

BAB III

METODOLOGI TUGAS AKHIR

3.1. Jalur Tugas Akhir

Dalam pelaksanaannya, tugas akhir ini dibagi menjadi tiga tahap. Tahap pertama merupakan tahap pembuatan sistem, meliputi: perancangan *coding* untuk membaca masukan ketinggian air dan membangun sistem pengisian air otomatis secara keseluruhan. Tahap kedua merupakan tahap pembuatan perangkat keras, meliputi: pembuatan rangkaian elektronika dan *prototype*. Tahap ketiga merupakan tahap pengujian yang terdiri dari: pengujian akurasi dan presisi sistem, serta pengujian sistem secara keseluruhan. Ketiga tahap tersebut dapat digambarkan melalui diagram *fishbone* pada Diagram 3.1.

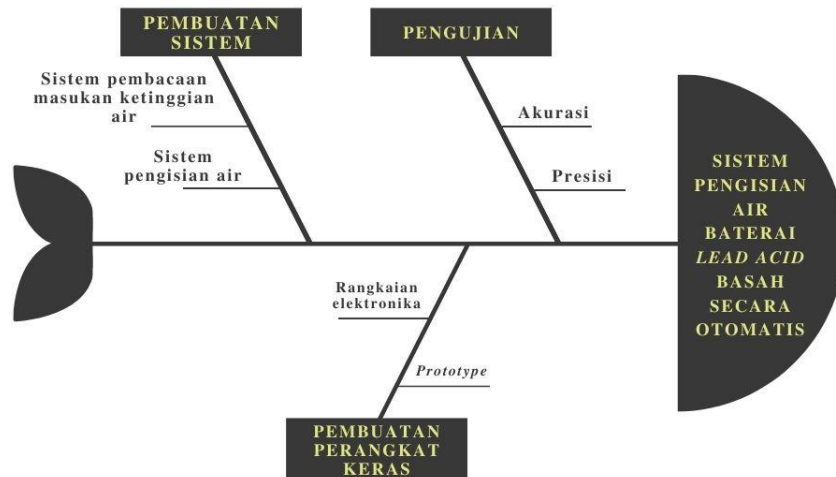


Diagram 3.1. Diagram *Fishbone* Alur Tugas Akhir

Selain ketiga tahap tersebut, tugas akhir ini memiliki diagram blok. Diagram 3.2. mengilustrasikan alur diagram blok yang dilakukan dalam tugas akhir ini. Sinyal dari sensor diterima oleh Arduino Mega. Kemudian, Arduino Mega memberikan masukan pada laptop dan injektor air. Data yang masuk ke laptop ditampilkan menggunakan Arduino IDE, sedangkan Arduino Mega mengirimkan sinyal ke injektor berupa perintah untuk mengaktifkan dan menonaktifkan pompa.

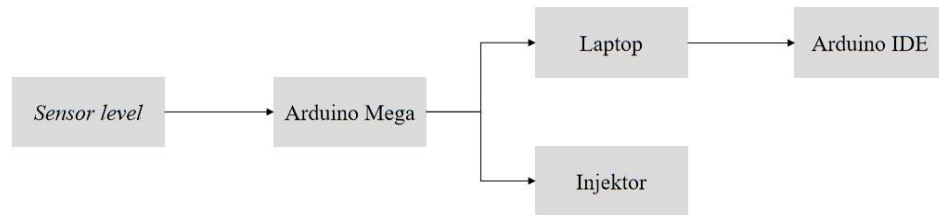


Diagram 3.2. Diagram Blok Sistem

3.2. Tahap Pembuatan Sistem

3.2.1. Pembuatan *Coding* untuk Sensor

Sistem dirancang dalam bentuk *coding* melalui perangkat lunak Arduino IDE. Sensor yang digunakan adalah *optical liquid level sensor*, *float switch level sensor*, dan *electric current level sensor*. Ketiga jenis sensor yang digunakan diuji pada masing-masing *coding* untuk mengetahui masukan sinyal yang terbaca oleh sistem. Nilai sinyal terbaca oleh sistem dalam bentuk data analog dan dijadikan acuan untuk menetapkan standar batas pada masing-masing sensor.

