

Implementasi Pengiriman Data Secara *Nirkabel* pada Palang Pintu Sungai untuk Mitigasi Bencana Banjir berbasis *nRF24L01*

Yusriansyah Shohibul Hamzah¹, Mochammad Hannats Hanafi Ichsan², Dahnil Syaupy³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹hamzah.ysh@gmail.com, ²hanas.hanafi@ub.ac.id, ³dahnial87@ub.ac.id

Abstrak

Banjir masih menjadi masalah yang sulit untuk di selesaikan, terutama di kota-kota besar khususnya pada musim penghujan. Pada saat puncak hujan dengan curah hujan yang tinggi sungai sulit untuk menampung debit air yang besar. Untuk mengatur aliran air sungai yang memiliki debit air lebih maka digunakan palang pintu air untuk mengatur debit pada aliran sungai. Dengan menggunakan Palang pintu air yang terhubung secara nirkabel untuk dapat meminimalisir terjadinya banjir, agar air dapat terkontrol dengan sistem komunikasi antar palang pintu dengan baik. Mekanisme yang dilakukan adalah mengirimkan data sensor ke arduino mega2560 sebagai mikrokontroler yang terdapat *nRF24L01* sebagai pengirim, dengan menggunakan logika *fuzzy* untuk menentukan bukaan palang pintu air sungai, dan *Simple Additive Weighting* untuk mengetahui curah hujan dan diterima oleh arduino nano yang terdapat *nrf24l01* sebagai penerima dimana diperoleh hasil rata-rata persentase error sebesar 0,12%. Hasil yang didapat untuk perhitungan sensor rain modul ketika di uji adalah sesuai dengan kondisi dan keluaran. Dan untuk water level di dapat selisih sensor sebesar 0,1375%.

Kata kunci: *arduino mega2560, fuzzy, simple additive weighting, nrf24l01, arduino nano.*

Abstract

Flooding is still a difficult problem to solve, especially in big cities, especially during the rainy season. At the peak of the rain with high rainfall, the river is difficult to fill the large water discharge. For development of river water flow that has more water discharge, sluice gates are used to build the discharge in the river flow. By using a doorstop that is connected wirelessly to minimize flooding, so that the air can be controlled with the communication system between the latches properly. The mechanism used is to send sensor data to Arduino mega2560 as a microcontroller with nRF2L01 as the sender, using fuzzy logic to determine the latch opening of the river floodgates, and Simple Additive Weighting to see rainfall and received by Arduino nano which has nrf24l01 as a recipients where the average error percentage is 0,12%. The results obtained for calculating the rain sensor module when tested are in accordance with the conditions and output. And for the water level there is a sensor difference of 0.1375%.

Keywords: *arduino mega2560, fuzzy, simple additive weighting, nrf24l01, arduino nano.*

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia banjir masih menjadi masalah yang sulit untuk di selesaikan, terutama di kota-kota besar khususnya pada musim penghujan. Untuk musim hujan terjadi pada Oktober hingga Maret, dan puncak hujan akan terjadi pada bulan Januari sampai Februari (Ridwan, 2020). Pada saat puncak hujan dengan curah hujan yang tinggi sungai sulit untuk menampung debit air yang besar sehingga bisa berdampak banjir di daerah sekitar sungai tersebut. Untuk mengatur

aliran air sungai yang memiliki debit air lebih maka digunakan palang pintu air untuk mengatur debit pada aliran sungai.

Palang pintu nirkabel ini memiliki peranan yang sangat penting untuk pengendalian kontrol banjir dan mengetahui debit air sungai, selain itu juga berfungsi untuk membuang air secara bertahap dengan keadaan volume air. Sistem nirkabel ini digunakan apabila pintu air yang ada pada aliran sungai mengalami perubahan volume air yang bisa berubah sewaktu-waktu. Dalam perancangan palang pintu air secara nirkabel ini

disesuaikan dengan kondisi pada lairan sungai, meliputi kedalaman dan aliran air sungai. Dalam melakukan penentuan besaran pembukaan palang pintu air sungai digunakan metode *fuzzy*.

