

Sistem Monitoring dan Kontrol Pakan Budidaya Ikan Lele menggunakan NodeMCU berbasis *Internet of Things* (IoT)

Monitoring System and Control of Catfish Feed in The Fish Farm using NodeMCU based on The Internet of Things (IoT)

Aisyah Ayu Wulandari¹, Herryawan Pujiharsono^{2,*}, Mas Aly Afandi³

^{1,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, ²Prodi Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Jl. DI. Panjaitan, Purwokerto No.128, Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia

^{2,*}Penulis korespondensi: herryawan@ittelkom-pwt.ac.id

¹17101004@ittelkom-pwt.ac.id, ³aly@ittelkom-pwt.ac.id

received on 15-02-2022, accepted on 30-07-2022, published on 30-07-2022

Abstrak

Ikan lele salah satu komoditas unggulan yang saat ini masih terus dikembangkan oleh pemerintah Indonesia untuk meningkatkan produksi pada sektor perikanan. Pada prakteknya, para pembudidaya ikan lele masih melakukan pemantauan pakan secara konvensional yaitu dengan cara mendatangi kolam ikan. Permasalahan yang sering terjadi dikarenakan kebutuhan pakan harian harus sesuai dengan pemberian pakan harian dan jadwal pemberian pakan. Hal ini lah sebagai penghambat aktivitas para pembudidaya yang menyebabkan waktu menjadi tidak efektif dan efisien. Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian ini akan merancang sebuah sistem dengan memanfaatkan sensor Loadcell HX711 dan motor servo yang berfungsi untuk memantau dan mengontrol pemberian pakan ikan lele, dengan memanfaatkan google firebase sebagai database dan aplikasi Android sebagai kontrol dan monitoring yang terintegrasi dengan Module Wifi Nodemcu ESP8266. Akurasi yang dihasilkan sensor loadcell untuk pakan ikan sangat baik yaitu sebesar 97,573%. Hasil perhitungan QoS berupa Throughput yang dihasilkan sebesar 0,000120026 kbps dan merupakan kategori Buruk pada TIPHON. Packet Loss yang dihasilkan sebesar 0,012% dan merupakan kategori Sangat baik pada TIPHON. Delay yang dihasilkan sebesar 297,986 ms merupakan kategori Bagus dalam TIPHON.

Kata kunci: *Internet of Things*, Nodemcu ESP8266, Loadcell HX711, Motor servo, Android.

Abstract

Catfish is one of the leading commodities currently being developed by the Indonesian government to increase production in the fisheries sector. In practice, catfish farmers still carry out conventional feed monitoring by visiting fish ponds. The problem often occurs due to daily feed requirements, which must follow the feeding schedule and daily feeding. This problem becomes an obstacle for cultivator activity which causes time to be ineffective and inefficient. Based on these problems, this study will design a system using Loadcell sensors and servo motors that monitor and control catfish feeding by utilizing Google Firebase as a database and an Android application as control and monitoring integrated with the Wifi Module Nodemcu ESP8266. The accuracy of the loadcell sensor for fish feed is very good, 97.573%. The result of QoS calculation in the form of Throughput generated is 0.000120026 kbps and is a Bad category on TIPHON. The resulting Packet Loss is 0.012% and is a very good category on TIPHON. The resulting delay of 297.986 ms is in the Good category in TIPHON.

Keywords: Internet of Things, Nodemcu ESP8266, Loadcell HX711, Motor servo, Android

