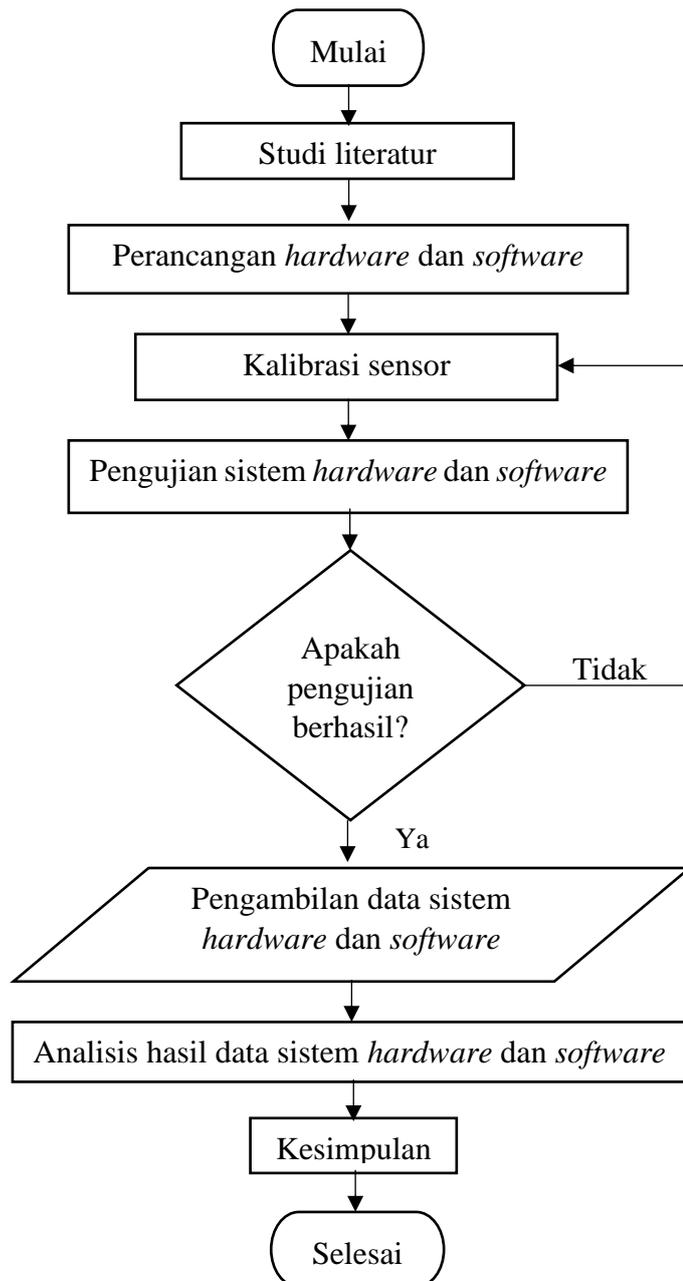


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 *Flowchart* Alur Penelitian

Flowchart alur penelitian digunakan untuk memperjelas penelitian yang dilakukan, alur diagram merupakan langkah-langkah dari penelitian yang akan dilakukan pada tugas akhir ini. Penelitian ini memiliki beberapa tahap penelitian yang akan dilakukan yang akan dijelaskan pada gambar berikut



Gambar 3.1 *Flowchart* Alur Penelitian

Pada gambar 3.1 *flowchart* diagram alur menunjukkan tahap penelitian yang akan dilakukan, pertama studi literatur kemudian perancangan *hardware* dan *software*, masuk ketahap pengujian sistem *hardware* dan *software* jika pengujian berjalan dengan baik maka akan lanjut tetapi jika pengujian tidak berhasil maka akan dilakukan uji ulang terhadap sistem tersebut, kemudian pengambilan data sistem *hardware* dan *software* lalu masuk Analisa data yang telah dikumpulkan dan yang terakhir kesimpulan.

Pada tahap pertama yaitu studi literatur, pada tahap ini mempelajari dan mencari berbagai macam informasi mengenai perancangan sistem monitoring limbah air pada IPAL dari referensi yaitu buku penelitian, jurnal, dan beberapa peraturan tentang limbah air.

