

SISTEM MONITORING PH AIR TANAMAN SELADA PADA SISTEM HIDROPONIK BERBASIS LORAWAN

Aditya Sanubari¹, Slamet Indriyanto^{*2}, Sigit Pramono³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Indonesia

*e-mail: slamet@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak

Hidroponik merupakan salah satu teknik pertanian yang dapat diterapkan di daerah perkotaan karena tidak memerlukan lahan yang cukup luas dan sangat ramah lingkungan. Seiring perkembangan teknologi semakin berkembang terutama dibidang pertanian. Salah satunya adalah pertanian berbasis IoT (*Internet of Thing*) bertujuan untuk memudahkan para petani dalam mengelola lahan pertaniannya. Solusi agar petani dapat memantau lahan pertanian tersebut agar lebih efisien dan efektif adalah dengan menggunakan teknologi IoT, teknologi tersebut berbasis LoRaWAN. Sistem yang dibuat sudah terhubung dengan internet jadi harapannya dapat lebih mudah diakses dan user friendly. Pengujian prototype hidroponik dengan menggunakan sensor PH untuk mengetahui unjuk kerja alat tersebut dengan mengukur parameter QoS (*Quality of Service*), diantaranya RSSI (*Receive Signal Strength Indicator*) dan SNR (*Signal to Noise Ratio*). Hasil yang didapat dari pengujian yaitu nilai rata-rata error PH meter sebesar 9,4% untuk pH low dan 3,8% untuk pH normal, dengan nilai keseluruhan rata-rata akurasi pembacaan sensor sebesar 90,6% untuk pH low dan 96,2 untuk pH normal.

Kata kunci: Akurasi; Hidroponik; IoT; LoRa;

Abstract

Hydroponics is an agricultural technique that can be applied in urban areas because it does not require a large amount of land and is very environmentally friendly. As technology develops, especially in the agricultural sector. One of them is IoT (Internet of Thing) based agriculture which aims to make it easier for farmers to manage their agricultural land. The solution so that farmers can monitor agricultural land more efficiently and effectively is to use IoT technology, this technology is based on LoRaWAN. The system created is connected to the internet so it is hoped that it will be more easily accessible and user friendly. Hydroponic prototype testing using a PH sensor to determine the performance of the tool by measuring QoS (Quality of Service) parameters, including RSSI (Receive Signal Strength Indicator) and SNR (Signal to Noise Ratio). The results obtained from the test are the average PH meter error value of 9.4% for low pH and 3.8% for normal pH, with an overall average value of sensor reading accuracy of 90.6% for low pH and 96.2 for normal pH.

Keywords: Accuracy; Hydroponic; IoT; LoRa

1. PENDAHULUAN

Hidroponik merupakan solusi di bidang pertanian dengan menggunakan teknologi sederhana untuk memudahkan masyarakat dalam bercocok tanam. Sistem hidroponik ini cocok untuk daerah perkotaan yang tidak memiliki lahan yang luas untuk bertani dan tidak menghasilkan banyak limbah industri sehingga sangat ramah lingkungan. Hidroponik mampu menghasilkan produksi tanaman yang lebih terjamin kebebasannya dari hama penyakit yang berasal dari tanah, dapat dijadikan profesi baru sebagai mata pencaharian bagi petani dan masyarakat yang tidak memiliki pekerjaan, meningkatkan pemenuhan sumber gizi keluarga dan masyarakat. Hidroponik juga dapat dijadikan sarana pendidikan dan pelatihan dibidang pertanian modern [1].

Tanaman yang sering dibudidayakan menggunakan sistem hidroponik yaitu tanaman selada [2]. Selada (*Lactuca Sativa*) merupakan tanaman daerah beriklim tropis maupun sedang. Jenis tanaman hidroponik paling populer di tanah air itu merupakan tumbuhan asli bagian timur laut tengah. Pertumbuhan selada dewasa mencapai 65 – 130 hari setelah tanam. Namun, jika dipanen setua itu, rasa selada pahit dan tidak laku dijual. Itu sebabnya panen dilakukan ketika tanaman masih relatif muda.