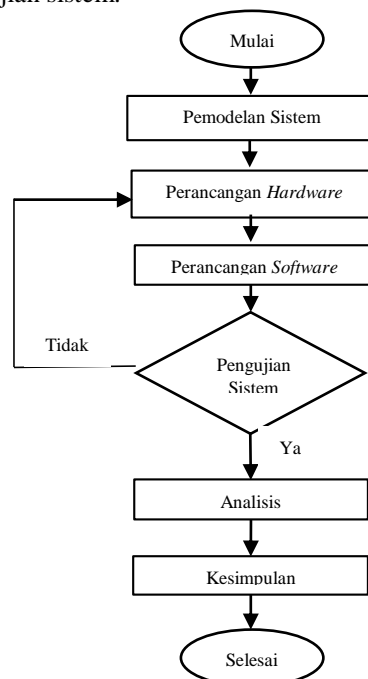
I. PENDAHULUAN

Teknologi *internet of things* (IoT) merupakan teknologi penggunaan internet untuk hal-hal fisik yang terdapat *mikrokontroler* yang dilengkapi dengan beberapa sensor yang dapat menghasilkan data mentah yang benar dengan cara yang efisien untuk diolah dan menghasilkan informasi lebih berharga. *Internet of Things* pada penerapannya dapat mengidentifikasi, menemukan, melacak, memantau suatu sistem atau objek yang menimbulkan efek secara otomatis dan *real time*[1].

Permasalahan yang sering terjadi dikarenakan kebutuhan pakan harian harus sesuai dengan pemberian pakan harian dan jadwal pemberian pakan. Hal ini lah sebagai penghambat aktivitas para pembudidaya yang menyebabkan waktu menjadi tidak efektif dan efisien[2]. pemberian pakan secara otomatis sesuai dengan usia pertumbuhan ikan lele, membuat pelaporan aksi hanya melakukan penanganan melalui email dan sms kepada pembudidaya ikan lele secara otomatis berbasis *arduino uno R3*. Dari penelitian tersebut terdapat kekurangan yaitu terdapat ketidakpastian pada sistem karena cara kerja pemberian pakan tidak terdapat akurasi pada sistem pakan ikan[3].

II. METODE PENELITIAN

Tahap pertama yang dilakukan berdasarkan alur penelitian pada Gambar 1 adalah pemodelan sistem, yaitu dapat mengidentifikasi komponen apa saja yang dipakai serta bagaimana cara memodelkan sebuah permasalahan yang akan diselesaikan oleh sistem yang berkaitan dengan judul penelitian untuk membandingkan teori dari penelitian sebelumnya. Pada tahap kedua yaitu perancangan hardware, pada tahap ini penulis dapat menentukan komponen apa saja yang akan digunakan dalam pembuatan alat, dengan membaca jurnal ilmiah, buku dan artikel di internet yang menunjang teknologi yang digunakan, cara kerja perangkat yang digunakan. Sehingga pada tahap perancangan hardware dapat ditentukan peralatan yang digunakan. Penentuan alat dan bahan yang tepat dan efisien perlu diperhatikan agar nantinya alat bekerja dengan semestinya tanpa gangguan dan kendala. Kemudian dilanjutkan perancangan *Software* menyusun script yang akan dilakukan pada masing-masing komponen yang telah diprogram pada *Software* *arduino IDE*. Lalu pengujian sistem alat hasil perancangan, jika pengujian tidak sesuai dengan parameter, maka akan dilakukan perancangan hardware kembali hingga pengujian tersebut berhasil. Apabila pengujian tersebut telah berhasil maka akan langsung melakukan pengambilan data untuk dianalisis dan dapat mengambil kesimpulan dari pengujian sistem.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

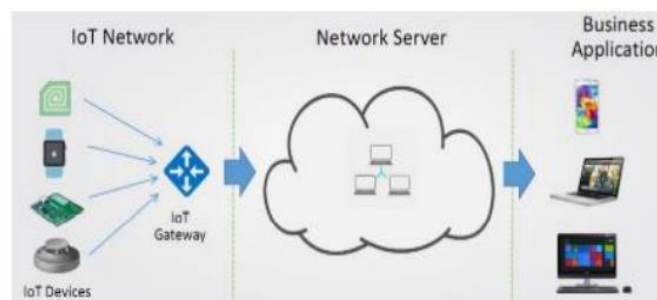
Gambar 1 menjelaskan alur diagram perancangan system yang terdiri dari 3 bagian yaitu perancangan input, proses, dan output dan pada sistem kerja alat mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Pada input

