

Rancang Bangun Cloud Service Untuk Data Wireless Sensor Network Dengan Menerapkan Firebase Cloud Messaging

Vicky Dian Pramana Putra^{*1}, Mahar Faiqurahman², Diah Risqiwati³

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Malang

vickydianpp034@gmail.com^{*1}, mahar@umm.ac.id², risqiwati@umm.ac.id³

Abstrak

Teknologi Wireless Sensor Network merupakan suatu metode atau sistem untuk memantau kondisi lingkungan dengan menggunakan perangkat yang saling terhubung pada tiap titik wilayah dengan menggunakan Jaringan Wireless. Akan tetapi kelemahan dari Teknologi ini ialah Jangkauan area yang didapat bersifat terbatas atau Lokal Area, oleh sebab itu kecenderungan penggunaannya akan mempengaruhi aktifitas pada pengguna. Dalam Penelitian Tugas Akhir ini dibuat suatu rancangan untuk dapat memberikan kemudahan bagi pengguna agar pengguna dapat mendapatkan informasi dan data pada Teknologi Wireless Sensor Network tanpa harus pengguna berada dilokasi tersebut. Serta agar sistem ini dapat berjalan dengan baik maka Firebase Cloud Messaging akan digunakan sebagai media komunikasi antara Perangkat Wireless Sensor Network dengan sistem yang akan dibangun. Selain itu layanan ini akan dibangun tanpa tergantung dengan layanan yang sudah ada. Wireless Sensor Network akan menggunakan perangkat NodeMCU dan DHT11 sebagai Sensor Node untuk dapat melakukan sensing suhu dan kelembaban serta media akses komunikasi ke Raspberry PI sebagai Sink Node gateway lalu lintas antara Perangkat dengan Cloud Service yaitu Komputer Server. Pengujian dari Penelitian ini yaitu Quality of Service untuk mengetahui kualitas data yang dikirim dan yang diterima. Hal ini bukan untuk membandingkan mana yang terbaik dari Sensor Node ke Sink Node maupun Sink Node ke Cloud Service.

Kata Kunci: Wireless Sensor Network, Cloud Service, Firebase Cloud Messaging, Quality of Service

Abstract

Wireless Sensor Network technology is a method or system for monitoring environmental conditions using interconnected devices at each point in the area using a wireless network. However, the weakness of this technology is that the coverage area obtained is limited or Local Area, therefore the tendency to use it will affect the activity of the user. In this Final Project Research, a design is made to be able to provide convenience for users so that users can get information and data on Wireless Sensor Network Technology without having the user in that location. And so that this system can run properly, Firebase Cloud Messaging will be used as a communication medium between the Wireless Sensor Network Device and the system to be built. In addition, this service will be built independently of existing services. The Wireless Sensor Network will use NodeMCU and DHT11 devices as Sensor Nodes to be able to sensing temperature and humidity as well as communication access media to Raspberry PI as a sink node gateway through the passage between the device and the cloud service, namely the server computer. The test of this research is Quality Of Service to determine the quality of data sent and received. This is not to compare which one is best from Sensor Node to Node Sync or Node Sync to Cloud Service.

Keywords: Wireless Sensor Network, Cloud Service, Firebase Cloud Messaging, Quality of Service

1. Pendahuluan

Wireless Sensor Network merupakan metode ataupun suatu system yang menerapkan bagaimana pengguna diberikan kemudahan dalam mengakses suatu informasi atau data yang berhubungan dengan lingkungan fisik seperti monitoring atau pengontrol kondisi lingkungan dengan sistem role node to node yang bersifat LocalArea. Node-node tersebut meliputi Node Sensor sebagai media pengambil informasi atau data, Node Sink sebagai

gateway station atau penggumpul data dan Akses Point Wireless sebagai media komunikasi antar kedua node tersebut [1][2].

Pada mulanya sistem ini hanya dibangun pada lingkungan tertentu atau area terbatas, kemudian dengan perkembangan era teknologi saat ini, sistem ini mulai digunakan melalui jaringan internet. Hal inilah Wireless Sensor Network memiliki keterbatasan akses karena sifatnya yaitu LocalArea. Kemudian bagaimana agar data Wireless Sensor Network tersebut dapat diakses melalui jaringan internet.

Disinilah akan dibangun sistem Cloud Service untuk data menerima Data dari Wireless Sensor Network. Cloud memiliki artian 'Awan' istilah dalam dunia IT ialah Internet sedangkan Service ialah 'Layanan', maka jika diartikan secara tersirat ialah Suatu layanan yang dapat diakses pada Jaringan Internet. Dengan adanya Cloud Service maka Users dapat melakukan akses Data Wireless Sensor Network secara Publik. Tapi masalah yang dimiliki oleh Cloud Service itu sendiri ialah seperti Laptop tanpa penghubung artinya hanya menyediakan tempat untuk tampung Data dan Akses Publik tapi tidak menyediakan penghubung untuk penerimaan atau pengiriman data pada perangkat Wireless Sensor Network tersebut [2][3]. Maka diperlukan suatu cara agar data yang ada di Wireless Sensor Network tersebut dapat dikirim ke Cloud Service, oleh karena itulah Firebase Cloud Messaging hadir sebagai media solusi komunikasi tersebut.

