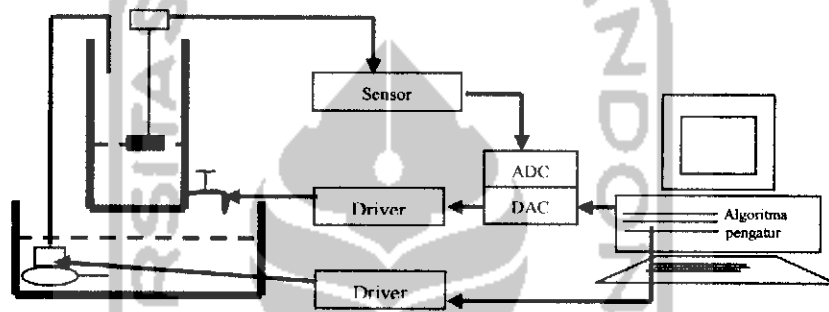


BAB III

METODOLOGI

3.1 Perancangan Alat



Gambar 3.1 Block Diagram sistem pengatur

Secara *real plant* terdiri dari dua buah bejana atau tangki yang terbuat dari kaca. Tangki yang bawah merupakan tempat penampungan air berukuran 39 x 34 x 35 cm. Tangki yang di atas berfungsi sebagai *plant* yang diatur level ketinggian airnya. Tangki ini berukuran 19 x 14 x 40,5 cm. Sebuah pompa digunakan untuk menaikkan air dari tangki penampungan ke dalam tangki *plant*. Spesifikasi pompa yang digunakan adalah 220 VAC, 50Hz 50 Watt. Untuk mengatur pembuangan air digunakan sebuah *solenoid valve*. *Solenoid valve* digunakan untuk pembuangan air yang dikontrol melalui *personal computer* (PC). Sensor yang digunakan untuk mengukur ketinggian air adalah potensiometer. Untuk mengkonversi gerakan naik-turun ketinggian air menjadi gerakan rotasi yang akan memutar potensiometer,

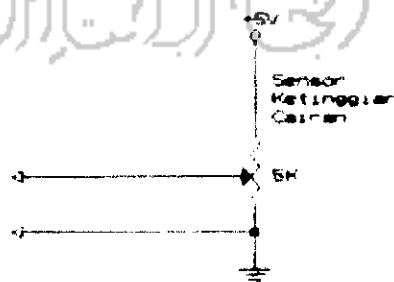
digunakan sebuah pelampung dan pemberat yang dirangkai dalam sebuah sistem katrol. Besar potensiometer yang digunakan adalah 5 k Ω .

Pada gambar 3.1 ditunjukkan blok diagram dari bagian utama sistem pengatur ketinggian air ini, ketinggian permukaan air yang diinginkan diketikkan melalui komputer dan selanjutnya dijadikan sebagai sinyal masukan sistem.

Fungsi tersebut diimplementasikan dalam perangkat lunak. Ketinggian permukaan air yang terjadi dideteksi oleh sebuah sensor dan hasil pengukurannya dijadikan sebagai sinyal umpan balik. Sinyal masukan dan sinyal umpan balik selanjutnya dibandingkan oleh elemen komparator.

3.2 Perancangan Sensor

Berikut gambar 3.2 memperlihatkan rangkaian potensiometer yang mengubah ketinggian air menjadi tegangan. Rangkaian ini mengeluarkan tegangan output sebesar 0 – 1,194 volt untuk *range* pengukuran ketinggian air dari 0 – 30 cm.

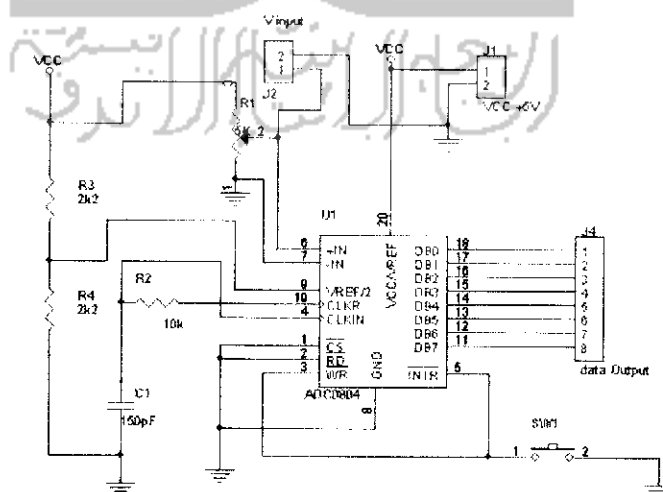


Gambar 3.2 Rangkaian Sensor Potensiometer

3.3 Perancangan Rangkaian ADC

Rangkaian *analog to digital converter* (ADC) diperlukan untuk mengubah data ketinggian air yang sinyal *analog* menjadi *digital* untuk dapat dibaca oleh PC. Dalam aplikasi ini, ADC yang digunakan adalah ADC 0804 yang mempunyai satu input analog dan output digital 8 bit.

