

Sistem Akuisisi Data pada Sistem Pengujian Hidrodinamika Kapal Berbasis Matlab dengan dan tanpa Kabel

Muhammad Aqsha Azhar, Faizal Arya Samman, A. Ejah Umraeni Salam
Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Makassar 90245 Indonesia

Abstrak – Sistem akuisisi data merupakan bagian penting dalam sistem instrumentasi elektronik. Proses *monitoring* data secara *real time* sangat bermanfaat untuk pelajar maupun peneliti untuk memperoleh dan menganalisa data. Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem akuisisi data pada sistem pengujian hidrodinamika kapal dengan menggunakan dua metode pengiriman data yakni dengan dan tanpa kabel secara *real time* untuk memperoleh karakteristik dari tahanan kapal. Sensor *load cell* digunakan sebagai *input* sensor pada sistem ini. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan persentase kesalahan 0-2%. *Output file* sistem pengiriman data dengan kabel berupa grafik dan teks secara *real time* dan berupa teks untuk pengiriman data tanpa kabel yang kemudian dapat dianalisa lebih lanjut di aplikasi Matlab.

Kata Kunci : Akuisisi Data, Matlab, Hidrodinamika, Kapal, *Real Time*

I. PENDAHULUAN

Informasi adalah kumpulan data yang telah diolah menjadi suatu bentuk data sehingga bermanfaat bagi pembaca atau penerimanya. Informasi dari sensor, mikrokontroler, maupun komputer harus dikelola terlebih dahulu agar informasi yang disampaikan dapat dengan sempurna dipahami oleh pembaca. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem akuisisi data untuk mengolah data sehingga menjadi jembatan penghubung bagi pembaca untuk mendapatkan informasi yang dikehendaki.

Pada awalnya sistem akuisisi data pada industri dicatat secara manual oleh seorang teknisi dan masih terbatas pada pencatatan diatas kertas. Perkembangannya mikroprosesor dan personal komputer memberikan pengaruh positif terhadap perkembangan akuisisi data yang awalnya pencatatan secara manual berubah menjadi pemrosesan dan pengoalahan data secara langsung oleh mikroprosesor [1]

Seiring dengan berjalannya waktu, sistem akuisisi data telah digunakan secara luas dalam berbagai sektor, mulai dari keperluan rumah tangga sampai industri. Di sektor pendidikan dan penelitian, sistem akuisisi data sudah mulai digunakan pada laboratorium-laboratorium untuk membantu pada pelajar maupun peneliti dalam mengolah data dari sensor atau *plant* yang diamati. Pada Laboratorium Hidrodinamika Jurusan Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin telah

digunakan sistem akuisisi data pada alat instrumentasi namun sistem yang digunakan dapat diterima dan diolah setelah *plant* telah selesai melakukan kerja dan fungsinya dan data yang diberikan terbatas pada ekstensi file tertentu.

Oleh karena itu, pada *paper* ini dirancang sistem untuk mengembangkan sistem akuisisi data pada Laboratorium Hidrodinamika sehingga sistem dapat mengakuisisi data secara *real time* dan memberikan variasi pada ekstensi data akuisisi sehingga data dapat dikelola di berbagai aplikasi. Sensor utama yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor *load cell* untuk menghitung tahanan pada kapal.

II. PERANCANGAN SISTEM

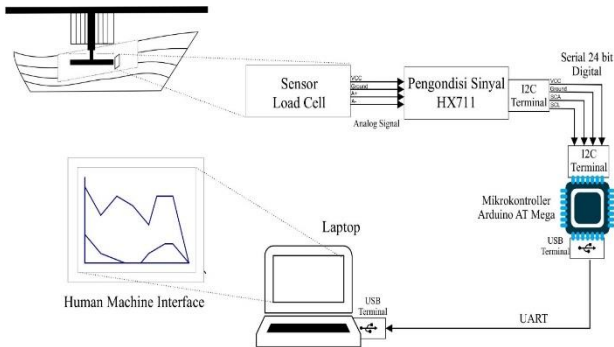
Pengukuran memiliki peran penting dalam sistem kontrol. Tingkat akurasi pengukuran sepenuhnya ditentukan dari rantai-rantai kerja sistem instrumentasi.[2] Salah bagian dari rantai tersebut adalah sistem akuisisi data

Sistem akuisisi data dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyiapkan data *real* yang sedang berjalan untuk diproses lebih lanjut dengan menggunakan komputer sehingga menghasilkan data yang diinginkan[3]. Akuisisi data dimulai dengan fenomena fisika pada suatu objek untuk dilakukan pengukuran. Fenomena fisika tersebut bersifat berubah-ubah terhadap waktu, sehingga diperlukan pencatatan perubahannya untuk kemudian dianalisis untuk keperluan tertentu.