3.2.2. Pembuatan Program Utama untuk Satu Sel

Program utama dirancang untuk membaca sinyal yang dikirimkan oleh *level sensor*. Nilai-nilai yang telah didapat melalui percobaan sebelumnya digunakan dalam tahap ini. Namun, nilai-nilai ini juga disesuaikan dengan kondisi ketika program dijalankan. Jika sistem mengalami *delay* atau tidak stabil, nilai batas dapat diperbesar maupun diperkecil.

Diagram 3.3. menunjukkan program utama untuk mengontrol satu sel. Program dimulai dengan membaca masukan sinyal. Apabila ketinggian air terdeteksi sudah melewati kondisi yang ditetapkan, maka pompa air akan diaktifkan secara otomatis. Namun, apabila ketinggian air terdeteksi sudah kembali ke kondisi yang ditetapkan, maka pompa air akan dinonaktifkan dan program akan langsung mengulang ke pembacaan awal.

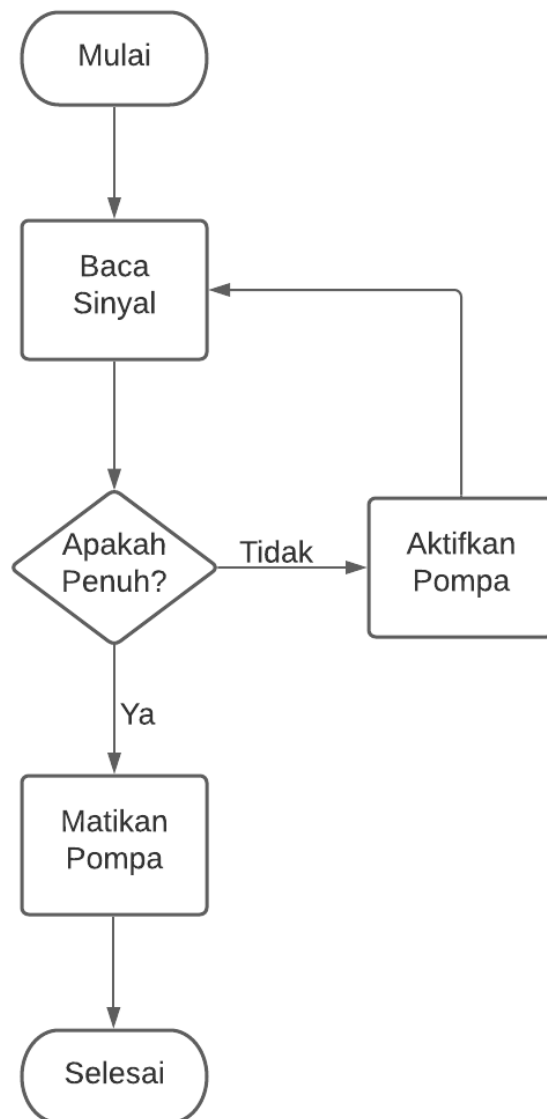


Diagram 3.3. Diagram Alur Sistem Pengisian Air Otomatis untuk Satu Saluran

3.2.3. Pembuatan Program untuk Satu Baterai

Berbeda dengan perancangan program untuk satu sel, program untuk satu baterai memiliki 6 jalur yang harus dikontrol. Diagram 3.4. menunjukkan

program untuk mengontrol satu baterai. Program dimulai dengan membaca sinyal masukan *level sensor* dari masing-masing sel. Ketika salah satu sinyal masukan menunjukkan nilai yang melewati batas kondisi, pompa diaktifkan. Kemudian, program akan masuk ke dalam program pengulangan hingga keenam sel telah berada dalam batas kondisi rancangan. Dalam program pengulangan, pembacaan sinyal kembali dilakukan untuk masing-masing sel. Apabila terdeteksi nilai sinyal yang melewati batas kondisi rancangan, katup untuk sel tersebut akan dinonaktifkan sehingga air dapat mengalir masuk ke sel. Ketika semua sel telah penuh terisi, program akan secara otomatis menonaktifkan pompa air.

