

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. ALAT YANG DIGUNAKAN

Adapun peralatan yang digunakan untuk merancang pengaturan suhu pada sistem rumah kaca menggunakan *Model Predictive Controller* ini meliputi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) sebagai berikut.

3.1.1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini meliputi dua bagian, untuk bagian elektronik merupakan bagian penginderaan dan pengolah hasil data dan selanjtnya bagian prototipe rumah kaca untuk pelaksana perintah pengendalian. Bagian dari peralatan elektronik yaitu; National Instrument USB-6008 Data Acquisition (DAQ), Sensor LM35, Driver L298N, Power Supply 12V dan Heater. Komputer/Laptop dengan spesifikasi minimal sistem operasi Windows 7, Processor Intel Celeron 1.80 GHz, dan RAM 2 GB.

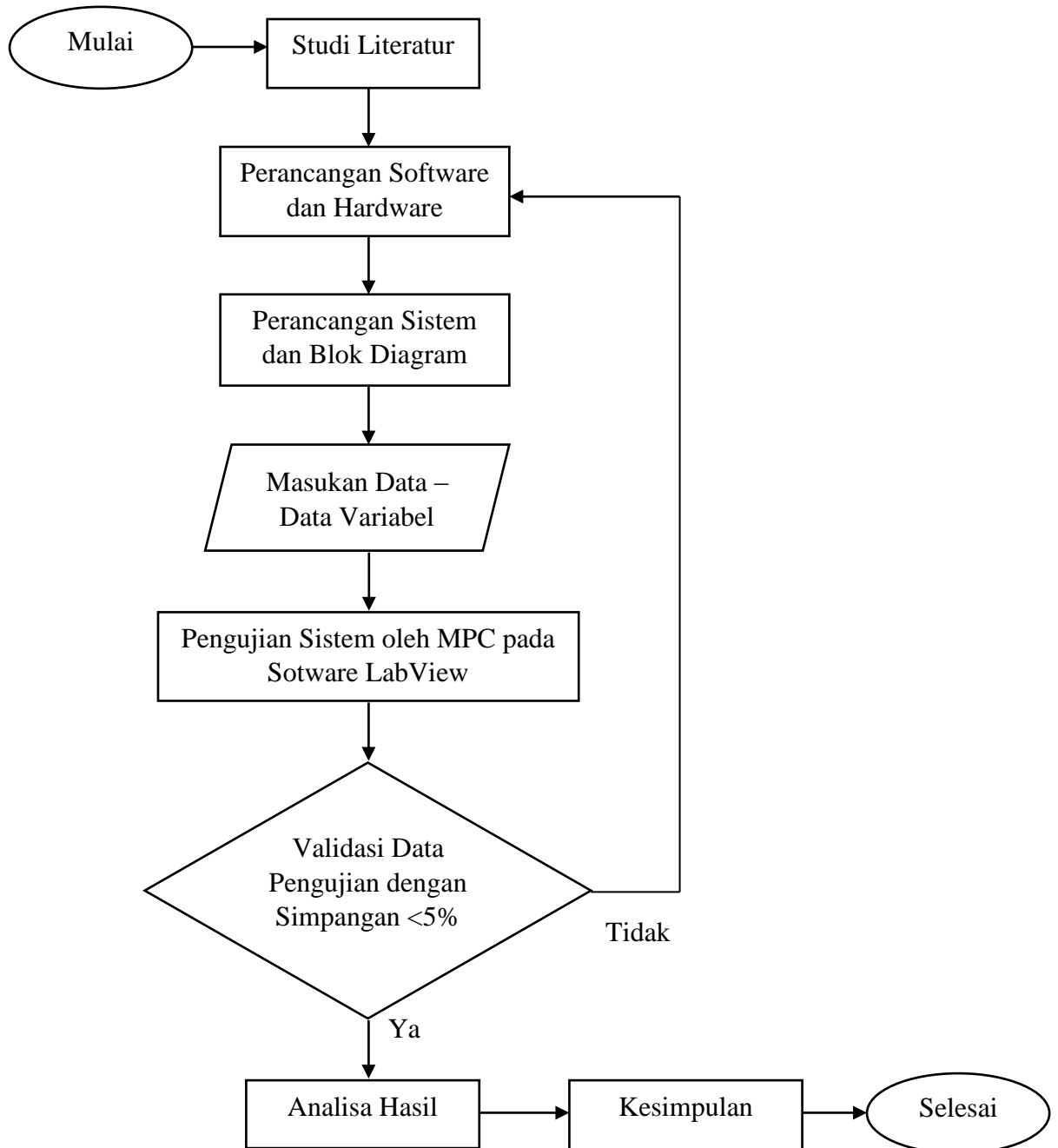
Bagian rumah kaca sebagai unit perintah pengendalian membutuhkan skema program atau algoritma proses yang dibutuhkan. Pengendalian rumah kaca dikendalikan oleh NI MyDAQ sebagai antarmuka *LabView* dengan pemanas (*Heater*) dan Sensor Suhu LM35 untuk mendeteksi lingkungan sekitarnya.

