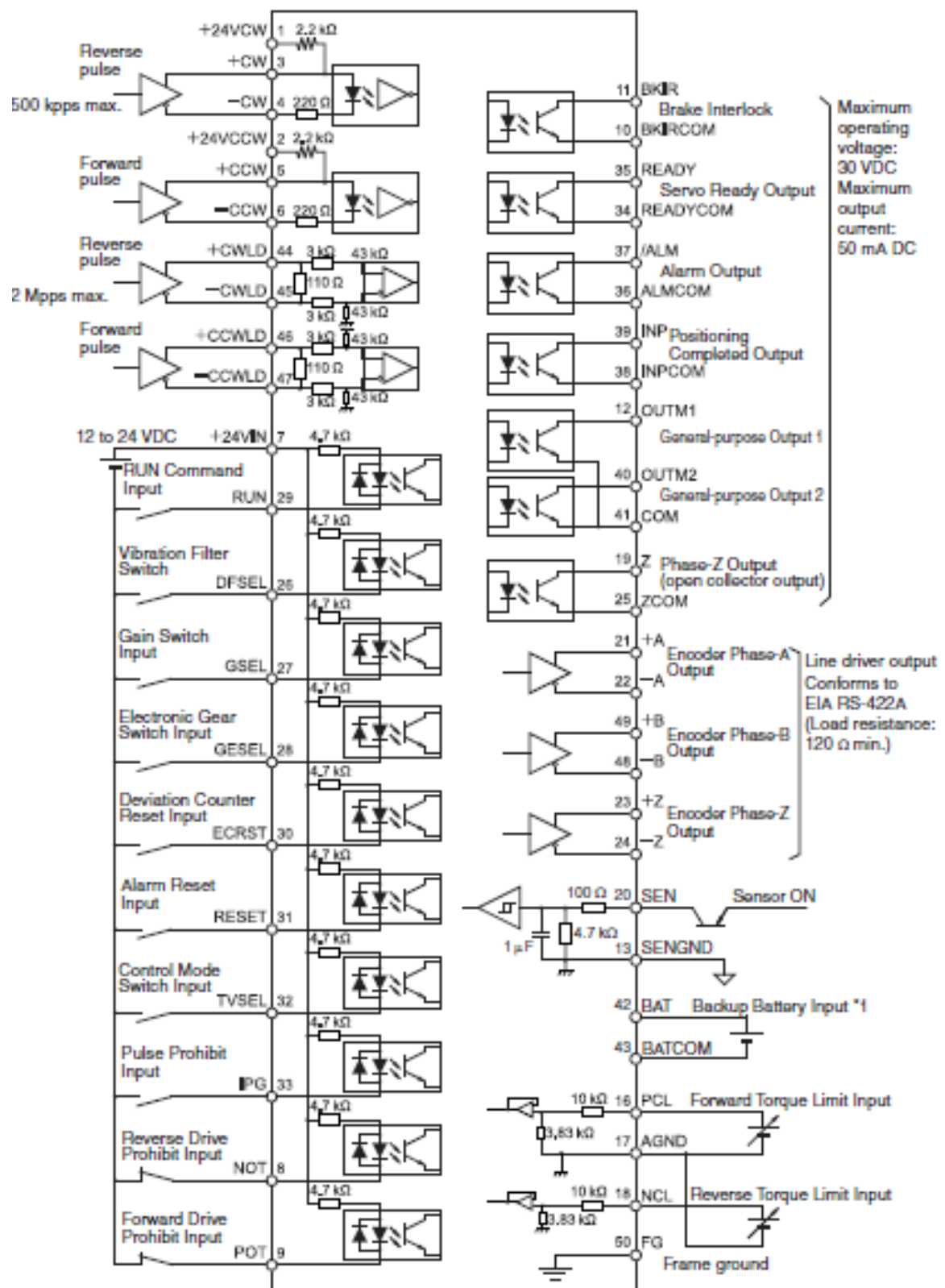
Sebelum itu untuk menghubungkan motor servo dan servo *drive* diperlukan dua buah kabel penting. Dua kabel tersebut merupakan kabel bawaan dari perusahaan OMRON. Kabel tersebut merupakan kabel CNA dan CNB. Kedua kabel tersebut dihubungkan dengan bagian servo *drive* seperti pada gambar 3.7.