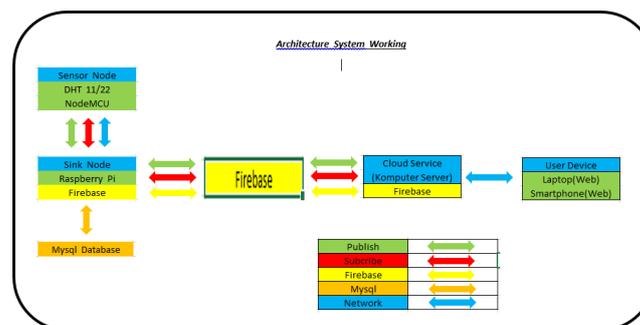
Firestore Cloud Messaging merupakan Solution Production dari google yang memberikan sarana kepada developer atau Users sebagai media komunikasi maupun pengiriman data dari sistem yang berbeda [4]. Firestore Cloud Messaging dipilih sebagai solusi tersebut karena media ini mudah diterapkan pada kedua sistem yang berbeda seperti Wireless Sensor Network dan Cloud Service. Kemudian bagaimana agar sistem ini dapat digunakan.

Berdasarkan uraian diatas penyusun mengambil tugas akhir dengan judul "Rancang Bangun Cloud Service untuk Data Wireless Sensor Network dengan Menerapkan Firestore Cloud Messaging". Tugas Akhir ini akan menggunakan Arduino, NodeMCU, dan Raspberry PI sehingga kenyamanan dalam perancangan ini akan menjadi lebih efisien

2. Metode Penelitian

2.1 Rancangan Sistem

Arsitektur sistem rancangan bangun cloud service untuk data WSN dengan menerapkan firestore cloud messaging dengan skema arsitekur pada Gambar 1.



Gambar 1 Arsitekur Sistem

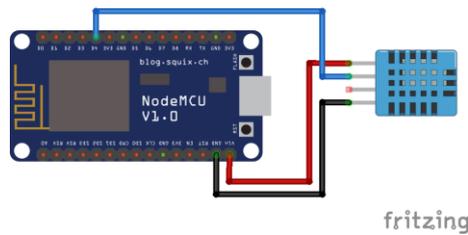
Berdasarkan pada skema arsitektur sistem pada Gambar 1, Sistem yang dibangun terdiri dari beberapa komponen untuk membangun layanan cloud pada data WSN dengan Firestore Cloud Messaging. Untuk Bagian pada Sensor Node terdapat Sensor DHT sebagai media sensing suhu dan kelembaban lingkungan, sedangkan NodeMCU berfungsi sebagai media penerima data dari Sensor yang kemudian diproses agar data tersebut dapat dikirim kepada bagian selanjutnya. Untuk Bagian Sink Node berfungsi sebagai gateway komunikasi dengan Sensor Node dan Cloud Service. Selain itu sink node juga diberikan database yaitu mysql sebagai media penampungan data untuk data sensor. Untuk komunikasi didalam sensor node ke sink node menggunakan ip address standart pada umumnya sedangkan untuk komunikasi sink node cloud service disinilah firestore sebagai media komunikasi. Untuk komunikasi dengan firestore diperlukan server key

dan token [7] sebagai media sender data, hal inilah diperlukan pengaturan didalam bagian cloud service. Untuk bagian akhir yaitu cloud service sebagai media penerima data lanjutan dari sink node yang kemudian data diolah kembali agar data dibaca oleh pengguna. Untuk tahap awal adalah data akan disimpan ke firebase database yang kemudian diolah oleh cloud service agar dapat dibaca kembali oleh pengguna di luar area.

Agar perangkat WSN dapat terhubung ke Cloud Service maka harus di hubungkan dengan Wi-Fi yang sudah terhubung ke internet, seperti itu juga dengan aplikasi berbasis website yang akan di akses oleh pengguna melalui browser internet, harus di pastikan memiliki nama domain atau ip publik yang bisa diakses melalui browser internet.

