

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1 Definisi Masalah

Gambar dan kecepatan bingkai, serta kecerahan gambar melahirkan sebuah parameter yang penting dan mempengaruhi dari kualitas gambar tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan desain yang melibatkan penempatan serta pemilihan sumber cahaya yang baik dan benar untuk menerangi bidang *gastrointestinal* (GI) [9]. Dalam konteks ini, produk Tugas Akhir yang kami ciptakan diberi nama *design of PID-based light source control systems and power supply for endoscopy* (DIALS COSPY). Selain itu, terdapat makna dari singkatan DIALS COSPY yaitu, kata DIALS berhubungan dengan kecepatan serta, COSPY sering digunakan dalam menentukan faktor daya dalam bidang Teknik Elektro. Oleh sebab itu, arti dari singkatan ini adalah sebuah alat listrik yang memiliki kecepatan yang terukur untuk memastikan intensitas dan suhu cahaya. Terakhir, produk Tugas Akhir ini terbagi menjadi dua bagian yaitu kendali dan *power supply* dapat dilihat pada [8].

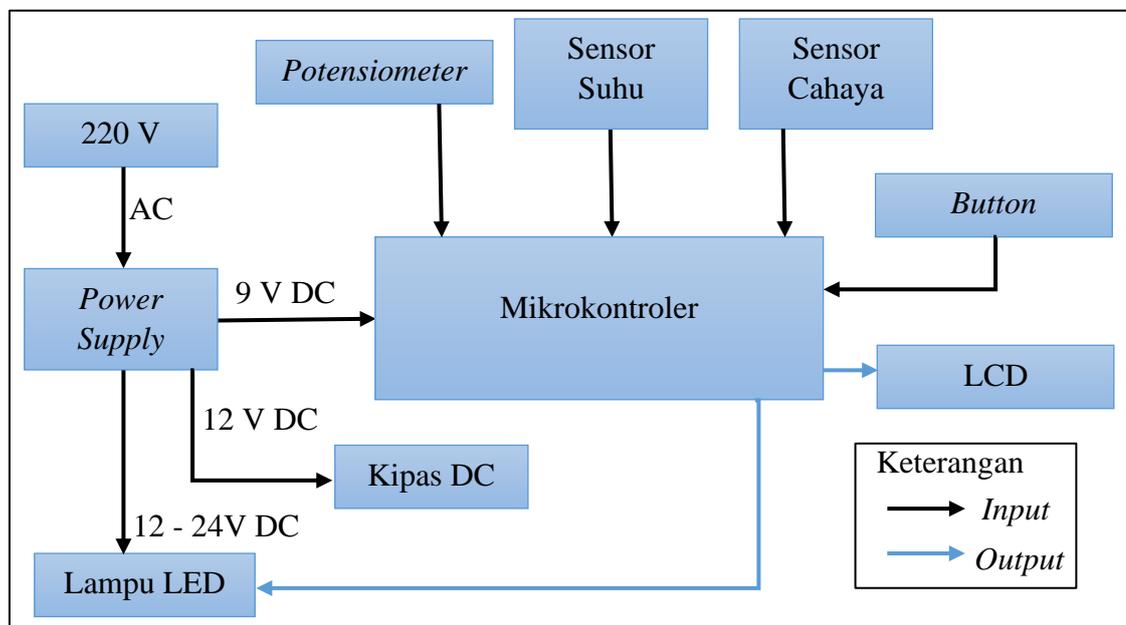
3.2 Analisa Kebutuhan

Kendali *light source* mengadopsi desain dari sebuah sistem PID untuk intensitas cahaya, sehingga pada proses ini tidak menimbulkan cahaya yang terlalu panas dan membuat cahaya stabil. Oleh karena itu, pengaturan cahaya dapat dilakukan dengan cara manual dan otomatis. Untuk menjalankan sistem ini pengguna dapat menggunakan *push button* manual serta memutar *Potensiometer* untuk memanipulasi nilai kecerahan intensitas cahaya dalam bentuk *variable set point* (SV). Selain itu, SV pada sistem otomatis telah diatur oleh sistem sehingga, pengguna tidak perlu memutar *Potensiometer*. Terakhir, terdapat *buzzer* yang berfungsi sebagai pemberitahuan jika suhu lampu mengalami *overheat*.

