

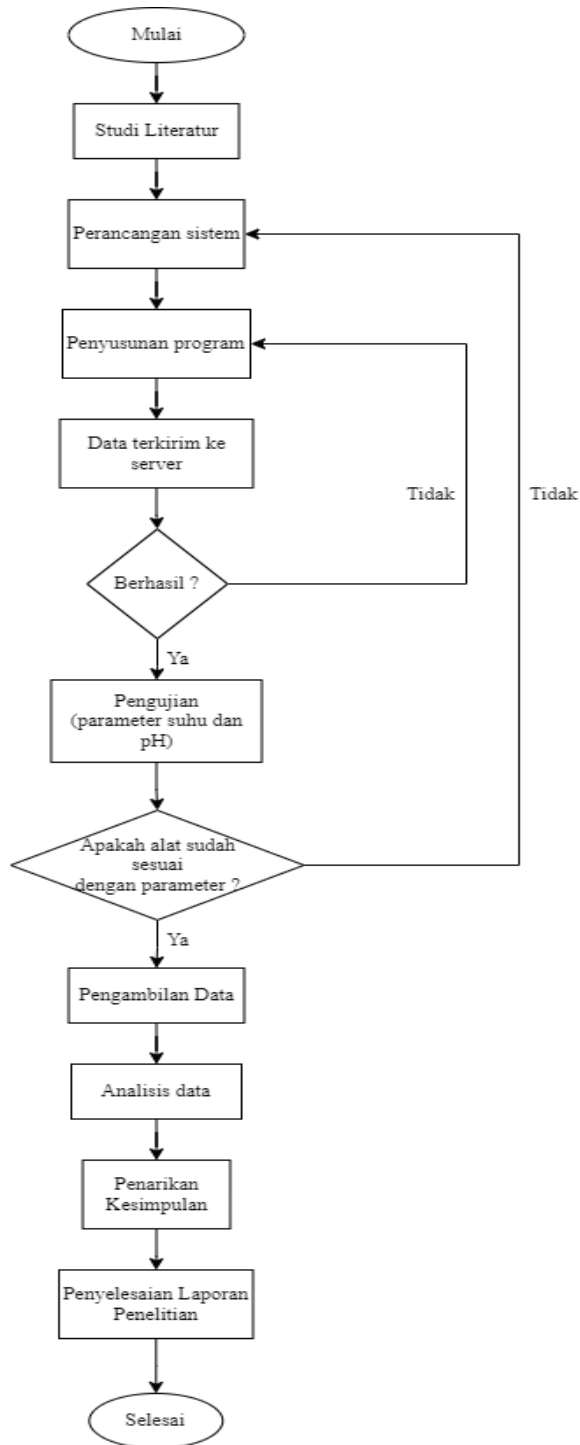
BAB 3

METODE PENELITIAN

Pada Bab ini, dibahas mengenai perencanaan dan pembuatan sistem *Monitoring* reaksi polimerisasi *polyaniline* pada suhu 0-4 °C berbasis IoT. Dalam membuat sistem terbagi dalam dua kategori perangkat berupa perangkat keras dan *Software*. Perangkat keras yang dipakai berupa sensor suhu DS18B20 sebagai pengukur suhu larutan, sensor pH-4502C sebagai pengukur tingkat keasamurasian (pH) larutan. Setelah perangkat terhubung ke wifi, NodeMCU akan mengirimkan data dan menampilkan hasilnya pada Blynk. Untuk Perangkat lunak yang dipakai berupa Arduino IDE untuk pemrogram NodeMCU. Sistem ini digunakan untuk *memonitoring* suhu dan pH larutan, kemudian dilakukan pengolahan data oleh NodeMCU seperti perintah yang sudah *diinputkan* dan secara otomatis data hasil pengukuran dikirim melalui aplikasi blynk agar ditampilkan serta disimpan.

Dalam bagian metode penelitian ini berisikan alat yang dipakai, desain dan perancangan sistem, perancangan *hardware*, serta alur kerja dari sistem. Untuk bagian alat-alat berisi uraian alat dan penjelasan fungsi dari alat yang dipakai, pada pembuatan sistem *monitoring* reaksi polimerisasi *polyaniline* pada suhu 0-4 °C berbasis *Internet of Things* (IoT). Pada bagian desain berisi penjelasan gambaran skematik rangkaian sistem yang akan dibuat memakai *software fritzing*. Selanjutnya untuk rancangan sistem berupa rancangan *hardware* dan *software*. *Hardware* berupa sensor suhu DS18B20, sensor pH-4502C dan mikrokontroler NodeMCU, sedangkan *software* meliputi Arduino IDE dan *platform* aplikasi blynk.

