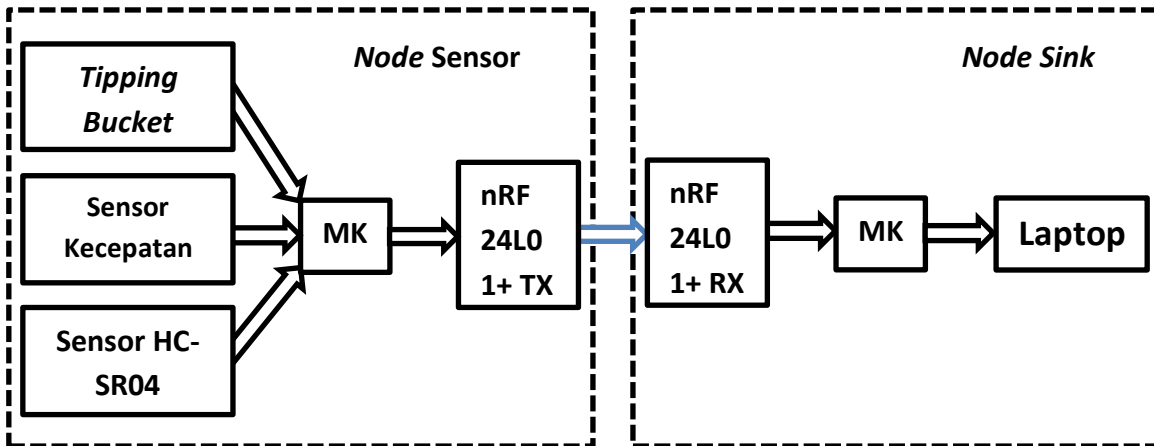


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Perancangan Diagram Blok

Pada perancangan alat diperlukan perancangan blok diagram sistem yang dapat menjelaskan sistem secara garis besar dan diharapkan alat bisa bekerja sesuai rencana.



Gambar 3.1 Diagram blok keseluruhan sistem

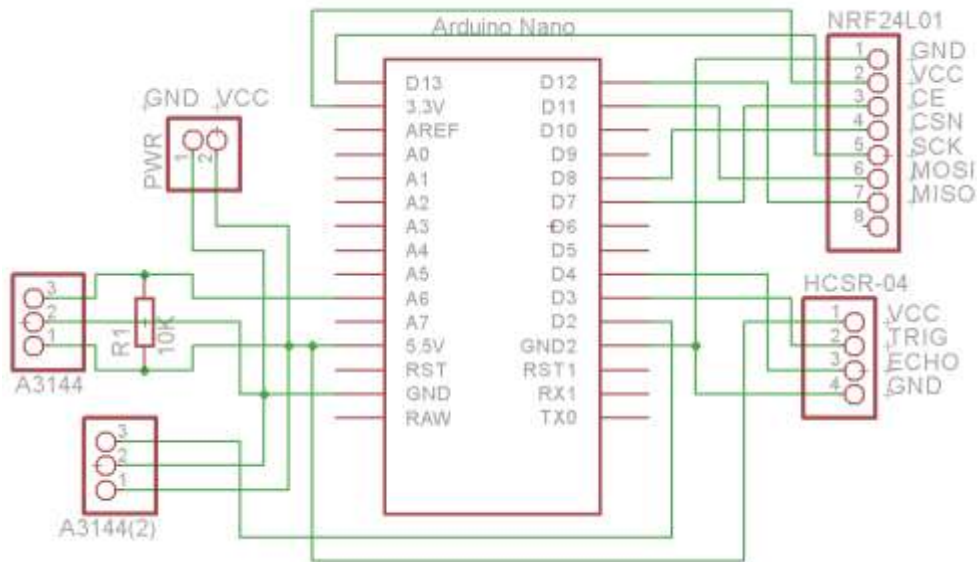
Node sensor berisi sensor *tipping bucket*, sensor kecepatan air, dan sensor HC-SR04 yang berfungsi sebagai pendeteksi kondisi air, yang kemudian data hasil pembacaan akan diolah mikrokontroler Arduino sebelum dikirimkan menuju *node sink*. Sedangkan *node sink* bertugas sebagai penerima data hasil pembacaan dari *node sensor* yang kemudian ditampilkan pada serial monitor.