3.3 Desain Hardware

Diagram sistem *light source* ditunjukkan pada Gambar 3.1, yang terletak di DIALS COSPY berupa perangkat keras, yang memiliki kebutuhan daya untuk seluruh komponen. Setelah alat terhubung ke *power supply* AC 220 V, produk akan mengubah daya menjadi arus DC dan menghubungkannya ke 5V, 12 V, dan 12 – 24 V. Oleh karena itu, terdapat berbagai komponen yang dikendalikan oleh

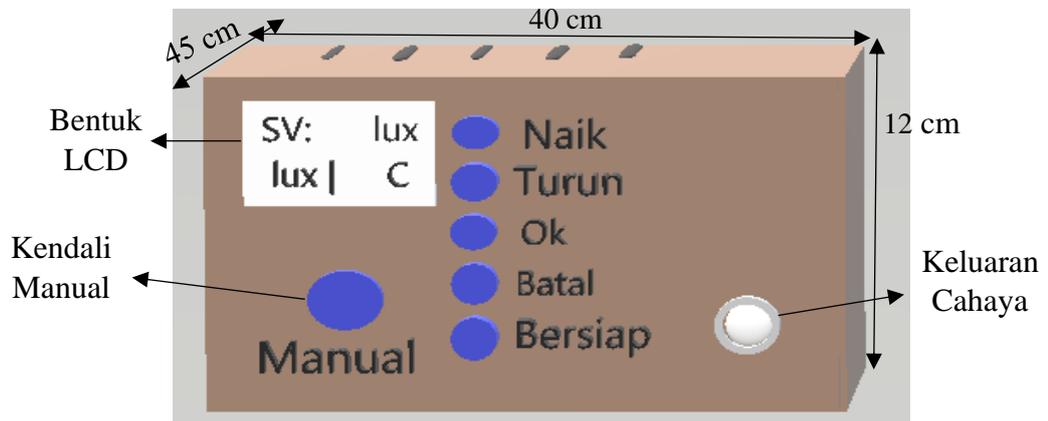
mikrokontroler dalam produk. Dengan demikian, *power supply* digunakan sebagai *supply* setiap komponen. Selain itu, mikrokontroler memiliki *input* suhu dan intensitas cahaya, sehingga dapat digunakan untuk membaca nilai yang dihasilkan oleh sensor suhu dan intensitas cahaya terhadap lampu LED selanjutnya akan tampil pada layar LCD. Sejalan dengan itu, terdapat *Potensiometer* yang digunakan untuk mengendalikan nilai dari intensitas cahaya secara manual. Terakhir, keluaran dari sistem diagram berupa tampilan nilai suhu dan intensitas pada LCD, kipas sebagai pendingin alat yang digunakan saat alat dioperasikan dan memiliki konsumsi tegangan 12 V serta terdapat sumber cahaya berupa lampu LED dengan konsumsi tegangan DC yaitu 12 -24 V.



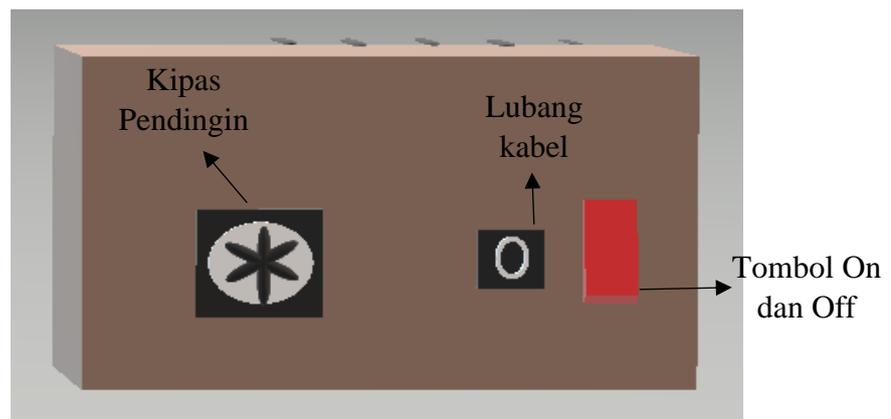
Gambar 3.1 Diagram sistem *light source* [8].

3.4 Desain Perancangan *Hardware*

Desain perancangan *hardware* yang akan dibuat ditunjukkan oleh Gambar 3.2 - 3.4 menunjukkan berturut-turut tampak depan, tampak belakang, dan penempatan alat sebagai berikut.



Gambar 3.2 Tampilan depan [1].



Gambar 3.3 Tampak belakang [1].



Gambar 3.4 Penempatan alat [1].