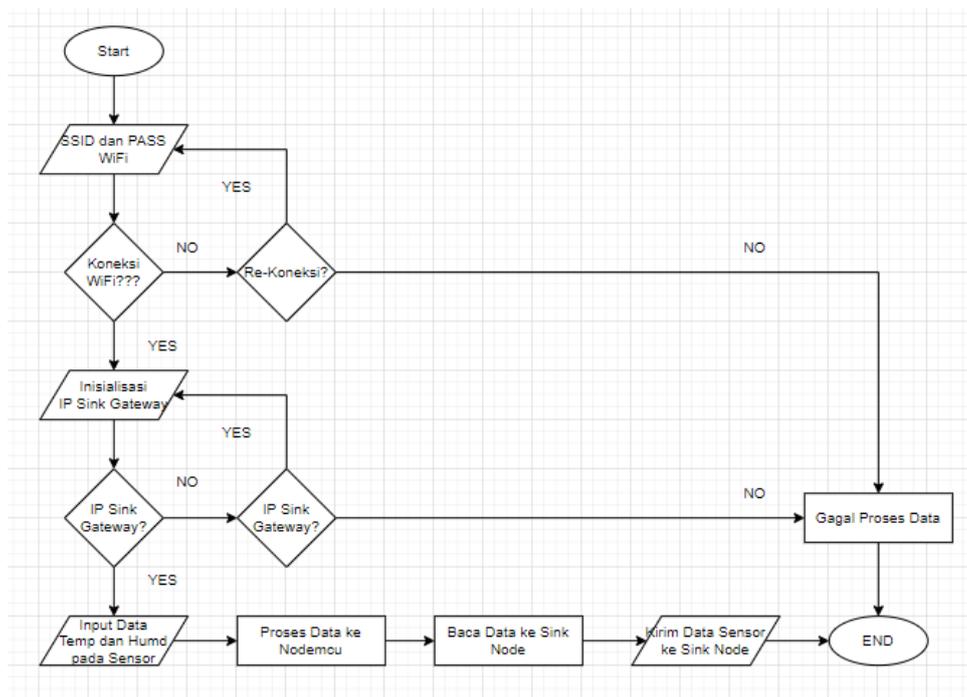
2.1.1 Sensor Node

Perancangan sensor node terdapat beberapa hardware yang digunakan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sensor Node

Berdasarkan Gambar 2 perangkat yang digunakan adalah DHT11/22 sebagai media sensing suhu dan kelembaban dan Nodemcu sebagai media proses data untuk data pada sensor.

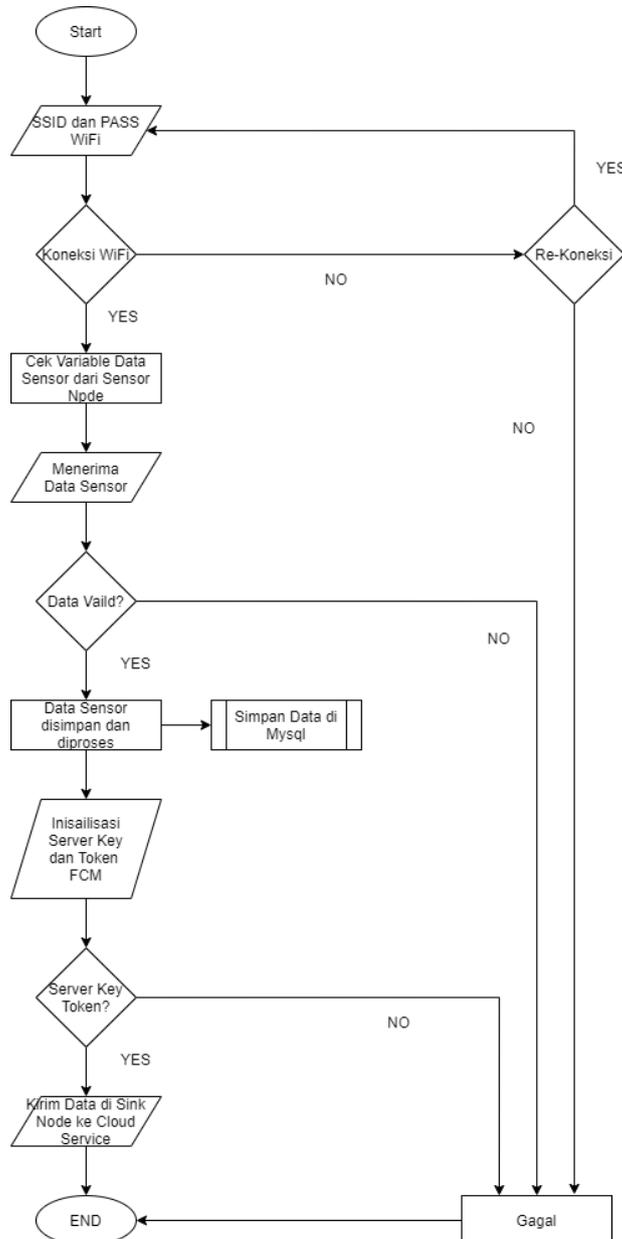


Gambar 3. Flowchart Sensor Node

Flowchart atau alur proses sensor node pada Gambar 3 adalah nodemcu akan mendeteksi SSID dan PASS pada hotspot yang akan digunakan. Jika koneksi tidak ada maka akan dilakukan rekoneksi agar dapat digunakan. Setelah koneksi berhasil, kemudian akan melakukan inisialisasi ip sink gateway agar data yang akan dikirim dapat diterima sink node dengan ip sink gateway tersebut. Setelah itu proses sensing data sensor yang kemudian diolah oleh nodemcu agar data dapat dibaca oleh sink node. Kemudian setelah diproses data tersebut akan dikirim ke sink node agar dapat diterima dan disimpan pada database yang telah disediakan oleh sink node.