terdapat sensor Loadcell dan modul HX711. Modul HX711 tersebut digunakan sebagai konversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada yang akan di uji untuk memberikan tekanan pada Loadcell. Perancangan sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU yang berfungsi sebagai proses pengendali sensor *Loadcell* HX711 kemudian dapat juga digunakan untuk mengirimkan perintah ke aplikasi Android melalui internet menggunakan modul ESP8266 yang sudah terpasang pada NodeMCU. Tujuan dari perintah tersebut yaitu untuk mengirimkan pemberitahuan apakah sensor mendeteksi berat pakan dan motor servo bekerja dengan baik atau tidak. jika proses tersebut telah selesai, data *firebase* akan diteruskan ke Android untuk mengontrol hasil data yang didapat saat pengukuran.

A. Perancangan Sistem

1. *Internet of Things (IOT)*

Internet of things atau dikenal juga dengan singkatan IOT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan benda dengan sensor jaringan dan actuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen[4].



Gambar 2. Arsitektur *Internet of Things*

2. *Ikan Lele*

Ikan lele merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang berasal dari afrika yaitu lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dan lele lokal (*Clarias batrachus*) dan sudah dibudidayakan secara komersial oleh masyarakat Indonesia terutama di Pulau Jawa. Budidaya lele berkembang pesat dikarenakan dapat dibudidayakan di lahan dan sumber air yang terbatas dengan padat tebar tinggi, teknologi budidaya relatif mudah dikuasai oleh masyarakat, pemasarannya relatif mudah, modal usaha yang dibutuhkan relatif rendah serta waktu usaha yang dibutuhkan tidak terlalu lama[5].

3. *Sensor NodeMCU ESP8266*

NodeMCU ESP8266 merupakan suatu mikro pengendali yang terpasang sebuah modul *wifi* ESP8266. Modul ESP8266 memiliki fungsi untuk sebagai perangkat tambahan *mikontroler* pada *NodeMCU* agar dapat terhubung dengan *wifi* dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ESP8266 ini berisi sebuah *chip* yang lengkap yang didalamnya terdapat *processor*, akses ke GPIO dan memori. Karena itu modul ini dapat menjadi *processor* dan mempunyai fasilitas untuk mendukung koneksi *wifi* secara langsung. *NodeMCU* ESP8266 membutuhkan daya sebesar 3.3V dengan mempunyai tiga mode *wifi* yaitu *Station*, *Access Point* dan *Both* (keduanya *Station* maupun *Access Point*). Dengan dilengkapinya dengan prosesor, memori dan GPIO dengan jumlah pin tergantung pada jenis ESP8266 yang digunakan[6]. Pada sistem yang dirancang, *NodeMCU* ESP8266 digunakan sebagai pengendali utama sensor dan aktuator agar sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 3. *NodeMCU* ESP8266

4. *Sensor Loadcell*

Pada sensor *Loadcell* akan dilakukan metode kalibrasi dengan datasheet, setelah itu dikalibrasi lagi dengan melakukan pengujian terhadap pakan ikan dengan membandingkan sensor terhadap timbangan digital. *Loadcell* menggunakan modul HX711 untuk mengubah sinyal *analog* menjadi sinyal digital, sinyal digital tersebut kemudian dikirim menuju mikroprosesor yaitu *NodeMCU* untuk dilakukan kalibrasi [7].



Gambar 4. *Loadcell*

5. *Modul HX711*

HX711 merupakan modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan *computer* atau *mikrokontroler* melalui TTL232. Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan *reliable*, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat [8].