Nutrisi yang diberikan pada tanaman erat kaitannya dengan derajat keasaman (pH) air, di mana pH air akan mempengaruhi daya larut unsur hara pada tanaman yang berakibat pada kualitas kesuburan tumbuh dan kembang tanaman tersebut [3]. Tanaman selada dapat ditanam pada berbagai macam tanah. Selada tumbuh baik dengan pH tanah 6,0 – 6,8 [4].

Untuk mempermudah didalam pembudidayaan khususnya pada tanaman Selada (*Lactuca Sativa* L), maka dibutuhkan suatu sistem monitoring yang terpadu untuk memantau sistem, agar mempermudah

didalam perawatan tanaman selada tersebut. Beberapa penelitian terkait hidroponik tanaman selada diantaranya dilakukan oleh Agung Prasetyo dkk [5], Farhan Fathurrahman dkk [6], tetapi masih menggunakan wifi untuk pengiriman datanya. Untuk kondisi tertentu diperlukan koneksi untuk pengiriman data dimana koneksi melalui wifi tidak memungkinkan.

Sebagai salah satu teknologi komunikasi nirkabel yaitu LoRa dapat dimanfaatkan karena memiliki keunggulan salah satunya adalah memiliki jarak komunikasi yang cukup jauh. LoRa *End-device* diharapkan mengirimkan data dari objek yang diamati secara terus menerus. Sistem yang dimiliki dari teknologi ini diharapkan dapat membantu pemilik tanaman untuk memantau keadaan tanaman tetap dalam kondisi yang baik dari jarak jauh.

Long Range atau biasa disebut LoRa adalah salah satu teknologi komunikasi nirkabel yang banyak digunakan pada aplikasi *wireless sensor network*. LoRa juga merupakan sistem nirkabel jarak jauh, daya rendah, dan *bitrate* yang rendah. LoRa adalah salah satu protokol *Low Power Wide-Area Network* (LPWAN). Lapisan fisik LoRa dikembangkan oleh Semtech, memungkinkan komunikasi dengan jarak jauh, *throughput* rendah, dan daya yang rendah. LoRa (*Long Range*) berkerja pada pita frekuensi (169 Mhz, 433 Mhz, 868 atau 915 Mhz, dan 2.4 GHz). Data transmisi datanya berkisar 2-255 oktet dan kecepatan data dapat mencapai hingga 50 Kbps saat saluran agregasi digunakan. Mekanisme kontrol akses memungkinkan banyak perangkat *end-device* yang dapat berkomunikasi dengan *gateway* menggunakan modul LoRa (*Long Range Access*) LoRa memiliki beberapa fitur-fitur yang tersedia didalamnya yaitu [7]:

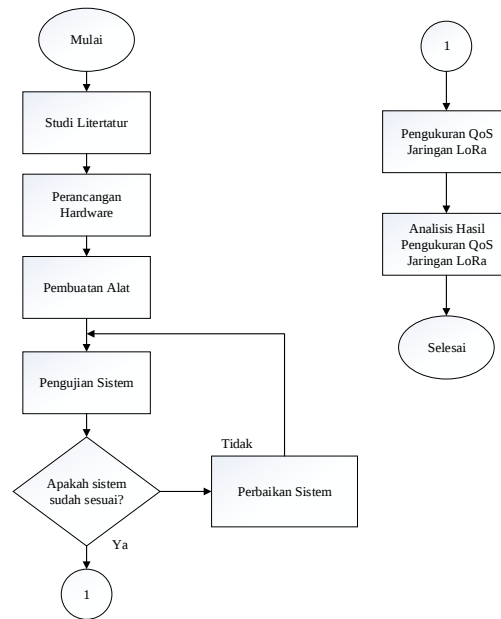
1. *Geolocation*, fungsi ini memungkinkan kita untuk dapat mendeteksi lokasi keberadaan suatu benda tanpa biaya.
2. Biaya rendah, dapat mengurangi biaya.
3. Terstandar, dibuat agar dapat berinteraksi dan berfungsi dengan sistem lain, sehingga dapat cepat beradaptasi dengan jaringan dan aplikasi IoT.
4. Daya rendah, dengan konsumsi daya yang dibutuhkan hanya berkisar dari 13ma sampai dengan 15ma.

