

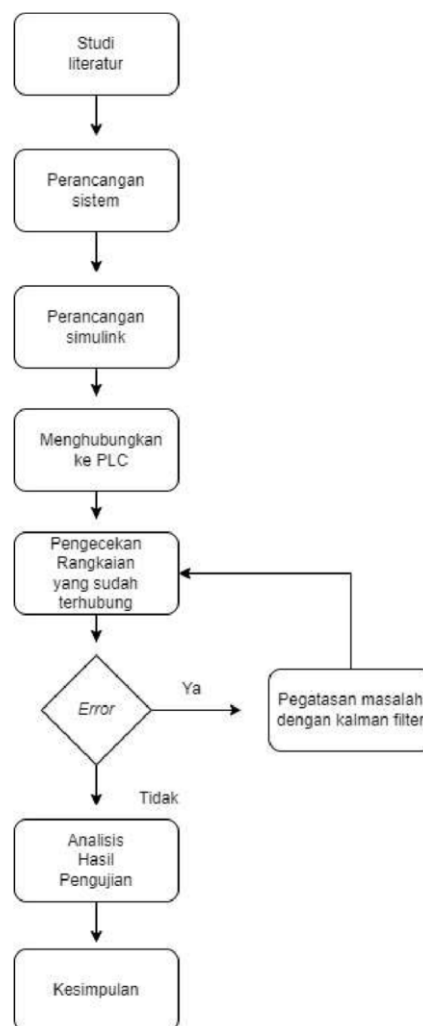
BAB 3

METODE PENELITIAN

Pada bab 3 akan membahas terkait dengan alat yang digunakan untuk melakukan penelitian, alur penelitian, rancangan dari sistem, PLC, *ladder diagram*, miniatur *plant* tangki dan blok diagram simulink yang menggunakan kalman filter.

3.1.ALUR PENELITIAN

Pada penelitian ini dimulai dari studi literatur, perancangan sistem sampai dengan kesimpulan penelitian ini ditunjukkan pada blok diagram dibawah ini.



Gambar 3.1 Rancangan Penelitian

Sesuai dengan blok diagram alur penelitian pada gambar 3.1 penelitian ini dimulai dari Studi Literatur yang bertujuan untuk melakukan perbandingan kajian teori dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya terkait dengan perancangan

yang penulis lakukan, penulis juga membaca sumber referensi dari artikel, inter dan jurnal yang dapat menunjang cara kerja dan sistem dari setiap peralatan yang digunakan. Perancangan sistem pada penelitian ini dengan menghubungkan sensor ultrasonik dengan PLC, merancang Kalman Filter yang dihubungkan ke miniatur palnt tangki.

Berdasarkan *software* Matlab R2016a untuk proses pembuatan blok diagram pada simulink yang terdapat pada Matlab. Sistem yang akan dibangun adalah sistem yang berdasarkan kalman filter, sistem yang dibuat ini merupakan representasi dari pemodelan matematis dari kalman filter. *Software* matlab akan dihubungkan dengan PLC melalui OPC, OPC digunakan untuk penghubung antar matlab dengan PLC yang akan mengirimkan data sesuai konfigurasi pada PLC.

Perancangan pengontrol yang telah dibuat akan diuji dengan alat. Tujuan dari pengujian untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan apa yang penulis inginkan. Apabila pengujian sistem tiddak berhasil maka akan ada perbaikan perancangan pengontrol, pengujian yang telah berhasil akan masuk ke tahap analisis hasil pengujian yang akan menganalisis dari keseluruhan sistem yang telah dibuat dari *software* Simulink, pembuatan program pada PLC. Pengecekan sensor *level*, pembuatan kalman filter dan perangkat yang dihubungkan ke miniatur *plant* tangki. Hasil penganilisisan akan diolah yang akan dijadikan sebagai kesimpulan oleh penulis.

3.2.ALAT YANG DIGUNAKAN

Pada sub bab ini membahas tentang perangkat keras serta perangkat lunak yang digunakan pada penulisan ini.

3.2.1.PERANGKAT KERAS

Perangkat keras yang digunakan didalam penelitian yaitu minatur *plant* tangki, PLC, serta laptop dengan spesifikasi sebagai berikut.

1. Intel Core i5 8th Gen
2. *Operating System Windows 10*

3. NVIDIA Geforce 930Mx Graphic
4. RAM 8 GB

3.2.2.PERANGKAT LUNAK

1. *Schenider Electric Somachine Basic*

Pada perangkat lunak ini digunakan untuk merancang *ladder diagram* yang didalamnya terdapat program untuk mengatur PLC dengan tipe M221. Selain digunakan untuk merancang untuk merancang *ladder diagram*, perangkat lunak ini juga digunakan untuk komunikasi semua alat yang terkoneksi dengan kontrol.

