



Sistem Monitoring Tekanan Pada Pipa Air Menggunakan Arduino Uno Pada Jaringan Lora 920-923 Mhz

Sigit Pramono*, Prasetyo Yuliantoro, Savena Rinda Pamungkas

FTTE, S1 Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Banyumas, Indonesia

Email: ¹sigit@ittelkom-pwt.ac.id, ²prasetyo@ittelkom-pwt.ac.id, ³18201024@ittelkom-pwt.ac.id

Email Penulis Korespondensi: sigit@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak—Di kehidupan sehari-hari air merupakan salah satu komponen yang sangat penting dan menjadi kebutuhan dasar bagi hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Tentunya pada saat mengalirkan air ke seluruh penjuru terdapat kendala seperti kebocoran pada pipa air yang mana bisa disebabkan oleh adanya tekanan udara. Kebocoran ini bisa menyebabkan air yang mengalir menjadi kotor atau bahkan tidak mengalir sampai ke tujuan. Maka dari itu penelitian ini akan dibuat suatu sistem monitoring tekanan pada pipa air yang akan menggunakan sensor *Pressure transmitter* yang berfungsi untuk membaca tekanan pada pipa air dengan menggunakan komunikasi data LoRaWAN, komunikasi ini digunakan karena perangkat dapat berkomunikasi hingga jarak 5 sampai 15 kilometer. Untuk menghubungkan atau mengirim data dari sensor ke LoRa membutuhkan Arduino uno yang akan mengolah data dari sensor yang akan digunakan. Untuk menyimpan datanya menggunakan *platform* Antares. Penelitian ini berguna untuk memonitoring tekanan pada pipa air PDAM dan meminimalisir kebocoran pada pipa. Dengan menggunakan metode perhitungan persamaan regresi linear didapatkan nilai yang sangat akurat untuk pembacaan tekanan air pada sensor pressure yaitu 98.9%, sedangkan hasil pengujian nilai Received Signal Strength Indicator (RSSI), Signal Noise Ratio (SNR) dan Packet Loss saling berhubungan, pada nilai RSSI dan SNR semakin kecil maka pada packet loss semakin banyak pula data yang hilang. Penggunaan nilai Spreading Factor juga dapat diperhitungkan jika ingin jarak jangkauan yang lebih jauh dengan hasil packet loss yang kecil.

Kata Kunci: Air, PDAM, *Pressure transmitter*, LoRaWAN, Arduino uno, Antares

Abstract—In everyday life water is one of the components that is very important and becomes a basic need for human life and other living things. Of course, when flowing water to all corners there are obstacles such as leaks in water pipes that can be caused by air pressure. These leaks can cause the flowing water to get dirty or even not flow all the way to the destination. Therefore, this study will be created a pressure monitoring system on water pipes that will use pressure transmitter sensors that serve to read the pressure on water pipes using LoRaWAN data communication, this communication is used because the device can communicate up to a distance of 5 to 15 kilometers. To connect or send data from the sensor to LoRa requires an Arduino uno that will process the data from the sensor to be used. To store data using the Antares platform. This research is useful for monitoring pressure on water pipes and minimizing leaks in pipes. By using the method of calculating linear regression equations obtained a very accurate value for water pressure readings on pressure sensors that are 98.9%, while the results of testing the values received signal strength indicator (RSSI), signal noise ratio (SNR) and packet loss are interconnected, in the value of RSSI and SNR the smaller the packet loss the more data is lost. The use of Spreading Factor values can also be taken into account if you want a longer range with a small packet loss result.

Keywords: Water; PDAM; Pressure Transmitter; LoRaWAN; Arduino Uno; Antares

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, air adalah salah satu komponen yang paling dekat dengan manusia yang menjadi kebutuhan dasar bagi kualitas dan keberlanjutan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Oleh sebab itu, air harus tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai. Selain merupakan sumber daya alam, air juga merupakan komponen ekosistem yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Perusahaan Daerah Air Minum yang merupakan kepanjangan PDAM adalah salah satu unit usaha milik daerah, yang bergerak dalam distribusi air bersih bagi masyarakat umum [16]. PDAM. PDAM merupakan perusahaan daerah sebagai sarana penyedia air bersih yang diawasi dan dimonitor oleh aparat-aparat eksekutif maupun legislatif daerah.

Menurut Ferran Adelantado dan Zhijin Qin, masalah pada penerapan teknologi *wireless sensor network* yang merupakan bagian dari IoT atau *Internet of Things* adalah kebutuhan akan jangkauan jarak jauh komunikasi dua arah dari mesin-mesin yang menjadi objek dari IoT. Saat ini, terdapat satu teknologi IoT terbaru yang memberikan solusi untuk masalah di atas yaitu protokol LoRaWAN yang dirilis pada tahun 2015. Sesuai dengan namanya, yang merupakan singkatan dari *Long Range Wide Area Network*, LoRaWAN merupakan suatu jenis jaringan untuk area telekomunikasi nirkabel yang dirancang untuk memungkinkan komunikasi jarak jauh dengan *bit rate* rendah [3].

Pada penelitian Niwayan Sumartini Saraswati dan I Wayan Agustya Saputra Monitoring tekanan air pada manometer PDAM Gianyar berhasil dilakukan dengan implementasi sistem informasi monitoring yang dikembangkan dalam penelitian tersebut. Proses pencatatan dan pelaporan tekanan air pada manometer yang semula menggunakan catatan manual pada kertas digantikan oleh pencatatan data *digital* pada komputer. Sistem informasi monitoring di penelitian tersebut dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi internet dalam bentuk *website*, hasil pelaporan dan monitoring tekanan air dapat dilakukan secara *real time*. Hal ini mengakibatkan kecepatan diperolehnya informasi terkait pengambilan tindakan untuk memelihara distribusi air bersih yang lancar dan merata pada PDAM Gianyar. Dalam proses pengolahan data sistem informasi ini terdapat beberapa kegiatan



yang dilakukan oleh admin yaitu dapat melakukan *login*, *input* dan *edit* dalam waktu yang sudah ditentukan oleh *admin* [4].