3.1.2. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian Pengaturan Suhu Pada Sistem Rumah Kaca Menggunakan *Model Predictive Controller* yaitu *LabView*. Pada software Labview untuk bagian tampilan luarnya dinamakan *front panel* sedangkan untuk logika programnya dinamakan *block diagram*.. *Front panel* digunakan untuk membangun sebuah VI, menjalankan program dan *mendebug* program dengan menggunakan *control* dan indikator. Yang dimaksud dengan *control* adalah peralatan input, sedangkan yang dimaksud dengan indikator adalah peralatan *display*.

3.2. ALUR PENELITIAN

Pada penelitian kali ini penulis membuat alur penelitiannya dalam bentuk *flowchart*, dengan adanya alur penelitian agar dalam melakukan perancangan sesuai dengan rencana yang telah disusun.



Gambar 3.1. *Flowchart* Alur Penelitian

Dari tahapan alur penelitian *flowchart* diatas dimulai dengan studi literatur. Dalam studi literatur dilakukan pencarian informasi atau bahan materi baik dari buku, jurnal, maupun sumber-sumber lain yang berkaitan dengan penelitian ini. Selain itu dilakukan juga perbandingan antara kajian teori dari penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian yang penulis lakukan.

Dalam perancangan pembuatan *hardware*, penulis mengumpulkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Selain itu penulis juga merancang menggunakan box kaca bening yang nantinya akan digunakan untuk pengaturan suhu. Dan untuk perancangan *software* itu sendiri merupakan proses dimana untuk memprogram sistem dan membuat blok diagram *Model Predictive Controller* pada *LabView*.

Dan untuk perancangan sistem, dalam tahapan ini dilakukan perancangan bagian rumah kaca dengan antarmuka NI *MyDAQ* USB 6008 yang dirancang secara sederhana menggunakan komponen sensor LM35, Driver L298N dan Heater. Setelah didesain komponen bagian rumah kaca, maka dilakukan pembuatan blok diagram pada *LabView*, kemudian membuat satu set konfigurasi *Model Predictive Controller* dan mensetting suhu yang diinginkan yaitu 40°. Pada pembuatan blok diagram MPC dalam *LabVIEW* menggunakan “*CD Create MPC Controller VP*”, yang memiliki fungsi membuat pengendalian *Model Predictive Control* (MPC) untuk model *state-space*. “*CD Implement MPC Controller VP*” memiliki fungsi menghitung *Control Action* ($u(k)$) yang diterapkan ke *plant*.

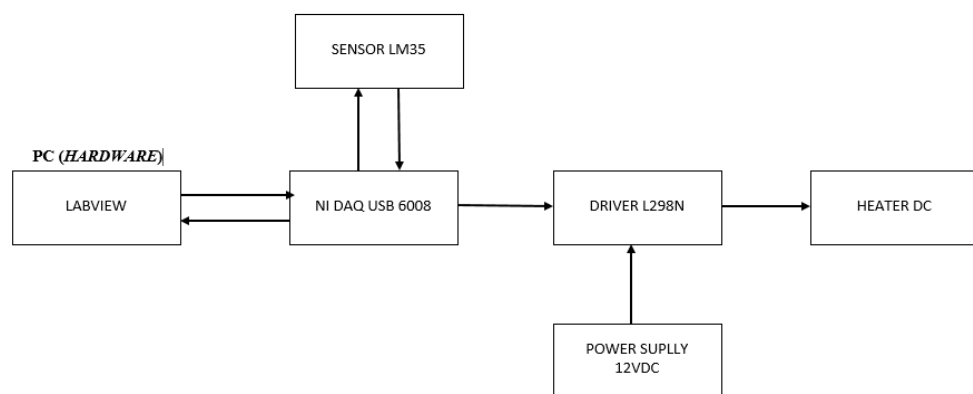
Pengujian simulasi dan pengambilan data, Pada tahapan ini simulasi akan berjalan pada saat ditentukan dan akan berhenti sesuai waktu yang ditentukan. Pada waktu simulasi sedang berlangsung, maka tanda waktu simulasi berjalan ditunjukkan oleh tanda stop untuk menghentikan simulasi. Selama proses running dilakukan pengambilan data untuk laju perubahan suhu pada sistem rumah kaca. Apabila hasil pengujian tidak sesuai dengan parameter yang sudah ditentukan, maka dilakukan pengujian ulang sampai dapat diperoleh hasil data yang sesuai.