2.1.2 Sink Node

Berikut merupakan Flowchart sink node pada Gambar 4.

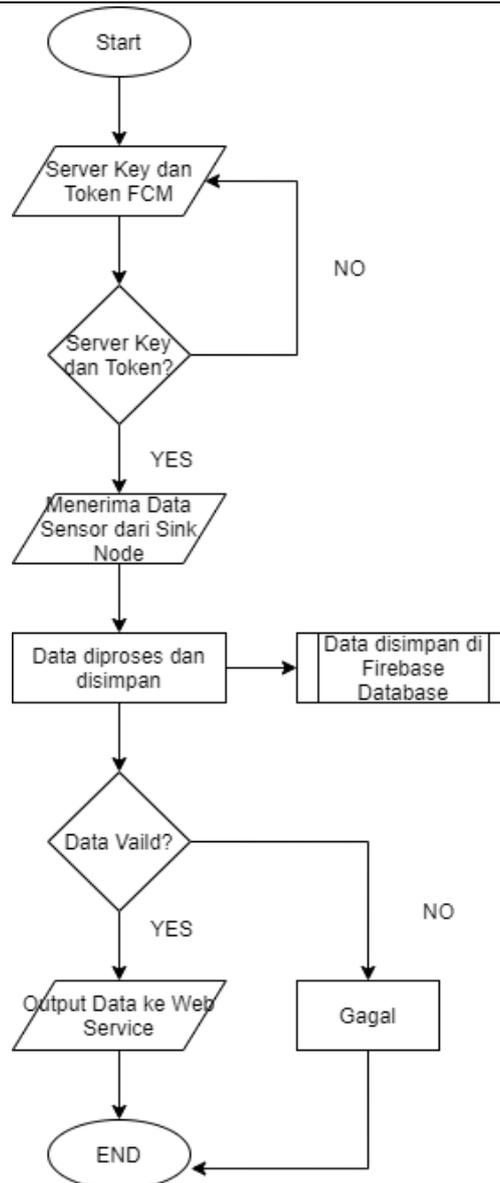


Gambar. 4 Flowchat Sink Node

Pada Gambar 4 proses koneksi hampir sama dengan penjelasan sensor node. Kemudian proses selanjutnya ialah sink node akan mengecek apakah variable atau parameter data sensor sama dengan sensor node. Setelah dicek bahwa variable benar maka data akan dapat diterima oleh sink node yang kemudian data akan diproses untuk tahap pertama ialah data akan disimpan ke database sebagai media penyimpanan utama pada sink node dan untuk tahap kedua ialah data akan dikirim lagi ke cloud service. Sebelum proses tersebut data sensor akan dicek apakah data tersebut benar-benar valid. Jika data tersebut valid maka akan disimpan ke mysql dan kemudian sink node akan melakukan inisialisasi pada Server Key dan Token sebagai media sender cloud service. Setelah itu data akan dikirim ke cloud service.

2.1.3. Cloud Service(Computer Server)

Berikut merupakan Flowchart cloud service pada Gambar 5.



Gambar 5 Flowchart Cloud Service

Sebelum proses menerima data dilakukan pada Gambar 5 adalah perlu dibangun dahulu firebase didalam cloud service agar dapat berkomunikasi dengan sink node. setelah dibangun firebase didalam cloud service maka terdapat server key dan token sebagai identitas pada cloud service tersebut. Setelah menerima data maka data tersebut akan langsung diarahkan ke firebase database sebagai media penyimpanan data di cloud service. Dan setelah menyimpan data kemudian data akan diproses dalam bentuk web service agar dapat dibaca oleh pengguna.

Pada penelitian kali ini rancangan cloud service yang akan dibangun tidak menggunakan Virtual Private Server pada umumnya melainkan komputer server.

2.2. Pengujian Sistem

Setelah rancangan pada beberapa komponen serta layanan data pada cloud, selanjutnya adalah dilakukan pengujian untuk melihat kemampuan Firebase Cloud Messaging untuk mengirim data WSN melalui aplikasi berbasis website service dengan tahapan pengujian sebagai berikut.

Pengujian proses Cloud Service untuk data WSN dengan FCM dan menampilkan data hasil sensing).