2. METODE

Pada penelitian ini diimplementasikan sebuah perangkat monitoring pH air tanaman selada pada sistem pertanian hidroponik. Perancangan tersebut berbasis komunikasi yaitu LoRaWAN. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Analitik Implementatif (*development*) dan eksperimental, yaitu sebuah proses penelitian yang melibatkan pembuatan perangkat lunak dan perangkat keras sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu tahap studi literatur, perancangan dan implementasi, dan yang terakhir adalah tahap analisis dari hasil pengujian.

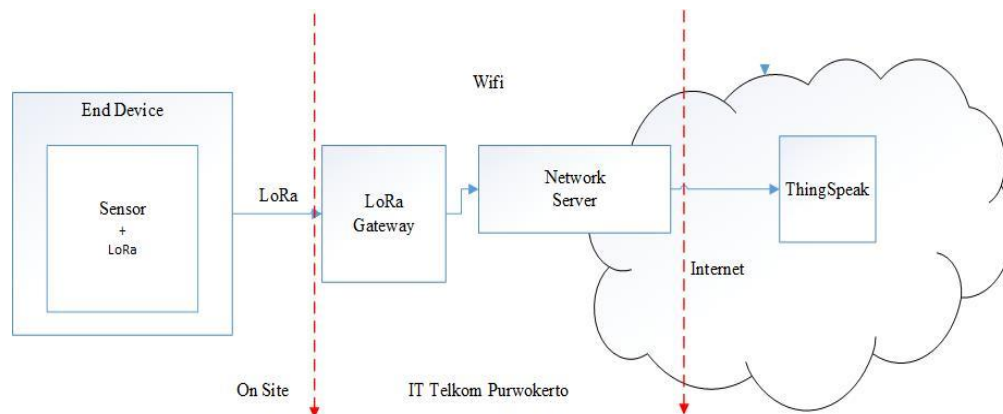
A. Alur Penelitian

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap yaitu tahap penentuan lokasi pengujian jaringan komunikasi LoRa, perancangan jaringan komunikasi LoRa kemudian tahap pengujian sistem dengan mengukur kinerja parameter QoS pada jaringan komunikasi tersebut.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

Dalam perancangan jaringan komunikasi LoRa dengan menggunakan arsitektur sederhana komunikasi LoRaWAN yang terdiri dari *End device*, *Gateway*, *Network Server* dan *Application Server*. Terdapat perancangan alat yang meliputi alat apa yang digunakan serta software yang digunakan, kemudian blok diagram sistem komunikasi LoRaWAN yang dijadikan sebagai pedoman perancangan perangkat yang digunakan.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Proses pertama pada blok perancangan sistem adalah *End Device*, yaitu proses pembacaan data yang akan dikirim atau diolah pada sensor yang tersedia. Sensor yang digunakan adalah sensor pH, serta ada LoRa. Ditahap ini semua dikonfigurasi dengan disinkronisasi agar saling terhubung dan dapat melakukan komunikasi data. LoRa sama seperti jaringan berbasis IP yang memiliki beberapa kelas, di LoRa tersebut menggunakan kelas C karena untuk transmisi data tidak ada delay atau dapat menerima data terus-menerus saat transmisi data. Tahap selanjutnya data dikirim ke *gateway*, pada tahap ini tepatnya di LoRa *Gateway* dimana sistem dikonfigurasi agar dapat terhubung ke platform. Platform yang digunakan adalah ThingSpeak, data yang sampai pada platform tersebut adalah berbentuk text.