3.2 Perancangan Rangkaian Elektrik

Perancangan rangkaian elektrik meliputi perancangan rangkaian sensor, perancangan rangkaian kontrol utama dan perancangan rangkaian output sesuai dengan blok diagram sistem. Rangkaian elektrik sensor terdiri dari rangkaian elektrik untuk antarmuka senso *water flow* dengan mikrokontroler, rangkaian elektrik untuk antarmuka ketinggian air dengan mikrokontroler dan rangkaian elektrik untuk antarmuka pengukur curah hujan dengan mikrokontroler. Rangkaian kontrol utama merupakan Arduino nano. Sedangkan rangkaian output terdiri dari modul antarmuka NRF.

3.2.1 Perancangan Rangkaian Elektrik *Node Sensor*

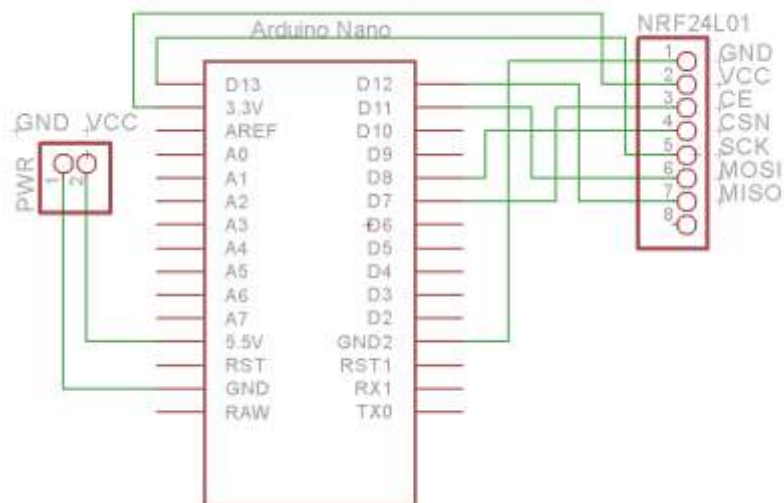
Perancangan ini meliputi mikrokontroler Arduino Nano dan koneksi pin untuk sensor *tipping bucket*, sensor kecepatan air, sensor ultrasonik HC-SR04, dan modul nRF 24101+. Perancangan skematik dilakukan menggunakan *software Eagle* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Skematik *node sensor*

3.2.2 Perancangan Rangkaian Elektrik *Node Sink*

Perancangan ini meliputi mikrokontroler Arduino Nano dan koneksi pin untuk modul nRF 24101+. Perancangan skematik dilakukan menggunakan *software Eagle* dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Skematik *node sink*

3.3 Perancangan Sistem Mekanik

3.3.1 Perancangan Sensor *Tipping Bucket*

Perancangan sistem mekanik adalah perancangan mekanik pengukur curah hujan. Pengukur curah hujan menggunakan *tipping bucket*. Perancangan *tipping bucket* ini merupakan penentuan ukuran dan bentuk *tipping bucket* yang disesuaikan dengan ketelitian yang dirancang yaitu 0.5 mm atau sejumlah 20 ml. Ukuran yang dirancang berdasarkan ketelitian yang diinginkan adalah corong pengumpul dan pias.