3.3. PERANCANGAN SISTEM

Pada tahapan ini membahas mengenai perancangan sistem yang meliputi, langkah-langkah dalam pembuatan skripsi, perancangan dan pemodelan sistem, serta pembuatan pengendali pengaturan suhu dengan *Model Predictive Control* (MPC) pada *LabView*. Pada perancangan dan pemodelan perencanaan sistem pengaturan suhu rumah kaca ini dibagi menjadi 2 bagian penting berdasarkan *hardware dan software* yang digunakan. Perancangan perangkat keras yang dimaksud adalah NI MyDAQ USB 6008 sebagai antarmuka dengan sensor LM35, Heater dan Driver L298N.

3.3.1. Perancangan *Hardware*

Setelah didesain komponen hardware maka dilakukan penambahan program blok diagram untuk setiap komponen kedalam pada Labview. Hal ini dilakukan untuk melakukan pengujian komponen dan menghubungkan komponen dengan NI *MyDAQ* USB 6008. Selain itu NI DAQ dihubungkan ke *Model Predictive Control* pada Labview. Beberapa peralatan yang menunjang dengan perancangan *hardware*, disusun untuk meemiliki tugas masing-masing, seperti halnya proses *input*, pengolahan data, dan proses *output*. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 3.2 mengenai diagram blok perancangan sistem hardware.



Gambar 3.2. Blok Diagram Sistem Hardware

Dari gambar diagram blok diatas, dapat dijelaskan mengenai masing masing blok maupun proses keseluruhan dari diagram blok tersebut.

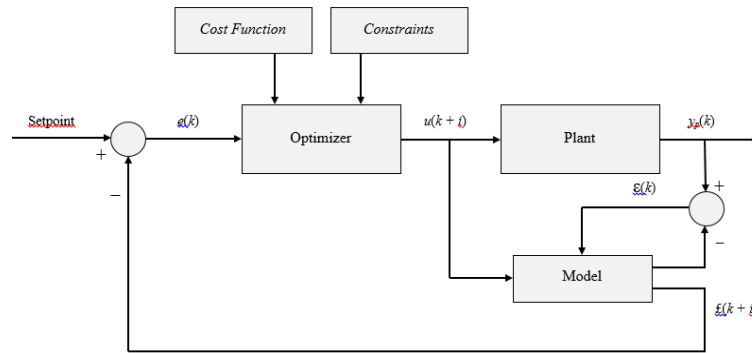
Dimulai dengan *Model Predictive Control* yang telah diprogram di Labview, serta telah disetting untuk set poin mengenai pengaturan suhu untuk sistem rumah kaca. Dan untuk NI DAQ USB 6008 sebagai antarmuka antara pemanas dengan program MPC pada Labview. Kemudian Sensor LM35 akan mendeteksi lingkungan dan mengambil data berupa suhu, setelah itu mikrokontroler akan menampilkan nilai *set point* yang telah ditetapkan berupa suhu dan juga akan menampilkannya pada *front panel* Labview. Pemanas mendapatkan tegangan dari output NI DAQ dan dikuatkan dengan driver L298N. Tegangan yang didapatkan akan berbeda-beda tergantung output *Model Predictive Control* ke NI DAQ menyesuaikan kondisi sistem rumah kaca.

Setelah berjalan, maka sistem akan menghitung nilai *error* dengan cara mengurangi nilai dari *set point* dari sensor dengan nilai keluaran variabel yang terukur dari sensor. Hal tersebut dilakukan otomatis pada sistem MPC. Heater berada pada posisi hidup atau *on*, jika sensor suhu membaca suhu lebih kecil dari *set point*, maka tegangan yang diberikan kepada heater akan naik. Begitu sebaliknya jika pembacaan dari sensor suhu lebih besar dari nilai *set point*, maka tegangan yang diberikan kepada heater akan turun. Sistem akan melakukan proses selama berulang-ulang untuk mengendalikan suhu, sesuai dengan *set point* yang dikehendaki.