Kemudian tahap berikutnya yaitu perancangan *hardware*, pada proses ini merangkai alat dan bahan seperti Sensor pH meter air, Sensor EC, Sensor TDS, serta mikrokontroler Cosmic LoRa, setelah rangkaian alat dan bahan sudah terhubung dengan baik, selanjutnya perancangan *software*, pada proses ini membuat program untuk pengolahan data pada mikrokontroler Cosmic LoRa agar pembacaan setiap sensor dapat berjalan dengan baik dan hasilnya dapat dikirimkan menggunakan *platform* Antares, lalu hasil pembacaan setiap sensor ditampilkan pada *platform* Antares yang telah dibuat, data pembacaan yang telah masuk pada *platform* Antares dapat di monitoring oleh *user* menggunakan *smartphone* atau laptop.

Tahap berikutnya yaitu kalibrasi sensor, proses ini bertujuan memastikan sensor menghasilkan nilai yang akurat, pada proses ini menggunakan nilai acuan yang dihasilkan oleh alat ukur ilmiah keluaran pabrik serta menggunakan media larutan *buffer* sebagai media acuannya dalam proses kalibrasi

Tahap berikutnya yaitu melakukan pengujian alat yang dibuat sesuai dengan fungsi yang diharapkan pada alat tersebut, jika hasil yang dihasilkan oleh sensor belum memenuhi nilai diharapkan maka dilakukannya kalibrasi ulang. Pada proses ini terdapat beberapa pengujian mulai dari pengujian setiap sensor, pengujian jarak pancar LoRa, dan pengujian yang terakhir yaitu pengujian keseluruhan,

Tahap selanjutnya yaitu melakukan pengambilan data yang diperoleh dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya, kemudian setelah

proses pengambilan data dilakukan, tahapan selanjutnya yaitu melakukan analisis terhadap data yang diperoleh dari hasil uji coba pada alat *hardware* dan *software* yang telah dibuat. Tahap yang terakhir yaitu membuat suatu kesimpulan mengenai proses keseluruhan dan hasil yang telah didapatkan pada proses penelitian tugas akhir ini.

3.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini membutuhkan beberapa alat dan bahan untuk membuat perancangan sistem monitoring kadar air limbah pada IPAL secara *real time* berbasis LoRa, maka dari hal tersebut akan dijelaskan beberapa fungsi dari alat dan bahan pada penelitian ini, berikut tabel 3.1 menunjukkan alat dan bahan perangkat *hardware* dan perangkat *software* yang akan digunakan pada penelitian ini.

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

NO	Alat dan Bahan	Jumlah
1.	Laptop	1
2.	<i>SmartpHone</i>	1
3.	Cosmic LoRa Ray V1	1
4.	Sensor pHmeter	1
5.	Sensor EC	1
6.	Sensor TDS	1
7.	<i>Power Supply</i>	1
8.	Arduino IDE	1
9.	<i>Library sensor</i>	3
10.	Antares	1

3.2.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras atau *hardware* yang digunakan untuk mendukung penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Laptop

Pada penelitian ini menggunakan laptop sebagai alat untuk mengatur mikrokontroler Cosmic LoRa , sensor, dan *hardware* lain agar dapat

berhubungan dengan perangkat *software*, mulai dari modul Cosmic LoRa, hingga *interfaces* dari Antares.

2. *Smartphone*

Pada penelitian ini menggunakan *smartphone* sebagai alat pengecek hasil data yang dikirimkan dari sensor lalu ditampilkan di *platform* Antares

3. Sensor pH meter

Sensor ini berfungsi sebagai sensor pengukur kadar pH yang terkandung dalam air limbah.

4. Sensor TDS

Sensor ini digunakan sebagai sensor yang membaca kadar konduktivitas pada air limbah.

2. Sensor EC

Pada penelitian ini sensor EC digunakan untuk mengetahui kadar logam atau massa yang dapat menghantarkan listrik pada suatu cairan.

3. *Power Supply*

Pada penelitian ini *power supply* berfungsi sebagai sumber daya tegangan untuk perangkat *hardware* mulai dari mikrokontroler Cosmic LoRa, sensor, dan lain-lain.