Tabel 1. Kebutuhan terkait uji coba

No	Kebutuhan	Keterangan
1	Login Layanan Cloud Service	Login dengan User dan Pass
2	Receive Data Phase 1	Menerima Data Sensor di Sink Node dan disimpan di Datavase
3	Receive Data Phase 2	Merima Data Sensor pada Sink Node di Server dan disimpan di Firebase Database
4	Setting Host Server, IP Address, Server Key, dan Token	Pengaturan Host Server dan IP Address pada Sensor Node, Sink Node, dan Komputer Server serta penyertaan Server Key dan Token FCM di Sink Node dan Komputer Server.
5	Membuat Variable Data Sensing	Membuat Variable yang dibutuhkan sebagai media pengiriman data.
6	Tampilan Layanan Data Sensor	Menampilkan Data Sensor dari Hasil Sensing Sensor Node

Dari Tabel 1 akan dilakukan pengujian berdasarkan kebutuhan yang dibuat dan dilihat apakah setiap layanan tersebut berfungsi semestinya pada table 1. Kemudian untuk pengujian Quality of Service untuk mengetahui proses hasil transmisi data dari perangkat WSN ke Cloud Service (Computer Server).

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

3.1 Implementasi Sistem

Pada implementasi sistem dilakukan berdasarkan desian sistem yang telah dirancang. Implementasi sistem terdiri dari implementasi sensor node, sink node, dan Cloud Service.

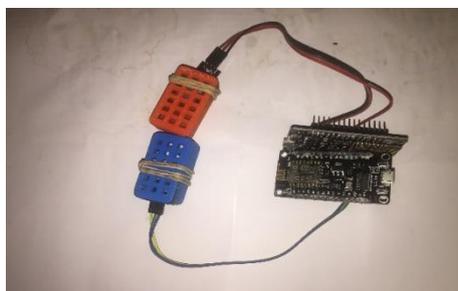
3.1.1 Implementasi Sensor Node

Untuk dapat melakukan impelentasi perangkat sensor node dibutuhkan alat dan bahan sebagai berikut.

Tabel 2. Alat dan Bahan Perangkat Sensor Node

Nama Alat dan Bahan	Keterangan
NodeMCU atau ESP8266	Sebagai media untuk mengelola dam transmisi data Sensor
DHT11/DHT22	Sebagai media untuk melakukan sensing data suhu dan kelembaban dilingkungan sekitar
Kabel USB	Sebagai media konetor sumber daya pada NodeMCU

Dari alat dan bahan pada Tabel 2, dibuat hasil perancangan perangkat Sensor Node sebagai berikut.



Gambar 6. Rangkaian Sederhana Sensor Node

Dari hasil implementasi perangkat Sensor Node pada Gambar 6 terdapat Nodemcu ESP8266 [8] dengan masing-masing Nodemcu terhubung dengan sensor DHT11 dan DHT22. Pada perangkat Sensor Node yang telah dilakukan implementasi selanjutnya di program melalui

kabel usb micro. Pertama jaringan yang digunakan pada Sensor Node atau NodeMCU(ESP8266) ialah menggunakan jaringan Hotspot Provider telekomunikasi smartphone. DataUrl disini ialah alamat IP dari Sink Node yang dituju sedangkan SensorName dan SensorNode merupakan variable penamaan dari perangkat Sensor Node itu sendiri. Pengiriman data dari Sensor Node ke Sink Node di setting dengan waktu 5 menit tiap 1 kali pengiriman.

3.1.2 Implementasi Sink Node

Untuk dapat melakukan implementasi perangkat sink node dibutuhkan alat dan bahan sebagai berikut.

Tabel 3. Alat dan Bahan Perangkat Sink Node

Nama Alat dan Bahan	Keterangan
Sensor Node (NodeMCU dan DHT11)	Sebagai media untuk mengelola dan hasil sensing data sensor
Raspberry PI 3 B plus	Sebagai media gateway atau Sink Node serta tempat mengelola data lanjutan sensor node dan tempat mengumpulkan data sensor ke dalam database
Kabel USB	Sebagai media konektor sumber daya pada Raspberry
Database Mysql	Sebagai media untuk mengumpulkan data didalam database

Dari alat dan bahan pada Tabel 3, dibuat hasil perancangan perangkat Sink Node sebagai berikut.



Gambar 7. Rangkaian Sederhana Sensor Node ke Sink Node

Dari hasil implementasi perangkat Sink Node pada Gambar 7 terdapat Raspberry PI[10] sebagai media gateway komunikasi untuk sensor node [8] yang kemudian data dikelola kembali di dalam sink node dan kemudian data di simpan di database mysql dan kemudian dikirim lagi ke Cloud Server.