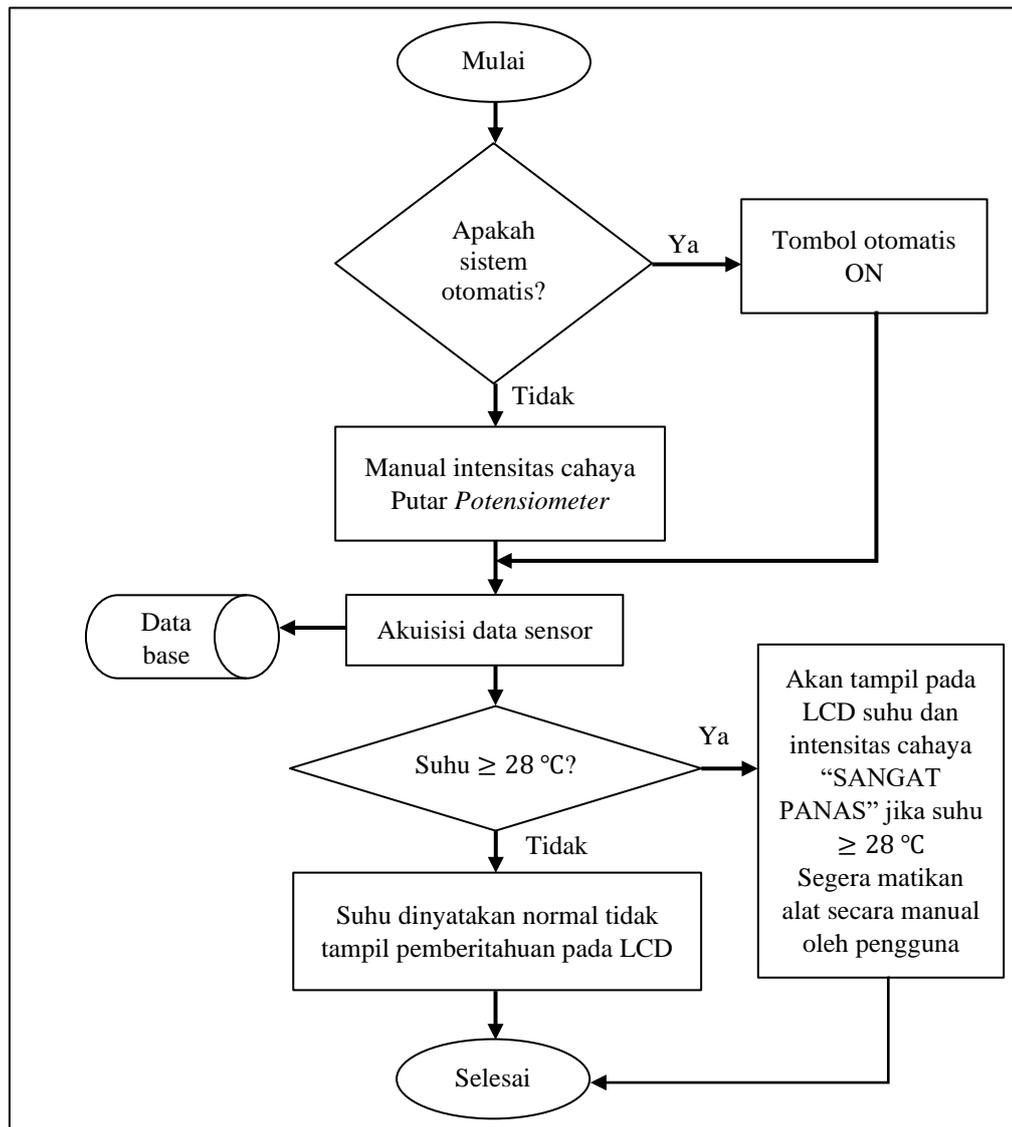
Desain fisik dari produk yang akan dibuat memberikan sebuah gambaran bentuk fisik dari produk secara keseluruhan. Dalam hal ini akan dijelaskan secara fisik dari bagian *hardware* DIALS COSPY dengan sebuah pemodelan kasar yang berbentuk dalam tiga dimensi. Produk ini memiliki sebuah dimensi sekitar $45 \times 40 \times 12 \text{ cm}^3$ dengan menggunakan material kayu sebagai tampilan produk. Gambar 3.2 menunjukkan tampilan depan yaitu terdiri dari LCD untuk memperlihatkan SV, suhu, dan *present value* (PV). Selain itu, terdapat *button* naik dan turun berfungsi sebagai alternatif menaikkan serta menurunkan. Selanjutnya, *button* OK dan batal, dimana pada *button* OK menjadi penentu sistem yang dipilih dan *button* batal untuk mengeluarkan sistem. Setelah itu, terdapat *button* bersiap, dimana sebelum menekan *button* OK, perlu terlebih dahulu menekan *button* bersiap untuk menghidupkan sistem.