Penelitian ini menggunakan tahapan-tahapan dimulai dari studi literatur sampai dengan penyelesaian laporan penelitian. Serangkaian tahapan dilakukan guna menggapai kinerja dari proses penelitian. Dalam tahap metode penelitian, peneliti membuat alur penelitian (*flowchart*) supaya mempermudah pembaca untuk mengerti tahap-tahap dalam penelitian. Untuk *flowchart* atau alur dari penelitian bisa diperhatikan di gambar 3.1 yang diawali dengan tahap studi literatur, selanjutnya perancangan sistem, penyusunan program, pengiriman data ke *server*, pengujian, pengambilan data, penarikan kesimpulan dan diakhiri dengan penyelesaian laporan penelitian.



Gambar 3.1 Flowchart Alur Penelitian

Untuk penjelasan *flowchart* alur penelitian, yaitu ;

1. Tahap pertama : Studi literatur, yakni mencari informasi mencari data yang bermanfaat buat menunjang riset. Untuk sumber diperoleh dari jurnal ilmiah, buku, prosiding dan lain sebagiannya. Studi literatur berfungsi sebagai berperan selaku pemberi rujukan sehingga bisa menciptakan konsep yang digunakan untuk penelitian.

2. Tahap kedua : Melakukan perancangan sistem *monitoring* reaksi polimerisasi polianiline, tahap ini ialah penentuan perlengkapan atau komponen yang digunakan untuk membuat sistem. Untuk pembuatan sistem menggunakan komponen berupa sensor suhu DS18B20, sensor pH-4502C, mikrokontrolernya menggunakan NodeMCU, gelas beker, *Box Styrofoam* dan USB.
3. Tahap ketiga : Melakukan pembuatan program sistem, *script* program akan disusun selaku perintah menjalankan NodeMCU sebagai mikrokontroler. Penataan *script* program ini memakai *software* arduino IDE.
4. Tahap keempat : Data terkirim ke *server*. *Script* akan diimplementasikan pada NodeMCU apabila berhasil maka data dari pengukuran sensor pH dan suhu terkirim ke *server* atau blynk.
5. Tahap kelima : Pengecekan keberhasilan pengimplementasian *script* program, jika pengimplementasian berhasil dapat dilanjutkan ketahap berikutnya, namun jika data tidak berhasil terkirim ke *server* maka *script* perlu dilakukan perbaikan dengan penyusunan kembali.
6. Tahap keenam : Pengujian sensor dan keseluruhan sistem atau alat untuk menguji kesesuaian penggunaan komponen sensor pH-4502C dan sensor DS18B20 dalam mengukur parameter pH dan suhu.
7. Tahap ketujuh : Pengecekan kesesuaian sensor dan sistem (alat) untuk *monitoring* reaksi polimerisasi *polyaniline* dengan parameter suhu dan pH, apabila telah sesuai dengan kebutuhan penelitian maka dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya dan apabila tidak sesuai atau tidak memenuhi standar maka dilakukan kembali perancangan sistem.
8. Tahap kedelapan :Pengambilan data pH dan suhu larutan yang dihasilkan dari proses reaksi polimerisasi dan pengujian sensor pada sistem, untuk tahap tersebut peneliti mengambil data dengan melakukan proses reaksi polimerisasi *polyaniline* (di laboratorium). *Output* data suhu dan pH tersebut berupa grafik suhu dan pH pada aplikasi blynk yang dapat di *monitoring* melalui *smartphone* serta data dapat disimpan dalam bentuk file csv di blynk.
9. Tahap kesembilan : Analisis data, pada tahap ini data-data yang diperoleh selanjutnya dianalisa shasilnya dibuat dalam bentuk grafik suhu dan pH.
10. Tahap kesepuluh : Penarikan kesimpulan, tahap ini data yang sudah dianalisis selanjutnya akan ditraik kesimpulan hasilnya. Dimana hasil kesimpulan merupakan jawaban atas rumusan masalah yang dibuat sebelumnya.
11. Tahap kesebelas : Penyelesaian laporan.

3.1 ALAT DAN BAHAN

Sub bab ini memaparkan mengenai perangkat dan bahan yang nantinya diaplikasikan untuk membuat sistem ini, beserta fungsinya. Alat dan bahan yang digunakan yakni :