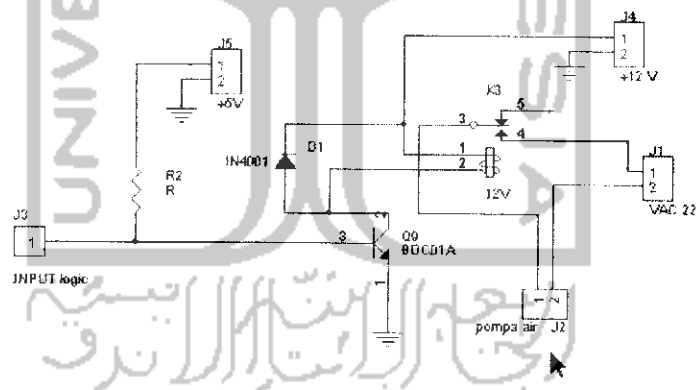
Output ADC dihubungkan ke PC melalui paralel port LPT1. LPT1 hanya mempunyai 5 bit input sedangkan ADC mempunyai 8 bit, maka digunakan sebuah multiplexer yaitu IC 74LS157. IC ini berfungsi sebagai ‘saklar’, jika pin 1 yang terhubung ke *strobe* diberi *low* data akan berpindah dari A ke Y dan jika diberi sinyal *high* maka data berpindah dari B ke Y. Data di A merupakan bit-bit rendah (D3...D0) dan data di B adalah bit-bit tinggi (D7...D4). Kemudian lewat software pergantian data 4 bit tadi akan direkonstruksi ulang menjadi 8 bit kembali. Cara seperti ini dinamakan *mode nibble*.



Gambar 3.3 Rangkaian ADC 0804

3.4 Perancangan Rangkaian Driver Pompa Air

Pompa air dikontrol keluarannya oleh PC secara konstan atau terus menerus. Rangkaian driver pompa air dibentuk dari sebuah relay dan transistor BD139. Tegangan basis dari transistor BD139 di-drive dari PPI 8255 yang terkoneksi dengan komputer melalui port paralel LPT1. Sebuah resistor di *pull up* dengan catu daya 5 volt untuk dapat menggerakkan basis transistor BD139 tersebut. Ketika pada basis transistor tersebut diberi logika 0 dari PC maka pompa air akan aktif. Sebaliknya, ketika pada basis transistor diberi logika 1 maka pompa air akan mati. Kedua hal ini terjadi karena pada basis transistor telah di *pull up* dengan catu daya 5 volt.

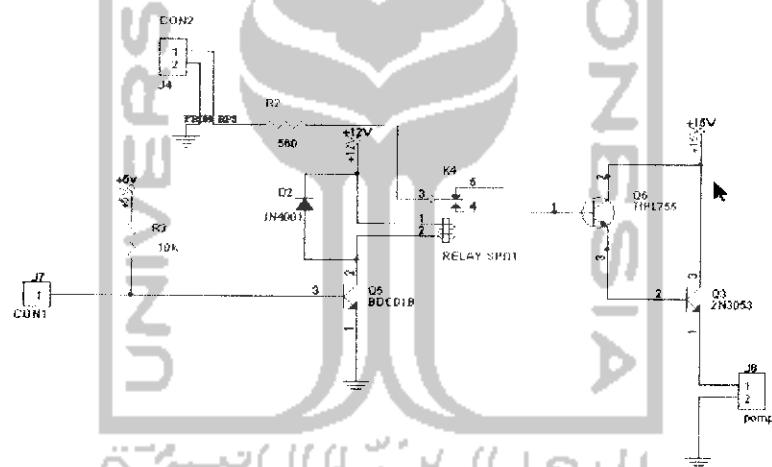


Gambar 3.4 Rangkaian Driver Pompa Air

3.5 Perancangan Rangkaian Driver Solenoid Valve

Proses kontrol PID dilakukan oleh PC. Output dari kontroler digunakan untuk menggerakkan solenoid valve untuk pembuangan air. Rangkaian driver *solenoid* digunakan dua buah transistor NPN yaitu 2N3005 dan TIP31A. Kedua transistor ini

dihubungkan membentuk rangkaian darlington agar mendapatkan penguatan yang besar, sehingga arus I_b transistor yang digunakan kecil. Sebuah transistor BD139 dan relay digunakan untuk mematikan dan menyalakan *solenoid valve*. Pada rangkaian ini sebuah resistor juga di *pull up* oleh catu daya 5 volt yang prinsip kerjanya sama dengan prinsip kerja dari driver pompa air. Rangkaian driver *solenoid valve* mendapat inputan dari output rangkaian digital to analog converter (DAC) yang dilewatkan sebuah rangkaian *inverting*.