Gambar 5. HX711

6. *Motor Servo*

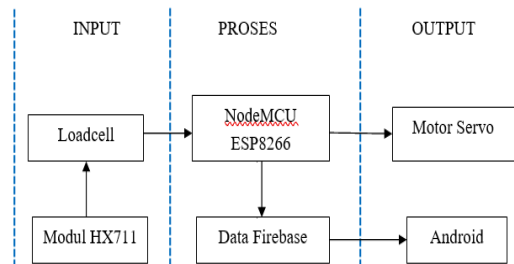
Motor Servo sebagai alat penggerak dengan cara berputar pada porosnya yang memungkinkan untuk dikontrol secara presisi dari posisi sudut, kecepatan dan percepatannya. Motor servo merupakan komponen alat penggerak yang relatif terjangkau dan mudah ditemukan sehingga efektif dalam penggunaannya dalam pembuatan prototipe ini. Ketika motor berputar, terjadi perubahan resistansi dari potensiometer, jadi rangkaian kontrol akan dapat mengatur secara presisi seberapa besar pergerakan perputaran dan juga menentukan kemana arah putaran akan bergerak. Ketika poros sudah berada di posisi yang dikehendaki, *supply* tenaga ke motor akan terhenti, jika tidak maka motor akan berputar ke arah sebaliknya[9]. Motor servo pada sistem yang dirancang ini digunakan untuk membuka dan menutup wadah pakan agar sistem dapat memberikan pakan sesuai dengan takaran yang dibutuhkan.



Gambar 6. Motor Servo

7. *Firestore*

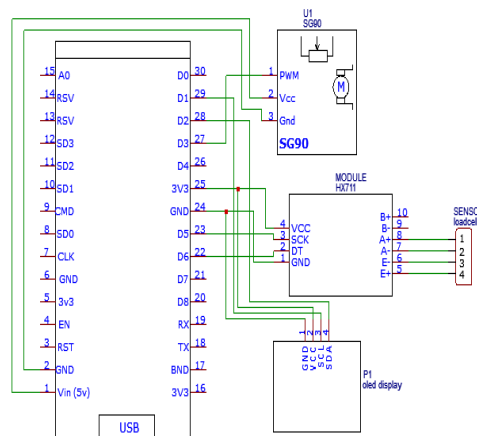
Firestore merupakan penyedia layanan *realtime database* dan *backend* yang saat ini dimiliki oleh *Google*. Fitur yang dimiliki oleh *Firestore* salah satunya yaitu *Firestore Realtime Database*. *Firestore Realtime Database* merupakan *database* yang dihosting di *cloud*. Data disimpan sebagai *JSON* dan disinkronkan secara *realtime* dengan setiap *client* yang terhubung. Ketika mem-*build* aplikasi lintas platform dengan *SDK platform Apple, Android, dan JavaScript*, semua *client* akan menggunakan satu *instance Realtime Database* yang sama dan menerima perubahan data terbaru secara otomatis[10].



Gambar 7. Blok Diagram Sistem

Pada gambar 6 menjelaskan alur diagram perancangan system yang terdiri dari 3 bagian yaitu perancangan input, proses, dan output dan pada sistem kerja alat mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Pada input terdapat sensor *Loadcell* dan modul *HX711*. Modul *HX711* tersebut digunakan sebagai konversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada yang akan di uji untuk memberikan tekanan pada *Loadcell*. Perancangan sistem ini menggunakan *mikrokontroler NodeMCU* yang berfungsi sebagai proses pengendali sensor *Loadcell HX711* kemudian dapat juga digunakan untuk mengirimkan perintah ke aplikasi *Android* melalui internet menggunakan modul *ESP8266* yang sudah terpasang pada *NodeMCU*. Tujuan dari perintah tersebut yaitu untuk mengirimkan pemberitahuan apakah sensor mendeteksi berat pakan dan motor servo bekerja dengan baik atau tidak. jika proses tersebut telah selesai, data *firebase* akan diteruskan ke *Android* untuk mengontrol hasil data yang didapat saat pengukuran.