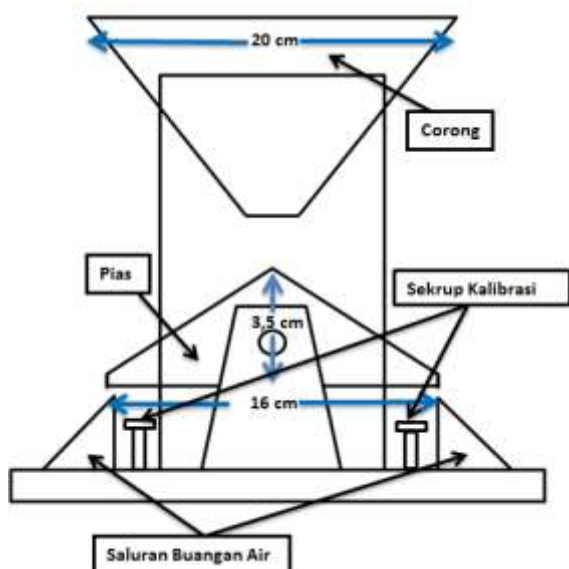
Luas permukaan corong yang digunakan adalah 400 cm^2 dengan bentuk persegi yang memiliki sisi 20 cm. Sedangkan resolusi yang diinginkan adalah 0.5 mm. Oleh sebab itu untuk menentukan volume *bucket/pias* yang akan digunakan pada *tipping bucket* dapat menggunakan rumus berikut

$$V = p \times l \times t \dots\dots\dots (3-1)$$

$$V = 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 0.05 \text{ cm} \dots\dots\dots (3-2)$$

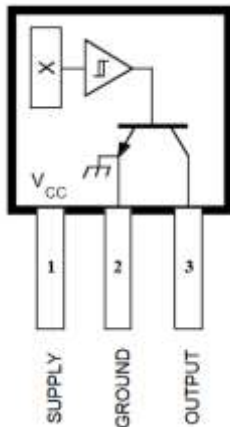
$$V = 20 \text{ cm}^3 = 20 \text{ ml} \dots\dots\dots (3-3)$$

Berdasarkan perhitungan dari persamaan diatas diketahui bahwa volume untuk satu pias adalah 20 ml. Pias dibuat dalam bentuk prisma segitiga, oleh karena itu ditentukan untuk alas sisi segitiga dibuat dengan ukuran 16 cm dan tinggi sisi segitiga dengan ukuran 3.5 cm sedangkan untuk lebar pias dibuat dengan ukuran 3.5 cm. Volume yang dihasilkan adalah 98 ml dan kemudian pias diberikan penyekat agar volume terbagi menjadi 2, yang masing – masing dapat menampung 44 ml. Berdasarkan perhitungan diatas maka dibuatlah *Tipping Bucket* dengan desain seperti pada Gambar 3.4 dibawah.



Gambar 3.4 Desain *tipping bucket*

Setiap jungkitan yang terjadi pada *tipping bucket* akan memicu sensor *Hall Effect* A3144 yang akan menghasilkan pulsa yang dapat dibaca oleh Mikrokontroler Arduino



Gambar 3.5 Skematik sensor *hall effect* A3144 dilihat dari sisi bermerek
Sumber : www.allegromicro.com

3.3.2 Perancangan Sensor Kecepatan Air

Perancangan sensor kecepatan air akan mengacu sesuai dengan prinsip kerja alat ukur kecepatan (*speedometer*). Dimana aliran air akan memutar baling baling, yang dihubungkan dengan as, yang mana pada as diletakkan magnet *neodymium*. Di dekat magnet tersebut diletakkan sensor *Hall Effect* A3144. Ketika baling - baling berputar magnet juga ikut berputar dan memicu munculnya pulsa – pulsa. Pulsa tersebut kemudian diolah oleh Arduino Nano, dan dikonversi menjadi nilai kecepatan dengan satuan m/s.

Panjang magnet yang digunakan sebesar 0,47 inchi. Sedangkan baling – baling yang digunakan memiliki *pitch* sehingga akan menghasilkan *slip*, *Slip* adalah perbedaan kecepatan aliran air dengan kecepatan putaran baling – baling dalam persen. Adapun perhitungan untuk konversi nilai kecepatan aliran air menjadi kecepatan baling – baling menggunakan rumus berikut. Dari perbandingan hasil pengukuran dengan alat ukur standar, diketahui *slip* pada baling – baling diketahui sebesar 11,4%.