Pada penelitian ini, dirancang sistem akuisisi data dengan dan tanpa kabel pada sistem pengujian hidrodinamika kapal dengan tujuan untuk menguji sistem yang dibuat dapat diimplementasikan pada sistem pengujian tersebut. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan keandalan sistem dan membandingkan hasil dari sistem akuisisi dengan kabel dan tanpa kabel.

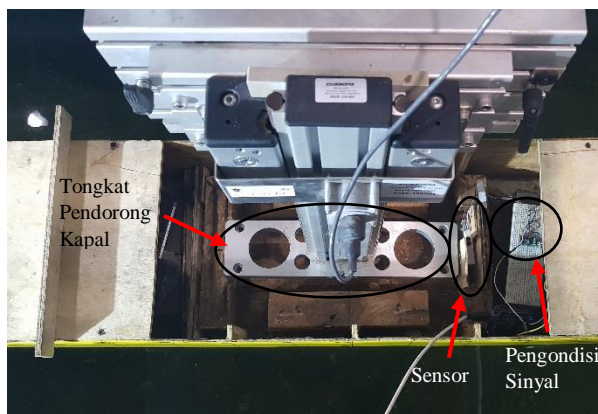
Perancangan sistem terbagi atas perancangan perangkat keras dan perangkat lunak

II.1 Perancangan Perangkat Keras



Gambar 1. Perancangan Sistem Pengiriman Data dengan Kabel

Gambar 1 menunjukkan perancangan sistem akuisisi data dengan kabel dimana kapal yang diuji akan didorong oleh sebuah tongkat yang ditunjukkan pada gambar 2. Fungsi dari sistem pengujian kapal yakni untuk mengatur kecepatan dan jarak tempuh pengujian kapal.

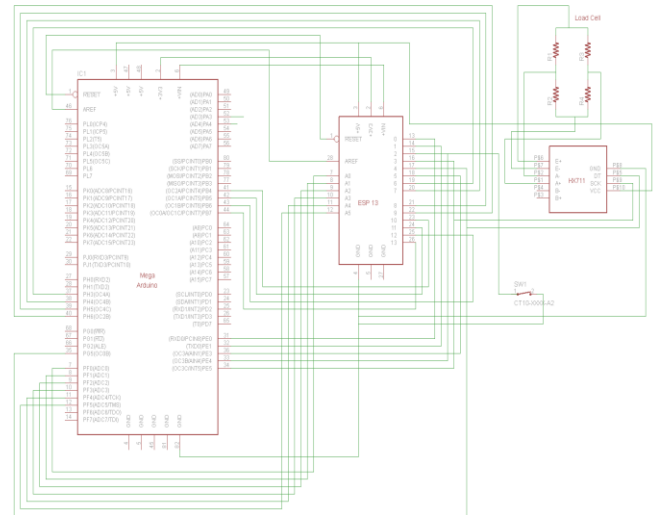


Gambar 2. Sistem Pengujian Kapal

Sistem Akuisisi yang dirancang yakni untuk mengukur resistansi kapal. Resistansi Kapal adalah gaya lawan yang dilakukan oleh kapal agar dapat berlayar di air. Untuk menghitung resistansi kapal digunakan sensor. Sensor yang digunakan pada penelitian ini yakni sensor *load cell*. *Load cell* adalah transduser yang menggunakan listrik dan sifat mekanik logam pada *strain gauge* yang menyebabkan deformasi dan perubahan resistansi pada *strain gauge*. Prinsip kerja dari *load cell* dihitung dari perubahan resistansi pada jembatan Wheatstone yang menyebabkan perbedaan potensial sepanjang diagonal lawan [4].