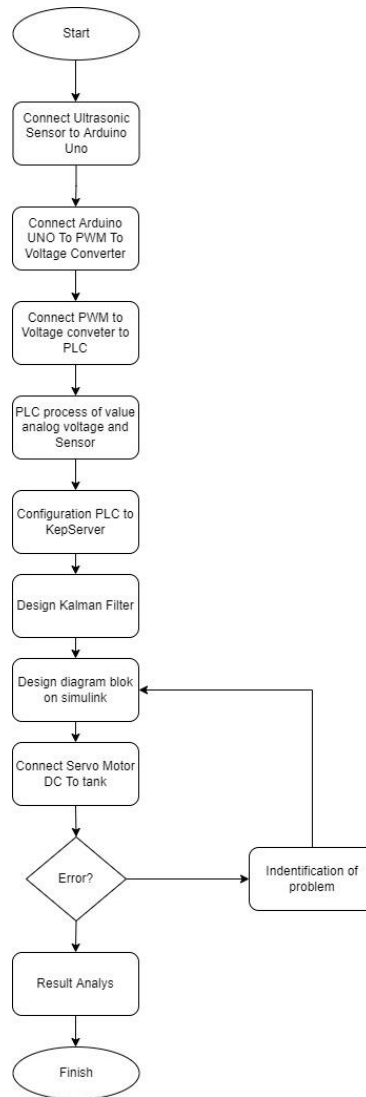
2. Matlab

Matlab yang akan dijadikan untuk simulasi, analisis dan dihubungkan ke miniatur plant tangki yang digunakan untuk mengukur *level* ketinggian air. Matlab banyak digunakan dalam penelitian di berbagai bidang. Pada penelitian ini untuk perancangan sistem atau simulasi berbasis Simulink yang sudah terdapat didalam matlab. Simulink yang akan digunakan untuk pemodelan sistem *level* ketinggian air dalam bentuk blok diagram yang hasilnya berupa bentuk gelombang melauai *icon scope* dan dapat dilihat melalui miniatur *plant tank*.

3. Kepserver merupakan *software* yang digunakan sebagai penghubung OPC yang akan menghubungkan PLC dengan matlab.
4. Arduino IDE digunakan untuk memprogram sensor ultrasonik dengan mengukur waktu delay yang dikirim dan diterima kembali oleh sensor ultrasonik.

3.3.PERANCANGAN SISTEM

Bentuk dari rancangan sistem yaitu berbentuk *flowchart*, adanya rancangan sistem agar dalam melakukan perancangan sesuai dengan rencan yang telah disusun oleh penulis. Dapat dilihat pada gambar 3.2 secara singkat *flowchart* yang menjelaskan rancangan sistem pada penelitian ini yang dimulai dari menghubungkan PLC sampai perancangan sistem selesai.



Gambar 3.2 Flowchart Perancangan Sistem.

Pada perancangan sistem, langkah awal yaitu menghubungkan sensor ultrasonik dan PWM to *Voltage Converter* pada Arduino UNO. Setelah terhubung dengan arduino UNO, PWM to *Voltage Converter* dihubungkan ke PLC, pada tahapan ini akan mendapatkan nilai tegangan analog dan tegangan sensor *level* pada miniatur *plant tank*. Pada PLC akan memproses nilai *output* tegangan analog dan tegangan *output* sensor *level* yang nantinya akan di konfigurasi pada Kepserver.

PLC yang dihubungkan ke Kepserver dilakukan untuk mengirimkan data *output* tegangan analog dan data *output* pada sensor *level*, Kepserver akan dikonfigurasi sesuai dengan program pada PLC kemudian akan dihubungkan ke *software*

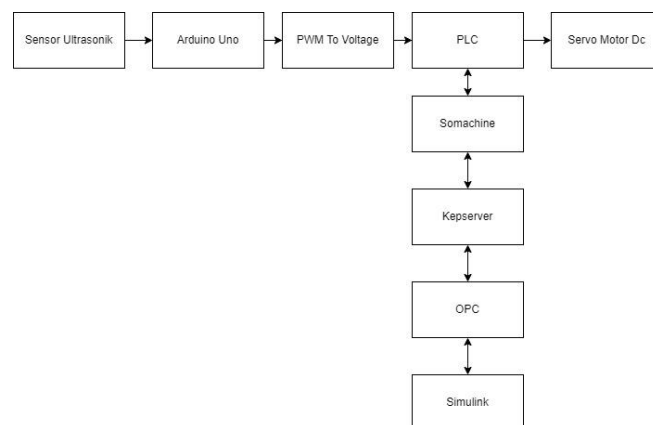
Simulink matlab yaitu pada blok OPC Read sebagai nilai *output* tegangan analog *Write* sebagai nilai *output* sensor.