B. Skematik Rangkaian



Gambar 8. Skematik Rangkaian

Pada gambar 3.5 merupakan rangkaian skematik perancangan *hardware* Sistem monitoring dan kontrol pakan ikan lele, dengan menggunakan komponen seperti *NodeMCU* esp8266 yang dapat digunakan sebagai *mikrokontroler* untuk mengendalikan sensor *Loadcell*, Modul HX711 dan Motor servo sg90. Pada gambar 3.5 sensor *Loadcell*, Modul HX711 dan Motor servo akan dihubungkan dengan *NodeMCU*, pada sensor *Loadcell* pin 1 (Kabel hijau) akan disambungkan dengan pin A+ pada Modul HX711, pin 2 (Kabel Biru) akan disambungkan ke pin A- pada Modul HX711, pin 3 (Kabel Hitam) akan disambungkan ke pin E- pada Modul HX711, pin 4 (Kabel Merah) akan disambungkan ke pin E+. Lalu Modul HX711 pada pin 1 (VCC, power) disambungkan ke pin Vin untuk input tegangan pada *NodeMCU*, pada pin 2 (DAT, power) disambungkan ke pin D2 pada *NodeMCU*, pada pin 3 (CLK) disambungkan ke pin D1 pada *NodeMCU*, pada pin 4 (GND, ground) menyambungkan ke pin GND pada digital *NodeMCU*. Selanjutnya Motor servo akan menyambungkan pin 1 (*Signal, Data*) ke pin D3, Pada pin 2 (*Vcc, Power*) ke pin VU, dan Pada pin 3 (*GND, Ground*) ke pin GND . kemudian yang terakhir terdapat oled *display* atau lcd akan menyambungkan gnd ke pin gnd, pada vcc disambungkan ke 3v3, lalu scl ke pin D1 dan SDA ke pin D2. Setelah semua tersambung pembacaan data hasil sensor dapat dikirim ke platform *Android*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian *Loadcell*

Pengujian sensor *loadcell* dilakukan dengan cara meletakkan wadah pakan dengan kapasitas 215 gr di atas sensor dan kemudian pakan yang ada di dalam wadah dikurangi secara bertahap. Hasil pembacaan dari sensor *loadcell* dibandingkan dengan timbangan digital untuk memperoleh akurasi dari sensor *loadcell* yang digunakan. Hasil dari pengujian *loadcell* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor *loadcell*

No	Pembacaan <i>loadcell</i> (gr)	Pembacaan timbangan (gr)	Selisih	Error (%)	Akurasi (%)
1	215,76	215	0,76	0,004	99,996
2	183,85	180	3,85	2,139	97,861
3	164,5	160	4,5	2,813	97,188
4	144,52	140	4,52	3,229	96,771
5	121,62	120	1,62	1,350	98,650
6	103,72	100	3,72	3,720	96,280
7	82,07	80	2,07	2,587	97,413
8	61,56	60	1,56	2,600	97,400
9	41,41	40	1,41	3,525	96,475
10	20,46	20	0,46	2,500	97,700
Total rata-rata				2,427	97,573

Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan, diperoleh hasil akurasi sebesar 97, 57%. Hasil pengujian tersebut dapat dikategorikan berjalan dengan baik dan dapat digunakan untuk mengukur berat sisa berat pakan yang ada di wadah untuk memberikan informasi sisa pakan di dalam wadah.

B. Pengujian QoS

Pada tahap pengujian QoS untuk mengetahui berapa *throughput*, *paket loss*, dan *delay*, dalam jarak 25 meter. Sebelumnya laptop di hubungkan ke wifi nodemcu yang akan di cek lalu dimulai pengecekan. Pengujian dengan jarak ke 25 meter dengan 20 kali pengujian. Tiap pengujian memiliki durasi yaitu 5 menit. Pada proses pengambilan *quality of service* dilakukan di dalam rumah dengan halangan seperti tembok, kaca, pintu yang dapat mempengaruhi sinyal yang diterima oleh *NodeMCU ESP8266*. Kemudian parameter untuk menilai QOS seperti *Throughput* yang merupakan kecepatan transfer data yang sebenarnya. *Packet loss* merupakan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang penyebab terjadinya *packet loss* diantaranya adalah terjadinya antrian yang berlebihan dalam jaringan, *Node* yang bekerja melebihi kapasitas *buffer*. *Memory* yang terbatas pada *node*. *Delay* merupakan dimana waktu sejak paket tiba ke dalam system sampai paket selesai ditransmisikan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jumlah data, media fisik, jarak dan juga waktu proses yang lama.