Tegangan keluaran dari *load cell* sangat kecil sehingga tidak dapat langsung dihubungkan dengan mikrokontroler. Sehingga diperlukan pengondisi sinyal yang dapat menguatkan tegangan keluaran dari sensor. Pengondisi sinyal yang digunakan yakni HX711. HX711 dengan presisi 24 bit *analog to digital converter* (ADC) yang di design untuk pengukuran berat dan kontrol industri yang terhubung dengan jembatan Wheatstone. Untuk meminimalisir kesalahan pengukuran, keluaran sensor dikuatkan sebelum diproses karena rentan pengukuran sangat kecil dan

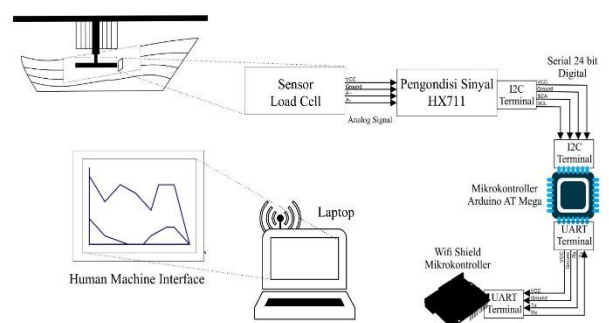
untuk meningkatkan rasio sinyal [5][6]. Rangkaian skematik seperti ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Skematik

Keluaran dari pengondisi sinyal diolah oleh mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan yakni Arduino AT Mega 2560. Arduino Mega memiliki 51 pin *input/output* dan 15 diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM dan 16 *input* analog

Hasil pengolahan dari arduino kemudian dikirim dengan kabel untuk diintegrasikan dengan Matlab untuk menampilkan akuisisi data sistem. Pengiriman data menggunakan kabel ke sistem merupakan cara paling efektif dalam pengiriman data [7]. Data ditampilkan secara *real time* dalam bentuk grafik. Media sebagai interaksi antara mesin dan *user* disebut *Human Machine Interface* (HMI). Antarmuka dari HMI ini adalah platform komunikasi antara manusia dan mesin dengan pendekatan dari informasi yang diterima oleh mesin. [8].

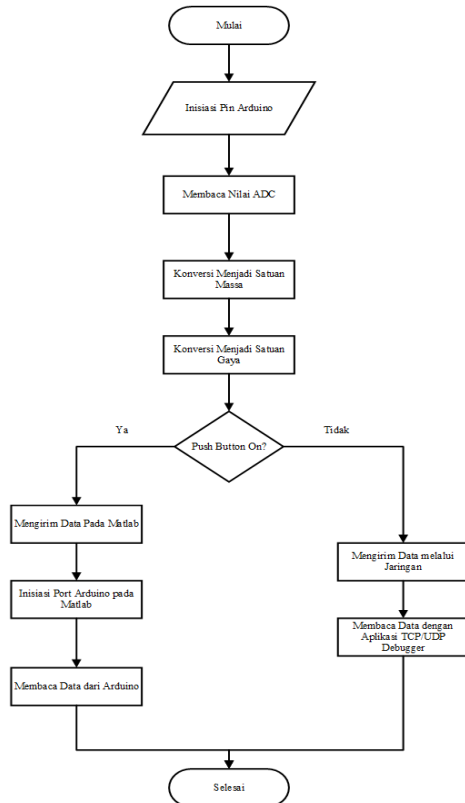


Gambar 4. Perancangan Sistem Pengiriman Data tanpa Kabel

Perbedaan perancangan sistem pengiriman data dengan atau tanpa kabel terletak pada cara pengiriman data. Pengiriman data dengan kabel langsung menghubungkan mikrokontroler ke laptop, namun dengan metode pengiriman data tanpa kabel ditambahkan satu perangkat keras untuk mengirim data ke laptop dengan perantara internet. Perangkat tambahan pada sistem tanpa kabel yakni ESP 13, Perancangan sistem pengiriman data tanpa kabel seperti ditunjukkan pada gambar 4.