Pada Penelitian ini menggunakan metode *fuzzy* yang digunakan untuk perancangan sistem dalam menerapkan penentuan besaran pembukaan palang pintu air sungai.. Penelitian ini juga menggunakan metode *Simple Additive Weighting* yang berfungsi untuk penentuan palang mana yang dapat melakukan pembukaan maupun penutupan aliran air sungai. Untuk melakukan komunikasi antar palang pintu secara nirkabel digunakan *nrf24l01*.

Pada Penelitian tentang sistem kendali air sungai telah dilakukan oleh adven edo dengan menggunakan *mikrokontroler Atmega*, motor servo, *rain module*, dan *water level* sensor. Penelitian ini sudah cukup efektif karena di implementasikan pada purwarupa sistem pengendali pintu air berbasis *embeded* (Edo, 2017).

Tujuan utama ditambahkan *nrf24l01* sebagai alat untuk melakukan komunikasi nirkabel antar palang pintu. Mengingat palang pintu air sungai ini memiliki peranan yang sangat penting sebagai pengatur aliran air sungai maka dibutuhkan reaksi dengan cepat dengan tingkat kesalahan yang minim yang apabila dilakukan secara manual akan sangat sulit untuk diterapkan.

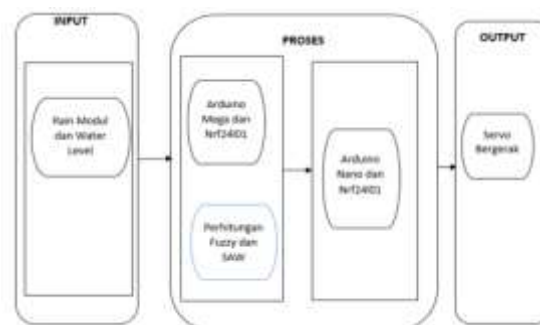
Sehingga dari permasalahan latar belakang di atas maka akan dikembangkan dengan melakukan sebuah rancangan pengendali palang pintu air sungai menggunakan logika *Fuzzy* dan *Simple Additive Weighting*. Data hasil dari sensor *rain modul* dan *water level* akan di kirimkan ke Arduino Mega 2650 dilakukan perhitungan *Fuzzy* dan *Simple Additive Weighting*. Kemudian hasil dari sensor dikirim datanya melalui *Nrf24L01*. Dan dari data yang terkirim akan diterima di *Nrf24L01* pada arduino nano, kemudian arduino nano akan mengirimkan sinyal ke motor servo untuk melakukan pembukaan atau penutupan palang pintu.

Sehingga dari permasalahan latar belakang di atas maka akan dikembangkan dengan melakukan sebuah rancangan pengendali palang pintu air sungai menggunakan logika *Fuzzy* dan *Simple Additive Weighting*. Data hasil dari sensor *rain modul* dan *water level* akan di kirimkan ke Arduino Mega 2650 dilakukan perhitungan *Fuzzy* dan *Simple Additive Weighting*. Kemudian hasil dari sensor dikirim datanya melalui *Nrf24L01*. Dan dari data yang

terkirim akan diterima di *Nrf24L01* pada arduino nano, kemudian arduino nano akan mengirimkan sinyal ke motor servo untuk melakukan pembukaan atau penutupan palang pintu berdasarkan besaran pembukaan palang pintu sesuai hasil dari perhitungan *fuzzy*. Dengan adanya sistem seperti ini di diharapkan bisa membantu petugas pos pantau palang pintu dan mencegah terjadinya banjir, sehingga besaran debit air sungai dapat terjaga.

2. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

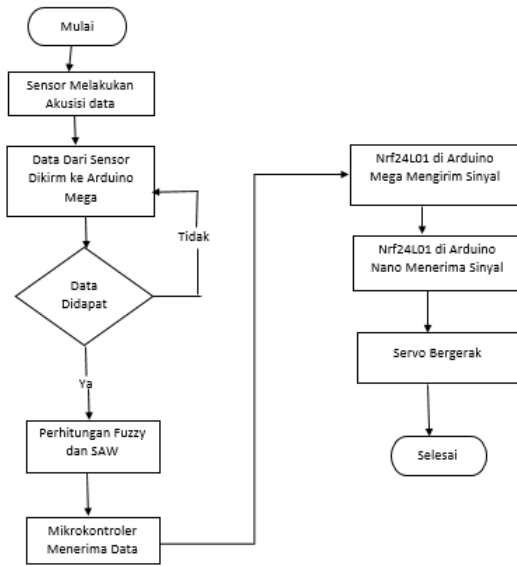
2.1 Gambaran Umum Sistem



Gambar 1 Diagram Blok Sistem

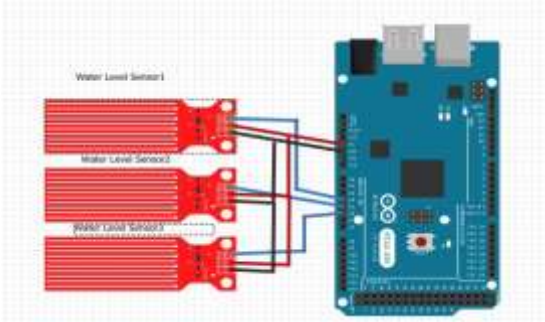
Pada perancangan sistem dilakukakn hal seperti pada blok *input* terdapat sensor *rain module* dan juga sensor *water level* yang berfungsi untuk menginput nilai data yang merupakan ketinggian permukaan air. Kemudian hasil dari sensor tersebut akan diolah oleh *mikrokontroler* arduino mega2560 dan melakukan perhitungan logika *fuzzy* dan *Simple additive weighting*. Kemudian hasil dari perhitungan akan mengirimkan sinyalnya melalui *nRF24L01* yang terdapat pada *mikrokontroler* Arduino mega. Setelah data dikirim, data akan diterima oleh *nRF24L01* yang terdapat pada Arduino nano dan akan mengirimkan hasil perhitungan ke servo untuk melakukan gerakan membuka atau menutup.

2.1.1 Perancangan Perangkat Keras



Gambar 2 Diagram Alir Pengendali Pada Mikrokontroler

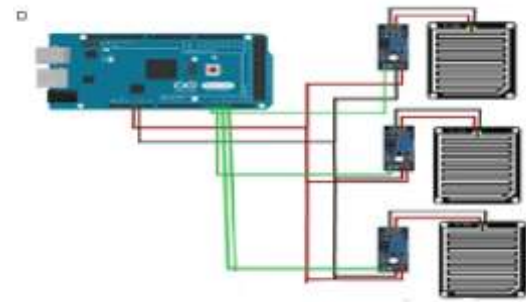
Proses dimulai dengan melakukan akuisisi data sensor yang dilakukan *mikrokontroler* arduino mega. Setelah melakukan akuisisi data, apakah arduino mega memperoleh data atau tidak. Ketika data di dapat maka hasil akuisisi sensor tersebut diolah oleh arduino mega untuk melakukan perhitungan *fuzzy* sehingga di dapat nilai derajat keanggotaan masing-masing. Setelah mendapat nilai derajat keanggotaan masing-masing kemudian dilakukan untuk penentuan pintu air dengan metode *Simple Additive Weighting*. Kemudian arduino mega akan menerima data. Setelah data didapat oleh arduino mega kemudian data akan dikirm melalui sinyal dari *nRF24L01* yang terdapat pada arduino mega. Data dari arduino mega diterima oleh *nRF24L01* yang terdapat di arduino nano yang kemudian akan memberitahu ke servo untuk melakukan pergerakan.



Gambaar 3 Rangkaian *Water Level Sensor*

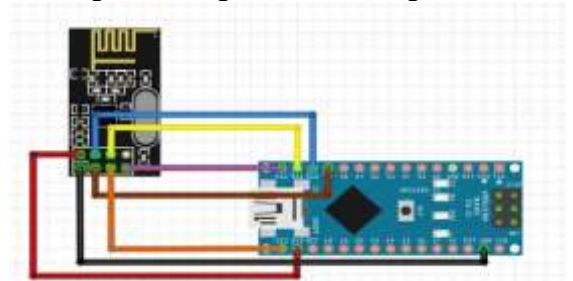
Gambar 3 merupakan rangkain *water level* dan arduino mega. Digunakan Sebanyak 3 buah sensor *Water level* untuk melakukan akuisisi data

sensor berupa ketinggian air sungai.