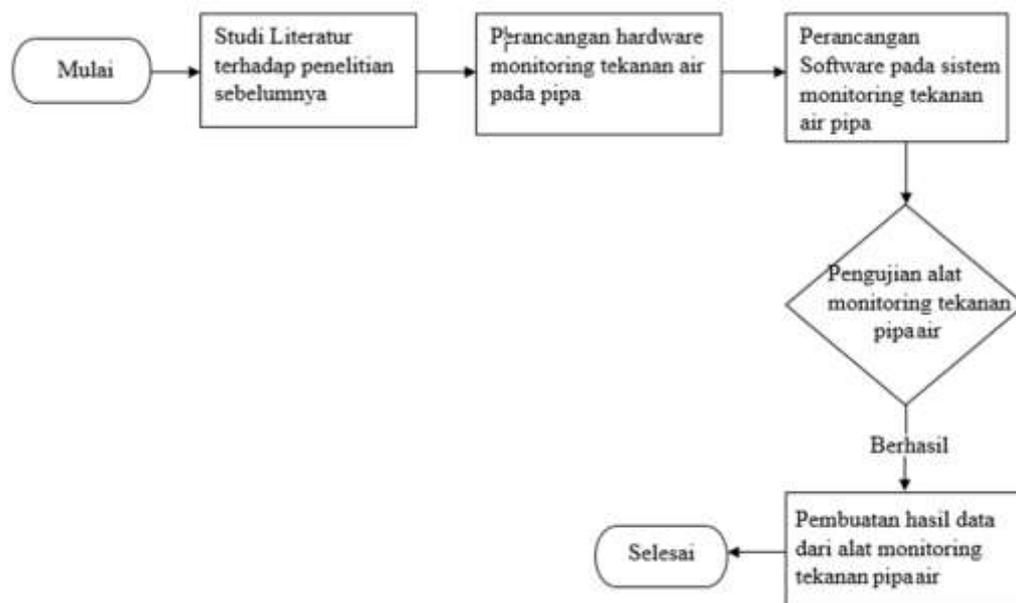
Pada laporan skripsi Aryanti Agustina BR membuat sebuah alat dirancang untuk mengatasi masalah pemborosan biaya rekening air akibat meteran air tetap berputar meskipun hanya terjadi kebocoran kecil. Cara kerja pada skripsi ini dimulai dengan inialisasi dan nilai awal yaitu menentukan parameter *input-output* dan nilai awal. Kemudian program akan mulai membaca masukan dari sensor tekanan melalui *port analog*. Sinyal *analog* kedua sensor diubah menjadi data *digital* oleh ADC internal dan dikalibrasi menjadi nilai tekanan sebenarnya. Kedua nilai tekanan dibandingkan dengan satuan waktu, jika terdeteksi penurunan tekanan yang cepat maka program akan mengidentifikasinya sebagai kebocoran pada pipa. Program akan menampilkannya pada *display*, data juga akan dikirim ke *server thinkspeak* melalui jaringan yang ada yaitu *hotspot* internet. Air Mengalir pada pipa dan akan menghasilkan sebuah tekanan, kemudian tekanan akan dibaca oleh sensor *pressure* transmitter. Ketika terjadi kebocoran maka tekanan yang diterima diawal akan lebih tertinggal daripada sensor kedua yang posisinya berada dijarak tertentu [5].

Pada penelitian Monalisa A. Malelak dan Alexius L. Johanis meneliti tentang *pressure transducer* dan sensor *flow* meter untuk pengujian pompa hidram. Hasil dari pengujian pada instalasi pompa hidram menunjukkan nilai efisiensi yang *relative* rendah yaitu dibawah 30% baik pada pengujian secara manual maupun dengan menggunakan sensor-sensor, hal ini dikarenakan oleh dimensi pompa hidram yang kecil, panjang serta material pipa *input* yang digunakan mempengaruhi kemampuan instalasi pompa hidram dalam membangkitkan efek palu air yang merupakan sumber dari kerja pompa hidram. Pompa hidram dioperasikan setelah waktu *delay* untuk pembacaan head *input*, kemudian mikrokontrol masuk dalam mode looping dimana dalam interval selama 20 detik dan berulang mikrokontrol melakukan pembacaan nilai sensor flow meter Q1 dan Q2, juga sensor tekanan P1 dan P2 kemudian menampilkan hasil konversi nilai pada serial monitor dan pada saat yang sama juga menghitung dan menampilkan nilai efisiensi pompa. Penggunaan *pressure transducer* sensor cukup efektif dalam merekam nilai tekanan dalam pipa dan mampu menghasilkan pembacaan data dalam waktu yang jauh lebih cepat jika dibandingkan dengan pembacaan nilai tekanan menggunakan *pressure gauge*. Dari kedua tipe sensor *flow* meter yang digunakan menunjukkan akurasi serta konsistensi pembacaan nilai debit yang sangat baik [6].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Dalam perancangan suatu penelitian ada beberapa tahap yaitu diawali dengan pencarian studi literatur, kemudian melakukan perancangan *hardware* dan melakukan pengujian sesuai parameter dan yang terakhir yaitu tahap pembuatan hasil data dari hasil pengujian. Supaya perancangan bisa berjalan sesuai dengan rencana yang sudah disusun maka diperlukan *flowchart*. *Flowchart* ini dapat menjelaskan secara singkat proses dari perancangan pada penelitian[15].