1. Laptop Prosesor Intel *Core i5-1135G7* generasi 11 CPU @ 2.40GHz 2.42 GHz
Berfungsi untuk media pengambilan hasil data, melakukan *coding* atau pemrograman
2. NodeMCU ESP8266
Berfungsi sebagai Mikrokontroler dan pemroses serta pengirim data pada *server* yang terkoneksi dengan koneksi internet (WiFi) yang sama.
3. Sensor DS18B20
Digunakan sebagai mengukur suhu larutan pada saat proses polimerisasi *polyaniline* dan dibutuhkan sensor anti air (*waterproof*).
4. Sensor pH-4502C
Berfungsi untuk mengukur tingkat keasaman atau pH larutan pada selama rentang 3 jam waktu polimerisasi *polyaniline*.
5. *Smartphone*
Berfungsi sebagai alat untuk *memonitoring* data hasil pengukuran pH dan suhu dari sistem yang telah dirancang dengan menggunakan aplikasi blynk.
6. *Box Styrofoam*
Berfungsi sebagai kotak pendingin sistem *monitoring* reaksi polimerisasi.
7. Gelas beker
Berfungsi sebagai wadah larutan untuk proses reaksi dan pengukuran suhu serta pH.
8. Es Batu
Berfungsi sebagai media pendingin pada saat proses pengukuran suhu larutan, untuk menjaga suhu sebesar 0-4 °C.
9. *Box Akrilik*
Digunakan sebagai pelindung mikrokontroler NodeMCU dan modul pH-4502C dari air dan mencegah kerusakan kabel rangkaian alat.
10. HCl 1M, anilin dan Ammonium Persulfate
Digunakan sebagai bahan polimerisasi *polyaniline*.

11. *Bar Stirrer*

Batang pengaduk yang digunakan sebagai alat pengaduk untuk pencampuran larutan.

12. *Magnetic Stirrer*

Menggunakan medan magnet untuk menggerakkan batang pengaduk magnetik di dalam larutan untuk menciptakan pengadukan yang stabil dan merata.

3.2 **SOFTWARE**

Software (perangkat lunak) digunakan sebagai sarana interaksi atau penghubung antara pengguna dengan *hardware* (perangkat keras).

1. Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah (*software*) yang berguna sebagai pemrogram mikrokontroler NodeMCU. Bagian yang dilakukan penyusunan dalam *software* tersebut merupakan gabungan *script* dari sensor suhu DS18B20, sensor pH-4502C dan *script connect blynk to NodeMCU*. *Script* program ini akan dijadikan perintah maka NodeMCU dapat dijalankan sesuai instruksi yang di-*input*.

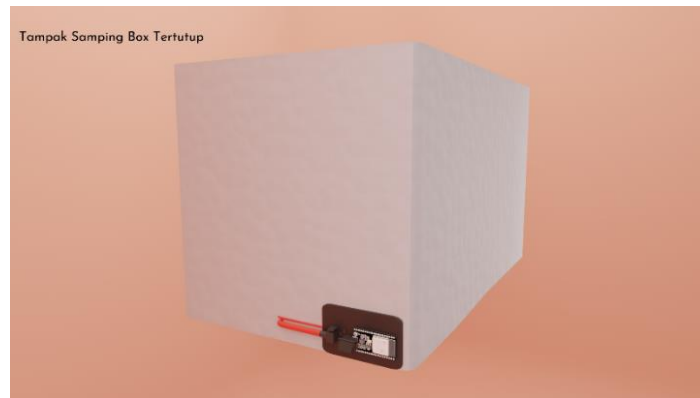
2. Blynk

Blynk dipakai untuk *cloud* yang mampu simpan hasil data pembacaan sensor yang memunculkan data nilai dari parameter suhu dan tingkat keasaman (pH) dari larutan pada saat proses reaksi berlangsung. Data tersebut berupa suhu larutan dalam satuan nilai derajat Celsius (°C) dan pH larutan dalam nilai 0-14. *Platform* ini berbentuk aplikasi, dapat diakses dengan melalui *smartphone* baik iOS ataupun Android. sehingga lebih praktis untuk *memonitoring* hasil data pengukuran dari jarak jauh dan *real-time*. Sedangkan dalam menghubungkan *platform* aplikasi blynk dengan mikrokontroler NodeMCU dapat dengan meng-*input* token dari blynk ke *script* program Arduino IDE yang telah terinstall *library* blynk.

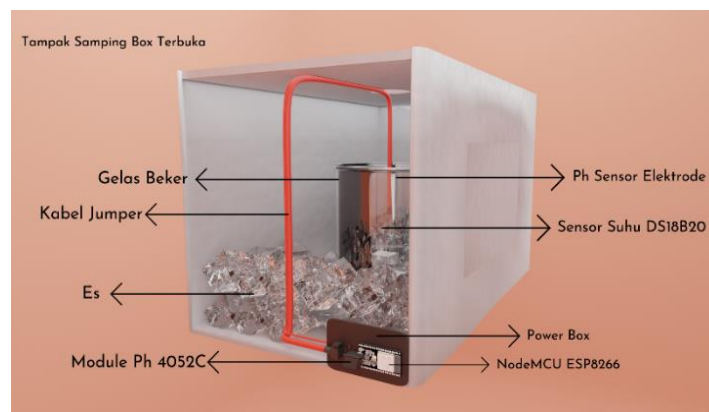
3.3 **DESAIN SISTEM**

Desain sistem pada alat *monitoring* reaksi polimerisasi *Polyaniline* pada suhu 0 – 4°C ditunjukkan pada gambar 3.2 dan gambar 3.3 yang mana pada gambar tersebut menjelaskan bagain tampak samping atau tampak dari kanan sistem. Pada gambar tersebut terlihat bagain samping *box Styrofoam* terdapat nodeMCU yang sebagai mikrokontroler dan pemroses serta pengirim data pada *server* yang terhubung pada