Dalam kabel CNA dan CNB sendiri memiliki fungsi di dalamnya. Fungsi dalam kedua kabel tersebut dapat dilihat pada tabel 3.3

Tabel 3.3 Fungsi pin yang ada di dalam kabel CNA dan CNB (OMRON, 2012)

No.	Nama kabel	Nama pin	Fungsi
1.	CAN	L1	sebagai input catu daya utama
		L2	
		L3	
		L1C	sebagai kontrol input catu daya
		L2C	
		2.	CNB
B2			
B3			
U	sebagai penghubung servo drive ke motor servo		
V			
W			
GND			

Selain dua kabel diatas yaitu CNA dan CNB ada juga kabel yang perlu dihubungkan untuk sistem kendali gerak teleskop ini yaitu kabel untuk *encoder* atau CN2 dan kabel I/O atau CN1. Kabel *encoder* berfungsi sebagai kabel yang menghubungkan *encoder* pada motor servo ke konektor pembaca *encoder* yang ada pada servo drive, yang nantinya servo drive akan mengolah sinyal *encoder* tersebut menjadi data berupa angka.



**Gambar 3.8** Pin yang ada dalam CN1  
(Sumber : *User's Manual OMNUC G Series, OMRON*)

Ilham Hidayat Kurniawan, 2019  
**SISTEM KENDALI GERAK TELESKOP GOTO ARAH ASENSIOREKTA DAN DEKLINASI DENGAN TIGA  
 MODE KECEPATAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA2560**  
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Sedangkan kabel I/O atau CN1 memiliki berbagai macam kegunaan. Kegunaan tersebut berupa pin – pin yang dapat dimanfaatkan pengguna sesuai kebutuhan pemakaian. Kabel I/O atau CN1 memiliki banyak pin di dalamnya seperti pada gambar 3.8 yang artinya kabel ini memiliki banyak kegunaan yang berbeda di setiap pinnya. Dalam sistem kendali gerak teleskop GOTO tidak semua pin tersebut digunakan hanya beberapa pin saja yang akan terhubung. Pin yang digunakan dalam sistem kendali gerak teleskop GOTO dapat dilihat pada tabel 3.4

Tabel 3.4 *Fungsi beberapa pin yang digunakan di servo drive (OMRON, 2012)*

No.	Pin	Fungsi
1.	44	menggerakkan motor servo ke arah <i>clockwise</i>
2.	45	menggerakkan motor servo ke arah <i>clockwise</i>
3.	46	menggerakkan motor servo ke arah <i>counterclockwise</i>
4.	47	menggerakkan motor servo ke arah <i>counterclockwise</i>
5.	7	sumber tegangan 12V
6.	29	menggerakkan motor
7.	28	menambah frekuensi yang diberikan mikrokontroler
8.	41	<i>ground</i> untuk <i>encoder</i>
9.	21	<i>encoder</i> fase A+
10.	22	<i>encoder</i> fase A-
11.	49	<i>encoder</i> fase B+
12.	48	<i>encoder</i> fase B-

Pin yang ada pada tabel merupakan pin yang dibutuhkan dalam sistem kendali gerak teleskop ini. Pin yang digunakan adalah pin 44, 45, 46, 47, 7, 29, 28, 41, 21, 22, 49, dan 48. Pin – pin tersebut yang nantinya akan mendukung sistem kendali gerak teleskop ini. Pin – pin pada tabel 3.4 merupakan pin yang digunakan servo *drive* pada kedua motor, RA maupun DEC. Pin tersebut yang akan menunjang pergerakan dari motor servo RA dan DEC agar lebih optimal. Dengan pin – pin yang digunakan pada servo *drive* maka gerakan motor akan lebih stabil dan kuat. Maka dari itu penggunaan servo *drive* pada sistem kendali gerak ini sangat penting

### 3.2.8.4 Motor servo

Komponen yang tak kalah penting dengan mikrokontroler ATmega 2560 adalah motor servo. Motor servo berperan sebagai aktuator dalam sistem kendali gerak teleskop ini artinya motor servo berperan sebagai komponen yang menunggu perintah dari otak sistem ini yaitu mikrokontroler ATmega 2560. Motor servo yang digunakan merupakan motor servo merk OMRON dengan tipe R88GT (lihat pada gambar 2.7, halaman 10).