Gambar 1. Flowchart alur penelitian

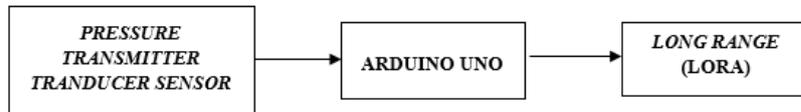
Pada gambar 1 ini menjelaskan tentang alir penelitian yang akan dilakukan. Dimulai dari studi literatur yang dilakukan dengan membandingkan kajian teori perancangan sebelumnya, selain itu studi literatur dilakukan



dengan membaca jurnal ilmiah dan beberapa artikel dari internet yang dapat menunjang dari cara kerja dan sistem setiap perangkat yang digunakan.

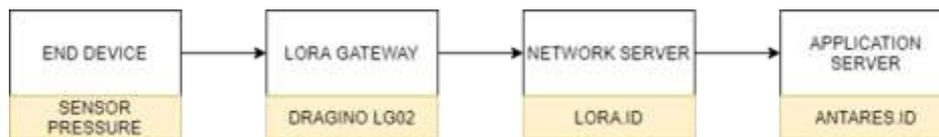
2.2 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem monitoring tekanan pipa air menggunakan LoRa memiliki beberapa tahapan. Berikut adalah diagram blok pada perancangan sistem keseluruhan digambarkan pada gambar 2.



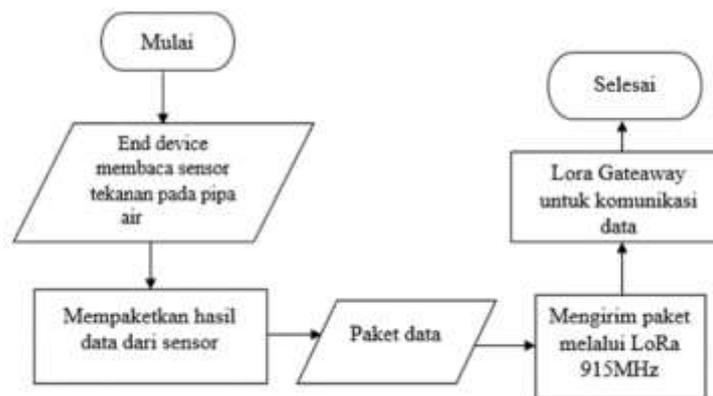
Gambar 2. End Device

Pada *end device* ini terdapat alat yang akan digunakan yaitu ada sensor *pressure transmitter transducer* yang akan dihubungkan ke Arduino uno untuk dilanjutkan ke LoRa[7].



Gambar 3. Diagram Blok Perancangan Sistem

Berdasarkan gambar 3. menjelaskan tentang perancangan sistem secara keseluruhan. Pada perancangan sistem ini terdapat *end device* yang merupakan sensor pressure. *End device* ini digunakan untuk membaca dan mengirimkan data sensor kepada Antares melalui LoRa gateway dan LoRa.id [14]. platform Antares ini digunakan untuk melihat data dari sensor *pressure* tersebut sedangkan LoRa.id digunakan untuk melihat nilai RSSI dan SNR yang kemudian bisa untuk mencari nilai dari *packet loss* [13].



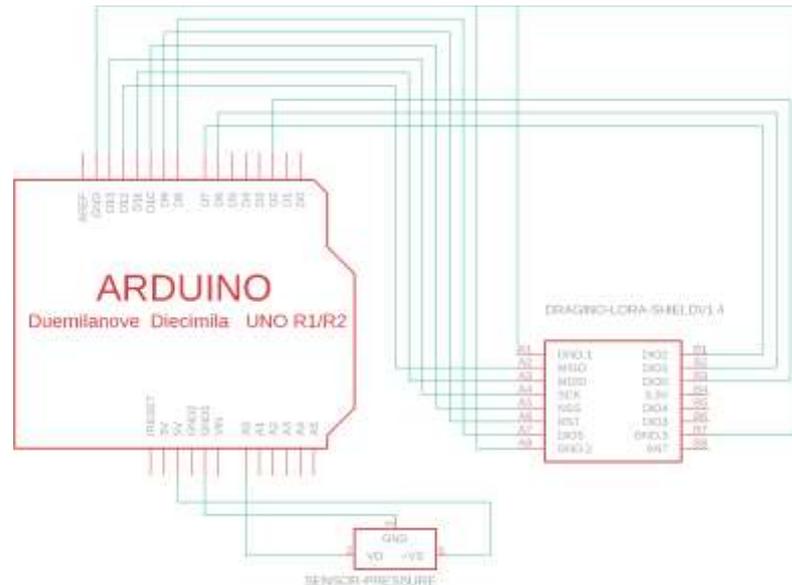
Gambar 4. Flowchart Hardware

Pada gambar 4. menjelaskan tentang perancangan *hardware*. *End device* yang sudah dibuat akan membaca sensor tekanan pada pipa air yang kemudian akan dikirimkan pada platform Antares melalui arduino kemudian ke LoRa untuk dihubungkan ke LoRa gateway [8].



Gambar 5. Perancangan Hardware

Pada gambar 5. menunjukkan perancangan dari *hardware* yang akan digunakan. Disini menggunakan sensor tekanan 0-30bar yang akan dibaca atau di olah datanya oleh Arduino untuk dikirimkan ke LoRa yang nantinya akan terhubung ke LoRa gateway.