Setelah sistem pengoperasian selesai, perlu terlebih dahulu mematikan *button* bersiap untuk dapat mengembalikan ke halaman awal. Setelah itu, sistem alat yang dioperasikan oleh pengguna dapat dilakukan secara manual maupun otomatis. Dengan demikian, sistem manual dapat dijalankan dengan cara memutar *Potensiometer* sejalan jarum jam sepanjang menaikkan intensitas cahaya dan memutar berlawanan arah jarum jam untuk menurunkan intensitas cahaya. Sedangkan sistem otomatis telah diatur nilai SV-nya sehingga lampu akan hidup secara sendiri tanpa harus memutar *Potensiometer*. Selanjutnya, terdapat keluaran cahaya yang berisi *reflector*, sensor suhu, dan sensor cahaya.

Reflector berfungsi untuk memantulkan cahaya agar tetap lurus/fokus, sedangkan sensor suhu membaca atau merespon panas yang dipantulkan pada *reflector* agar tidak menimbulkan panas berlebih dan sensor cahaya membaca nilai intensitas cahaya yang dihasilkan lampu LED. Selain itu, Gambar 3.3 menunjukkan tampak belakang terdapat saklar untuk mematikan dan menyalakan semua subsistem. Selain itu, terdapat lubang kabel berfungsi sebagai penghubung sumber tegangan *alternating current* (AC). terakhir, Gambar 3.4 menunjukkan penempatan alat yang ditempatkan di samping kasur pasien ketika pemeriksaan dilakukan. Peletakan alat di sisi kasur pasien bermaksud memudahkan saat pengoperasian alat dan capaian kabel fiber optik yang disambungkan pada alat.

3.5 *Flowcharts* Sistem DIALS COSPY

Flowcharts sistem dalam desain produk ditampilkan pada Gambar 3.5 merupakan sistem DIALS COSPY. Saat sistem mulai berjalan terjadi kalibrasi sensor suhu dan sensor cahaya serta terdapat pilihan “Otomatis dan Manual” jika pengguna memilih otomatis maka sistem akan berjalan secara otomatis dan langsung menuju ke akuisisi data sensor untuk membaca suhu dan intensitas cahaya yang dihasilkan. Sedangkan, saat pengguna tidak ingin melakukan sistem otomatis maka sistem akan menjadi manual. Pengguna dapat menaikkan serta menurunkan nilai intensitas cahaya untuk mendapatkan cahaya yang diinginkan dan saat terjadi suhu naik terdapat pemberitahuan pengguna harus mematikan sistem dan mendinginkan beberapa menit. Pada sistem akuisisi data sensor terdapat *database* sebagai tempat penyimpanan data yang dihasilkan. Kemudian, sistem akan membaca nilai suhu dan intensitas cahaya yang dihasilkan. Jika nilai suhu ≥ 28 °C maka terdapat pemberitahuan pada LCD “Sangat Panas” dan *buzzer* akan berbunyi. Sedangkan, jika nilai suhu < 28 °C maka keadaan dinyatakan normal maka tidak ada pemberitahuan pada LCD dan sistem akan terus berjalan sampai selesai. Kendali yang dilakukan saat terdapat pemberitahuan sangat panas dapat dilakukan secara manual maupun otomatis sesuai pilihan pengguna saat melakukan pilihan pertama. Saat sistem pada mode otomatis maka sistem akan menurunkan nilai intensitas cahaya secara otomatis menuju nilai yang stabil, sedangkan saat sistem pada mode manual pengguna dapat menurunkan nilai intensitas cahaya menuju nilai yang stabil.