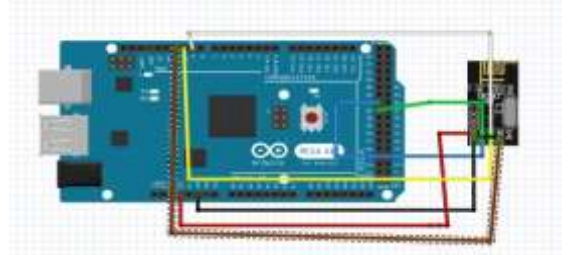
Gambar 4 Rangkaian *Rain Module*

Sensor rain module digunakan untuk mengetahui curah hujan. Dimana sensor rain modul yang digunakan berjumlah 3 buah. Ketiga sensor saling terhubung ke arduino mega 2560.



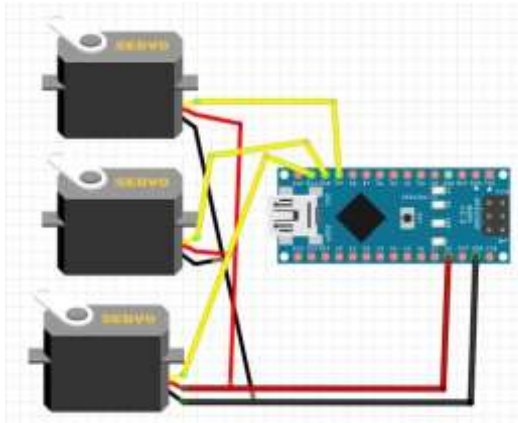
Gambar 5 Rangkaian *nRF24L01* di Arduino Nano

Gambar 5 merupakan rangkaian *nRF24L01* di arduino nano dimana pada sistem komunikasi menggunakan *nRF24L01* pada arduino nano sebagai penerima (RX).



Gambar 6 Rangkaian *nRF24L01* di Arduino Mega 2560

Gambar 5 merupakan rangkaian *nrf24l01* pada arduino mega 2560 dimana sistem komunikasi menggunakan *nRF24L01* pada arduino mega sebagai pengirim (TX).



Gambar 7 Rangkaian Motor Servo pada Arduino Nano

Gambar 7 merupakan rangkaian motor servo pada arduino nano dimana motor servo ini sebagai aktuator untuk melakukan pergerakan buka tutup palang pintu air sungai.

2.1.2 Perancangan Perangkat Lunak

Untuk menentukan besaran pembukaan palang pintu air digunakan logika *Fuzzy*. Pembukaan berdasarkan pada tinggi muka air dan kondisi debit air hujan pada sekitar *rain module*. Dan untuk mencari penentuan sungai digunakan metode *Simple Additive Weighting*.

Tabel 1 Ketinggian Permukaan Air

Linguistik	Numerik
Sangat Tinggi	Lebih dari 270 cm
Tinggi	190 – 310 cm
Sedang	150 – 270 cm
Rendah	Kurang dari 190 cm

Tabel 1 merupakan hasil variabel yang telah terdefinisi dengan data didapat dari ketinggian permukaan air. Datadiolah menjadi satu variabel *input*.

Tabel 2 Alternatif Sungai

Alternatif	Keterangan
AlternatifA1	Anak sungai 1
AlternatifA2	Anak sungai 2
AlternatifA3	Anak sungai 3

Tabel diatas adalah hasil yang bisa digunakan untuk perhitungan metode *Simple Additive Weighting*.

Tabel 3 Kriteria Perhitungan Metode SAW

Kriteria	Nilai
tinggi permukaan air sungai(C1)	diperoleh dari nilai derajat keanggotaan minimal logika <i>Fuzzy</i> yang disesuaikan dengan nilainya.
Curah hujan (C2)	diperoleh dari nilai derajat keanggotaan minimal logika <i>Fuzzy</i> yang disesuaikan dengan nilainya.
Pembukaan palang pintu air sungai (C3)	diperoleh dari nilai derajat keanggotaan minimal logika <i>Fuzzy</i> yang disesuaikan dengan nilainya.

Tabel diatas merupakan hasil dari perhitungan metode SAW.

2.3 Implementasi Perangkat Keras



Gambar 9 Implementasi Alat

Gambar 9 merupakan rangkaian alat yang telah dirancang pada prototype. Pada gambar diatas terdapat *water level*, *rain module*, *nrf24101*, *arduino mega2560*, dan *arduino nano*.