ESP 13 dapat terintegrasi dengan sensor, mikrokontroler atau perangkat spesifik lainnya. ESP 13 mengirim data mikrokontroler ke jaringan internet kemudian laptop memperoleh data dengan mengakses IP address dari *wifi*. Data yang diterima berupa teks kemudian dianalisa lebih lanjut dengan Matlab [9]

II.2 Perancangan Perangkat Lunak



Gambar 5. Flowchart Program

Perancangan ini meliputi perancangan perangkat lunak dengan menggunakan Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) yang menggunakan bahasa pemrograman Arduino yang berbasis bahasa C++. Perancangan ini perangkat lunak ini dapat digambarkan seperti *flowchart* pada gambar 5.

III. Hasil dan Pembahasan

III.1 Pengujian Sensor

Sensor yang digunakan pada penelitian ini yakni sensor *load cell*. Pengujian sensor bertujuan untuk validasi keluaran dari sensor *load cell* dengan membandingkan nilai beban yang sesungguhnya dengan keluaran nilai sensor, sehingga bisa dapat diketahui apakah sensor dapat berfungsi dengan normal atau tidak.

```

Masa : 0.196kg
Masa : 0.203kg
Masa : 0.200kg
Masa : 0.201kg
Masa : 0.197kg
Masa : 0.190kg
Masa : 0.197kg
Masa : 0.195kg
Masa : 0.195kg
Masa : 0.196kg
Masa : 0.196kg
Masa : 0.194kg
Masa : 0.199kg
Masa : 0.196kg
  
```

(a)

```

Masa : 0.505kg
Masa : 0.502kg
Masa : 0.502kg
Masa : 0.503kg
Masa : 0.503kg
Masa : 0.502kg
Masa : 0.499kg
Masa : 0.500kg
Masa : 0.500kg
Masa : 0.497kg
Masa : 0.498kg
Masa : 0.499kg
Masa : 0.504kg
Masa : 0.504kg
  
```

(b)

```

Masa : 0.996kg
Masa : 0.997kg
Masa : 1.003kg
Masa : 1.002kg
Masa : 0.994kg
Masa : 0.993kg
Masa : 0.998kg
Masa : 0.996kg
Masa : 0.999kg
Masa : 1.001kg
Masa : 0.997kg
Masa : 0.996kg
Masa : 0.996kg
Masa : 1.000kg
  
```

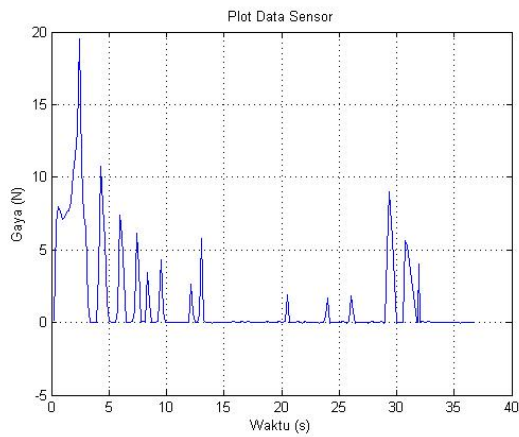
(c)

Gambar 6. Pengujian Sensor dengan Menggunakan Beban (a) 0.2 kg (b) 0.5 kg (c) 1 kg

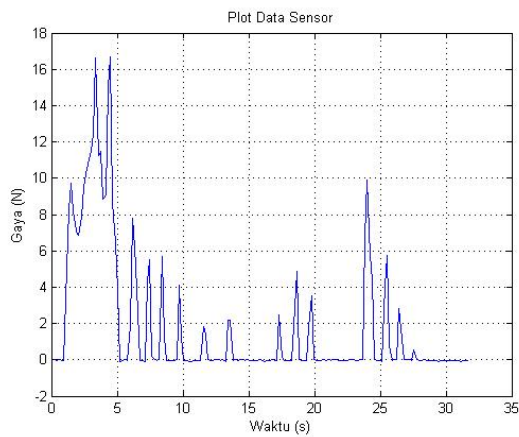
Pada gambar 6 dapat dilihat *output* dari sensor ketika diberikan beban, pada gambar 6a, ketika diberikan beban 0.2 kg *output* sensor berkisar 0.196 – 0.203 kg dan persentase kesalahan dari sensor sebesar 2%. Pada gambar 6b, ketika diberikan beban 0.5 kg *output* yang ditampilkan berkisar 0.497 – 0.505 kg dan persentase kesalahan dari sensor sebesar 1%. Pada gambar 6c, ketika diberikan beban 1 kg *output* yang ditampilkan berkisar 0.993 – 1.003 kg dan persentase kesalahan dari sensor sebesar 0.3%. Berdasarkan pengujian sensor diatas dengan menggunakan 3 jenis beban diketahui bahwa persentase kesalahan sensor sebesar 0-2 %.