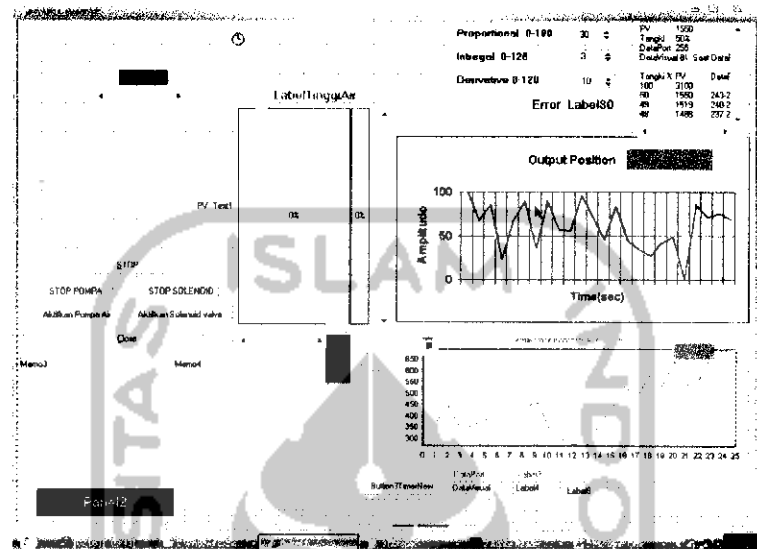


Gambar 3.5 Rangkaian Driver *Solenoid valve*

3.6 Perancangan Rangkaian DAC

Rangkaian DAC (*Digital to Analog Converter*) digunakan untuk mengubah data digital menjadi data analog untuk meng-aktifkan driver *solenoid valve*. Dalam aplikasi ini, DAC yang digunakan adalah DAC 0808 yang merupakan DAC 8 bit

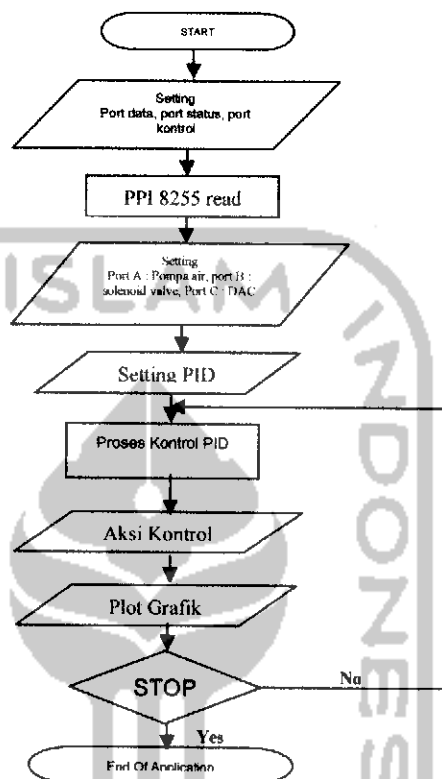
Perancangan perangkat lunak ini berangkat dari sebuah program yang dibuat oleh Clayton yang menggunakan bahasa pemrograman Delphi 7. Perancangan perangkat lunak yang akan dibuat digunakan untuk mengatur semua sistem dari perangkat keras yang telah dibuat yang bertujuan untuk mengirimkan intruksi-intruksi ke ADC, driver *solenoid valve*, driver pompa air, serta PPI8255. Perangkat lunak ini selain memberikan intruksi juga dapat membaca ADC, menampilkan visual tangki air, serta dapat menampilkan grafik PID.