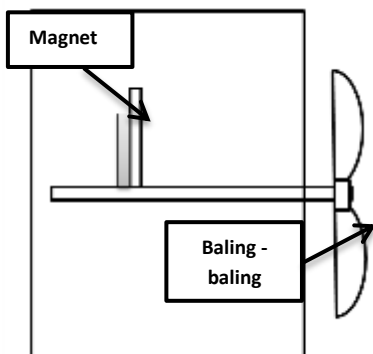
$$1 \text{ meter} = 39,37 \text{ inchi} \dots\dots\dots (3-4)$$

$$1 \text{ s} = 1000 \text{ ms} \dots\dots\dots (3-5)$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{1}{39,37} \times 1000 \text{ ms} \times \frac{2 \times \pi \times 0,47 \text{ inch}}{T} \times (100\% - \text{slip}) \dots\dots\dots (3-6)$$

$$v = \frac{s}{t} = 25,41 \times \frac{2 \times \pi \times 0,47 \text{ inch}}{T} \times (100\% - \text{slip}) \dots\dots\dots (3-7)$$

$$v = \frac{s}{t} = 25,41 \times \frac{2 \times \pi \times 0,47 \text{ inch}}{T} \times 88,6\% \dots\dots\dots (3-7)$$



Gambar 3.6 Desain sensor kecepatan air



Gambar 3.7 Skematik sensor *hall effect* A3144

Sumber : <https://forum.arduino.cc/index.php?topic=260783.0>

3.4 Perancangan Perangkat Lunak

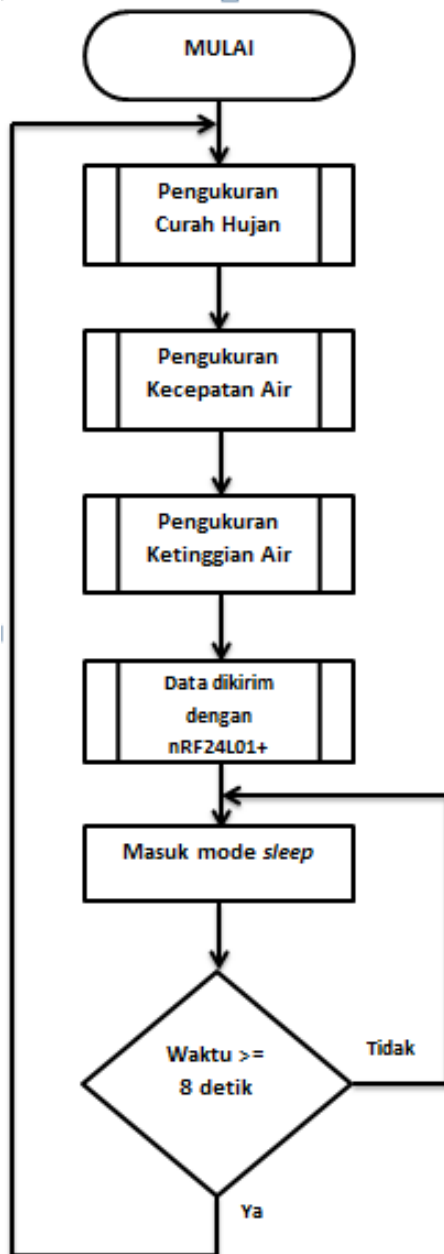
Perancangan perangkat lunak sistem merupakan perancangan program menggunakan IDE Arduino yang akan mengatur kerja dari sistem secara keseluruhan. Pengaturan tersebut meliputi pengaturan sensor, pengolahan data dan serta pengaturan output dari sistem.

Dalam perancangan perangkat lunak, setelah diagram alir dibuat maka diagram alir tersebut harus diubah ke dalam bahasa pemrograman Arduino terlebih dahulu. Hal ini dapat dilakukan dengan menulis program pada *compiler* Arduino. Kemudian program dengan bahasa arduino ini akan diubah menjadi bentuk Hex menggunakan IDE Arduino lalu ditanamkan pada mikrokontroler Arduino menggunakan downloader USB

3.4.1. Perancangan Perangkat Lunak *Node* Sensor

Perancangan perangkat lunak *node* sensor menunjukkan bahwa proses dimulai dari menginisialisasi sensor – sensor yang akan digunakan, kemudian membaca nilai dari curah hujan, kecepatan air, dan ketinggian air yang dideteksi. Nilai tersebut masih berupa data yang belum diolah. Data tersebut lalu diolah oleh mikrokontroler Arduino Nano.