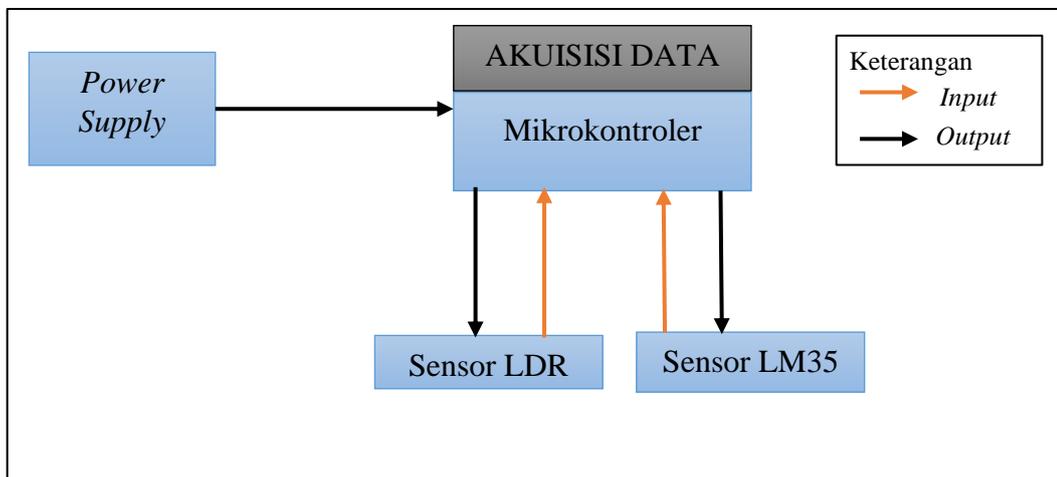


Gambar 3.5 Flowcharts sistem DIALS COSPY.

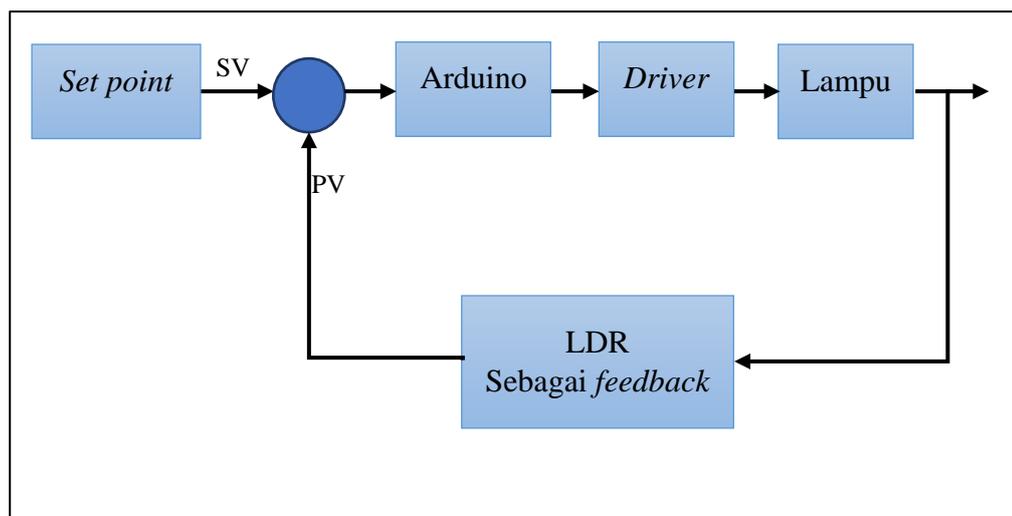
3.6 Diagram Blok Sistem Kendali Intensitas Cahaya

Diagram blok subsistem akuisisi data memiliki struktur seperti Gambar 3.6 dimana diagram subsistem akuisisi data ini memiliki masing-masing sensor yang digunakan dan dihubungkan oleh mikrokontroler untuk proses pengolahan serta pembacaan data yang nantinya akan ditampilkan pada subsistem antarmuka pengguna pada DIALS COSPY. Oleh karena itu, terdapat sistem PID untuk mengendalikan intensitas cahaya stabil dan tidak panas. Pada subsistem ini terdapat rangkaian *driver* yang terdiri dari *optocoupler* PC123, resistor, dan MOSFET IRFZ44N untuk mengendalikan *dimmer* pada lampu LED dan Arduino Uno R3 yang berfungsi sebagai sistem kendali dan sensor LDR sebagai *feedback* intensitas

cahaya. Selanjutnya, Gambar 3.7 menunjukkan diagram dari sistem kendali PID dimana terdapat *Potensiometer* sebagai nilai SV yang dimasukan secara manual oleh pengguna sedangkan pada sistem otomatis, nilai SV telah dimasukan dan lampu akan otomatis hidup. Selain itu, terdapat Arduino Uno R3 yang berfungsi sebagai kendali terhadap sensor dan lampu LED serta terdapat juga sebuah rangkaian *driver* yang berfungsi sebagai pengatur *dimmer* antara Arduino Uno R3 dan lampu 12 V DC. Setelah itu, terdapat lampu LED yang berfungsi sebagai indikasi dari intensitas cahaya. Terakhir, terdapat sensor LDR yang berfungsi sebagai *feedback* untuk menentukan nilai PV sesuai dengan SV. Dalam proses ini menggunakan kendali PID untuk menjaga sistem berjalan dengan stabil.