III.3 Pengujian Sistem Akuisisi Data dengan Pengiriman Data dengan Kabel

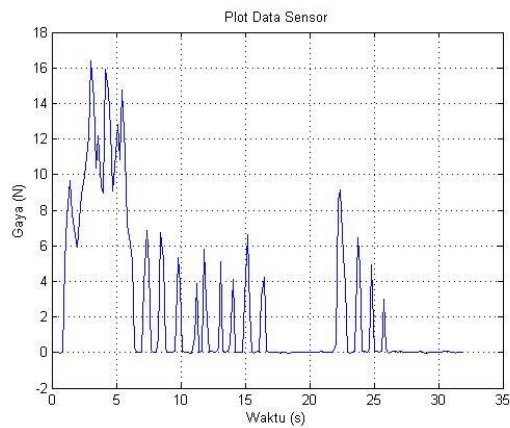
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem akuisisi data dengan pengiriman data dengan kabel dapat diimplementasikan pada pengujian hidrodinamika kapal untuk mengetahui karakteristik tahanan kapal. Dengan menghitung besar gaya tongkat yang menekan sensor dapat diketahui karakteristik dari tahanan kapal yang selanjutnya dapat dianalisa lebih lanjut untuk mengetahui besar resistansi total kapal.



(a)



(b)



(c)

Gambar 7. Grafik pembacaan sensor *load cell* dengan pengiriman data dengan kabel pada beban dinamis dengan kecepatan kapal (a) 6 knot (b) 9 knot (c) 12 knot

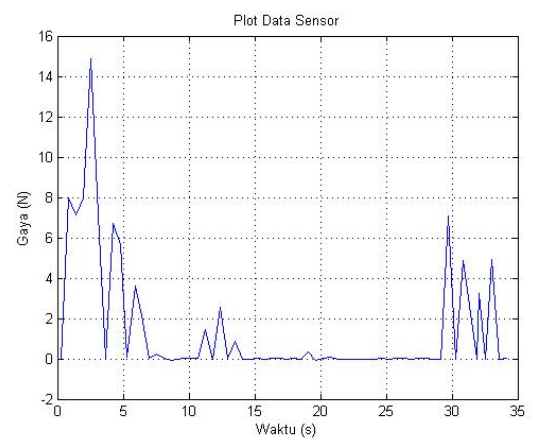
Tabel 1. Hasil Pengujian sensor *load cell* dengan pengiriman data dengan kabel pada beban dinamis pada detik 0 - 3.24 s

Kecepatan = 6 Knot		Kecepatan = 9 Knot		Kecepatan = 12 Knot	
Waktu (s)	Gaya (N)	Waktu (s)	Gaya (N)	Waktu (s)	Gaya (N)
0.19	0.121	0.21	0.003	0.26	0.011
0.37	6.849	0.39	-0.013	0.45	-0.002
0.56	7.963	0.58	0.005	0.65	-0.016
0.74	7.605	0.76	-0.034	0.83	0.023
0.93	7.073	0.94	-0.036	1.01	5.084

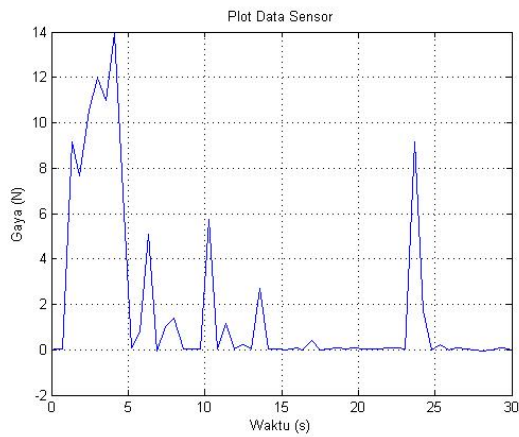
Kecepatan = 6 Knot		Kecepatan = 9 Knot		Kecepatan = 12 Knot	
Waktu (s)	Gaya (N)	Waktu (s)	Waktu (s)	Gaya (N)	Waktu (s)
1.11	7.22	1.13	5.041	1.2	7.626
1.3	7.591	1.33	8.246	1.38	9.67
1.48	7.717	1.51	9.738	1.58	7.814
1.67	8.376	1.69	8.22	1.76	6.992
1.87	10.264	1.87	7.077	1.94	5.946
2.05	11.475	2.08	6.879	2.12	7.453
2.23	13.148	2.26	7.916	2.31	8.879
2.41	19.533	2.44	9.529	2.51	9.934
2.6	10.79	2.62	10.258	2.69	10.986
2.79	7.31	2.8	10.802	2.87	12.11
2.98	6.477	3.01	11.537	3.06	16.412
3.16	1.307	3.19	12.386	3.24	14.203