3.2.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak atau *software* yang digunakan untuk mendukung penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Arduino IDE

Pada penelitian ini Arduino IDE digunakan untuk pembuatan program untuk *board* Cosmic LoRa dan pembuatan program untuk setiap sensor mulai dari sensor pH, TDS, hingga EC

2. Arduino IDE *Library*

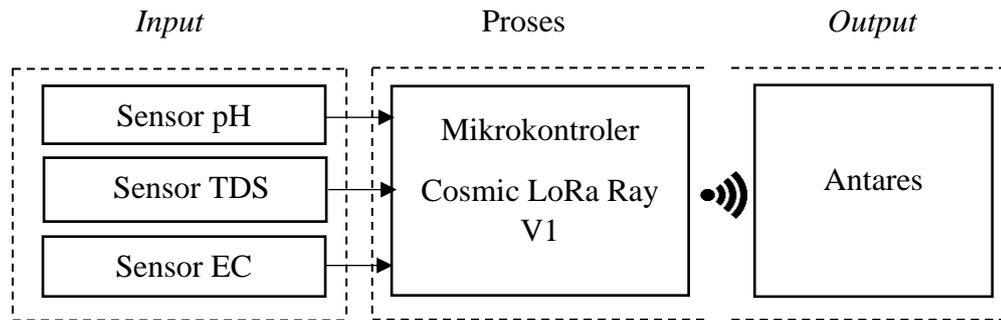
Pada penelitian ini menggunakan dua *library* yaitu *library* Arduino pro mini yang digunakan untuk *board* Cosmic LoRa Ray V1 dan *gravity* TDS-*master* yang digunakan untuk sensor TDS.

3. Antares

Pada penelitian ini Antares berfungsi sebagai penghubung rangkaian *hardware* dengan *platform* yang telah disediakan dan digunakan sebagai *Interfaces* untuk hasil pembacaan

3.3 Perancangan Sistem

3.3.1 Blok Diagram



Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan Sistem

Pada gambar diagram blok pada gambar 3.2 menunjukkan skema dari sistem perancangan yang akan dibuat. Pada bagian input terdapat tiga sensor yang digunakan dan memiliki fungsi yang berbeda, yang pertama sensor pH meter air digunakan untuk mengetahui kadar pH pada air, sensor TDS digunakan sebagai pembaca tingkat kadar masa yang dapat menyebabkan kekeruhan pada air atau mineral konduktivitas dan yang terakhir sensor EC digunakan untuk pembacaan sensor tingkat kadar logam atau massa yang dapat menghantarkan listrik pada air.

Pada sensor pH menghasilkan *output* berupa sinyal analog, dan sinyal ini diolah menggunakan mikrokontroler Cosmic LoRa dengan cara merubah sinyal analog tersebut menjadi sinyal digital dengan menggunakan rumus persamaan (3) yaitu tegangan refrensi 5v di bagi oleh tegangan resolusi yaitu 10 bit atau 1024 lalu di kali dengan sinyal analog sensor pH tersebut.

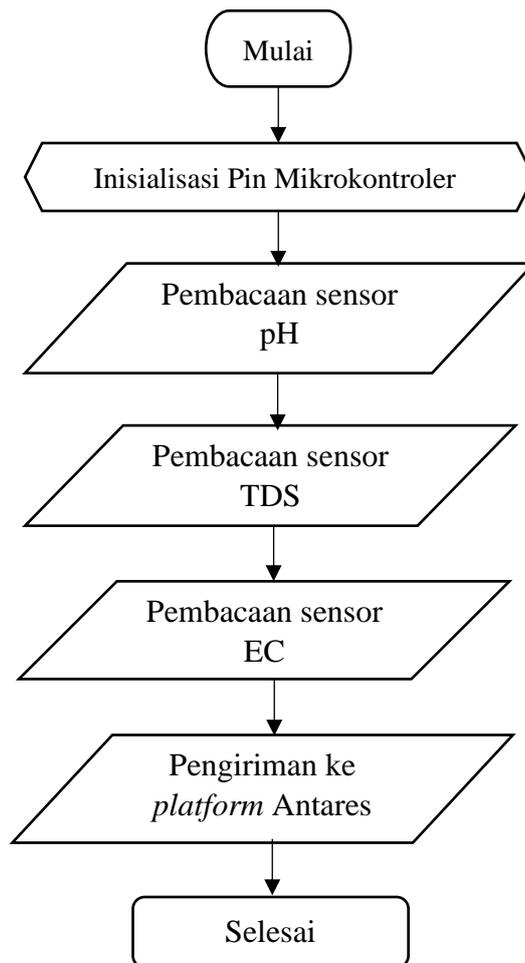
Pada sensor TDS menghasilkan sinyal analog dan dirubah menjadi sinyal digital, dengan cara yang hampir sama dengan sensor pH tetapi pada sensor TDS sinyal analog yang dihasilkan berasal dari pengukuran cairan *buffer* sebagai nilai acuan pengukurannya.