Tahapan pada kalman filter yaitu memodelkan secara matematis agar *error* yang dihasilkan dapat dihilangkan, kemudian dilakukan perancangan blok diagram pada Simulink matlab. Perancangan blok diagram pada Simulink matlab merupakan pemetaan blok yang digunakan pada penelitian ini. Blok yang digunakan yaitu block kalman filter yang berfungsi sebagai penghilang *error* yang dihasilkan, blok OPC *Read* sebagai *output* tegangan analog, kemudian blok OPC *Write* digunakan untuk *output* tegangan sensor *level* yang akan terhubung ke *input* blok *subtract*, blok *subtract* memiliki fungsi untuk melakukan menjumlahkan dan pengurangan pada sistem, *output* pada *subtract* akan dihubungkan dengan blok kalman filter. Pada blok step digunakan untuk *input* tegangan nilai set point dan blok scope digunakan untuk menampilkan hasil respon pada setiap percobaan.

Tahap lainnya PLC dihubungkan ke DC servo motor yang berfungsi mengatur kecepatan aliran ke miniatur *plant* tangki. Tahapan terakhir jika terjadi masalah maka penulis akan identifikasi masalah, jika tidak ada maka rancangan sistem selesai.

Dengan transformasi laplace maka didapatkan fungsi transfer untuk diinput ke dalam matlab simulink. Pada blok diagram simulink menggunakan blok *discrete state space* untuk menginputkan fungsi transfer yang akan digunakan.

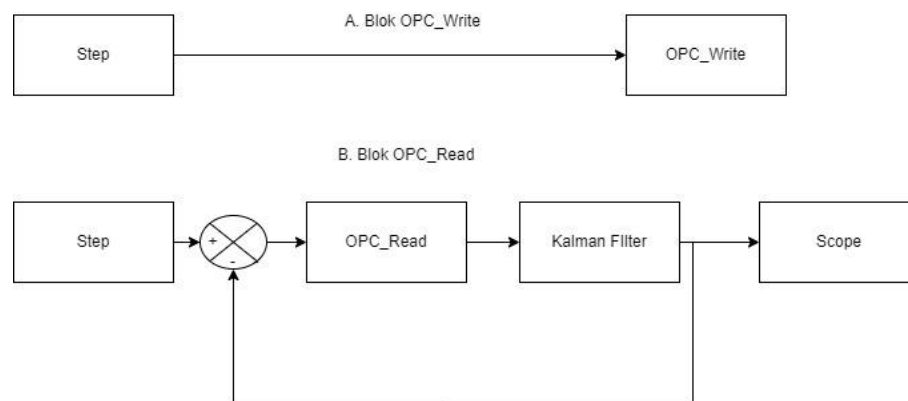
3.4.BLOCK DIAGRAM SISTEM



Gambar 3.3 Blok Diagram Sistem

Pada Gambar 3.3 merupakan blok diagram yang menghubungkan antar *hardware* yang digunakan pada penelitian ini, hubungan antar *hardware* dimulai dari miniatur plant tangki yang terhubung dengan sensor ultrasonik dengan tujuan untuk mengukur *level* ketinggian air pada tangki. Sensor ultrasonik dihubungkan dan di program melalui PLC. Kemudian PLC akan mengirimkan sinyal untuk mengatur *flow* air pada miniatur *plant* tangki. Sebelum PLC mengirimkan sinyal untuk mengatur *flow* air pada miniatur *plant* tangki, PLC akan menyimpan hasil dari sensor ultrasonik pada SoMachine kemudian akan dikirimkan ke dalam kepserver dan akan dikirim ke Simulink. Blok Simulink mengirim kembali data *set point* ke PLC melalui OPC dan berakhir ke PLC untuk menggerakkan servo motor dc

3.5.BLOK DIAGRAM KALMAN FILTER



Gambar 3.4 Blok diagram Kalman Filter

Pada gambar 3.4 merupakan blok diagram kalman filter dimana pada gambar tersebut terdapat dua blok diagram. Untuk blok diagram A bertujuan untuk menghubungkan blok *step* dengan *OPC_Write* untuk menggerakkan servo motor DC yang telah diatur nilai *set point*. Dimana Blok *step* sebagai set point. Dan untuk blok diagram B bertujuan untuk menghubungkan blok *step* dengan *OPC_Read* dan terhubung dengan Blok Kalman Filter dan kemudian terhubung dengan *scope*. Pada Blok diagram B, blok *step* digunakan untuk set point, Blok *OPC_Read* sebagai blok untuk mengambil data yang telah diperoleh dari Kepsrver yang akan dikirim ke blok kalman filter. Pada blok kalman filter terdapat umpan balik yang terhubung dengan proses dari blok *step* ke blok *OPC_Read*. Blok Kalman Filter terhubung ke

blok *scope*, pada blok *scope* bertujuan untuk menampilkan hasil yang diperoleh dari pemrosesan Kalman Filter.