3.3.2. Perancangan Software

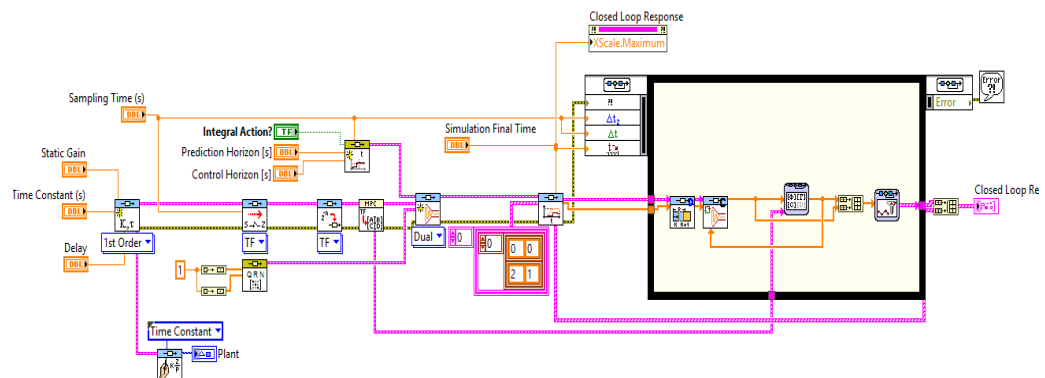
Dalam perancangan *software* dari sistem penagaturan suhu rumah kaca menggunakan *Model Predictive Control*, menggunakan *software* Labview sebagai perancangan sistemnya. Untuk Labview sendiri digunakan untuk membuat model proses sistem atau blok diagram *Model Predictive Control*, diagram blok program pwm, serta diagram blok komponen hardware lainnya. Pada tahapan ini model proses akan berjalan dari waktu awal mulai ditentukan sampai waktu ditentukan berhenti. Sistem yang diteliti merupakan pengaturan suhu pada prototipe rumah kaca dengan *Model Predictive Control* yang mempunyai seminimalnya satu sifat *nonlinier* karena disebabkan dengan karakteristik aktuator. Dengan menggunakan *cost function*, pengaruh parameter *control horizon* dan *prediction horizon*

terhadap *settling time* kemudian akan diselidiki. *Prediction horizon* digunakan untuk menetapkan sejauh manakah prediksi sistem harus dilakukan berdasarkan model yang diberikan, jika diberi *input* dari hasil optimasi. Sedangkan *control horizon* digunakan untuk menetapkan sejauh manakah sinyal kendali yang harus dihitung.



Gambar 3.3. Blok Diagram Dasar Sistem MPC

Blok diagram pada *LabVIEW* memodelkan sistem yang digunakan untuk mensimulasi sistem pengaturan suhu pada rumah kaca dengan *Model Predictive Controller*. Pada blok diagram sistem berisi tentang sistem yang digunakan pada simulasi yang akan di hubungkan ke NI DAQ USB 6008 nantinya.. *Model Predictive Controller* dapat menangani sistem multi-input multi-output (MIMO) yang memiliki interaksi antara input dan outputnya. *Model Predictive Controller* dapat secara bersamaan mengontrol semua output dengan mempertimbangkan interaksi input-output, serta memiliki kemampuan pratinjau (mirip dengan kontrol umpan-maju).



Gambar 3.4. Sistem *Model Predictive Controller* Pada Labview

Dari diagram blok diatas dapat dijelaskan bahwa penggunaan model proses MPC dapat memprediksi *output* yang akan datang pada rentang waktu tertentu dan meminimalkan suatu fungsi kriteria dalam rangkaian pengendali. Selain itu sistem MPC memiliki kemampuan dalam pengendalian *feed forward* yang digunakan mengkompensasi gangguan yang terukur dan dapat memperhitungkan batasan atau *constraint* dalam merancang pengendali. Sinyal pengendali diteruskan kedalam proses, dan untuk sinyal *prediction control* berikutnya dibuang, karena pada saat pengambilan sampel sinyal berikutnya sudah diketahui nilainya. Dan langkah pertama diulang dengan nilai *output* proses yang baru serta langkah untuk perhitungan yang diperlukan harus diperbaiki. Sinyal *input* yang digunakan pada perhitungan *prediction output* merupakan perubahan nilai sinyal *input* dalam setiap pengambilan sinyal. Dimana perubahan itu adalah selisih antara sinyal *input* saat ini dengan sinyal *input* sebelumnya. Untuk penyelesaian masalah pengendali prediktif ini, nilai *prediction output* harus bisa dihitung dengan menggunakan estimasi terbaik pada variabel keadaan saat ini, nilai *input* yang lama dan nilai prediksi dari perubahan *input* yang akan datang.

3.4. METODE PENGUJIAN

Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian terhadap sistem dari keseluruhan perancangan yang dibuat, diantaranya pengujian perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dibuat bekerja dengan baik.