Terdapat server key dan token sebagai media data yang akan dikirimkan ke lokasi cloud server. Server key dan Token[9] pada firebase setiap project berbeda. Kemudian pengolahan data data yang akan diterima dari sensor node yang kemudian data tersebut disimpan ke dalam database mysql yang ada didalam sink node. Kemudian Gambar keempat dan kelima merupakan data yang akan dikirim ke Cloud Server

3.1.3 Implementasi Cloud Service(Computer Server)

Untuk dapat melakukan implementasi Cloud Server dibutuhkan alat dan bahan seperti pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Alat dan Bahan Perangkat Cloud Service

Nama Alat dan Bahan	Keterangan
Komputer Server(Laptop)	Sebagai media untuk mengelola dan transmisi data Sensor
Visual Studio	Sebagai media untuk pemrograman pada rancangan
Node Js	Sebagai media pengextra(pengurai) pada paket composer firebase

Setelah membuat project di dalam firebase maka pengembang diberikan sertifikat web push agar dapat melakukan konfigurasi web untuk firebase. Setiap akun maupun project sertifikat web berbeda.

Untuk firebase-app.js dan firebase-messaging.js merupakan script paket untuk dapat menggunakan layanan pada firebase. Dan pada firebaseconfig merupakan script project yang akan dibuat terkhususkan pada web saja. Berikut merupakan tabel penjelasan pada script tersebut.

Tabel 5. Script dan Keterangan

Script	Keterangan
ApiKey	Kunci Utama dalam penggunaan Layanan pada firebase
ProjectId	Nama Project yang akan digunakan didalam firebase
databaseURL	URL database pada firebase
MessagingSenderId	Sebagai id yang akan menerima data dapat firebase

Pada Tabel 5 setiap script memiliki fungsi yang berbeda serta pada firebase setiap project yang dibuat akan memiliki firebaseconfig yang berbeda

3.2 Hasil Sistem

Setelah perancangan sistem dibuat maka hasil yang akan didapat sebagai berikut.

No	Nama	Lokasi	Temperatur	Kelembaban	Tanggal	Waktu
1	SeNoDHT11	Room001	26.10	91.00	2020-07-24	08:12:55
2	SeNoDHT11	Room001	26.20	90.00	2020-07-24	08:14:02
3	SeNoDHT11	Room001	26.20	90.00	2020-07-24	08:15:08
4	SeNoDHT11	Room001	26.20	90.00	2020-07-24	08:16:14
5	SeNoDHT11	Room001	26.20	90.00	2020-07-24	08:17:20
6	SeNoDHT22	Room002	26.90	82.80	2020-07-24	08:20:27
7	SeNoDHT22	Room002	27.00	82.60	2020-07-24	08:21:32

Gambar 8. Data WSN di dalam Cloud Service

Pada Gambar 8 Setelah Sink Node mengirim data ke Cloud Service, pertama data akan disimpan di dalam Firebase Database yang kemudian diolah komputer server agar data dapat ditampilkan kepada pengguna. Sebelum Sink Node mengirim data Cloud Service, Data Sensor Node akan disimpan ke dalam Database Mysql yang ada di Sink Node, sebab jika Cloud Service mengalami gangguan maka data tersebut masih ada di dalam database Sink Node.

No	Nama	Lokasi	Temperatur	Kelembaban	Tanggal	Waktu
1	SeNoDHT11	Room001	26.10	91.00	2020-07-24	08:12:55
2	SeNoDHT11	Room001	26.20	90.00	2020-07-24	08:14:02
3	SeNoDHT11	Room001	26.20	90.00	2020-07-24	08:15:08
4	SeNoDHT11	Room001	26.20	90.00	2020-07-24	08:16:14
5	SeNoDHT11	Room001	26.20	90.00	2020-07-24	08:17:20
6	SeNoDHT22	Room002	26.90	82.80	2020-07-24	08:20:27
7	SeNoDHT22	Room002	27.00	82.60	2020-07-24	08:21:32
8	SeNoDHT22	Room002	27.00	82.50	2020-07-24	08:22:37
9	SeNoDHT22	Room002	27.00	82.20	2020-07-24	08:23:43

Gambar 9. Export Data WSN

Pada Gambar 9 Data WSN diambil berdasarkan Nama, Lokasi, atau Tanggal Upload data dan jenis atau tipe Data yang di unduh yaitu excel, csv, pdf, atau print.

3.3 Pengujian Sistem

Pada pengujian Quality of Service [5][6] terdapat data yang telah diambil dari Wireshark, data tersebut terdapat pada Tabel 6 Tentang Hasil Pengambilan Data di Wireshark.