Pada sensor EC sinyal yang dihasilkan yaitu sinyal digital dimana sinyal ini akan dirubah menjadi hasil pengukuran dengan cara perbandingan sinyal digital yang keluar dibagi dengan nilai tegangan yang dihasilkan oleh cairan *buffer* dan

dikalikan dengan nilai cairan *buffer* tersebut, pada penelitian ini menggunakan cairan *buffer* 1413 ppm. Kemudian hasil pengolahan sinyal yang dilakukan oleh mikrokontroler dikirimkan menuju *platform* Antares menggunakan *chip* RF95 yang dihubungkan melalui *gateway* Antares.

Pada tahap *output* terdapat *platform* Antares, pada tahap ini data yang telah diproses lalu dikirimkan melalui komunikasi LoRa yang terhubung dengan *gateway* Antares, setelah itu data yang diperoleh mengenai data kadar pH air, tingkat kadar logam atau massa jenis penghantar listrik, serta tingkat mineral konduktivitas yang terkandung di dalam air limbah yang diolah oleh IPAL tersebut diterima oleh *platform* Antares yang telah dibuat yang dapat dimonitor menggunakan *smartphone* atau laptop.

3.3.2 Flowchart Perancangan Software



Gambar 3.3 flowchar perancangan software

Pada gambar 3.3 dijelaskan tentang *flowchart* untuk perancangan *software*, pada tahap awal yaitu mulai, kemudian masuk pada tahap inisialisasi pin pada mikrokontroler, pada tahap ini dilakukan inisialisasi pin pada mikrokontroler Cosmic LoRa yang bertujuan menghubungkan mikrokontroler Cosmic dengan sensor pH, sensor TDS, hingga sensor EC.