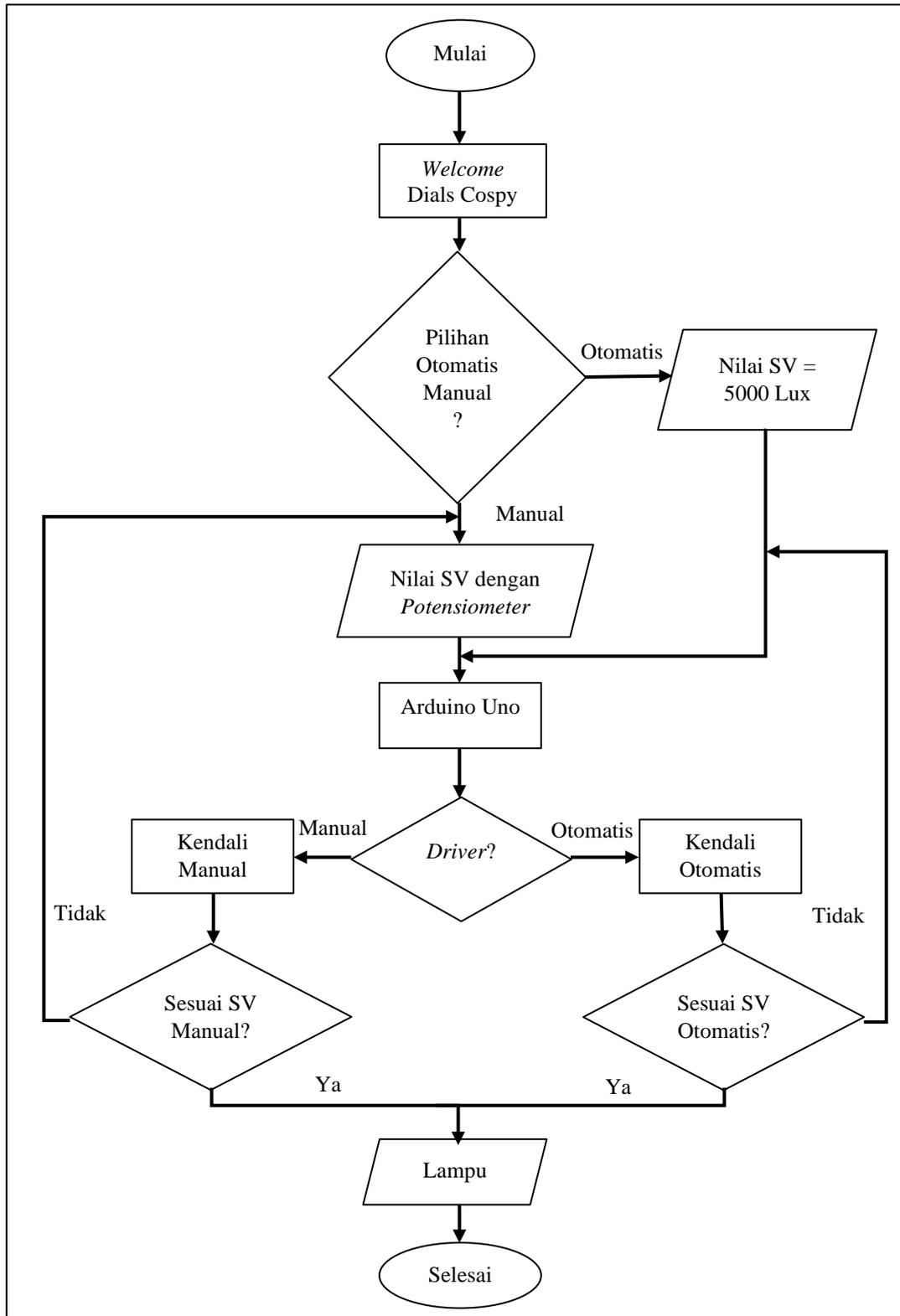
Gambar 3.6 Diagram subsistem akuisisi data.



Gambar 3.7 Diagram sistem kendali PID.