3.4.1. Pengujian NI MyDAQ USB 6008

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa hardware bekerja dengan baik atau tidak, dengan cara menghubungkan pada port yang ada di NI DAQ USB 6008 dengan beberapa LED. Apabila LED yang digunakan sebagai indikator menyala (hidup), dapat dinyatakan bahwa port yang diuji dalam kondisi baik. Setelah melalui perakitan alat dan pemrograman pada Labview, maka dihasilkan rangkaian *hardware* NI MyDAQ USB 6008 dengan sensor LM35 sebagai pembacaan suhu dan dapat dilihat pada *front panel* Labview.

3.4.2. Pengujian Sensor LM35

Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian sensor LM35 terhadap parameter yang dideteksinya. Sensor ini akan mendeteksi suhu sehingga dapat diketahui data suhu pada rumah kaca. Setelah itu data tersebut akan dihitung *error* dengan cara nilai hasil pengukuran dikurangi dengan nilai sebenarnya. Pengujian dimaksudkan untuk pengambilan *error* data dalam pengendalian sistem rumah kaca. Pengujian sensor LM35 ini juga dilakukan pada suhu rendah 15°C - 30°C, pengujian pada suhu rendah tersebut untuk mengetahui apakah sensor dan program sensor pada Labview dapat membaca pada suhu rendah serta digunakan untuk kalibrasi.

3.4.3. Pengujian Heater

Dalam pengujian ini bermaksud untuk mengetahui apakah pemanas berfungsi dengan baik atau tidak dalam memanaskan sistem rumah kaca. Panas yang dihasilkan oleh heater ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*). Pada pengujian heater dc tersebut, heater dihubungkan dengan *power supply* 12V, sehingga arus mengalir dari tegangan sumber 220V menuju *power supply* dan heater akan mendapatkan tegangan dari *power supply* sebesar 12V. Apabila lampu indikator pada heater sudah menyala, artinya heater sudah mendapatkan tegangan dan dapat digunakan sebagai pemanas pada prototipe sistem rumah kaca.

3.4.4. Pengujian Kinerja Sistem *Model Predictive Control*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui *respon time* (waktu respon) dari kinerja sistem pengendalian suhu *Model Predictive Control*, dari keadaan awal sebelum sistem dijalankan sampai keadaan menuju *set point*. Setelah mencapai *set point*, seberapa baik sistem menjaga keadaan stabil pada *set point* yang diinginkan. Pada pengujian sistem MPC ini dilakukan pada software Labview dengan membuat program pada blok diagram dan dapat diatur serta ditampilkan pada *front panel*. Pada *front panel* dilakukan pengaturan parameter – parameter MPC yang digunakan untuk mendapatkan nilai yang diinginkan saat pengujian.

3.4.5. Pengujian *Duty Cycle* PWM

Pengujian ini dilakukan agar mengetahui tegangan keluaran dari driver L298N. Pengujian dilakukan dengan cara pengukuran tegangan yang dihasilkan yang telah diatur berapa persen pada *duty cyclenya*. Pada pengujian ini juga terlebih dahulu membuat program PWM *duty cycle* pada Labview untuk dapat terhubung ke NI DAQ yang sebelumnya NI DAQ sudah dihubungkan dengan driver L298N. *Output* dari driver L298N tergantung dari besar *duty cycle* yang diberikan pada program PWM yang dapat diatur besarnya pada *front panel*.

3.4.6. Implementasi Alat

Pada tahapan ini, sistem pengendali akan dinyatakan lulus lulus pengujian dan dapat digunakan setelah melakukan implementasi peralatan. Implementasi alat ini dilakukan pada sebuah prototipe rumah kaca berukuran 15cm x 30cm x 15cm dengan berbahan dasar kaca. Penggerak pengendali berupa Sensor LM35, Heater, *Model Predictive Control* dan NI DAQ USB 6008 sebagai antarmuka Heater dengan Labview, serta driver L289N sebagai penguat tegangan dari NI DAQ ke Heater. Pengamatan hasil pengendalian dilakukan hanya terhadap parameter temperature.

3.5. PENGAMBILAN HASIL DATA

Pada proses pengambilan hasil data ini diperoleh dari pengujian sistem *Model Predictive Control* dan implementasi alat , dimana pada tiap-tiap perangkat diuji berdasarkan parameter yang telah ditentukan pada perancangan penelitian ini. Pengujian dilakukan untuk pengaturan suhu pada sistem rumah kaca dan diharapkan dapat memperoleh hasil yang sesuai dengan sistem, sehingga suhu yang dihasilkan dapat dikontrol agar terjaga kestabilan suhunya.