3. HASIL PENELITIAN

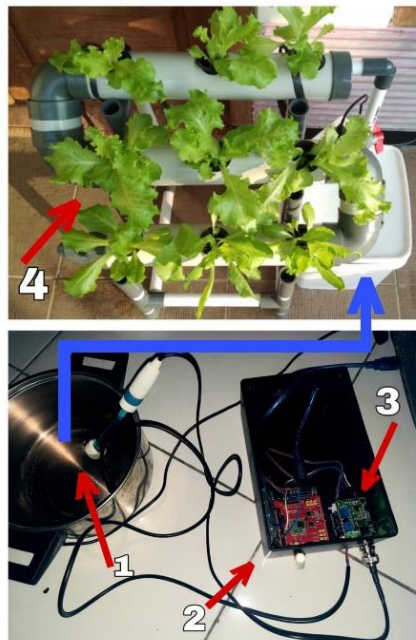
Faktor yang mempengaruhi tanaman selada tumbuh dengan subur dan memiliki kualitas yang baik, yaitu pH, dan nutrisi tanaman selada. Untuk itu alat yang digunakan untuk mengetahui tingkat keasaman air yang sesuai dengan standar kualitas tanaman selada yaitu menggunakan sensor pH. Kemudian untuk merangkai sistem monitoring ini, komponen yang digunakan salah satunya adalah Arduino Uno sebagai kontroler, LoRa Dragino *Shield* sebagai komponen dalam pengiriman informasi, sensor pH untuk mengukur keasaman air. Setelah perangkat terhubung, pengujian alat untuk uji coba dilakukan di kawansan IT Telkom

Purwokerto dengan instalasi hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) dengan ukuran instalasi pipa paralon 40 x 60 cm. Dimana air akan tertampung didalam bak penampungan yang akan disalurkan kembali menggunakan pompa. Kemudian pompa tersebut mendistribusikan air yang berisi nutrisi ke tanaman tersebut.

Penelitian dilakukan dengan mengukur PH pada tanaman hidroponik yang telah diberikan nutrisi. Data yang ditampilkan pada *platform Thingspeak* berjumlah 20 data sampel dala durasi 20 kali. Data tersebut berisi hasil dari pengujian sensor PH yang dibandingkan dengan perangkat PH yang sudah ada. Hasil penelitian tersebut diperoleh dari hasil nilai keseluruhan rata-rata error yang diambil dalam waktu 20 kali.

A. Hasil Perancangan Sistem

Pada penelitian ini hasil dari perancangan sistem akan ditampilkan melalui *platform* Thingspeak. Perancangan dimulai dari perangkat *End device* yang menghasilkan keluaran berupa nilai persentase PH yang kemudian dikirimkan ke *gateway* LoRaWAN menggunakan komunikasi LoRa. Kemudian data yang di terima oleh *gateway* diteruskan ke *platform* tersebut yaitu Thingspeak. Berikut merupakan hasil perancangan dari sistem keseluruhan.



Gambar 3. Perangkat

Pada Gambar terdapat sebuah *End Device* yang terdiri dari 3 bagian antara lain:

- 1) Gambar dengan panah angka 1 adalah wadah yang berisi nutrisi yang sesuai standar untuk tanaman selada hidroponik.
- 2) Gambar dengan panah angka 2 adalah Arduino Uno + Dragino LoRa Shield 915 Mhz yang berfungsi sebagai Mikrokontroler dan antarmuka komunikasi LoRa.
- 3) Gambar dengan panah angka 3 merupakan Sensor PH yang berfungsi untuk mengetahui berapa pH ada pada wadah tersebut.
- 4) Gambar dengan panah angka 4 merupakan instalasi tanaman hidroponik yang berisi tanaman selada berusia kurang lebih 3 minggu atau siap panen. Untuk cara kerja sensor mengukur pH pada instalasi hidroponik tersebut, sensornya diaruh di dalam wadah yang ditunjukan pada panah berwarna biru.

Setelah pengujian alat keluaran data tersebut akan di proses menjadi grafik pada *platform* Thingspeak. Grafik tersebut berisi hasil dari sensor PH

4. DISKUSI

Pada analisis PH terdapat 2 kali hasil percobaan yaitu PH level low, PH level normal. Hasil rata-rata nilai error yang didapatkan dari ketiga percobaan pH tersebut menghasilkan nilai yang berbeda. Berikut tabel hasil percobaan PH Low:

Tabel 1. Tabel Pengujian Kinerja Sensor pada pH level *low*

No	PH Sensor	PH Meter	Error (%)	Akurasi (%)
1	1,89	1,7	11,2	88,8
2	2,12	1,7	24,7	75,3
3	1,75	1,7	2,9	97,1
4	1,67	1,7	1,8	98,2
5	2,07	1,7	21,8	78,2
6	1,74	1,7	2,4	97,6
7	1,68	1,7	1,2	98,8
8	2,08	1,7	22,4	77,6
9	1,69	1,7	0,6	99,4
10	1,93	1,7	13,5	86,5
11	1,73	1,7	1,8	98,2
12	1,95	1,7	14,7	85,3
13	1,74	1,7	2,4	97,6
14	1,91	1,7	12,4	87,6
15	1,69	1,7	0,6	99,4
16	2,06	1,7	21,2	78,8
17	1,75	1,7	2,9	97,1
18	1,92	1,7	12,9	87,1
19	1,77	1,7	4,1	95,9
20	1,9	1,7	11,8	88,2
Rata-rata			9,4	90,6

Hasil pengujian pH dari tabel 1 didapatkan hasil rata-rata error yaitu 9,4%. Data tersebut didapatkan dari hasil percobaan selama 20 kali dalam waktu 20 detik dengan nilai pada PH meter sebesar 1,7 pH, nilai tersebut didapatkan dari hasil pengukuran. Kemudian diujikan dengan perangkat yang telah dibuat sehingga menghasilkan nilai yang tidak konsisten dan berpengaruh pada nilai error. Contohnya pada nilai error 25% merupakan nilai error yang tertinggi, hasil tersebut didapatkan dari nilai percobaan pada sensor sebesar 2,12 pH. Sedangkan nilai error 1% merupakan nilai error yang terendah yang didapat dari hasil percobaan pada sensor sebesar 1,68 dan 1,69 pH.

Tabel 2. Tabel Pengujian Kinerja Sensor pada pH level normal

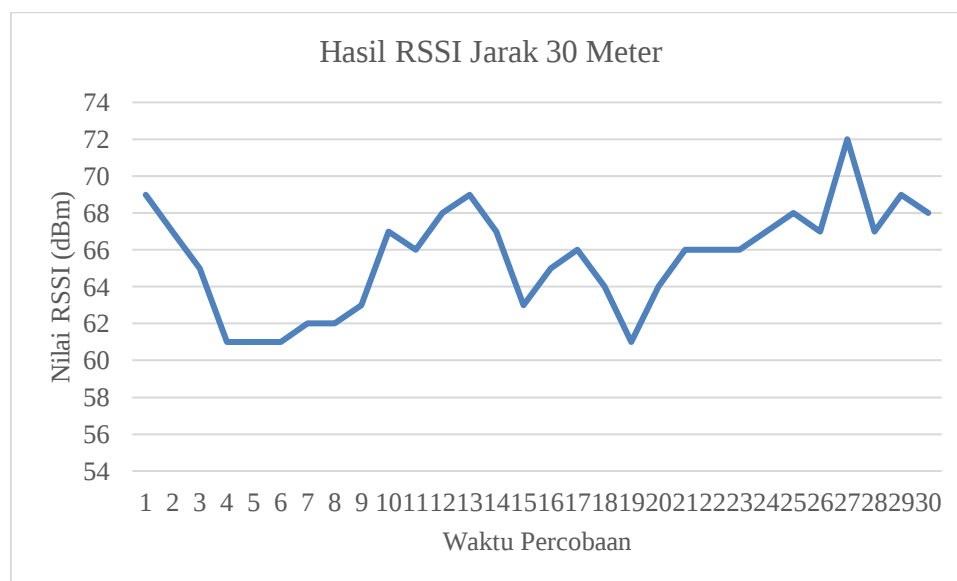
No	PH Sensor	PH Meter	Error (%)	Akurasi (%)
1	7,12	7	1,7	98,3
2	7,17	7	2,4	97,6
3	7,21	7	3,0	97,0
4	6,72	7	4,0	96,0
5	6,64	7	5,1	94,9
6	7,11	7	1,6	98,4
7	7,45	7	6,4	93,6
8	7,29	7	4,1	95,9
9	6,98	7	0,3	99,7
10	6,51	7	7,0	93,0
11	6,43	7	8,1	91,9
12	6,44	7	8,0	92,0
13	6,4	7	8,6	91,4
14	6,64	7	5,1	94,9
15	6,83	7	2,4	97,6