Data tersebut lalu dikirimkan ke *node sink* menggunakan modul nRF24L01+. Data yang diterima kemudian akan ditampilkan lewat Serial Monitor *software* Arduino *IDE*. Semua perancangan perangkat lunak menggunakan perangkat lunak Arduino *IDE*. Pada gambar 3.8 dapat dilihat diagram alir pada *node* sensor.

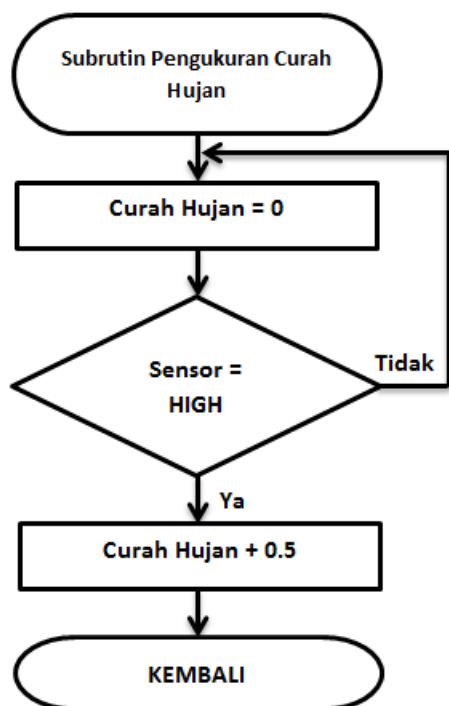


Gambar 3.8 Diagram alir perancangan perangkat lunak *node* sensor

Pertama – tama, perangkat lunak akan membaca nilai dari masing masing sensor. Kemudian data tersebut diolah menjadi besaran yang diinginkan. Setelah itu data yang telah diolah dikirimkan oleh nRF24L01+ menuju *node sink*.

3.4.2. Perancangan Subrutin Pengukuran Curah Hujan

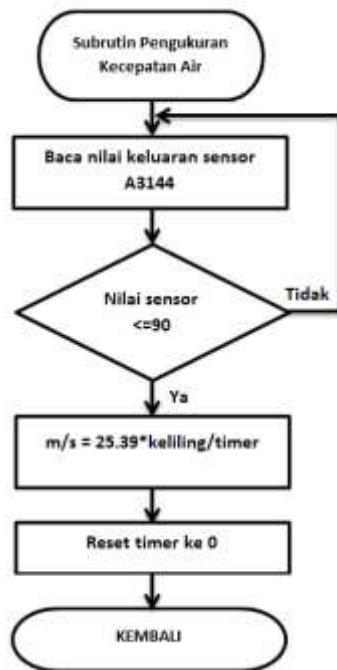
Pengukuran curah hujan didapatkan secara mekanik kemudian dikonversi menjadi sinyal elektrik menggunakan sensor *Hall Effect* A3144. Sinyal dari sensor berupa sinyal *HIGH* dan *LOW*, yang mana sinyal tersebut akan dihitung. Maka inti dari subrutin ini adalah program yang dapat menghitung jumlah perubahan kondisi yang terbaca oleh sensor.