Gambar 6. Skematik Perancangan *Hardware*

Pada gambar 6. ini menggambarkan skematik dari perancangan *hardware*[1]. Diantaranya ada arduino uno, LoRa dan sensor tekanan. Pada sensor tekanan terdapat 3 kabel yang berbeda warna. Ada warna kuning, merah dan hitam, untuk warna kuning dipasangkan dengan pin A0, warna merah dihubungkan dengan pin VCC atau 5V dan warna hitam dihubungkan dengan pin GND atau *ground* pada arduino [11].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian dan pembahasan pada bab ini merupakan tahapan lanjut setelah proses perancangan dan pembuatan “Rancang Bangun Sistem Monitoring Tekanan Pada Pipa Air Menggunakan LoRa 920-923 Mhz”. Nilai sensor tekanan yang digunakan pada penelitian ini adalah 0-30 bar. Pada penulisan dan penelitian ini bentuk keluaran yang diharapkan adalah berupa hasil data yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan analisis. Pengujian yang dilakukan antara lain adalah pengujian terhadap sensor pressure transmitter transducer untuk mendeteksi tekanan air pada pipa. Kemudian ada pengujian Nilai Received Signal Strength Indicator (RSSI), Signal Noise Radio (SNR) dan Packet Loss pada jaringan LoRaWAN.

3.1 Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur tekanan udara pada pipa air.

3.1.1 Pengujian Sensor Pressure Transmitter

Pengujian sensor tekanan ini bertujuan untuk mengetahui keakurasian dari sensor tekanan dan untuk mengetahui apakah sensor ini dapat terbaca dengan baik menggunakan Arduino uno. Untuk membandingkan sensor *pressure* ini menggunakan alat ukur *digital pressure gauge*. Pada pengujian ini akan diberi tekanan udara menggunakan kompresor.

3.1.2 Pengujian Nilai *Received Signal Strength Indicator* (RSSI), *Signal Noise Radio* (SNR) dan *Packet Loss* pada jaringan LoRaWAN

Pada pengujian nilai RSSI dan SNR ini dapat dilihat pada LoRa.id. Pengujian ini juga memerlukan pengujian pengiriman paket pada jarak yang berbeda beda antara *end device* dengan *gateway*. Jarak yang nantinya akan diuji yaitu pada jarak 500 m sampai 3,5 km dengan kondisi tanpa penghalang. Untuk nilai *packet loss* dapat dicari ketika sudah melakukan pengiriman data. *Packet loss* ini merupakan data yang hilang dari jumlah data yang dikirim pada Antares[17].

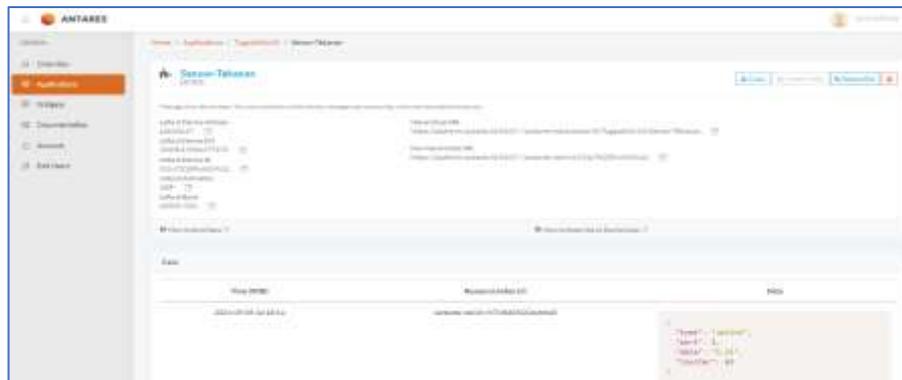
3.2 Hasil Perancangan Sistem

Hasil dari perancangan sistem pada tugas akhir kali ini yaitu ada perancangan *hardware* yang terdiri dari arduino uno, modul LoRa dan sensor *pressure*. Alur dari perancangan *hardware* ini yaitu pada arduino diberi program untuk sensor membaca tekanan air yang ada pada tabung kemudian dari sensor akan mengirim data ke arduino yang kemudian akan diteruskan ke LoRa yang kemudian akan dikirimkan ke Antares melalui LoRa *gateway*. Setelah itu data akan tersimpan pada *platform* Antares. Data yang tersimpan pada Antares ditampilkan pada bentuk grafik dan data log.



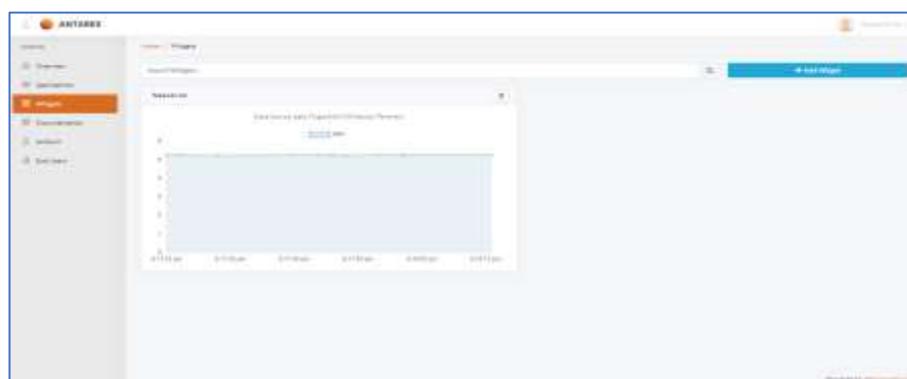
Gambar 7. Komponen Utama Perangkat Keras

Pada gambar 7. merupakan gambar rancangan dari *hardware*. Pada bagian nomor 1 merupakan sensor *pressure* yang dihubungkan ke arduino dan ada 3 warna kabel yang berbeda, untuk warna hitam dihubungkan ke GND atau *ground*, warna merah dihubungkan pada 5V dan warna kuning dihubungkan pada *analog 0 (A0)*. Kabel yang terhubung ke arduino pada bagian yang ditandai dengan nomer 2 dihubungkan ke sumber daya 5v, sedangkan pada modul LoRa diberi antena 3.15 dBi *Omni Directional* dapat terhubung dengan *Gateway LoRa*.