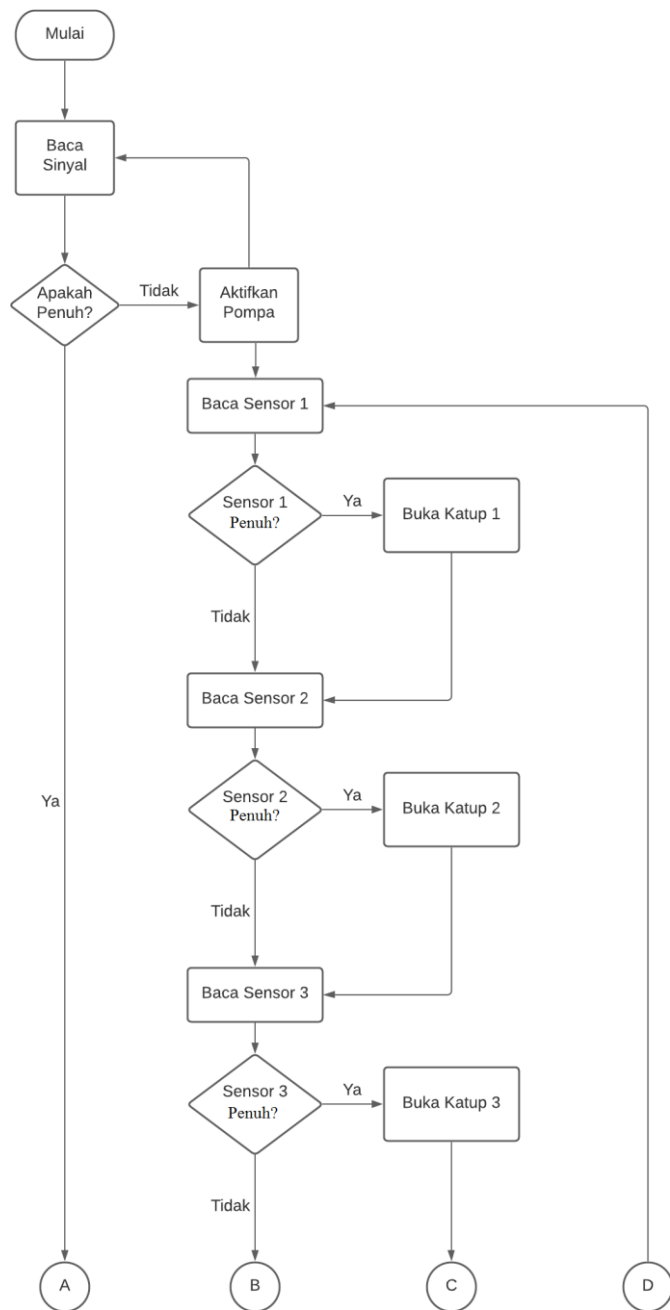


Diagram 3.4. Diagram Alur Sistem Pengisian Air Otomatis untuk Satu Baterai

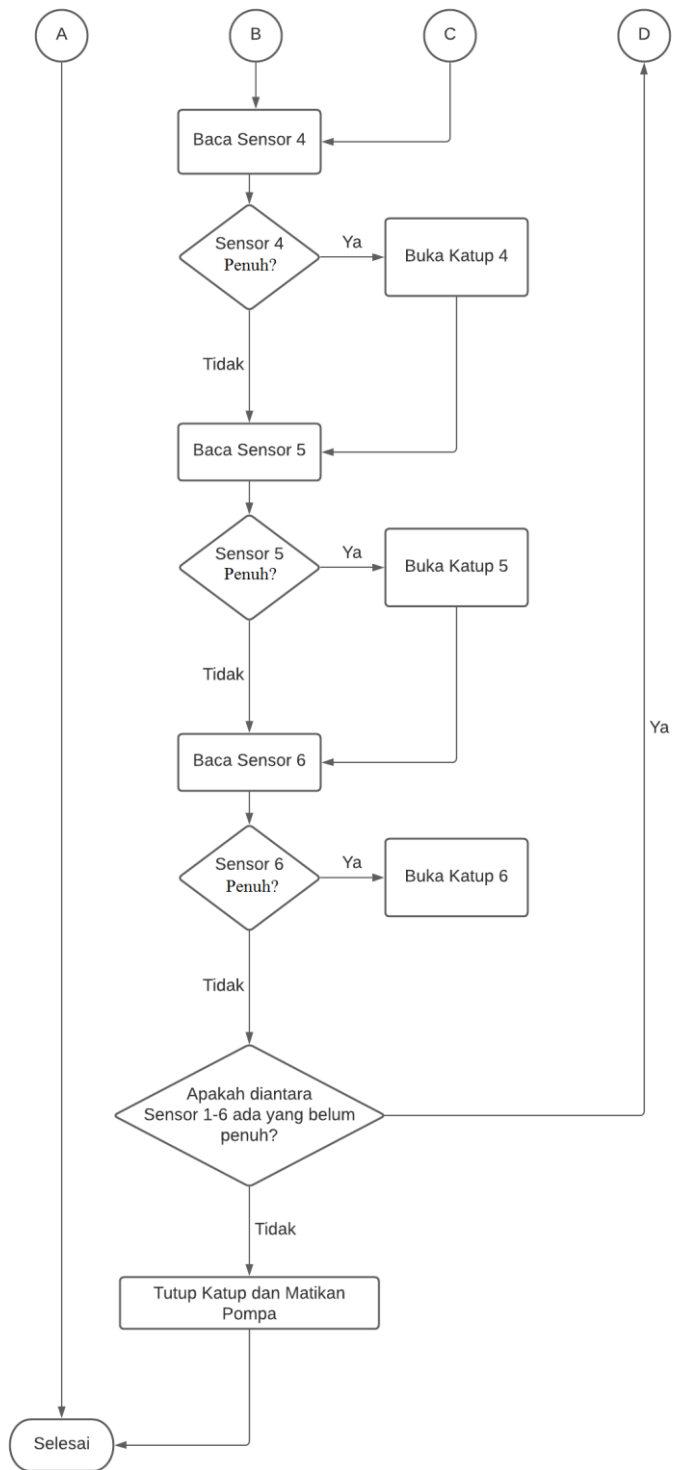