3.6.LADDER DIAGRAM PLC

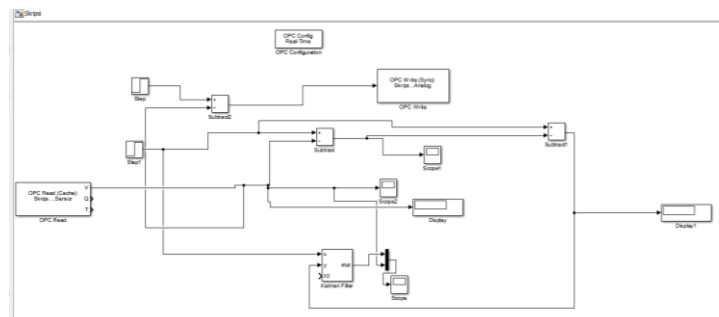
Ladder Diagram PLC berfungsi untuk memprogram sensor ultra sonik serta sebagai pengontrol yang nanti dihubungkan ke miniatur plant tangki dan ke server melalui kabel LAN. PLC dihubungkan dengan ke server bertujuan untuk mengirimkan data sensor dan tegangan analog sesuai program pada *ladder* diagram.

3.7.MINIATUR PLANT TANGKI

Miniatur plant tangki merupakan sebuah alat yang berisikan tangki dan sensor *level*, sensor *level* pada miniatur plant tangki berfungsi untuk mengetahui ketinggian air didalam tangki. Sistem ketinggian air akan dilakukan sesuai pemrograman pada *somacine* dengan *output* tegangan analog dan tegangan *output* sensor. Untuk menghubungkan PLC dengan *software* simulink akan menggunakan Ke server.

3.8.BLOCK DIAGRAM SIMULIK

Blok diagram pada Simulink akan memodelkan sistem yang digunakan untuk simulasi sistem *water level* yang digunakan untuk perbandingan antara hasil yang diperoleh pada alat dengan hasil yang diperoleh pada simulasi. Pada blok diagram sistem berisi sistem yang digunakan mulai dari Kalman Filter, *OPC read*, *OPC write* dll, yang akan dihubungkan dengan PLC (*Programmable Logic Controllers*).



Gambar 3.5 Blok diagram untuk pengujian

Pada Gambar 3.5 merupakan blok diagram untuk pengujian pada penelitian, mulai dari blok step sebagai nilai *input*, nilai *input* didapat dari nilai *set point*. Kemudian terdapat kalman filter yang pin u dan pin y terhubung dengan OPC_Read. Kemudian keluaran dari kalman filter dihubungkan ke mux. Untuk *output* dari mux terhubung dengan blok subtract. Blok subtract memiliki dua *input* yang terhubung dengan kalman filter dan OPC_Read. *Output* dari subtract terhubung dengan OPC_Write. Untuk blok scope berfungsi untuk melihat hasil dari kalman filter dan OPC_Write.

3.9.DC SERVO MOTOR

DC Servo motor digunakan untuk mengatur kecepatan aliran ke miniatur *plant* tangki yang dapat mengakibatkan *level* ketinggian air akan naik sesuai dengan perancangan dalam penelitian ini.

3.10. METODE PENGUJIAN

Pada tahap metode pengujian memiliki beberapa metode yang akan dilakukan:

3.10.1. METODE PENGUJIAN SENSOR

Pengujian Sensor dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi pada sensor dengan melakukan kalibrasi pada saat kondisi awal sensor stabil atau memiliki nilai yang tidak tetap. Pengujian sensor dilakukan dengan mengkalibrasi pada saat kondisi *level* air kosing sampai terisi penuh, selanjutnya akan mendapat nilai tegangan di setiap *level* ketinggian yang berbeda – beda. Untuk nilai tegangan dapat dilihat pada Program *Somachine* yang memiliki nilai *output* berupa nilai *interger*. Hasil dari percobaan akan dimasukkan sebagai pengujian kalibrasi sensor.

3.10.2. METODE PENGUJIAN KALMAN FILTER

Pengujian Kalman Filter yaitu dengan menguji sistem dengan fungsi transfer bernilai $\frac{1}{40s+1}$ dan $\frac{1}{45s+1}$. Dengan masing masing nilai Q sebesar 0.1, 0.01 dan 0.5 dan nilai R adalah 1. Nilai Q merupakan *noise* yang terdapat pada sistem Simulink dan nilai R merupakan *noise* yang terdapat pada hasil pengukuran.