koneksi atau jaringan internet (WiFi) yang sama. Kabel *jumper* sensor suhu DS18B20 dan kabel *jumper* modul sensor pH-4502C yang digunakan untuk menghubungkan antara sensor dengan mikrokontroler NodeMCU. NodeMCU dan modul pH-4502C dimasukkan kedalam kotak akrilik yang direkatkan pada samping *box Styrofoam*, yang berfungsi untuk menghindari mikrokontroler dan modul pH mengalami kerusakan akibat terkena air ataupun terputusnya kabel penghubung antar komponen.

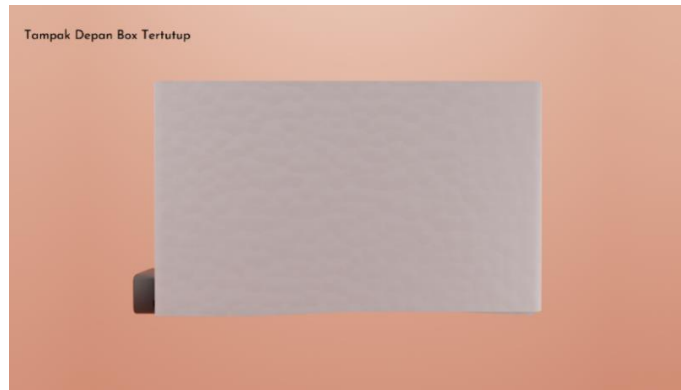


Gambar 3.2 Desain Sistem Tampak dari samping *box* tertutup

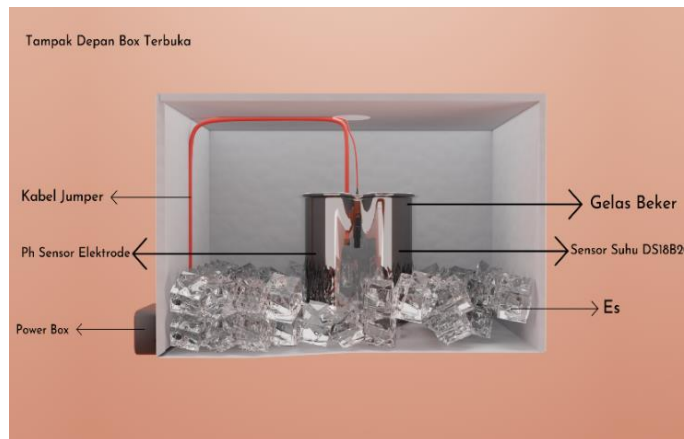


Gambar 3.3 Tampilan samping dari sistem keadaan *box* terbuka

Tampilan tampak samping dari sistem atau alat dalam keadaan *box* terbuka terlihat di gambar 3.4 serta gambar 3.5 didalamnya terdapat sensor suhu DS18B20 dimana kegunaannya untuk memonitor suhu larutan reaksi polimerisasi *polyaniline* dalam gelas beker, selain itu di dalam gelas beker, terdapat sensor pH-4502C yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat keasaman (pH) dalam larutan dan pada bagian bawah terdapat es batu yang digunakan sebagai media pendingin para proses reaksi polimerisasi *polyaniline* berlangsung agar suhu konstant di 0 – 4 °C. Dan pada bagian depan alat menggunakan akrilik transparan untuk melihat proses reaksi di dalam *box* pendingin.