Gambar 3.7 Perancangan GUI

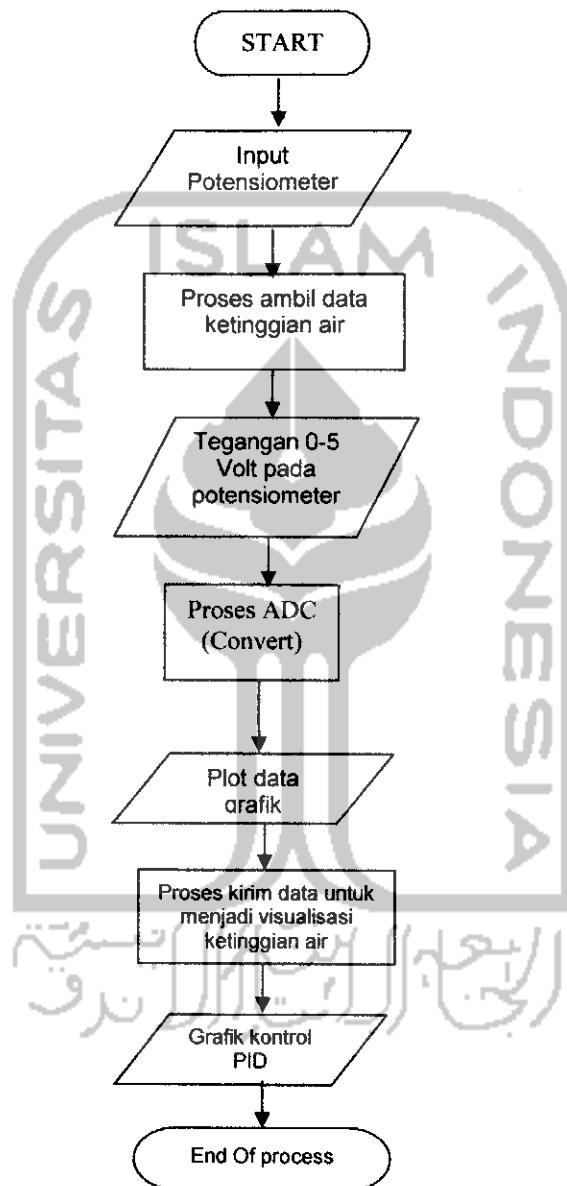
Sebelum membuat program atau perangkat lunak, terlebih dahulu membuat diagram alir (*flow chart*) dari program tersebut. Diagram alir ini dibuat berdasarkan perangkat keras yang telah dirancang sehingga dapat menjalankan sistem sesuai yang diinginkan.

Diagram alir pada gambar 3.8 adalah proses inisialisasi dari program kontrol PID. Dimana PPI 8255 yang melakukan komunikasi dengan port data dari port paralel yang Port A, Port B, dan port C dapat digunakan sebagai input/output. Port A digunakan untuk mengaktifkan pompa air. Port B digunakan untuk mengontrol *solenoid valve* yang mendapat inputan dari DAC yang dikontrol melalui Port C dari PPI 8255.



Gambar 3.8 Diagram alir program kontrol

Diagram alir diatas juga menjelaskan program yang dibuat bertugas untuk memonitor ketinggian air, melakukan proses kontrol dan menggerakkan pompa air dan *solenoid valv*. Proses ini terus dilakukan sampai ketinggian air dalam tangki sesuai dengan yang diinginkan. Proses perhitungan kontrol PID menggunakan persamaan PID pada umumnya yang telah diubah dalam bentuk diskrit untuk memudahkan pemrograman. DAC digunakan untuk mengontrol *solenoid valve* yang berfungsi sebagai *output* kontrol dari proses PID. Ketika ketinggian air yang akan diukur telah mencapai ketinggian yang diinginkan maka *solenoid valve* akan membuka sesuai *output* pada tangki visual.



Gambar 3.8 Diagram alir program ADC

Diagram alir pada gambar 3.8 diatas merupakan inisialisasi dari program pembacaan ADC. Pada awalnya potensiometer yang digunakan sebagai sensor untuk membaca ketinggian air mengeluarkan tegangan *output* sebesar 0-5 Volt dan

tegangan analog tersebut akan di konversi oleh ADC dan menjadikannya data digital untuk menghasilkan data dan grafik ketinggian air. Dari grafik dan data tersebut akan dikonversi lagi untuk visual tangki air yang berhubungan langsung dengan grafik proses kontrol PID. Pada aplikasi ini ADC difungsikan dalam mode *free-running*, artinya kita tidak perlu lagi mengendalikan pin WR, RD dan CS. Jika sesekali ADC tidak dapat bekerja, cukup tekan *pushbutton* yang terhubung ke *ground* untuk memastikan ADC mulai bekerja kembali untuk membaca data dari potensiometer.

Pada bab ini telah dijelaskan metode perancangan alat dari seluruh sistem yang akan dibuat.