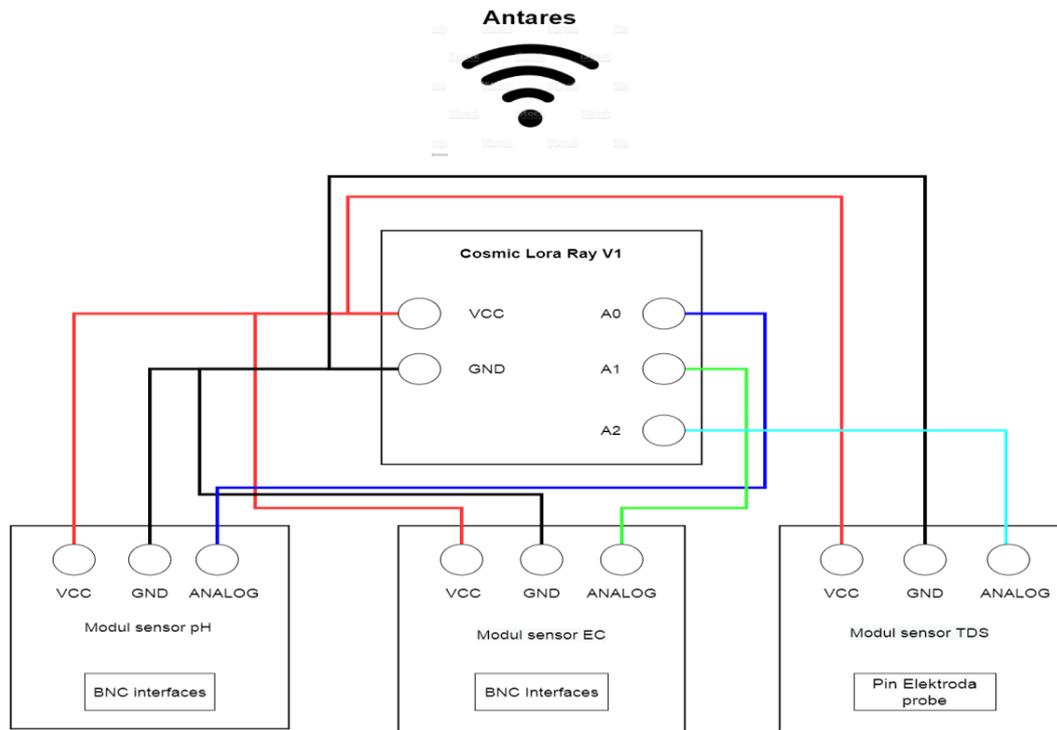
Setelah tahapan inisialisasi pin pada mikrokontroler lanjut pada tahap pembacaan sensor pH, pada tahap ini dilakukan kalibrasi yang bertujuan untuk menentukan kebenaran nilai hasil pembacaan dengan nilai alat ukur, pada proses ini menggunakan rumus perhitungan persamaan (3) untuk menentukan nilai rentang tegangan dari 0 – 5, dengan menggunakan cairan *buffer* 4,01 sebagai asam dan menggunakan langkah *ground step* sebagai nilai netral atau 7, setelah proses kalibrasi maka akan mendapatkan hasil tegangan pH dan hasil tegangan pH akan dimasukkan ke dalam perintah agar menampilkan hasil pembacaan sensor pH.

Setelah pembacaan sensor pH, masuk ke tahap pembacaan sensor TDS, pada tahap ini dilakukan kalibrasi dengan menggunakan cairan *buffer EC solution* sebagai cairan acuan dengan cara memasukkan *probe* sensor TDS pada cairan *buffer EC solution* lalu memberi inisialisasi pada program setelah itu sensor TDS baru bisa digunakan.

Pada tahap selanjutnya pembacaan sensor EC, pada tahap ini dilakukan kalibrasi dengan cara menggunakan cairan *buffer EC solution* sebagai nilai acuan serta mencari nilai tegangan ADC dengan menggunakan rumus perhitungan persamaan (3) lalu mencari tegangan pada cairan *buffer EC solution* untuk digunakan dalam inisialisasi proses pembacaan sensor EC.

Setelah pembacaan sensor EC, masuk pada tahap pengiriman ke *platform* Antares, pada proses ini hasil pembacaan dari masing masing dikirimkan melalui komunikasi LoRa menggunakan *gateway* Antares, sebelum terhubung dengan *gateway* Antares hasil pembacaan masing masing sensor di olah pada mikrokontroler Cosmic LoRa dan dikirimkan melalui *chip* RF95 yang dihubungkan melalui *gateway* Antares untuk ditampilkan pada *platform* Antares. Pada *platform* Antares data yang dikirimkan akan di tampilkan dan dapat di monitor melalui *smartphone* atau laptop.

3.3.3 Wiring Diagram



Gambar 3.4 Wiring Diagram

Pada gambar 3.4 ditampilkan *wiring* diagram pada penelitian ini, diagram ini bertujuan untuk memudahkan dalam proses perancangan alat *hardware* sehingga dapat terhubung satu sama lain dengan baik. terdapat beberapa komponen yang memiliki fungsi masing masing, dimulai dari mikrokontroler Cosmic LoRa Ray V1 yang berfungsi sebagai pusat pengontrol, pengelola hasil dari setiap sensor yang digunakan, serta sebagai perangkat yang memberikan daya tegangan ke setiap sensor. Pada mikrokontroler berfungsi sebagai penghubung dengan *gateway* Antares yang bertujuan untuk menampilkan hasil pembacaan setiap sensor.