Gambar 8. Tampilan Platform Antares

Gambar 8. merupakan tampilan dari *platform* Antares [12]. Pada Antares ini dapat melihat data yang masuk. Yang bisa dilihat yaitu ada *type*, *port*, data dan juga *counter*. Data yang keluar yaitu tekanan yang ada pada tabung. Satuan yang digunakan pada data tekanan ini yaitu dalam bentuk bar.

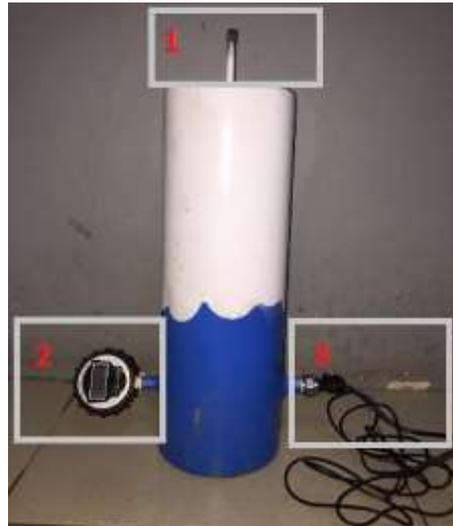


Gambar 9. Grafik Perubahan

Pada gambar 9. menjelaskan tentang kinerja sistem yang bisa berjalan dengan baik dan menampilkan data pada Antares dalam bentuk grafik. Grafik ini menunjukkan perubahan secara *real time*. Karena pada tabung tekanan udaranya tidak berubah maka grafiknya masih sejajar tidak ada kenaikan atau penurunan.

3.3 Hasil Pengujian Sensor Pressure Transmitter

Pengujian sensor *pressure* ini dilakukan untuk mengetahui nilai tekanan air dengan menggunakan pembanding alat ukur *digital pressure gauge*. Pengujian ini menggunakan tabung yang berisikan air kemudian diberikan tekanan menggunakan pompa atau kompresor supaya di dalam tabung tersebut ada tekanan.



Gambar 10. Tabung Pengujian

Pada Gambar 10. ini merupakan tabung untuk pengujian yang diberi sensor *pressure* dan alat ukur *pressure digital*. Peletakkan Sensor dengan alat ukur di pasang sejajar (nomor 2&3) dan bagian atas diberi pentil untuk memasukkan tekanan udara yang nantinya akan menekan air kedalam sensor dan alat ukur. Pembacaan dari sensor berupa nilai ADC. Nilai ADC tersebut dibandingkan dengan nilai Bar dari pembacaan alat ukur *digital pressure gauge*. Pengujian dilakukan sebanyak 139 data dengan range 0.15-7.5 Bar. Data yang didapatkan dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Perhitungan Nilai Regresi

Tabel Perhitungan Regresi Linear					
No	ADC (x)	BAR (y)	x ²	y ²	xy
1	103	0,15	10609	0,0225	15,45
2	104	0,2	10816	0,04	20,8
3	105	0,25	11025	0,0625	26,25
...
139	304	7,5	92416	56,25	2280
	28182	529,3	6199804	2656,28	124959

Pada tabel 1. didapatkan nilai perbandingan dari nilai ADC dengan nilai dari pembacaan alat ukur *digital pressure gauge*. Data tersebut nantinya akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan persamaan regresi *linear*.



Gambar 11. Grafik Hubungan Nilai ADC Dan Bar

Data yang didapatkan pada tabel 1. kemudian akan dilakukan perhitungan regresi. Untuk mengetahui persamaan regresi maka langkah pertama yaitu mengitung konstanta a: [2]

$$a = \frac{(\Sigma y)(\Sigma x^2) - (\Sigma x)(\Sigma xy)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}$$



$$a = \frac{(529,3)(6199804) - (28182)(124959)}{139(6199804) - (28182)^2}$$

$$a = \frac{-240050962,7}{67547632}$$

$$a = -3,5538$$

Kemudian menghitung koefisien regresi b :

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{139(124959) - (28182)(529,3)}{139(6199804) - (28182)^2}$$

$$b = \frac{2452630,95}{67547632}$$

$$b = 0,036309651$$

Setelah itu maka di dapatkan model persamaan regresi

$$Y = a + bx$$

$$Y = -3,5538 + 0,036309651x$$

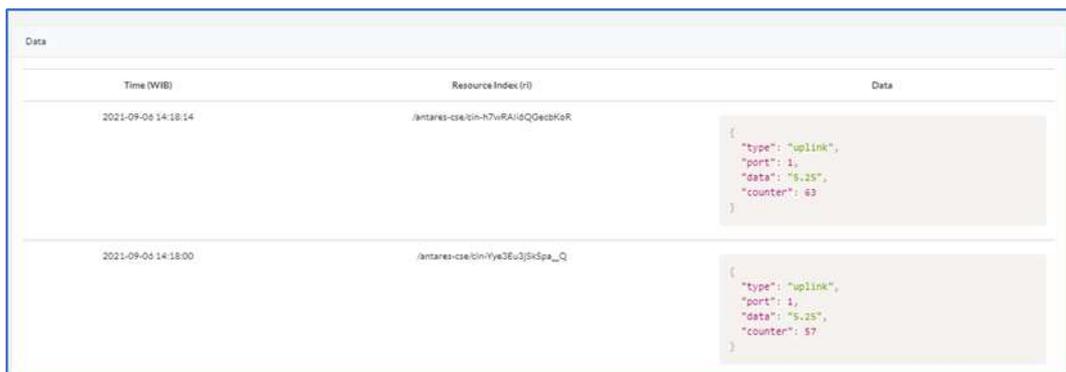
Persamaan ini dimasukkan kedalam algoritma pemrograman mikrokontroler.

```
float a = - 3.5538;
float b = 0.03631;
float x = data_adc;

bar = a + (b * x);
```