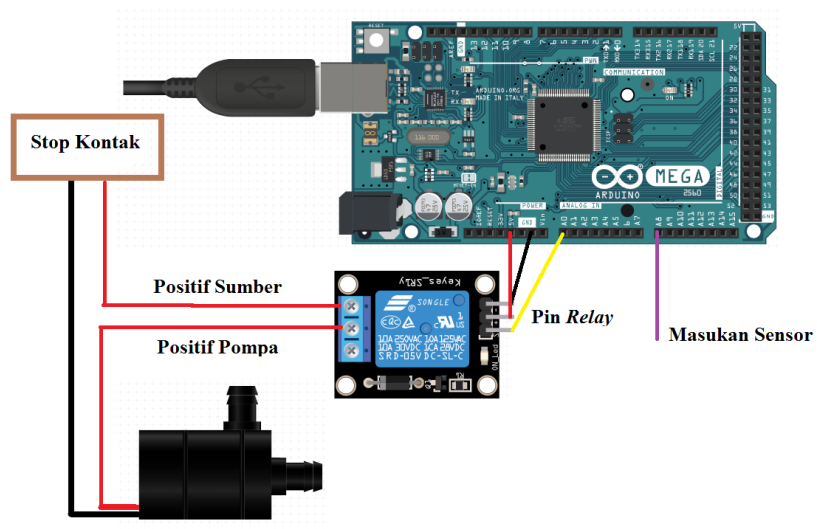


Diagram 3.4. Diagram Alur Sistem Pengisian Air Otomatis untuk Satu Baterai [Lanjutan]