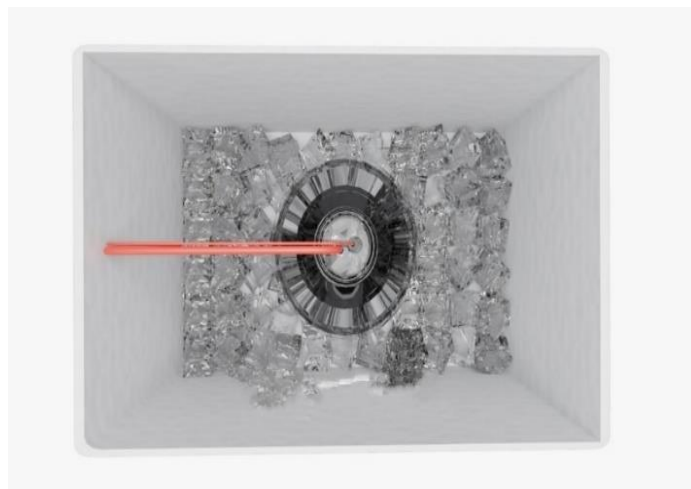


Gambar 3.4 Desain Sistem Tampak dari depan *box* tertutup

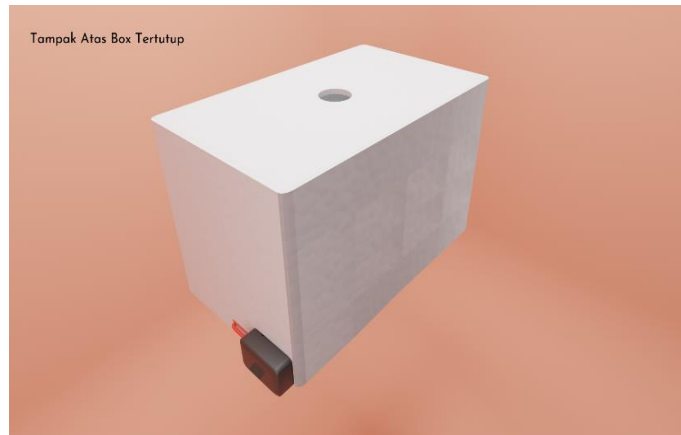


Gambar 3.5 Desain Sistem Tampak dari depan *box* terbuka

Rancangan sistem tampak dari atas terlihat di gambar 3.6 serta gambar 3.7 Pada gambar tersebut dapat terlihat sebuah lubang pada *box Styrofoam* di sistem, yang berguna untuk meneteskan larutan dari buret ke gelas beker pada saat proses reaksi polimerisasi *polyaniline* berlangsung.



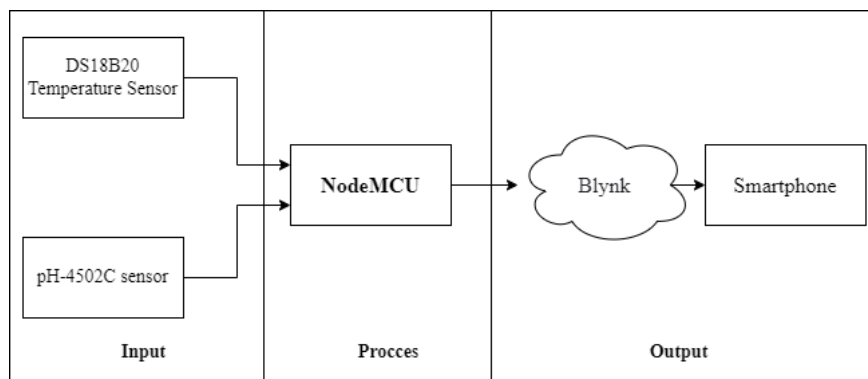
Gambar 3.6 Desain Sistem Tampak dari atas *box* Terbuka



Gambar 3.7 Desain Sistem Tampak dari atas box tertutup

3.4 PERANCANGAN SISTEM

Pada perancangan sistem *monitoring* reaksi polimerisasi *polyaniline* pada suhu 0 – 4 °C berbasis IoT memiliki blok diagram yang digunakan untuk gambaran sistem kerja alat yang penulis buat. Pemodelan perancangan sistem tersebut membantu peneliti untuk melakukan analisis permasalahan yang nantinya timbul, jadi dapat diperbaiki jika ada masalah alat dalam perancangan ini.



Gambar 3.8 Diagram Blok

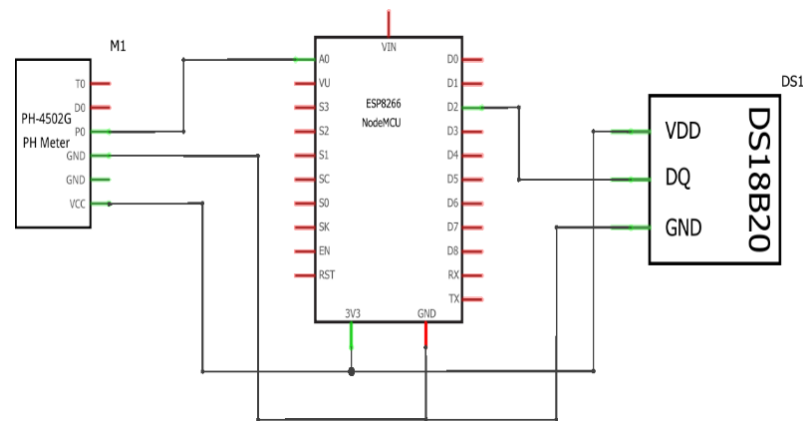
Gambar 3.8 merupakan blok diagram dari sistem *monitoring* reaksi polimerisasi *polyaniline* pada suhu 0 – 4 °C berbasis *internet of things* menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler. Skema hubungan antar perangkat yang digunakan dalam penelitian dijelaskan dalam diagram blok. Diagram ini akan mempermudah perancangan sistem dan memberikan gambaran tentang alur kerja sistem.