Pada sisi sensor terdapat tiga sensor yang digunakan yaitu sensor pH, sensor TDS, dan sensor EC, sensor pH berfungsi untuk menangkap kadar pH pada air limbah, pada sensor ini menggunakan pin A0 sebagai *interface* hasil pembacaan sensor tersebut dan menggunakan tegangan 5v sebagai daya tegangannya. Pada sensor TDS berfungsi untuk menangkap tingkat kekeruhan pada air limbah dengan *ouput* nilai ppm, pada sensor ini menggunakan pin A1 sebagai *interface* hasil pembacaan sensor tersebut dan menggunakan tegangan 5v sebagai daya tegangannya. Pada sensor EC berfungsi untuk menangkap kadar mineral yang dapat menghantarkan listrik atau *electrical conductivity* dengan *ouput* nilai $\mu\text{s/cm}$, pada

sensor ini menggunakan pin A2 sebagai *interface* hasil pembacaan sensor tersebut dan menggunakan tegangan 5v sebagai daya tegangannya.

3.4 Pengujian Sistem

3.4.1 Pengujian Perangkat *Hardware*

Pengujian *hardware* meliputi pengujian mikrokontroler Cosmic LoRa, sensor pHmeter, EC, TDS. Cara pengujiannya yaitu dengan cara mencoba satu persatu sensor sesuai dengan fungsinya, lalu pada tahap pengujian modul Cosmic LoRa dengan menghubungkan *gateway* Antares yang terdapat pada daerah tersebut lalu mengirimkan perintah sederhana pada *website* Antares.

3.4.2 Pengujian Perangkat *Software*

Pengujian ini dilakukan dengan cara membuka *platform* yang sudah dibuat pada *platform* Antares menggunakan *smartphone*, jika pengujian berhasil maka data yang dikirimkan oleh setiap sensor tersebut akan tampil pada *smartphone*.

3.4.3 Pengujian Sensor pH

Untuk mengetahui karakteristik dari sensor pH maka dilakukan pengujian terhadap sensor pH. Karakteristik yang dimaksud adalah hubungan antara derajat keasaman (pH) dengan keluaran sensor pH yang berupa tegangan. Pada sensor pH meter hasilnya akan dibandingkan dengan alat pH meter.

3.4.4 Pengujian Sensor TDS

Pada pengujian ini sensor TDS diuji coba mengukur kadar konduktif, jadi apabila cairan mengandung banyak mineral maka konduktivitasnya semakin tinggi dan *outputnya* akan semakin besar, begitu juga sebaliknya bila cairan mengandung sedikit mineral maka *outputnya* semakin kecil. Pada sensor TDS hasilnya akan dibandingkan dengan alat TDS dan EC meter.

3.4.5 Pengujian Sensor EC

Untuk mengetahui hasil dari sensor EC maka dilakukan pengujian terhadap sensor EC, hasil *output* yang di hasilkan oleh sensor ini adalah berupa arus listrik yang dihantarkan semakin tinggi nilai konsentrat maka semakin tinggi arus listrik

lyang dihantarkan. Pada sensor EC meter hasilnya akan dibandingkan dengan alat TDS dan EC meter.

3.4.6 Pengujian Jarak Komunikasi Antares

Pada pengujian Antares ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh penggunaan jaringan Antares pada wilayah purwokerto serta mengetahui *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) digunakan sebagai parameter pengukuran kekuatan yang diterima dan *Signal Noise Ratio* (SNR) digunakan sebagai rasio daya sinyal terhadap daya *noise* yang dinyatakan dalam satuan *decibel* (dB)

3.4.7 Pengujian Keseluruhan Sistem

Menguji seluruh sistem terstruktur dan aplikasi secara keseluruhan. Pada tahap ini dilakukan uji coba aplikasi yang telah selesai dibuat, proses uji coba ini diperlukan untuk memastikan bahwa aplikasi yang telah dibuat sudah benar, sesuai dengan karakteristik yang ditetapkan dan tidak ada kesalahan yang terkandung di dalamnya, serta kembali memastikan pada sistem *hardware* sudah sesuai dengan ketentuan yang sudah ditetapkan dan meminimalisir kesalahan yang terdapat dalam proses perancangan.