16	6,82	7	2,6	97,4
17	6,87	7	1,9	98,1
18	6,96	7	0,6	99,4
19	6,9	7	1,4	98,6
20	6,9	7	1,4	98,6
Rata-rata			3,8	96,2

Hasil pengujian pada pH dari tabel 2 didapatkan hasil rata-rata *error* 3,8%. Data tersebut didapatkan dari hasil percobaan selama 20 kali dalam waktu 20 detik dengan nilai pada PH meter sebesar 7, nilai tersebut didapatkan dari hasil pengukuran. Kemudian diujikan dengan perangkat yang telah penulis buat sehingga menghasilkan nilai yang tidak konsisten dan berpengaruh pada nilai *error*.

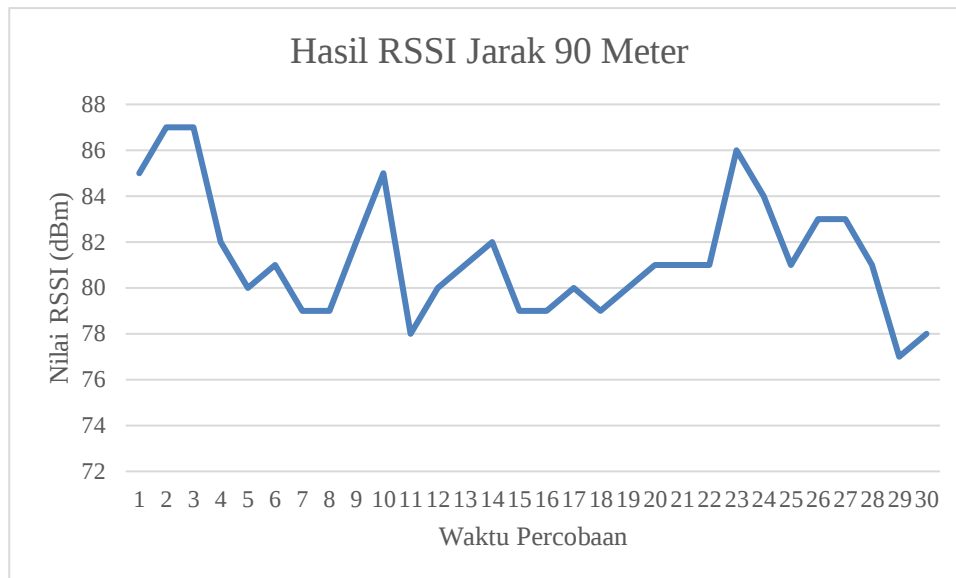
B. Pengujian LoRa

Berikut merupakan hasil dari pengujian LoRa dengan jarak pengujian 30 meter dalam waktu 30 kali percobaan. Pengujian tersebut menggunakan 2 parameter pengujian yaitu RSSI (*Receive Signal Strength Indicator*) dan SNR (*Signal to Noise Ratio*). Pada jarak tersebut dapat menghasilkan data yang dipresentasikan dalam bentuk grafik seperti Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4 Pengujian RSSI Jarak 30 Meter

Pada gambar diatas menjelaskan tentang percobaan nilai RSSI yang dilakukan selama 30 kali. Diantara 30 data yang diambil, ada beberapa nilai yang memiliki indikator termasuk dalam kategori sangat bagus yaitu ditunjukkan pada data ke-3, data ke-6, dan data ke-19 dengan nilai sebesar -61 dBm. Sedangkan untuk nilai yang masuk dalam kategori bagus ditunjukkan oleh data ke-27 yaitu sebesar -72 dBm. Untuk rata-rata keseluruhan hasil yang didapat dari data percobaan pada Gambar 4.7 sebesar -65,6 dBm yang termasuk dalam indikator sangat bagus. Kemudian pada jarak 90 meter dengan waku pengujian selama 30 kali dapat dilihat presentasi pada grafik yang ditampilkan pada Gambar 4.8.