Alur diagram blok 3.8 Awalnya, digunakanlah dua jenis sensor, yakni sensor DS18B20, serta sensor pH-4502C sebagai *inputan*. Parameter yang dibutuhkan untuk mengukur suhu dan pH larutan akan dibaca oleh sensor. Parameter yang dibaca adalah suhu larutan dalam satuan derajat Celsius (°C) dan tingkat keasaman larutan dalam

rentang besar pH 0-14. Mikrokontroler NodeMCU akan mengumpulkan dan memproses data yang diperoleh. Data yang sudah diproses dan ter-*input* akan tersimpan di *cloud* dan bisa ditampilkan ke aplikasi *blynk*, sehingga dapat *dimonitoring* melalui jarak jauh dan *real-time* menggunakan *smartphone*.

3.4.1 Perancangan Perangkat Keras

Dalam diagram *wiring* perancangan sistem ini menerangkan mengenai skema hubungan antar komponen satu dengan lainnya secara rinci atau detail.



Gambar 3.9 *Wiring* diagram perangkat keras

Komponen *hardware* atau perangkat keras yang digunakan sebagai berikut :

1. Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu dipakai untuk melakukan mengukur suhu larutan. Satuan yang dipakai adalah Celsius.

2. Sensor pH-4502C

Sensor pH-4502C berfungsi untuk melakukan pengukuran pH atau derajat keasamaan dari larutan. Rentan pH dari 0-14.

3. NodeMCU

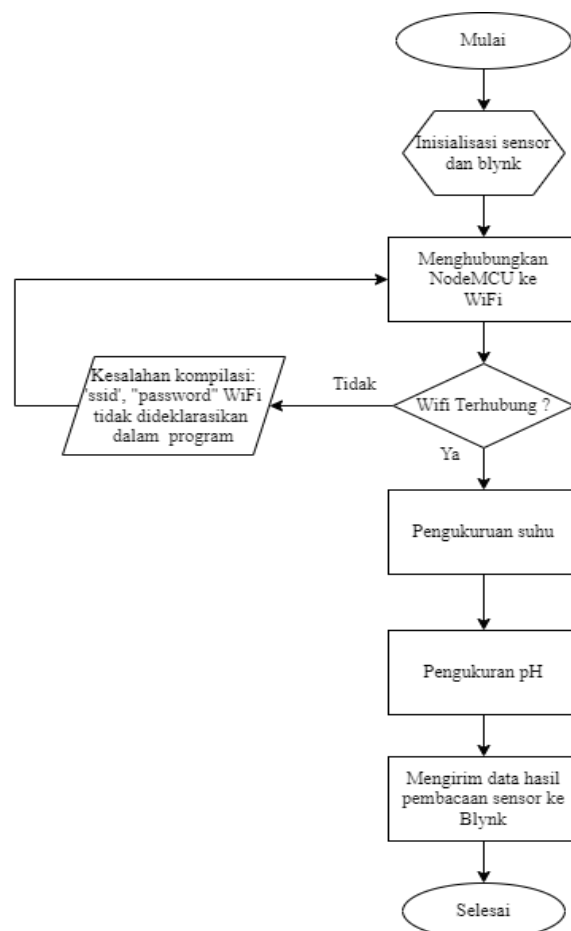
NodeMCU berperan sebagai perlengkapan yang menghubungkan ke wifi yang sama serta pula berperan selaku pemroses informasi serta pengirim informasi pada *server*.

Dari gambar 3.9 *wiring* diagram tersebut dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing *pinoutnya*. Untuk sensor pH-4502C yaitu; TO merupakan *Temperature output*, DO merupakan 3.3V pH *limit trigger*, Gnd merupakan *Ground* untuk PH *probe*, Gnd untuk *Ground* untuk *board*, PO merupakan PH analog *output*, VCC merupakan tegangan 5V DC maka dihubungkan ke pin Vin pada NodeMCU. Selanjutnya untuk

sensor DS18B20 memiliki *pinout* sebagai berikut; Gnd = *ground*, DQ = *Data input/output*, V_{DD} = *power supply voltage*.