Motor servo ini digunakan karena sudah satu kesatuan dengan servo *drive* yang digunakan. Dengan ini sudah dipastikan kinerja motor servo akan lebih maksimal. Selain karena sudah satu kesatuan dengan servo *drive* yang digunakan, motor servo ini memiliki beberapa spesifikasi yang menunjang pergerakan sistem kendali gerak teleskop ini. Spesifikasi tersebut dapat dilihat pada tabel 3.5

Tabel 3.5 Spesifikasi motor servo merk OMRON (OMRON, 2012)

No.	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
1.	Rotasi	3000	rpm
2.	Torsi	1,3	Nm
3.	Rotasi maksimal	5000	rpm
4.	Torsi maksimal	3,65	Nm
5.	Arus yang dihasilkan	2.5	A

### 3.2.8.5 Sensor – sensor

Sensor – sensor disini meliputi berbagai macam jenis *switch*. *Switch* yang digunakan yaitu *proximity switch*, *limit switch* dan *optocoupler*. Berbagai macam *switch* ini berfungsi sebagai indikator yang akan mengidentifikasi posisi dari teleskop. Masing – masing *switch* ini diletakkan pada tubuh teleskop pada bagian tertentu.



**Gambar 3.9** *Limit switch* yang berada pada sumbu RA teleskop

*Limit switch* yang digunakan merupakan *limit switch* dengan merk OMRON dan memiliki tipe V – 105 – 1A4. *Limit switch* berjenis SPDT ini memiliki banyak jenis namun yang digunakan dalam sistem kendali gerak teleskop ini adalah jenis *short hinge roller level* yaitu yang memiliki tuas pendek dan *roller* di atasnya sebagai aktuator. Spesifikasi dari *limit switch* ini dapat dilihat pada tabel 3.6

Tabel 3.6 *Spesifikasi limit switch OMRON dengan tipe V – 105 – 1A4 (OMRON, 2010)*

No.	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
1.	Tegangan kerja	5 – 24	VDC
2.	Arus maksimal	24	A
3.	Gaya maksimal	1.18	N

*Limit switch* yang akan digunakan pada sistem kendali gerak teleskop ini ada lima buah. Pada gambar 3.9 dapat terlihat lima buah *limit switch* yang berada pada sumbu RA di tubuh teleskop GOTO. Sebenarnya dalam tempat yang sama terdapat satu buah *optocoupler*. Kedua sensor ini sama – sama digunakan sebagai saklar untuk merubah kondisi LED yang ada di *board* RA yang dimana nantinya akan merubah kondisi LED yang ada di *board* penghubung

Selain *limit switch*, ada juga sensor lainnya yang ditempatkan atau dipasang di arah gerak yang lainnya yaitu arah deklinasi. Sensor ini dipasang pada tubuh teleskop di bagian arah deklinasi. Terlihat pada gambar 3.10 terdapat plat besi yang di bawahnya telah terpasang sebuah *optocoupler*. Sebenarnya masih ada satu buah

Ilham Hidayat Kurniawan, 2019

**SISTEM KENDALI GERAK TELESKOP GOTO ARAH ASENSIOREKTA DAN DEKLINASI DENGAN TIGA MODE KECEPATAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA2560**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

lagi *optocouper* yang terletak di bagian tubuh teleskop ini. *Optocoupler* ini memiliki fungsi yang sama dengan sensor yang lain yaitu untuk merubah kondisi LED hanya saja dua *optocoupler* ini merubah kondisi LED yang ada di *board* DEC dan *board* penghubung.