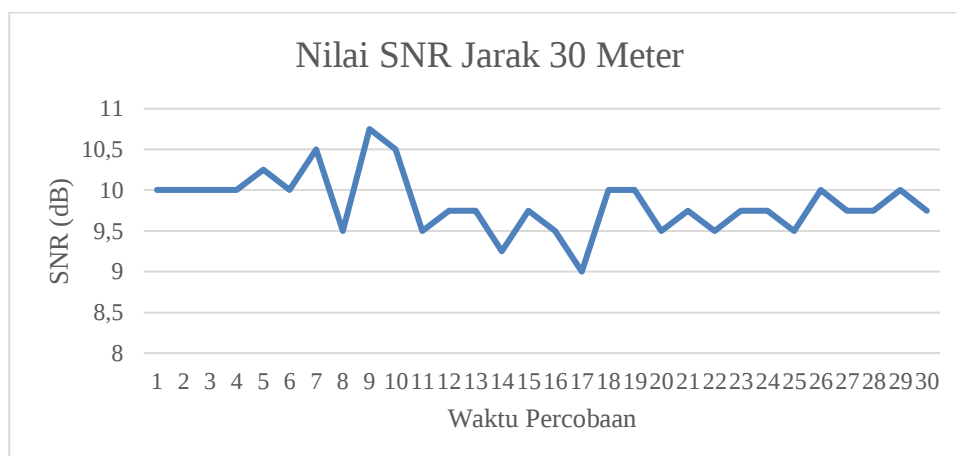


Gambar 5. Pengujian RSSI Jarak 90 Meter

Pada gambar diatas menjelaskan tentang percobaan nilai RSSI yang dilakukan selama 30 kali. Diantara 30 data yang diambil, ada nilai yang memiliki indikator termasuk dalam kategori bagus yaitu ditunjukkan pada data ke-29 dengan nilai sebesar -77 dBm. Sedangkan untuk nilai yang masuk dalam kategori sedang ditunjukkan oleh data ke-2 dan data ke-3 yaitu sebesar -87 dBm. Untuk rata-rata keseluruhan hasil yang didapat dari data percobaan pada Gambar 5 sebesar -81,4 dBm yang termasuk dalam indikator bagus.

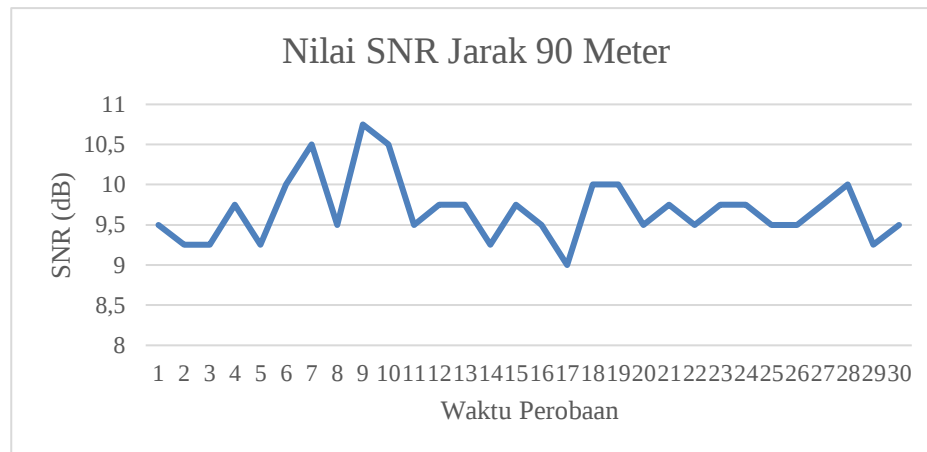
C. Pengujian SNR

Percobaan selanjutnya pada jarak 30 meter dengan waku pengujian selama 30 kali yaitu untuk mendapatkan nilai SNR (*Signal to Noise Ratio*) dapat dilihat presentasi pada grafik yang ditampilkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Pengujian SNR Jarak 30 Meter