Gambar 12. Algoritma Perhitungan Tekanan Pada Arduino Uno

Pada gambar 12. merupakan fungsi pada pemrograman yang digunakan untuk mendapatkan nilai tekanan pada sensor *pressure transmitter*. Perhitungan ini didapat dari perhitungan persamaan regresi yang telah dihitung sebelumnya. Kemudian setelah dilakukan pemrograman pada arduino data tekanan air dapat dilihat pada *platform* Antares seperti pada gambar 13.



Gambar 13. Tampilan Data Pada Log Antares

Kemudian dilakukan pengujian keakuratan terhadap alat ukur *digital pressure gauge*. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan range 0.5-8 Bar dengan selisih 0.5 Bar. Pengujian pada sensor *pressure gauge* ini dilakukan untuk mengetahui keakuratan dari sensor tersebut. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil sensor *pressure transmitter* dengan sensor *pressure gauge*. Pada pengujian sistem monitoring tekanan air pada pipa ini dilakukan 5 kali pengujian dengan setiap pengujian menggunakan maksimal diberikan tekanan 8 bar. Pada tabung air tersebut diberi tekanan sebesar 8 bar, nilai tekanan bisa dilihat dari sensor *digital pressure gauge* yang kemudian akan dikurangi lagi tekanannya dengan membuang angin melalui pentil sesuai dengan nilai yang akan di uji.

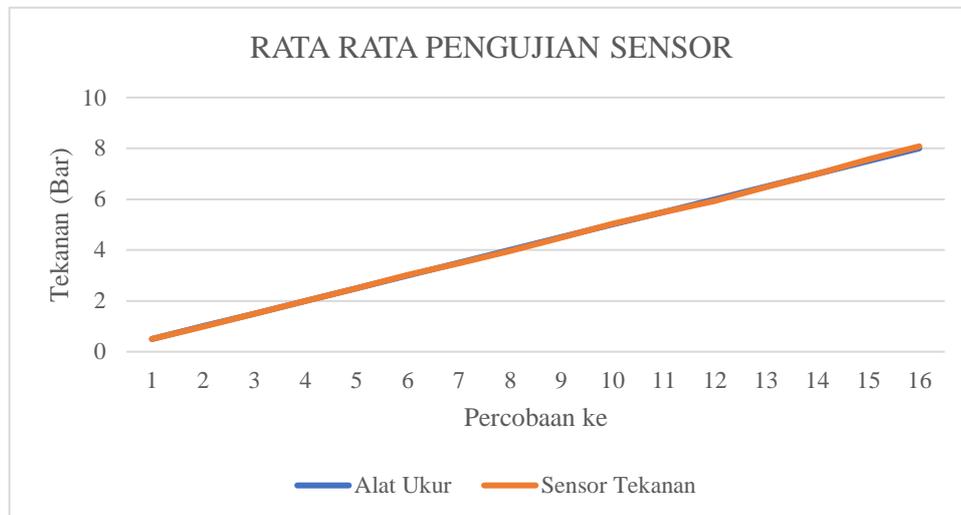
Tabel 2. Pengujian Sensor Tekanan Air

RATA RATA PENGUJIAN SENSOR				
No	Pembacaan Alat Ukur (a) (Bar)	Rata-rata Pembacaan Sensor (b) (Bar)	Rata-rata Presentase Error (c)	
1	0,50	0,50	0,83%	
2	1,00	1,00	0,62%	
3	1,50	1,49	1,32%	



RATA RATA PENGUJIAN SENSOR			
No	Pembacaan Alat Ukur (a) (Bar)	Rata-rata Pembacaan Sensor (b) (Bar)	Rata-rata Presentase Error (c)
4	2,00	2,00	1,16%
5	2,50	2,50	1,14%
6	3,00	3,02	1,48%
7	3,50	3,47	1,26%
8	4,00	3,97	1,17%
9	4,50	4,49	0,78%
10	5,00	5,04	1,14%
11	5,50	5,48	0,82%
12	6,00	5,93	1,29%
13	6,50	6,47	1,28%
14	7,00	6,99	1,32%
15	7,50	7,56	0,92%
16	8,00	8,08	1,00%
$\text{Rata - rata error} = \frac{c1 + c2 + \dots + c16}{16}$			1,10%

Tabel 2. merupakan rata-rata perbandingan antara pengukuran tekanan air menggunakan sensor *pressure transmitter* dengan pengukuran tekanan air menggunakan alat ukur *digital pressure gauge*. Hasil pengukuran sensor *pressure transmitter* muncul pada log Antares. Dari hasil pengukuran yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengukuran tekanan air dengan menggunakan sensor *pressure transmitter* memiliki presentasi *error* sebesar 1,10%.



Gambar 14. Grafik Rata-Rata Pengujian Sensor

Pada gambar 14. merupakan grafik perbandingan antara pembacaan tekanan air pada alat ukur dengan sensor *pressure* yang telah di buat. Pada sumbu X terdapat 16 percobaan berbeda dimana setiap percobaan memiliki selisih tekanan sebesar 0,05 bar sesuai dengan grafik pada sumbu Y. Pada grafik tersebut dapat dilihat persamaan nilai pembacaan antara alat ukur dengan sensor tekanan disetiap percobaan. Hal ini menunjukkan bahwa keakurasian dari sensor tekanan mendapatkan nilai yang sangat baik.