**Gambar 3.10** *Optocoupler* yang terletak di bagian sumbu arah DEC

*Optocoupler* yang digunakan merupakan *optocoupler* buatan dari perusahaan OMRON. Tipe *optocoupler* yang digunakan dalam sistem kendali gerak teleskop ini adalah tipe EE – SX672 dengan bentuk yang menyerupai huruf T dan bentuk standar seperti huruf U. Spesifikasi yang dimiliki oleh komponen ini dapat dilihat pada tabel 3.7

Tabel 3.7 Spesifikasi *optocoupler* OMRON tipe EE – SX672(OMRON, 1998)

No.	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
1.	Tegangan kerja	5 - 24	VDC
2.	Arus yang dibutuhkan	0,35	A
3.	Jarak deteksi	5	mm

Kedua sensor yang telah dijelaskan merupakan sensor yang berperan penting dalam pengamatan karena sensor ini dapat digunakan sebagai indikator posisi saat melakukan pengamatan untuk mengurangi resiko teleskop terbentur dinding rumah teleskop GOTO. Selain itu ada satu sensor yang berfungsi mirip dengan kedua sensor diatas yaitu sensor *proximity switch*





**Gambar 3.11** Proximity switch beserta dudukannya

*Proximity switch* ini memiliki sedikit kemiripan dengan kedua sensor diatas. Perbedaannya adalah bila kedua sensor di atas ditempatkan atau dipasang di dalam tubuh teleskop, *proximity switch* ini ditempatkan dan dipasang di luar tabung cermin teleskop GOTO seperti pada gambar 3.11 tetapi masih terhubung dengan *board* DEC. Pemasangannya pun sejajar dengan tabung teleskop. Hal ini dilakukan untuk mendeteksi kemiringan teleskop karena bila teleskop terlalu mengarah ke bawah dikhawatirkan cermin dalam tabung akan jatuh dan mengurangi kerja motor juga agar tidak terlalu berat mengangkat teleskop ketika teleskop terlalu mengarah ke bawah.

*Proximity* yang digunakan merupakan *proximity switch* dengan merk OMRON dengan tipe E2E – X1C1. *Proximity switch* yang digunakan dalam sistem kendali gerak teleskop ini merupakan *proximity switch* dengan jenis induktif karena *proximity switch* akan mendeteksi bola logam yang berada pada dudukan *proximity switch* yang ada pada gambar 3.11. Keunggulan *proximity switch* ini adalah memiliki indikator yang akan menyala ketika mendeteksi bola logam di sekitarnya. Spesifikasi lain dari *proximity switch* ini dapat dilihat pada tabel 3.8

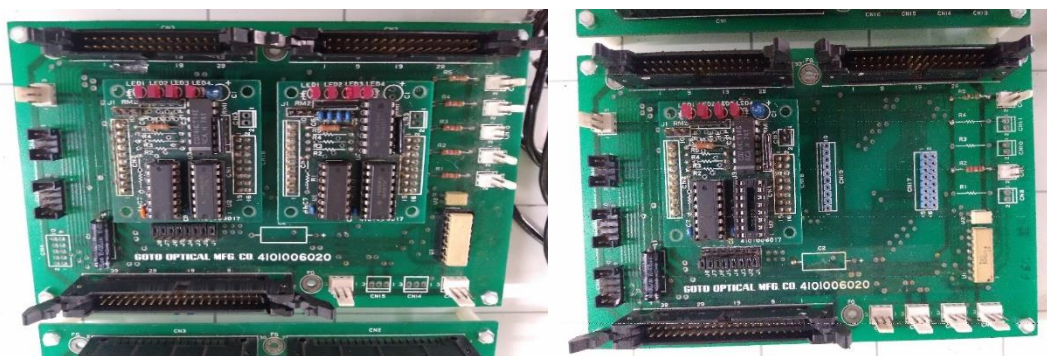
Tabel 3.8 Spesifikasi *proximity switch* OMRON tipe E2E – X1C1 (OMRON, 2015)

No.	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
1.	Tegangan kerja	12 - 24	VDC
2.	Arus dibutuhkan	0,17	A
3.	Jarak deteksi	0,1	cm

Semua sensor diatas merupakan komponen pendukung teleskop untuk mengurangi beberapa kerusakan teleskop seperti terbentur dinding teleskop dan mengurangi beban kerja motor servo agar motor servo yang digunakan lebih tahan dan awet. Namun semua sensor diatas sebenarnya memiliki fungsi yang sama yaitu merubah kondisi LED yang ada di *board* RA maupun DEC yang nantinya akan merubah kondisi LED yang ada di *board* penghubung juga.