3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada gambar 3.10 Merupakan *flowchart* dari perancangan perangkat lunak. *Flowchart* tersebut menjelaskan alur program dari sistem *monitoring* reaksi polimerisasi pada suhu 0-4 °C berbasis IoT. Program tersebut diawali dengan *start*, selanjutnya melakukan inisialisasi sensor dan blynk, pada tahap berikutnya menghubungkan nodeMCU ke WiFi, jika WiFi dapat terhubung maka program dapat berjalan ke step berikutnya, namun jika WiFi gagal terhubung maka akan muncul pada jendela *output* bahwa terjadi kesalahan kompilasi sebab SSID yang di-*input* pada program tidak berada pada ruang lingkup jangkauan atau tidak sesuai. Jika sudah berhasil mengkoneksikan wifi dan blynk selanjutnya membaca nilai suhu dan pH, lalu terakhir mengirim data hasil pembacaan sensor ke blynk untuk *monitoring* dan penyimpanan data.

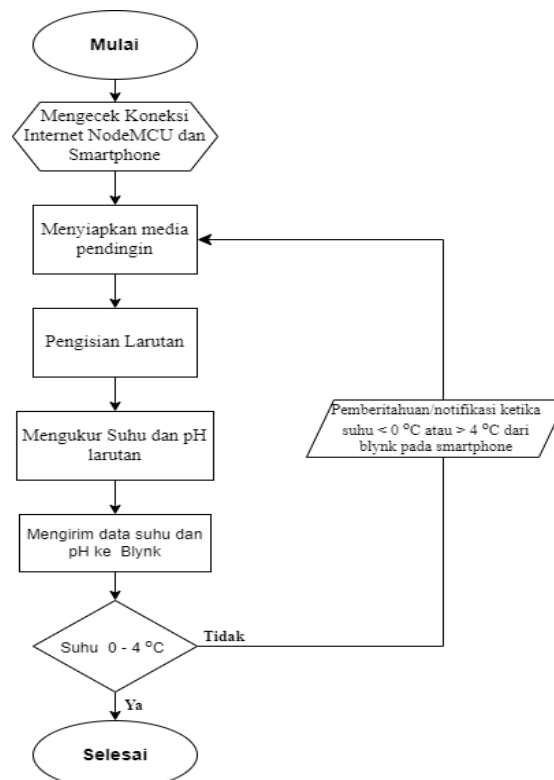


Gambar 3.10 *Flowchart* perangkat lunak

3.4.3 Alur Kerja Sistem

Pada gambar 3.11 merupakan *flowchart* penjelasan alur kerja dari sistem *monitoring* reaksi polimerisasi *polyaniline* pada suhu 0 – 4 °C berbasis IoT (*Internet of Things*). Untuk proses alur kerjanya sendiri dimulai dari awal yaitu alat dinyalakan lalu dilanjutkan dengan mengkoneksikan internet, NodeMCU, dan *smartphone* untuk mengirimkan data dari mikrokontroler NodeMCU ke aplikasi blynk serta *memonitoring* secara *real-time* dari *smartphone* menggunakan jaringan internet (koneksi Wi-Fi). Setelah semua perangkat terkoneksi dilanjutkan dengan penyiapan media pendingin, setelah itu dilakukan pengisian larutan pada gelas beker.

Sistem ini terdiri dari dua parameter yaitu suhu dan pH, maka setelah melakukan pengisian larutan langkah berikutnya sensor mengukur suhu dan pH, selanjutnya yaitu pengiriman data suhu dan pH ke aplikasi blynk menggunakan koneksi internet, apabila suhu < 0 °C atau > 4 °C maka, aplikasi blynk mengirim notifikasi ke *smartphone* untuk melakukan pengecekan media pendingin kembali. Pengecekan media pendingin guna memberi tambahan es batu atau dilakukan pembuangan air yang berasal dari pencairan es batu agar menjaga suhu direntang 0– 4 °C, selanjutnya proses berulang pengecekan suhu dan pH serta pengiriman data ke aplikasi blynk sampai proses reaksi berakhir.



Gambar 3.11 *Flowchart* cara kerja sistem

Proses polimerisasi telah selesai maka dapat diperoleh grafik data hasil pengukuran suhu dan pH pada antarmuka aplikasi blynk, selain itu data juga dapat *download* dalam bentuk file CSV (*Comma Separated Values*) dari *platform* blynk pada laptop, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai acuan pembahasan atau analisa.

3.5 PENGUJIAN SISTEM

Uji coba sistem dilakukan untuk mencapai hasil yang sesuai dengan kriteria fungsionalitas kerja alat. Dengan 3 skenario pengujian, yaitu pengujian sensor berupa sensor suhu DS18B20 serta sensor pH-4502C, dan keseluruhan sistem.