1. Analisa Throughput

Throughput merupakan kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps (*byte per second*) atau singkatnya *Throughput* ini merupakan *bandwidth actual* yang diterima *user*. Dalam hal ini, penulis mengambil sebuah standar QOS yaitu TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*).

Tabel 1. Throughput

No	Besar Packet (Bytes)	Time Span (s)	Througput (bps)
1	39,051	300,872	0,129793
2	40,195	300,082	0,133947
3	37,253	300,195	0,124096
4	30,294	301,354	0,100526
5	32,788	300,286	0,109189
6	33,827	301,078	0,112353
7	36,504	300,920	0,121308
8	26,572	300,777	0,088345
9	36,431	300,608	0,121191
10	49,733	301,872	0,164749
11	35,607	300,850	0,118355
12	36,357	301,731	0,120495
13	38,970	300,635	0,129626
14	40,253	300,916	0,133768
15	36,337	300,995	0,120723
16	37,083	300,761	0,123297
17	30,093	300,136	0,100265
18	31,166	300,623	0,103671
19	32,660	300,508	0,108683
20	40,937	300,707	0,136136
Rata-Rata Throughput			0,120026

Dari tabel diatas rata-rata *Throughput* yang didapat adalah 0,120026 bps atau jika dikonversikan kilobit/s menjadi 0,000120026 kbps. Berdasarkan TIPHON jika *Throughput* berada di kisaran 0 - 338 kbps maka termasuk kategori buruk. Nilai dapat berubah karena terdapat perbedaan geografis, perangkat jaringan dan banyaknya pengguna pada suatu jaringan. Nilai *Throughput* didapatkan dengan aplikasi *wireshark* dan dapat dilihat pada menu *capture file properties*.

2. Analisa Packet Loss

Pengujian *Packet Loss* menggunakan jarak yang digunakan yaitu 25 meter. *NodeMCU* digunakan sebagai sisi pengirim dan laptop digunakan sebagai sisi penerima yang sudah terinstall aplikasi *wireshark*.

Tabel 2. Packet Loss

No	Jumlah Paket Dikirim	Jumlah Paket Diterima	Packet Loss (%)
1	430	424	0,014
2	442	435	0,016
3	411	406	0,012
4	336	332	0,012
5	363	356	0,019
6	374	371	0,008
7	401	396	0,012
8	295	295	0,000
9	403	398	0,012
10	480	474	0,013
11	392	389	0,008
12	401	393	0,020
13	430	421	0,021
14	443	440	0,007
15	401	400	0,002
16	409	403	0,015
17	333	329	0,012
18	344	338	0,017
19	360	355	0,014
20	441	438	0,007
Rata-Rata Packet Loss			0,012

Pada tabel diatas rata-rata Packet loss yang didapatkan sebesar 0,012%. Maka dari itu bisa disimpulkan bahwa *Packet loss* yang dihasilkan masuk kedalam kategori sangat bagus karena $>0\%$ dan $<3\%$. Dari beberapa pengujian pada *Packet Loss* diatas dengan percobaan jarak yaitu 25 meter, terjadi adanya *loss* dikarenakan adanya *obstacle* atau penghalang. *Packet loss* yang dihasilkan dari jumlah *packet* yang dikirim dan jumlah *packet* yang diterima, apabila hasilnya tidak sama maka terjadi *loss* dalam pengiriman.

3. Analisa Delay

Delay (Latency) merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, *congesti* atau juga waktu proses yang lama.