### 3.2.8.6 Board RA dan DEC

*Board* ini merupakan *board* asli dari teleskop GOTO. *Board* ini sebenarnya merupakan dua *board* identik. Perbedaanya hanya terletak pada *board* kecil yang terpasang pada masing – masing *board*. Jumlah *board* kecil yang terpasang pada kedua *board* ini berbeda dimana di *board* RA terdapat dua *board* kecil sedangkan pada *board* DEC hanya satu *board* kecil. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada gambar 3.12



**Gambar 3.12** Wujud dari *board* RA dan *board* DEC

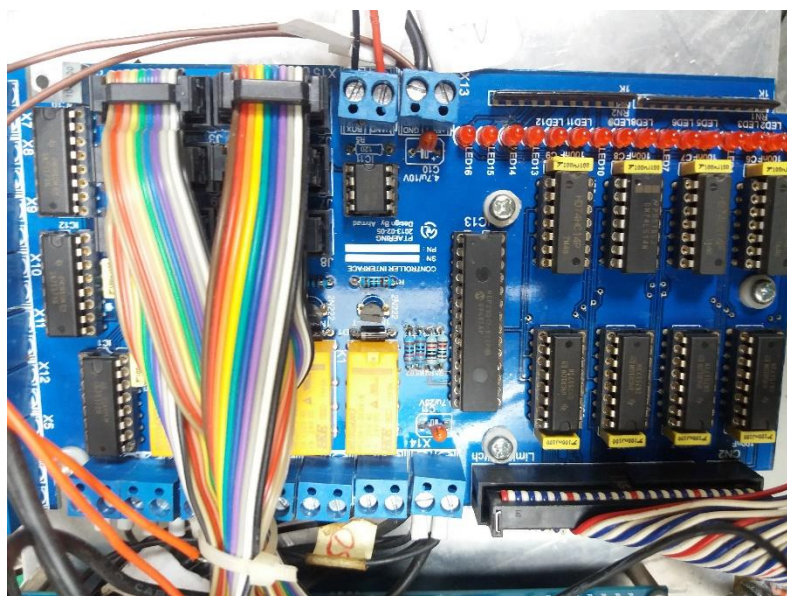
*Board* RA dan *board* DEC merupakan *board* yang memiliki fungsi penting dalam sistem kendali gerak teleskop GOTO karena di *board* tersebut akan terjadi komunikasi mengenai perubahan kondisi LED dari sensor – sensor yang dipasang di teleskop GOTO. Dalam menjalankan fungsinya *board* ini dibantu beberapa komponen yang memiliki fungsinya masing – masing, fungsi komponen – komponen tersebut dapat dilihat pada tabel 3.9

Tabel 3.9 Fungsi tiap komponen yang ada pada board RA maupun DEC

No.	Komponen	Fungsi
1.	LED	sebagai indikator sensor mana yang berubah kondisi
2.	TLP521 – 1	sebagai penguat rangkaian dalam <i>board</i>
3.	TLP521 – 4	sebagai penguat rangkaian dalam <i>board</i>
4.	74HCT14E	sebagai <i>Schmitt triggering</i> atau pereduksi <i>noise</i> sinyal
5.	SN75172	sebagai <i>driver</i> atau pengirim sinyal dari sensor yang masuk
6.	SN75173	sebagai penerima sinyal yang masuk dari IC SN75172

### 3.2.8. Board Penghubung

*Board* ini merupakan *board* penghubung yang dibuat oleh pihak yang memperbaiki teleskop GOTO sebelumnya yaitu PT AERING. *Board* ini adalah penghubung antara ATmega2560, servo *drive*, *handbox*, dan *board* RA dan DEC. *Board* penghubung ini akan menjadi penghubung antara mikrokontroler ATmega2560 dengan segala komponen teleskop GOTO seperti *board* RA dan DEC, servo *drive* dan *handbox*.