Tabel 6. Hasil Pengambilan Data pada Wireshark

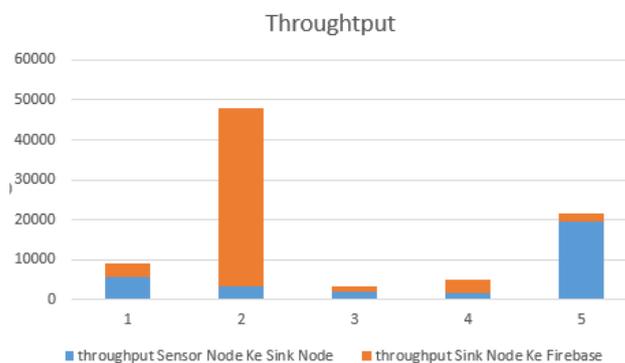
Pengambilan Sensor Node Ke Sink Node					
Data ke-	bytes	time span	packet	loss	
1	117633	167.136	255	0	
2	52464	129.111	164	0	
3	35632	150.97	121	0	
4	35039	173.167	122	0	
5	181315	74.755	234	0	
Sink Node ke Firebase					
1	47075	112.779	166	0	
2	588569	105.248	838	0	
3	17201	95.394	97	0	
4	46330	115.091	169	0	
5	30908	121.421	49	0	

Pada Tabel 6 bahwa estimate pengambilan tiap data sekitar 3 menit, untuk Sensor Node ke Sink Node menggunakan jaringan Hotspot sedangkan Sink Node ke Firebase menggunakan jaringan WiFi Home. Untuk Packet Loss ialah 0 artinya tidak ada data yang hilang. Rumus Throughput yaitu Paket Data diterima (bytes) dibagi Lama Waktu Pengiriman (Time Span) dikali 8 (karena dirubah kesatuan bits/s) dan menghasilkan data sebagai berikut.

Tabel 7. Perbandingan Throughput

Data ke	throughput	
	Sensor Node Ke Sink Node	Sink Node Ke Firebase
1	5630.528432	3339.274156
2	3250.784209	44737.68623
3	1888.163211	1442.522591
4	1618.737981	3220.408199
5	19403.65193	2036.418741

Pada Tabel 7 pengambilan data ke-1 Sensor Node ke Sink Node memiliki nilai throughput sekitar 5630 bits/s dan Sink Node ke Firebase sekitar 3339 bits/s. setelah mendapatkan data perbandingan dari data ke-1 hingga ke-5 kemudian dibuat grafik pada gambar 10 yaitu grafik perbandingan throughput.



Gambar 10. Grafik perbandingan throughput

Pada Gambar 10 pada pengambilan data ke-2 throughput Sink Node ke Firebase yaitu 44737 bits/s lebih tinggi daripada Sensor Node ke Sink Node yaitu 3250 bits/s. Setelah melakukan pengujian throughput selanjutnya perbandingan delay dan jitter, berikut merupakan Tabel 8 dan Tabel 9 Tentang Jitter dan Delay.

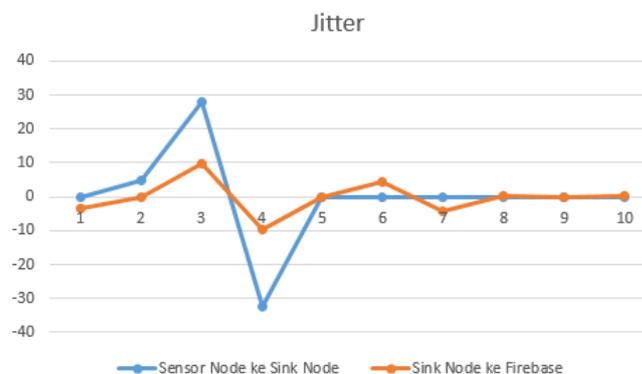
Tabel 8. Pengujian Delay dan Jitter pada Sensor Node ke Sink Node

Times 1	Times 2	Delay 1	Delay 2	Jitter
12.05481	12.34158	0.286763	0.040344	-0.24642
12.34158	12.38192	0.040344	4.745849	4.705505
12.38192	17.12777	4.745849	32.59545	27.8496
17.12777	49.72322	32.59545	0.271949	-32.3235
49.72322	49.99517	0.271949	0.002765	-0.26918
49.99517	49.99794	0.002765	0.040507	0.037742
49.99794	50.03844	0.040507	0.034038	-0.00647
50.03844	50.07248	0.034038	0.00032	-0.03372
50.07248	50.0728	0.00032	0.004644	0.004324
50.0728	50.07744	0.004644	0.080969	0.076325

Tabel 9. Pengujian Delay dan Jitter pada Sink Node ke Firebase

Times 1	Times 2	Delay 1	Delay 2	Jitter
0	3.305474	3.305474	0.028888	-3.27659
3.305474	3.334362	0.028888	0.007854	-0.02103
3.334362	3.342216	0.007854	9.773518	9.765664
3.342216	13.11573	9.773518	0.031579	-9.74194
13.11573	13.14731	0.031579	0.040668	0.009089
13.14731	13.18798	0.040668	4.27708	4.236412
13.18798	17.46506	4.27708	0.027011	-4.25007
17.46506	17.49207	0.027011	0.172246	0.145235
17.49207	17.66432	0.172246	0.029361	-0.14289
17.66432	17.69368	0.029361	0.27584	0.246479

Setelah melakukan pengujian Delay dan Jitter pada Sensor Node ke Sink Node dan Sink Node ke Firebase, kemudian dibuat grafik perbandingan jitter antara kedua tersebut pada Gambar 11 Grafik perbandingan Jitter.