3.3. Tahap Pembuatan Perangkat Keras

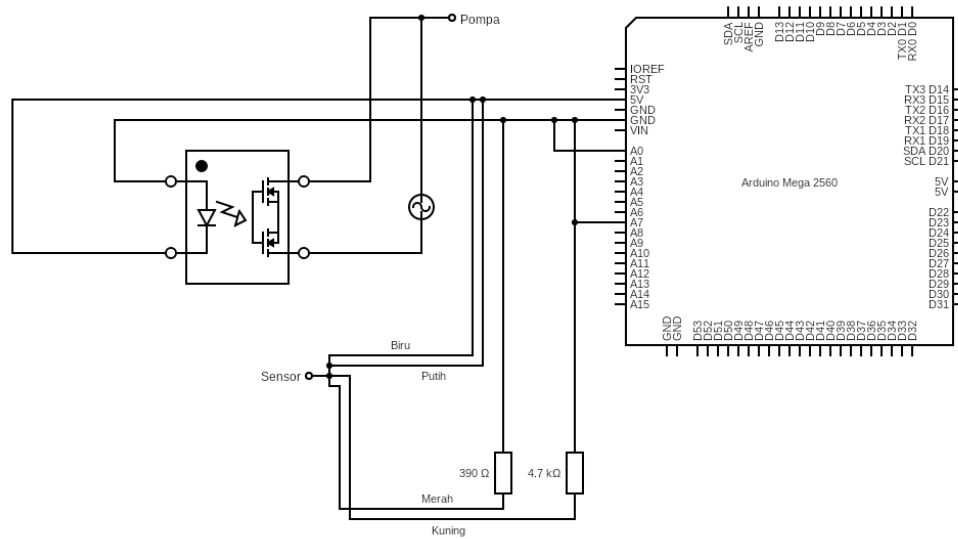
3.3.1. Pembuatan Rangkaian Elektronika untuk Pengujian Satu Sel

Komponen elektronika utama yang digunakan untuk pengujian satu sel adalah Arduino Mega 2560, *level sensor*, pompa air, *relay 5V*, katup *solenoid*, dan *jumper*. Secara garis besar, rangkaian elektronika untuk pembacaan setiap sensor hampir serupa. Perbedaannya terdapat pada bentuk rangkaian elektronika khusus yang diperlukan oleh masing-masing sensor. Gambar 3.1. mengilustrasikan rangkaian elektronika utama dari sistem pemantauan dan kontrol untuk satu sel baterai *Lead Acid* basah. Dalam rangkaian ini, pompa air diaktifkan dan dinonaktifkan dengan menggunakan *relay 5V*. *Relay* dihubungkan dengan pin analog agar dapat dikontrol oleh program. Kaki positif pompa air sendiri dihubungkan dengan daya melalui pin COM dari *relay* dan pin NO dihubungkan dengan kaki positif daya dari stop kontak. Sedangkan, kaki negatif dari pompa air maupun daya dihubungkan secara langsung.



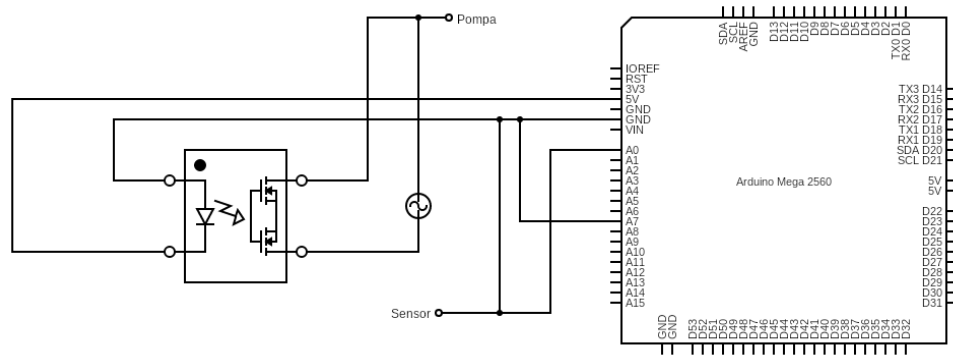
Gambar 3.1. Rangkaian Elektronika Sistem

Gambar 3.2. mengilustrasikan rangkaian elektronika dari sistem yang menggunakan *Optical Liquid Level Sensor*. Kaki putih dan biru dari sensor dihubungkan dengan +5V, sedangkan kaki merah dihubungkan dengan resistor 390 Ω dan kaki kuning dihubungkan dengan resistor 4.7 k Ω . Kaki kuning juga dihubungkan dengan pin analog untuk membaca masukan sinyal yang berupa nilai *integer* antara 0-1023.