3.7 Flowcharts Software

Gambar 3.8 menunjukkan sistem *software* dimana terdapat tampilan awal pada LCD berupa “Welcome Dials Cospy”. Selanjutnya, terdapat sistem menu terdiri dari sistem manual dan otomatis pada layar LCD yang akan dipilih oleh pengguna. Ketika pengguna memilih sistem otomatis maka lampu akan hidup secara otomatis sesuai nilai SV yang telah di-*setting*. Dengan demikian, saat pengguna memilih sistem manual maka nilai SV dari lampu diatur secara manual oleh pengguna dengan memutar *Potensiometer*. Selain itu, terdapat mikrokontroler Arduino Uno R3 yang berfungsi untuk mengendalikan sistem intensitas cahaya, suhu, *driver*, dan lampu 12 V DC. Setelah itu, terdapat *driver* sebagai penghubung sistem kendali otomatis dan manual. Jika suhu cahaya pada lampu ≥ 28 °C maka *buzzer* berbunyi serta terdapat tampilan ”Sangat Panas” pada LCD. Pemberitahuan ini berfungsi sebagai informasi pengguna agar sistem segera dimatikan dan diamankan beberapa menit untuk menurunkan suhu dari intensitas cahaya. Selanjutnya, terdapat sensor LDR sebagai *feedback* apakah nilai PV sesuai dengan nilai SV yang diinginkan. Dengan demikian, jika SV tidak sesuai dalam sistem kendali manual maka pengguna akan memutar *Potensiometer* untuk mencapai SV yang sesuai. Terakhir, jika SV tidak sesuai dalam sistem kendali otomatis maka sistem akan mencapai SV sesuai dengan otomatis tanpa diatur oleh pengguna dan jika SV sudah sesuai maka sistem akan beroperasi dengan stabil.



Gambar 3.8 *Flowcharts* sistem perangkat lunak.

3.8 Sensor LM35

Sensor LM35 memiliki system kerja dengan mengubah besaran suhu sebagai tegangan. Selain itu, perbandingan *output* tegangan ideal LM35 yaitu 100 °C atau setara dengan 1 V. Oleh karena itu, *Self heating* sensor sedikit dari 0,1 °C, sehingga bekerja dengan satu *power supply*, dan dapat disambungkan antar muka [32]. Gambar 3.9 menunjukkan penempatan sensor LM35 pada alat yang berada di dalam kotak *reflector*. Selain itu, sensor LM35 memiliki ukuran yang kecil, konsumsi daya DC sebesar 5 V dari Arduino Uno R3 menjadikan pilihan serta memenuhi kebutuhan dalam sistem DIALS COSPY. Sehingga, pada implementasi LM35 terdapat pin yang digunakan, keterangan konfigurasi pin dapat diamati pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pin LM35.

Konfigurasi Pin	Keterangan
VCC	Pin Tegangan <i>input</i> 5 V
GND	Pin <i>Ground</i>
<i>Output</i>	A1



Gambar 3.9 Penempatan sensor LM35.

3.9 Sensor LDR

Sensor LDR dengan model PGM5 CdS *photoresistor* berfungsi sebagai pembaca intensitas cahaya yang dikeluarkan lampu LED. Kemudian, sensor LDR merupakan jenis resistor yang memiliki nilai hambatan disebabkan oleh cahaya yang di dapat sensor. Tingginya hambatan pada sensor LDR bergantung tinggi dan rendahnya sebuah cahaya yang di dapat sensor. Selanjutnya, terdapat Gambar 3.10 menunjukkan penempatan sensor LDR pada alat. Pada implementasinya sama dengan sensor suhu LM35 diletakkan di depan lampu LED dan di dalam kotak *reflector*. Kemudian, pada implementasi sensor LDR model PGM5 CdS *photoresistor* terdapat pin yang digunakan, keterangan konfigurasi pin dapat diamati pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Pin LDR.

Konfigurasi Pin	Keterangan
VCC	Pin Tegangan <i>input</i> 5 V
GND	Pin <i>Ground</i>
A3	Pin Analog A3 untuk membaca nilai intensitas cahaya



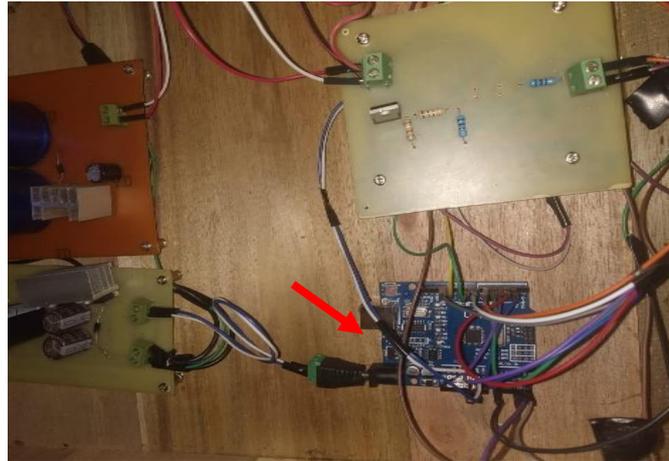
Gambar 3.10 Penempatan sensor LDR.