Pada Gambar 7 didapatkan hasil *plot* dari akuisisi data respon sensor terhadap gaya tekan tongkat pada sistem pengujian pengiriman data dengan kabel. Pada gambar 7 a,b, dan c menunjukkan karakteristik gaya dari kapal terhadap waktu pada kecepatan masing-masing 6 knot, 9 knot, dan 12 knot. Gaya yang dibutuhkan untuk membuat kapal melaju seperti terlihat pada gambar 7 dimana pada kecepatan 6 knot diperlukan gaya tekan 19.8 N, 16.4 untuk kecepatan 9 knot dan 16.3 N untuk kecepatan 12 knot. Setelah kapal mendapat gaya awal yang cukup besar kapal melaju dengan kecepatan stabil yang diinginkan dengan gaya tekan yang berbeda-beda pada rentan 1.8 – 5.4 N untuk kecepatan 6 knot, 2.1 – 5.7 N untuk kecepatan 9 knot, dan 4.1 – 6.75 N untuk kecepatan 12 knot. Dari gambar 9 dapat dilihat bahwa semakin tinggi kecepatan kapal maka semakin besar gaya tekan kapal atau dengan kata lain semakin besar tahanan kapal. Pada tabel 1 dapat dilihat data yang diterima sistem dengan menggunakan kabel dengan rentan 4-6 data per detik.

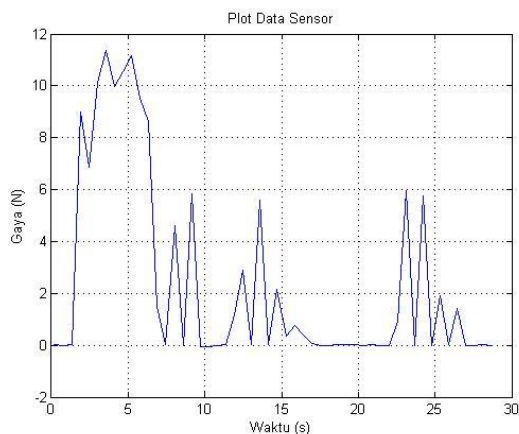
III.4 Pengujian Sistem Akuisisi Data dengan Pengiriman Data tanpa Kabel



(a)



(b)



(c)

Gambar 8. Grafik pembacaan sensor *load cell* dengan pengiriman data tanpa kabel pada beban dinamis dengan kecepatan kapal (a) 6 knot (b) 9 knot (c) 12 knot

Tabel 2. Hasil Pengujian sensor *load cell* dengan pengiriman data tanpa kabel pada beban dinamis pada detik 0 - 11 s

Kecepatan = 6 Knot		Kecepatan = 9 Knot		Kecepatan = 12 Knot	
Waktu (s)	Gaya (N)	Waktu (s)	Gaya (N)	Waktu (s)	Gaya (N)
0.3	0.007	0.2	0.035	0.2	0.011
0.85	7.961	0.75	0.032	0.77	-0.006
1.41	7.123	1.32	9.142	1.32	0.018
1.98	7.959	1.86	7.661	1.88	9.008
2.52	14.89	2.43	10.568	2.45	6.879
3.09	7.15	3	11.968	3	10.128
3.64	0.007	3.54	10.965	3.56	11.353
4.21	6.715	4.11	13.939	4.11	9.993
4.76	5.658	4.66	6.933	4.67	10.532
5.32	0.056	5.22	0.086	5.23	11.17
5.89	3.585	5.77	0.84	5.8	9.511
6.44	2.122	6.34	5.07	6.34	8.633
7	0.015	6.89	-0.044	6.91	1.503
7.56	0.214	7.46	0.995	7.46	0.025
8.11	0.044	8.01	1.383	8.03	4.617
8.67	-0.053	8.58	0.014	8.59	-0.001