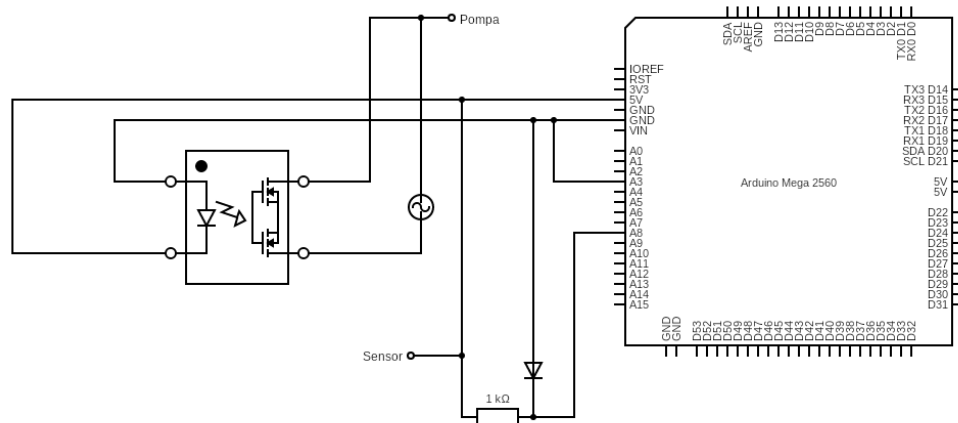
Gambar 3.2. Rangkaian Elektronika Sistem Menggunakan *Optical Liquid Level Sensor*

Gambar 3.3. mengilustrasikan rangkaian elektronika dari sistem yang menggunakan *Float Switch Level Sensor*. Rangkaian elektronika dari sensor tipe ini membuat rangkaian menjadi lebih sederhana. Salah satu kaki dari sensor dihubungkan dengan *ground* dan kaki lainnya dihubungkan dengan pin analog yang membaca masukan sinyal dari sensor yang berupa nilai *integer* antara 0-1023.



Gambar 3.3. Rangkaian Elektronika Sistem Menggunakan *Float Switch Level Sensor*

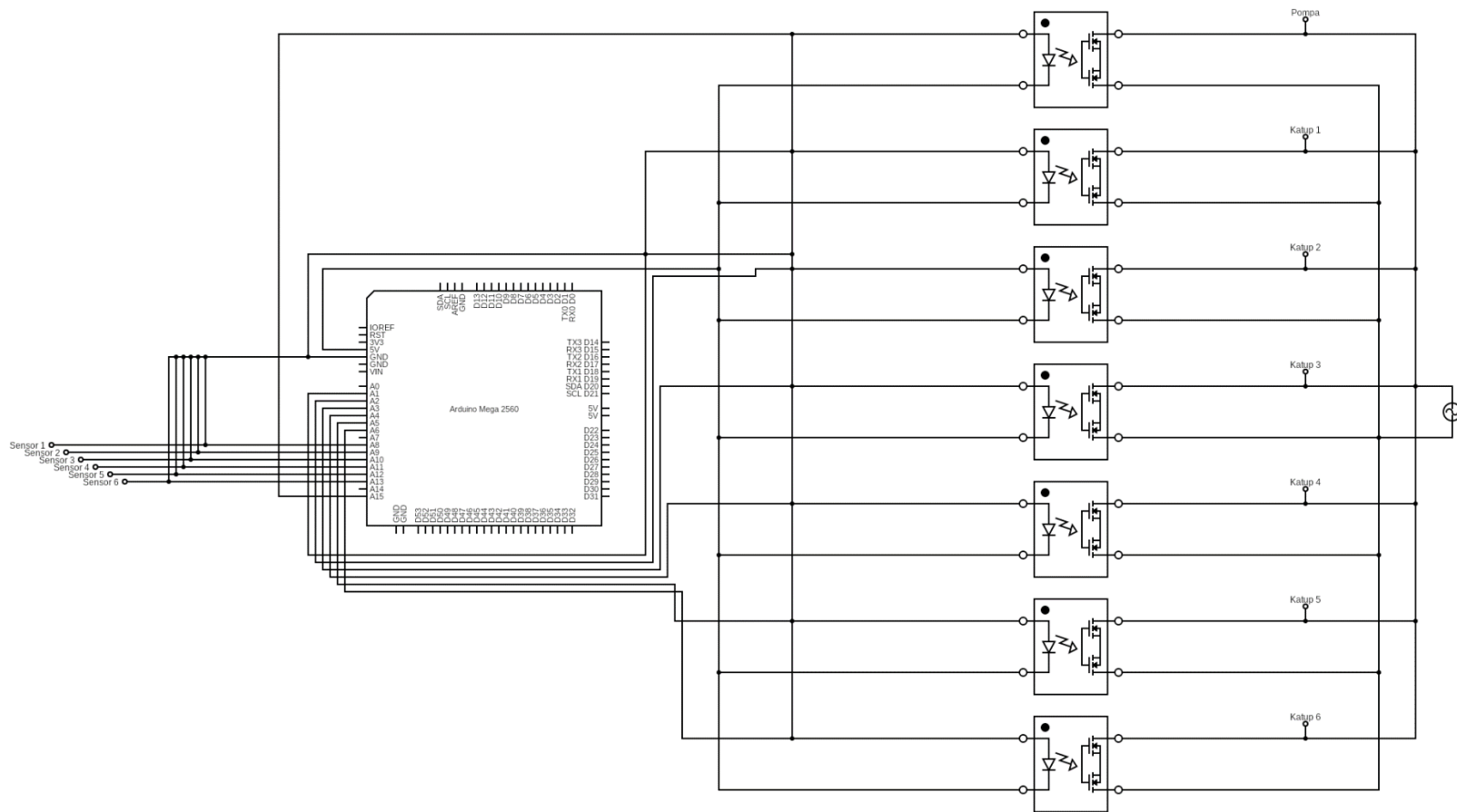
Gambar 3.4. mengilustrasikan rangkaian elektronika dari sistem yang menggunakan *Electric Current Level Sensor*. Kaki positif dari sensor dihubungkan dengan pin +5V, sedangkan kaki negatif terhubung dengan resistor 1000 Ω . Resistor dan LED dirangkai secara seri. Kemudian, kaki negatif LED dihubungkan dengan *ground*. Masukan sinyal dari sensor dibaca melalui titik sambungan antara resistor dan LED yang dihubungkan dengan pin analog.