Pada Gambar 6 menjelaskan tentang percobaan nilai SNR (*Signal to Noise Ratio*) yang dilakukan selama 30 kali. Diantara 30 data yang diambil, ada nilai yang memiliki indikator termasuk dalam kategori cukup karena nilai yang ada pada grafik tersebut termasuk dalam *range* indikator 7,0 dB sampai dengan 10,9 dB. Untuk grafik diatas yang memiliki nilai terendah ditunjukkan oleh data ke-17 dengan nilai sebesar 9 dB, sedangkan data yang memiliki nilai tertinggi ditunjukkan oleh data ke-9 yaitu sebesar 10,75 dB. Untuk rata-rata keseluruhan hasil yang didapat dari data percobaan pada Gambar 4.9 sebesar 9,8 dB yang termasuk dalam indikator cukup. Kemudian percobaan pada jarak 90 meter memiliki hasil yang dapat dipresentasikan melalui grafik dibawah ini.



Gambar 7. Pengujian SNR Jarak 90 Meter

Pada Gambar 7 menjelaskan tentang percobaan nilai SNR (*Signal to Noise Ratio*) yang dilakukan selama 30 kali. Diantara 30 data yang diambil, ada nilai yang memiliki indikator termasuk dalam kategori cukup karena nilai yang ada pada grafik tersebut termasuk dalam range indikator 7,0 dB sampai dengan 10,9 dB. Untuk grafik diatas yang memiliki nilai terendah ditunjukkan oleh data ke-17 dengan nilai sebesar 9 dB, sedangkan data yang memiliki nilai tertinggi ditunjukkan oleh data ke-9 yaitu sebesar 10,75 dB. Untuk rata-rata keseluruhan hasil yang didapat dari data percobaan pada Gambar 7 sebesar 9,7 dB yang termasuk dalam indikator cukup.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil data yang didapat, dapat disimpulkan bahwa perancangan dilakukan dengan membuat prototipe untuk diimplementasikan pada instalasi hidroponik, dengan sistem monitoring pH air pada hidroponik berbasis LoRaWAN. Pengujian akurasi data sistem monitoring dilakukan dengan cara membandingkan sensor dengan pH meter yang terhubung dengan LoRaWAN agar pengguna dapat lebih mudah memantau jarak jauh melalui *platform* ThingSpeak. LoRaWAN itu sendiri memiliki keunggulan yaitu komunikasi yang dapat dipantau dengan jarak jauh sehingga sangat memudahkan petani dalam memantau kondisi tanaman selada tersebut dengan efisien. Hasil parameter QoS yang didapat dari hasil pengujian RSSI (*Receive Signal Strength Indicator*) sebesar -65,6 dBm dan -81,4 dBm, sedangkan untuk hasil dari SNR (*Signal to Noise Ratio*) sebesar 9,8 dB dan 9,7 dB untuk jarak yang sama yaitu 30 dan 90 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Trina Tallej, Inneke F.M. Rumengan, Hidroponik Untuk Pemula, Manado: UNSRAT Press, 2017.
- [2] Evy Syariefa, dkk, "Hidroponik Praktis", PT Trubus Swadaya, Depok, 2014.
- [3] Ibadarohman, Nur Sultan Salahuddin, Anacostiana Koswanda, "Sistem Kontrol dan Monitoring Hidroponik berbasis Android," *Konferensi Nasional Sistem Informasi*, 2018.
- [4] Pracaya, "Bertanam Sayuran Organik, dikedun, pot & polibag", PT. Niaga Swadaya, 2007.
- [5] Agung Prasetyo, dkk, Perancangan Sistem Monitoring Pada Hidroponik Selada (*Lactuca Sativa L*) dengan Metode NFT Berbasis *Internet of Things* (IoT), *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, vol 4 No 2, pp.99-109, 2022.
- [6] Farhan Fathurrahman, dkk, Sistem Kendali Kekeruhan dan pH Media Hidroponik untuk Selada Air menggunakan Algoritma Fuzzy, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol 7 no 7, pp. 3057-3062, 2023.
- [7] N. Ducrot, D. Ray, A. Saadani, O. Hersent, G. Pop, and G. Remond, "LoRa Device Developer Guide," 2016.