Gambar 11. Grafik Perbandingan Jitter

Pada Gambar 11 menunjukkan bahwa Pengambilan Data ke-3 Sensor Node ke Sink Node memiliki nilai tinggi yaitu 27.8498 daripada Sink Node ke Firebase yaitu 9.765664. akan tetapi pada data ke-4 Sensor Node memiliki nilai terendah yaitu -32.3235 sedangkan Sink Node ke Firebase yaitu -9.74194. artinya nilai jitter pada komunikasi tidak konsisten akan tetapi hal ini bisa terjadi karena memiliki jaringan yang berbeda.

4. Kesimpulan dan Saran

Dari penelitian yang sudah dilakukan oleh penulis telah diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan Firebase Cloud Messaging didalam rancangan Cloud Service untuk Data WSN berjalan dengan baik meski hanya menggunakan Komputer Server saja.

2. Penerapan Layanan ini dengan Jaringan yang berbeda berhasil dilakukan karena dapat data dapat terkirim dengan baik.
3. Pengujian Quality of Service pada penelitian ini hanya untuk melihat kualitas yang diperoleh, oleh karena itu jika disimpulkan bahwa hasil pengujian dari Quality of Service yang didapat bersifat konstan sebab pengujian dari Sensor Node ke Sink Node dan Sink Node ke Cloud Service memiliki waktu yang berbeda sebab pengujian tidak dilakukan bersama-sama. Akan tetapi hasil yang didapat bersifat konstan sebab hasil pengamatannya data yang kirim dan yang diterima tidak mengalami packet loss sedangkan jitter pada keduanya awal sedikit berbeda akan tetapi proses lanjutannya tidak ada perbedaan secara signifikan.
4. Hasil yang didapat pada literatur penelitian sebelumnya bahwa penelitian tersebut hanya terbatas pada lokasi yang ada disekitar atau area lokal saja (Sabiq, Nurmaya, & Alfarisi, 2017) sedangkan pada penelitian ini ialah layanan ini dapat diakses dengan jaringan atau lokasi yang berbeda selama terhubung dengan jaringan internet. Kemudian pengujian Quality of Service yang dibangun hanya sebatas mengetahui kualitas yang didapat pada Sensor Node ke Sink Node dan Sink Node ke Cloud Service sebab pengujian ini tidak dilakukan bersama-sama melainkan dalam satu waktu yang berbeda
5. Pada Penelitian selanjutnya diperlukan Virtual Private Server agar dapat mengetahui kualitas yang sebenarnya serta ke depan sistem penyimpanan database yang ada pada Virtual Private Server menggunakan Mysql.

Referensi

- [1] Sabiq, A., Nurmaya, & Alfarisi, T. (2017). Sistem Wireless Sensor Network berbasis Arduino Uno dan Raspberry PI untuk Pemantauan Kualitas Udara di Cempaka Putih Timur, Jakarta Pusat. CITEE.
- [2] Muiz, I., Sudiharto, D. W., & Putrada, A. G. (2019). Analisis Traffic Pada Implementasi Wireless Sensor Network. ISSN : 2355-9365.
- [3] Sandy, L. A., Januar, R., & Rahman, R. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Chat pada Platform. Jurnal Teknik ITS.
- [4] Purbo, W. O. (2012). Membuat Cloud Computing Server menggunakan Open Source. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- [5] Joseph E. Mbowe, G. S. (2014). Quality of Service in Wireless Sensor Networks. Scientific Research.
- [6] Isaac Odun-Ayo, M. I. (2018). Cloud Computing and Quality of Service: Issues. ResearchGate,
- [7] Yogiswara, D. R. (2018). Penerapan Web Service dan Firebase Notification pada Pengembangan Aplikasi Gerakan Nasi Bungkus Jember Berbasis Android. Jurnal Informatika Polinema Negeri Jember.
- [8] Patnaikuni, D. R. (2017). A Comparative Study of Arduino, Raspberry Pi and ESP8266 as IoT Development. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*.
- [9] Sonita, A., & Fardianitama, R. F. (2018). Aplikasi E-Order Menggunakan Firebase dan Algoritma Knuth Morris Pratt berbasis Android. *ejournal.unib.ac.id*
- [10] Syahrul, & Haq, M. S. (2018). Aplikasi Pembelajaran Menggunakan Web Server Raspberry Pi. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*.