3.5.1 Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian sensor dilakukan dengan cara peneliti membandingkan hasil pengukuran sensor DS18B20 dengan alat pengukur *thermometer* TP-101 yang telah memenuhi standar pengukuran. Parameter yang perlu diperhatikan berupa suhu larutan. Alasan peneliti menggunakan alat banding pengukur termometer karena peneliti akan membandingkan dari sisi keakuratan pada saat pengukuran suhu larutan dilakukan, dimana peneliti menggunakan suhu air es batu, air panas dan air biasa sebagai larutan untuk pengujian sensor tersebut agar mendapatkan hasil pengukuran yang akurat pada suhu rendah ataupun tinggi, sesudah didapatkan hasil dari perbandingan alat ini dan pengukuran oleh sensor, kemudian akan dihitung nilai *error* sensor, sehingga didapatkan nilai persentase akurasi dari sensor suhu DS18B20. Pengambilan data pengujian sensor dilakukan sebanyak 30 kali percobaan, dalam statistika, konsep ini dikenal sebagai "Hukum bilangan besar" (*law of large numbers*) yang merupakan konsep dasar dalam teori probabilitas. Hukum ini menyatakan bahwa, ketika jumlah percobaan atau pengamatan meningkat, maka hasil rata-rata dari sejumlah besar percobaan atau pengamatan akan mendekati nilai harapan atau nilai rata-rata populasi. Dalam statistik, semakin banyak data yang diambil, semakin akurat estimasi yang diperoleh. Dalam penelitian pengambilan data sebanyak 30 kali percobaan pada pengkalibrasian sensor, hal ini dilakukan untuk meningkatkan akurasi hasil kalibrasi.

3.5.2 Pengujian Sensor pH-4502C

Pengujian sensor ini dilakukan dengan cara peneliti membandingkan hasil pengukuran dari sensor pH dengan hasil pengukuran alat ukur pH meter yang telah memenuhi standar pengukuran. Parameter yang perlu diperhatikan berupa pH larutan.

Alasan peneliti menggunakan alat banding pengukur pH meter karena peneliti akan membandingkan dari sisi keakuratan pada saat pengukuran pH larutan dilakukan, dimana peneliti menggunakan pH *buffer powder* kalibrasi sebagai larutan untuk pengujian sensor tersebut, sesudah didapatkan hasil dari perbandingan alat ukur pH meter dan pengukuran oleh sensor, kemudian akan dianalisis seberapa keakuratan sensor untuk mendeteksi pH, sehingga didapatkan nilai persentase akurasi dari sensor pH-4502C. Pada sensor pH-4502C sama seperti sensor suhu dilakukan pengambilan data pengujian sebanyak 30 kali percobaan untuk meningkatkan akurasi hasil kalibrasi sensor.

3.5.3 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian sistem berfungsi untuk mengetahui apakah sistem dapat diterapkan atau tidak. Peneliti melakukan simulasi polimerisasi *polyaniline* menggunakan larutan HCl dan air sebagai pengujian sistem dapat mendeteksi pH dengan baik atau belum sesuai, dan dengan menggunakan es batu sebagai media pendingin dalam keadaan *box* tertutup dapat memperoleh suhu larutan sebesar 0 - 4 °C atau tidak, dan hasil dari pengukuran suhu dan pH dari sensor otomatis akan terkirim ke aplikasi blynk. Jika sudah sesuai, sistem diimplementasikan langsung untuk pengujian polimerisasi *polyaniline*. Dalam pengujian ini parameter yang perlu diperhatikan berupa suhu dan pH larutan. Untuk waktu pengujian keseluruhan sistem menggunakan HCl dan air destilasi dilakukan selama 6 jam. Setelah sistem dapat berkerja sesuai yang dibutuhkan, maka selanjutnya yaitu pengimplementasian sistem untuk polimerisasi *polyaniline*.

Standarisasi ventilator dalam rentang waktu proses polimerisasi *polyaniline* umumnya dilakukan selama 30 menit sampai dengan 24 jam. Proses ini memerlukan pengujian yang cermat untuk memastikan kondisi suhu yang konsisten dan stabil selama reaksi berlangsung dengan bantuan sensor untuk pengukuran suhu dan pH serta aplikasi blynk untuk *memonitoring* data pengukuran. Sebagai acuan, waktu minimal standarisasi ventilator dapat berkisar antara 3 sampai dengan 6 jam, tergantung pada kondisi dan parameter yang terlibat dalam proses polimerisasi. Pada penelitian ini untuk proses polimerisasi *polyaniline* menggunakan sistem dilakukan selama 3 jam pada rentang suhu 0 – 4 °C, dengan bantuan *magnetic stirrer* dan *stir bar* untuk pengadukan larutan secara konstan dan tercampur merata.