*Gambar 3.13* Board buatan PT AERING dengan semua komponennya

. Dengan adanya *board* penghubung ini maka mikrokontroler ATmega 2560 dapat mengatur apa saja yang berhubungan dengan sistem kendali gerak teleskop GOTO. *Board* ini merupakan *board* yang sudah dipersiapkan untuk menjadi penghubung tiap komponen yang ada di sistem kendali gerak teleskop GOTO ini. Dalam menjalankan fungsinya *board* penghubung ini sudah ditanam beberapa komponen seperti pada gambar 3.13 Fungsi tiap komponen tersebut dapat dilihat pada tabel 3.10

Tabel 3.10 *Keberfungsian tiap komponen dalam board penghubung*

No.	Komponen	Fungsi
1.	SN75172	sebagai komponen yang meneruskan sinyal yang masuk dari mikrokontroler lalu diteruskan ke <i>relay</i>
2.	SN75173	sebagai komponen yang menerima sinyal <i>encoder</i> dari servo <i>drive</i>
3.	SN75176BP	sebagai penerima sinyal dari <i>handbox</i>
4.	MCP23017	sebagai I2C yang menghubungkan antara <i>limit switch</i> , LED dan mikrokontroler
5.	LED	sebagai indikator pengganti untuk <i>board</i> RA dan DEC
6.	<i>socket</i> IDC <i>female</i> 2x5	sebagai penghubung ke mikrokontroler
7.	<i>socket</i> IDC <i>female</i> 2x20	sebagai penghubung ke <i>board</i> RA dan DEC
8.	<i>Relay</i>	sebagai saklar elektrik untuk <i>servo drive</i>

### 3.2.9. GLCD

GLCD seperti pada gambar 3.14 adalah perangkat yang digunakan dalam sistem ini sebagai *interface* atau perangkat yang menampilkan sesuatu dari program yang sudah ditanamkan dalam arduino mega. Perangkat ini sangat diperlukan dalam pengujian sistem kendali gerak teleskop ini karena dengan adanya GLCD kita bisa mengetahui program yang kita tanam dalam arduino mega berhasil atau tidak.



**Gambar 3.14** Wujud GLCD tampak depan dan belakang

(Sumber : *circuitgadget.com*)

GLCD bekerja pada tegangan sebesar 5V dan sudah tertanam sebuah *voltage booster* dalam satu komponen GLCD. Dengan tegangan 5V dan resolusi sebesar 128x64 GLCD mampu menampilkan teks dan gambar sekaligus dalam pengoperasiannya. Oleh karena itu penggunaan GLCD saat pengujian dibutuhkan untuk menampilkan beberapa status komponen yang sedang beroperasi secara bersamaan

### 3.3 Alat dan Bahan

Tabel 3.11 *Alat dan bahan yang akan digunakan*

No.	Alat	Jumlah
1.	Board RA	1 buah
2.	Board DEC	1 buah
3.	Board penghubung	1 buah
4.	Arduino Mega	1 buah
5.	Motor Servo OMRON	2 buah
6.	Servo Drive OMRON	2 buah
7.	<i>Limit Switch</i>	5 buah
8.	<i>Optocoupler</i>	3 buah
9.	<i>Proximity Switch</i>	1 buah
10.	Kipas pendingin AC	2 buah

### 3.4 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan : Januari – Agustus 2018

Tempat pelaksanaan : Observatorium Nasional Bosscha FMIPA ITB

### 3.5 Jadwal dan Kegiatan Penelitian

Penelitian terhitung akan dimulai Juni sampai dengan Juli 2019. Untuk jadwal kegiatan akan dilampirkan dalam tabel di bawah ini :

Tabel 3.12 *Rencana pengoperasian gerak teleskop dan penulisan laporan penelitian dari Januari sampai April*

No	Kegiatan	Bulan															
		Januari				Februari				Maret				April			
		Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1.	Identifikasi masalah	■															
2.	Studi pustaka					■											
3.	Perancangan sistem									■							
4.	Mengsimulasikan sistem													■			
5.	Pengoperasian alat																
6.	Penulisan laporan penelitian																

Tabel 3.13 *Rencana pengoperasian gerak teleskop dan penulisan laporan penelitian dari Mei sampai Agustus*

No	Kegiatan	Bulan															
		Mei				Juni				Juli				Agustus			
		Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1.	Identifikasi masalah																
2.	Studi pustaka																
3.	Perancangan sistem																
4.	Mengsimulasikan sistem	■															
5.	Pengoperasian alat					■											
6.	Penulisan laporan penelitian									■							