Gambar 3.9 Diagram alir pengukuran curah hujan

3.4.3. Perancangan Subrutin Pengukuran Kecepatan Air

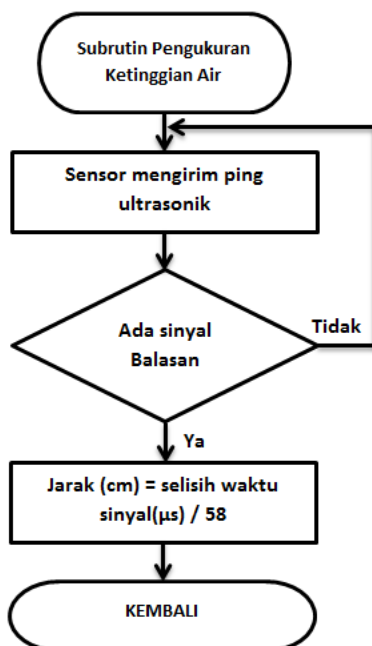
Pengukuran kecepatan air menggunakan aliran air untuk memutar baling – baling, yang kemudian memutar magnet. Ketika magnet mendekati sensor, sensor akan terpicu sehingga mengirimkan sinyal *LOW*. Untuk sensor kecepatan air, jalur data dari sensor A3144 diberikan resistor *pull up*, sehingga sensor bersifat aktif *LOW*. Ketika program membaca sinyal *LOW* dari sensor, program akan menghitung waktu selama terjadi sinyal low sampai sinyal low berikutnya untuk dikonversi menjadi nilai kecepatan. Diagram alir subrutin pengukuran kecepatan air dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Diagram alir pengukuran kecepatan air

3.4.4. Perancangan Subrutin Pengukuran Ketinggian Air

Pengukuran ketinggian air didapatkan dari pantulan gelombang ultrasonik menuju permukaan air. Gelombang pantulan yang diterima oleh sensor berbentuk pulsa dengan panjang yang bervariasi. Perbedaan waktu antara gelombang yang dipancarkan dan gelombang yang diterima menjadi parameter pengukuran ketinggian air. Diagram alir subrutin pengukuran ketinggian air dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Diagram alir pengukuran ketinggian air

Pengukuran ketinggian air dilakukan dalam satuan cm untuk mengetahui perubahan volume air yang terjadi pada daerah aliran sungai. Perubahan 1 cm pada ketinggian dapat mewakili perbedaan volume yang besar pada suatu aliran sungai yang memiliki badan sungai yang lebar.

3.4.5 Perancangan Subrutin Pengiriman Data

Pengiriman data dilakukan dengan mengirimkan 5 paket data menggunakan modul nRF24101+ dari *node* sensor dan *node sink*. Setelah data terkirim maka *node* sensor akan *sleep*. Program akan mengirimkan data dalam bentuk paket dan mengirimnya ke *node sink*. *Node sink* yang menerima data tersebut kemudian memecah paket tersebut menjadi data terpisah seperti asalnya.

3.5 Pengujian Alat

Pengujian alat diperlukan untuk memastikan bahwa alat dapat bekerja sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan. Selain itu pengujian juga diperlukan untuk mengetahui performa kerja secara keseluruhan dari alat itu sendiri. Tentunya untuk dapat mengetahui performa keseluruhan dari alat, maka performa dari setiap bagian tentu perlu diketahui. Oleh karena itu, pengujian dilakukan pada setiap bagian dari alat dan sesuai dengan fungsi bagian tersebut.

Pengujian alat dalam skripsi ini dibagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan blok diagram kerja. Setelah dilakukan pengujian pada tiap bagian, maka dilakukan pengujian alat secara keseluruhan. Adapun pengujian-pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut

1. Pengujian Rangkaian Sensor *Tipping Bucket*
2. Pengujian Rangkaian Sensor Kecepatan Air
3. Pengujian Modul Sensor Ketinggian Air
4. Pengujian Modul NRF
5. Pengujian Alat Keseluruhan
6. Pengujian Konsumsi Arus

Melalui pengujian ini, diharapkan kita dapat mengetahui secara riil apakah alat dapat berfungsi sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan. Hasil dari pengujian inilah yang nantinya akan memberikan gambaran pada kita bagaimana performa kerja dari alat yang telah dirancang. Selain itu kita juga dapat menganalisis faktor-faktor apa saja yang

dapat mempengaruhi dari performa kerja alat sehingga ke depannya alat dapat dikembangkan menjadi lebih baik lagi.