Gambar 3.4. Rangkaian Elektronika Sistem Menggunakan *Electric Current Level Sensor*

3.3.2. Pembuatan Rangkaian Elektronika untuk Satu Baterai

Sistem pemantauan dan kontrol untuk satu baterai memerlukan komponen tambahan berupa *solenoid valve* dan *relay 5V*. Gambar 3.5. mengilustrasikan rangkaian elektronika untuk sistem kontrol satu baterai secara keseluruhan. Seperti yang dilakukan pada pompa air, pengaktifan dan penonaktifan *solenoid valve* diatur oleh program melalui *relay*. Salah satu kaki *solenoid valve* dihubungkan pada pin COM dan kaki lainnya dihubungkan dengan salah satu kaki daya dari stop kontak. Sedangkan, satu kaki daya dari stop kontak dihubungkan dengan pin NO. Kemudian, pin masukan untuk *relay* dihubungkan dengan pin analog.



Gambar 3.5. Rangkaian Elektronika Sistem untuk Satu Baterai secara Keseluruhan

3.4. Tahap Pengujian

3.4.1. Pengujian Presisi Sistem dengan Satu Katup

Tahap pertama pengujian adalah pengujian presisi. Pengujian akurasi dan presisi dilakukan dengan pengujian sistem pada sebuah tabung dengan ketinggian 60 cm dan diameter 5 cm, seperti yang tertera pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Tabung Percobaan

Sensor dan selang digantung di atas tabung ketika program dijalankan. Pompa air akan terus aktif dan *solenoid valve* akan tetap terbuka selama sensor belum mengirimkan sinyal bahwa sensor telah penuh. Pada pengujian ini, waktu pengisian juga diukur menggunakan *stopwatch*. Data hasil pembacaan sensor yang berupa data analog beserta waktu pengisian tabung dicatat untuk dianalisis lebih lanjut.

Ketiga jenis sensor masing-masing diuji sebanyak 20 kali. Dari 20 pengujian yang dilakukan pada setiap sensor, nilai presisi diperhitungkan melalui hasil pembacaan sinyal yang diterima oleh program.

3.4.2. Pengujian Keberhasilan Sistem dengan Enam Katup

Tahap kedua pengujian adalah pengujian keberhasilan sistem dengan enam katup. Pengujian ini dilakukan untuk melihat keberhasilan sistem mengontrol enam katup secara bersamaan. Pengujian ini dianggap berhasil ketika keenam katup dapat bekerja dan program dapat membaca masukan sinyal dari sensor dengan stabil.