3.10 Arduino Uno R3

Arduino ialah *board* mikrokontroler yang mempunyai beberapa jenis diantaranya Arduino Nano, Arduino Uno R3, Arduino Mega, Wemos, dan lain-lain [29]. Dengan demikian, pemilihan Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler dikarenakan Arduino Uno R3 mempunyai pin yang pantas terhadap kebutuhan serta sangat cocok digunakan pada penelitian ini dibanding dengan jenis Arduino yang lain. Gambar 3.11 menunjukkan penempatan Arduino Uno R3 pada alat. Arduino Uno R3 diletakkan di dalam kotak di samping *driver*. Sehingga, dalam implementasi sensor dan mikrokontroler terhubung menggunakan kabel *jumper*. Selanjutnya, Tabel 3.3 menunjukkan koneksi dari sensor terhadap mikrokontroler Arduino Uno R3.

Tabel 3.3 Hasil hubungan Arduino Uno R3 terhadap komponen yang dipakai.

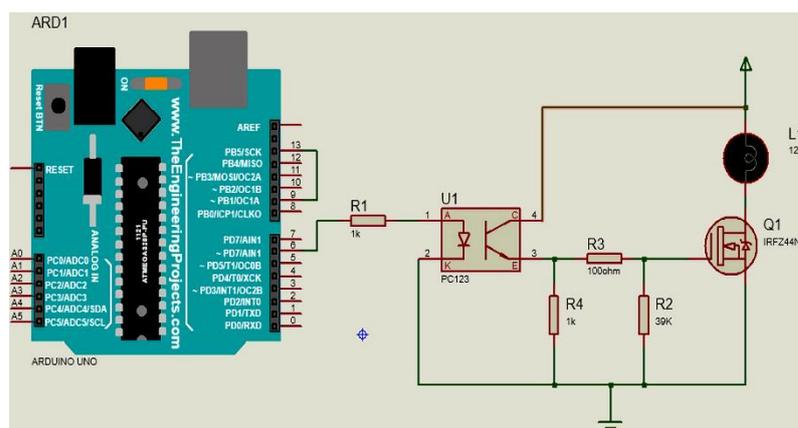
Pin Arduino Uno R3	Pin komponen
5 V	VCC
GND	GND
A0	<i>Output Potensiometer</i>
A1	<i>Output LM35</i>
A3	<i>Output sensor LDR</i>
A4	SDA LCD 16× 2 12IC
A5	SCL LCD 16× 2 12IC
D2	<i>Push button Atas</i>
D3	<i>Push button Bawah</i>
D4	<i>Push button Ok</i>
D5	<i>Push button Kembali</i>
D6	<i>Output High (1) untuk driver lampu</i>
D8 dan D9	<i>Push button Bersiap untuk sistem PID</i>
D12	<i>Output Buzzer</i>



Gambar 3.11 Penempatan Arduino Uno R3.

3.11 Driver

Pada rangkaian *driver* menggunakan komponen *optocoupler* PC123, resistor, dan MOSFET IRFZ44N. Kemudian, kaki anoda *optocoupler* PC123 dihubungkan resistor 1K dan dihubungkan pin D6. Setelah itu, pada kaki katoda dihubungkan dengan GND, serta kaki kolektor akan dihubungkan dengan tegangan 12 V DC. Selanjutnya, kaki *emitter* dihubungkan dengan resistor yang di paralel dan seri untuk menurunkan tegangan dan arus yang masuk pada kaki *gate* MOSFET IRFZ44N. Kemudian, kaki *source* IRFZ44N dihubungkan ke GND, sedangkan kaki *drain* dihubungkan dengan lampu LED negatif. Terakhir, pin D13 dan pin D8 pada Arduino berfungsi sebagai jalannya sistem kendali PID jika pin D8 diberi kondisi *HIGH* (1). Gambar 3.12 menunjukkan *schematic driver*.



Gambar 3.12 Rangkaian *schematic driver*.