Tabel 3. Delay

No	Besar Packet (Bytes)	Time Span (s)	Delay (ms)
1	39,051	300,872	300,872
2	40,195	300,082	298,983
3	37,253	300,195	300,195
4	30,294	301,354	299,544
5	32,788	300,286	299,144
6	33,827	301,078	299,109
7	36,504	300,920	298,075
8	26,572	300,777	300,777
9	36,431	300,608	299,631
10	49,733	301,872	289,226
11	35,607	300,850	296,738
12	36,357	301,731	294,705
13	38,970	300,635	300,634
14	40,253	300,916	300,932
15	36,337	300,995	299,135
16	37,083	300,761	299,161
17	30,093	300,136	294,522
18	31,166	300,623	291,050
19	32,660	300,508	297,554
20	40,937	300,707	299,731
Rata-Rata Delay			297,986

Pada table *delay* diatas, didapatkan rata-rata *delay* dari 20 pengujian sebesar 297,986 ms. Dapat disimpulkan bahwa nilai *Delay* yang didapat masuk ke kategori bagus pada TIPHON karena nilai *Delay*

masih 150 ms sampai 300 ms. Hasil delay tersebut disimpulkan bahwa dalam pengujian delay dipengaruhi oleh kondisi sinyal, keadaan atau lingkungan.

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan pengujian Sistem monitoring dan control pakan budidaya ikan lele menggunakan nodemcu berbasis iot maka diambil kesimpulan sebagai berikut: Sistem berhasil memantau dan mengontrol kapasitas pakan dengan menggunakan sensor *load* dengan rata-rata error sebesar 2,427% dan hasil akurasi sebesar 97,573%. Bahwa persentase selisih ukur terhadap nilai semestinya mencapai <3% maka sensor *loadcell* efisien dan akurat pada pengujian. Sistem berhasil memantau dan mengontrol kapasitas pakan secara jarak jauh melalui IoT dengan hasil dari pengujian QoS memperoleh kategori buruk untuk throughput, kategori sangat baik untuk packet loss, dan kategori baik untuk pengujian delay menurut standarisasi TIPHON.

REFERENCES

- [1] A. Junaidi, "Internet Of Things, Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya : Review," *J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. IV, no. 3, pp. 62–66, 2015.
- [2] F. A. dan G. B. P. Harifuzzumar, "PERANCANGAN DAN IMPELEMENTASI ALAT PEMBERIAN PAKAN IKAN LELE OTOMATIS PADA FASE PENDEDERAN BERBASIS ARDUINO DAN APLIKASI BLYNK," *Tek. elektro*, pp. 67–71, 2018.
- [3] A. R. Al Qalit, Fardian, "Rancang Bangun Prototipe Pemantauan Kadar pH dan Kontrol Suhu Serta Pemberian Pakan Otomatis pada Budidaya Ikan Lele Sangkuriang Berbasis IoT," *J. Karya Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 3, pp. 8–15, 2017.
- [4] Harifuzzumar, F. Arkan, and Ghiri Basuki Putra, "Perancangan Dan Impelementasi Alat Pemberian Pakan Ikan Lele Otomatis Pada Fase Pendederan Berbasis Arduino Dan Aplikasi Blynk," *Pros. Semin. Nas. Penelit. Pengabd. pada Masy.*, pp. 67–71, 2018.
- [5] M. Ir. Umi Windriani, *Budidaya Ikan Lele Sistem Bioflok*. 2017.
- [6] A. Waluyo, "Pemberi Pakan Ikan Otomatis Menggunakan ESP8266 Berbasis Internet Of Things (IOT)," *J. Teknosains Seri Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2018.
- [7] Marisal and Mulyadi, "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Android," *J. EL Sains*, vol. 2, pp. 51–54, 2020.
- [8] M. Putra, "Modul penguat HX711," 2016. .
- [9] Y. D. Anak Agung Arta Darmika, I Gusti Agung Putu Raka Agung, "Penggantian Air Pada Akuarium Berbasis Mikrokontroler Atmega328P," vol. 6, no. 2, pp. 72–77, 2019.
- [10] "Firebase." <https://firebase.google.com/docs/database?hl=id>.