3.4 Hasil Pengujian Nilai Received Signal Strength Indicator (RSSI), Signal to Noise Ratio (SNR) dan Packet Loss

Pengujian nilai *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) , *Signal Noise Radio* (SNR) dan *Packet Loss* dilakukan dengan varian jarak 0.5,1,1.5,2,2.5,3 dan 3.5 Km.

3.4.1 Hasil Pengujian Received Signal Strength Indicator (RSSI)

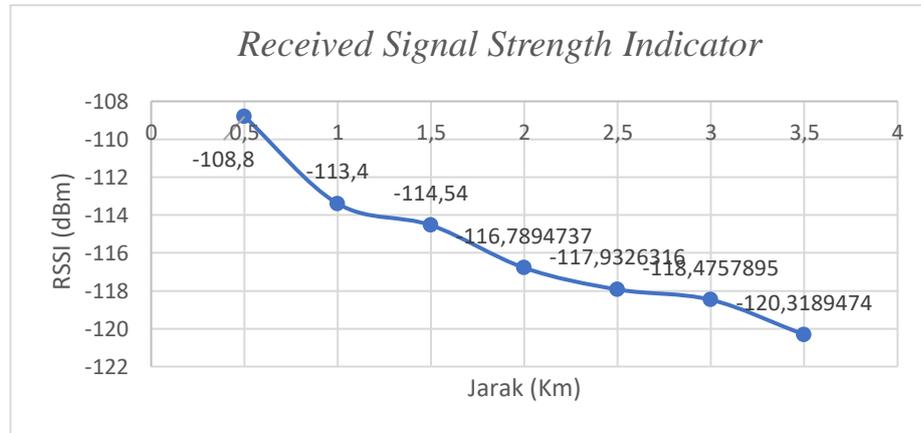
Pengujian RSSI bertujuan untuk mengetahui hubungan kekuatan sinyal terhadap variasi jarak yang diberikan. Pengujian dilakukan sebanyak 200 data pada setiap jarak.

Tabel 3. Nilai rata-rata RSSI

Jarak (km)	RSSI (dBm)
0,5	-108,8



Jarak (km)	RSSI (dBm)
1,0	-113,4
1,5	-114,5
2,0	-116,8
2,5	-117,9
3,0	-118,5
3,5	-120,3



Gambar 15. Grafik RSSI Terhadap Jarak

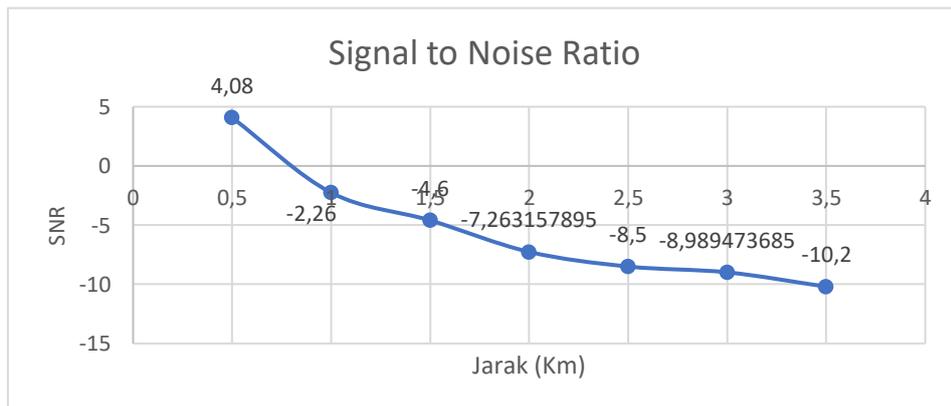
Pada Tabel 3. jarak 0.5 km mendapatkan nilai rata-rata RSSI sebesar -108.8 dBm, kemudian pada jarak 1 km mendapatkan nilai rata-rata RSSI sebesar -113,4 dBm, pada jarak 1,5 km mendapatkan nilai rata-rata RSSI sebesar -114,5 dBm, jarak 2 km mendapatkan nilai rata-rata RSSI sebesar -116,8 dBm, jarak 2,5 km mendapatkan nilai rata-rata RSSI sebesar -117,9 dBm, pada jarak 3 km mendapatkan nilai rata-rata RSSI sebesar -118,5 dBm dan pada jarak 3,5 km mendapatkan nilai rata-rata RSSI sebesar -120,3 dBm. Lalu pada gambar 3.12 dapat dilihat trend penurunan kekuatan sinyal terhadap jarak yang semakin jauh. Semakin jauh jarak antara *End device* dengan *gateway* maka sinyal yang diterima akan semakin kecil [9]. Data dapat dilihat pada gambar 15.

3.4.2 Hasil Pengujian Signal Noise Radio (SNR)

Pada pengujian nilai SNR ini mempresentasikan gangguan noise selama proses transmisi data terhadap kualitas data. Semakin besar nilai SNR menunjukkan kualitas data yang diterima bagus[10].

Tabel 4. Nilai rata-rata SNR

Jarak (km)	SNR
0,5	4,1
1,0	-2,3
1,5	-4,6
2,0	-7,3
2,5	-8,5
3,0	-9,0
3,5	-10,2



Gambar 16. Grafik SNR Terhadap Jarak



Dapat dilihat dari hasil tabel dan grafik SNR gambar 16. semakin jauh jaraknya semakin turun kualitas sinyal data yang diterima.