2.4 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak diawali dengan menginstal aplikasi Arduino IDE yang digunakan untuk membuat sebuah program. Kemudian dari program yang sudah tersedia dilakukan download untuk menjalankan program dari Arduino mega 2560.

3. PENGUJIAN DAN ANALISIS

3.1 Pengujian Rain Modul Sensor

Pengujian *rain modul* dilakukan mengetahui tingkat akurasi dari sensor. Dan tidak menggunakan data perbandingan dari alat ukur manual. Tetapi untuk mengetahui keluaran kemampuan sensor berdasarkan curah hujan berupa curah hujan, dimana untuk pengujian dilakukan sebanyak 3 kali.

Tabel 4 Pembagian Nilai Rain Modul

Nilai pembacaan sensor	Kategori curah hujan
Kurang dari 256	Sangat tinggi
lebih dari 257 sampai dengan kurang dari 456	Tinggi
Lebih dari 457 sampai dengan kurang dari 705	Sedang
Lebih dari 706 sampai dengan kurang dari 756	Rendah
Lebih dari 757	Tidak hujan

Pada Pengujian *rain modul 1*, *rain modul 2*, dan *rain modul 3* dengan diuji pada kondisi basah dan kering dengan intensitas yang tidak sama, maka diperoleh hasil seperti kategori yang telah dilakukan.

3.2 Pengujian Sensor Water Level

Pengujian *water level* dilakukan mengetahui tingkat akurasi dari sensor. Dan menggunakan data perbandingan dari alat ukur manual. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali. semestinya dengan tingkat selisih terkecil dengan persentase error sebesar 0,1375% dan selisih rata-rata 0,01cm.

3.3 Pengujian nRf24L01 (TX)

Dilakukan untuk mengetahui data (TX) arduino mega sebagai pengirim bisa melakukan komunikasi dengan data (RX) arduino nano sebagai penerima

$$\text{Rata – rata persentase error} = \frac{\text{persentase error}}{\text{jumlah data total}}$$

3.3. Pengujian nRF24L01 (RX)

Untuk melakukan komunikasi data nirkabel dengan cara memasukan sensor *water level* kedalam air dan *rain module* diberikan sedikit air. Dimana untuk data yang digunakan merupakan data pengiriman dari sensor *rain modul* dan *water level*.

$$\text{Rata – rata persentase error} = \frac{\text{persentase error}}{\text{jumlah data total}}$$

Dari hasil pengujian yang dilakukan yakni dengan melakukan pengujian terhadap komunikasi *Tx* dan *Rx* dari *nrf24L01* maka diperoleh tingkat akurasi sebesar 87,45%. Dan dengan tingkat kegagalan sangat minim dengan rata-rata persentase error sebesar 0,12%.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Untuk menghasilkan data yang diinginkan seperti permukaan air menggunakan sensor *water level*, untuk menghasikan curah hujan menggunakan *rain module* dan servo sebagai penggerak palang pintu. Arduino mega disini digunakan untuk mengendalikan sistem utama. Dan untuk komunikasi digunakan *nRF24l01*.
2. Pada logika *fuzzy* yang ditujukan untuk mengetahui ketinggian besaran pembukaan atau penutupan pada palang pintu air sungai, dan *Simple Additive Weighting* untuk digunakan sebagai penentu palang pintu yang akan dibuka.
3. Untuk melakukan komunikasi pengiriman data digunakan pengiriman secara nirkabel dengan menggunakan *nRF24l01*. Untuk pengiriman (TX) pada arduino mega2560 sedangkan *nRF24L01* untuk penerima (RX) pada arduino nano. Dan untuk persentase error sebesar 0.12%

4.2 Saran

1. Menggunakan aktuator motor DC untuk mengganti motor servo, agar kuat mengangkat palang pintu ketika dialiri air.
2. Mengambil nilai rata-rata hasil akusisi data sensor untuk mengatasi sensor yang tidak stabil.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Edo, A. (2017). RANCANG BANGUN PENGENDALI PINTU AIR SUNGAI DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY DAN SIMPLE ADDITVE WEIGHTING. *1*(1), 1-2.
- Ridwan, M. (2020, August 8). *Analisi Iklim*. Retrieved from BMKG: <https://www.bmkg.go.id/iklim/prakiraan-musim.bmkg>