3.4.3 Hasil Packet Loss

Packet loss merupakan parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Dapat dilihat data pada table 5. menandakan semakin jauh jarak maka besar paket yang sampai akan semakin kecil, hal ini dapat dipengaruhi oleh kondisi jarak dan penggunaan Spreading Factor yang kecil dan juga nilai sinyal yang kecil juga kecil.

Tabel 5. Nilai Rata-Rata Packet Loss

Jarak (km)	Packet Dikirim	Packet Diterima	Packet Loss (%)
0,5	200	195	2,50%
1	200	185	7,50%
1,5	200	157	21,50%
2	200	117	41,50%
2,5	200	84	58,00%
3	200	59	70,50%
3,5	200	27	86,50%

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan pembahasan mengenai Rancang Bangun Sistem Monitoring Tekanan Pada Pipa Air PDAM Menggunakan LoRa 920-923 Mhz, maka dapat diperoleh 3 kesimpulan diantaranya, pada perancangan sistem monitoring tekanan pada pipa air PDAM menggunakan LoRa dengan sensor pressure transmitter berhasil mengirimkan data dan dapat dimonitor pada platform Antares. Pada sensor pressure transmitter memiliki akurasi yang baik dengan menggunakan metode regresi linear yang memiliki persamaan $Y = -3.5538 + 0.036309651X$ dengan rata-rata error sebesar 1,10%. Hasil pengujian nilai Received Signal Strength Indicator (RSSI), Signal Noise Radio (SNR) dan Packet Loss saling berhubungan, pada nilai RSSI dan SNR semakin kecil maka pada packet loss semakin banyak pula data yang hilang. Penggunaan nilai *Spreading Factor* juga dapat diperhitungkan jika ingin jarak jangkauan yang lebih jauh dengan hasil packet loss yang kecil. Penggunaan sensor *pressure transmitter* juga dapat diterapkan untuk mengukur nilai tekanan pada pipa air karena memiliki nilai yang sangat akurat untuk mendeteksi tekanan air pada pipa.

REFERENCES

- [1] S. F. Widodo Budiharto, *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Yogyakarta: C.V Andi Offset, 2018.
- [2] Sugiyono, *Metode Penelitian Kualitatif Kuantitatif*. Yogyakarta: Bandung Alfabeta, 2018.
- [3] Orange, "Discover all Orange IoT solutions for developers & device-makers," in *LoRa Device Developer Guide*, France, Orange, 2016, pp. 5-6.
- [4] N. W. S. S. d. I. W. A. Saputra, "Sistem Monitoring Tekanan Air Pada Pdam Gianyar Berbasis Web," *Jurnal Matrik*, vol. XVIII, no. 2, pp. 302-312, 2019.
- [5] A. G. B. Sitepu, "Pendeteksi Kebocoran Pipa Air Menggunakan Sensor Pressure Transmitter Dengan Jarak Jauh Tampilan Smartphone," *Repository Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara*, 2020.
- [6] A. L. J. Monalisa A. Malelak, "Pemograman Arduino Dengan Menggunakan Pressure Transducer Dan Sensor Flow Meter Untuk Pengujian Pompa Hidram," *Ilmiah Flash*, vol. VI, no. 2, pp. 28-34, 2020.
- [7] Semtech, "LoRa™ Modulation Basics," in *Wireless, Sensing & Timing Products*, Camarillo, Semtech Production, 2015, p. 9.
- [8] J. Y. W. M. T. a. T. H. C. Aloys Agustin, "A Study of LoRa: Long Range & Low Power Networks for the Internet of Things," *Sensors*, vol. 16, no. 6, pp. 5-18, 2016.
- [9] R. Y. M. G. B. D. Tri Istiana, "Kajian Pemanfaatan IoT Berbasis LPWAN Untuk Jaringan Akuisisi Data ARG," *Elektron Jurnal ilmiah*, vol. 12, no. 1, pp. 1-6, 2020.
- [10] "LoRaWAN™ What is it?," in *A technical overview of LoRa® and LoRaWAN™*, San Ramon, LoRa Alliance, 2015, pp. 5-8.
- [11] Abidin, "Cara Kalibrasi Pressure Transmitter," *Load Cell*, 27 Juni 2020. [Online]. Available: <http://www.rajaloadcell.com>. [Accessed 29 Juni 2021].
- [12] T. Widiyaman, "Mengenal Antares-platform IoT dari Indonesia," *warriornux.com*, 21 April 2020. [Online]. Available: <https://www.warriornux.com/pengenalan-antares> [Accessed 3 Mei 2021].
- [13] N. F. Puspitasari, "Analisis Rssi (Receive Signal Strength Indicator) Terhadap Ketinggian Perangkat Wi-Fi Di Lingkungan Indoor," *Jurnal Ilmiah Dasi*, vol. 15, no. 04, pp. 32-38, 2014.



- [14] E. D. Widiyanto, “Menggunakan Arduino Dan Lora Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel,” no. 1, pp. 6–14, 2020
- [15] S. Syamsiah, “Perancangan Flowchart dan Pseudocode Pembelajaran Mengenal Angka dengan Animasi untuk Anak PAUD Rambutan,” *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 4, no. 1, p. 86, 2019, doi: 10.30998/string.v4i1.3623.
- [16] N. S. A. Wulandari, “Strategi Peningkatan Kualitas Pelayanan Penyedia Air Bersih Oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Galuh Kabupaten Ciamis,” *J. Ilm. Ilmu Adm. Negara*, 6(3), 112–114., vol. 6, pp. 112–114, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/dinamika/article/view/2814/pdf>
- [17] A. Yanziah, S. Soim, and M. M. Rose, “Analisis Jarak Jangkauan Lora Dengan Parameter Rssi Dan Packet Loss Pada Area Urban,” *J. Teknol. Technoscientia*, vol. 13, no. 1, pp. 27–34, 2020.