Kecepatan = 6 Knot		Kecepatan = 9 Knot		Kecepatan = 12 Knot	
Waktu (s)	Gaya (N)	Waktu (s)	Waktu (s)	Gaya (N)	Waktu (s)
9.61	0.022	9.12	0.046	9.14	5.844
10.17	0.002	9.7	0.051	9.7	-0.058
10.72	0.029	10.24	5.752	10.27	-0.055
11.29	1.43	10.81	0.054	10.81	0.002

Pada Gambar 8 didapatkan hasil *plot* dari akuisisi data respon sensor terhadap gaya tekan tongkat pada sistem pengujian tanpa kabel. Percobaan ini dilakukan dengan pengambilan data yang berbeda dengan dan tanpa kabel. Pada gambar 8 a, b, dan c menunjukkan karakteristik gaya dari kapal terhadap waktu pada kecepatan masing-masing 6 knot, 9 knot, dan 12 knot. Pada kecepatan 6 knot diperukan gaya tekan awal 14.8 N, 14 untuk kecepatan 9 knot dan 11.2 N untuk kecepatan 12 knot. Setelah kapal mendapat gaya awal yang cukup besar kapal melaju dengan kecepatan stabil yang diinginkan dengan gaya tekan yang berbeda-beda pada rentan 0.8 – 3.5 N untuk kecepatan 6 knot, 1.3 – 5.7 N untuk kecepatan 9 knot, dan 2.1 – 5.8 N untuk kecepatan 12 knot. Pada tabel 2 dapat dilihat data yang diterima sistem dengan pengiriman data tanpa kabel dengan rentan 1-2 data per detik.

Ketika dibandingkan data pengujian dengan dan tanpa kabel pada tabel 7 dan 8, jumlah gaya yang terekam dengan kabel lebih banyak dibandingkan tanpa kabel sehingga ada beberapa data yang tidak terekam dan terkirim secara sempurna oleh sistem sehingga mempengaruhi rentan gaya tekan pada kecepatan konstan kapal. Pada pengujian pengiriman data tanpa kabel berkisar 1-2 data per detik, hal ini posisi pemancar dan penerima terdapat *obstacle* sehingga beberapa data tidak diterima secara sempurna. Jumlah data yang terkirim dalam rentan waktu tertentu sangat mempengaruhi hasil grafik yang diberikan sehingga semakin banyak data yang terkirim per detik maka data akan semakin akurat sebagaimana pada gambar 7 dan 8 terdapat perbedaan bentuk grafik dari kedua gambar tersebut disebabkan jumlah data yang diterima dalam satuan waktu berbeda, dimana pengiriman data dengan menggunakan kabel dapat menerima data 4-6 data per detik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan selama proses perancangan, pembuatan dan pengujian alat dapat disimpulkan bahwa sistem dapat mengukur massa dan gaya berat kemudian mengakuisisi hasil yang didapatkan ke aplikasi secara *real time* dengan tingkat error sensor 0-2 %. Sistem ini dapat mengirimkan data 4-6 per detik dengan kabel dan 1-3 data per detik tanpa kabel.

REFRENSI

- [1] Omega. “*Transactions in Measurement and Control.*” Omega Press LLC. 1998
- [2] Petr Dostálek, Jan Dolinay, Vladimír Vašek, “*Simple Data Acquisition Unit for School Laboratory Exercises,*” International Carpathian Control Conference (ICCC). 2011
- [3] Saile e Pawar, V. V. Shete, “*Data Acquisition System Upgradation at Engine Test Cell,*” Third International Conference on Computing, Communication, Control And Automation (ICCUBEA). 2017
- [4] Vishal G. Nandanwar, Mohammed Kashif M., Rahul S. Ankushe, “*Portable Weight Measuring Instrument*”. International Conference on Recent Trends in Electrical, Electronics and Computing Technologies. 2017
- [5] “HX711 data sheet,” AVIA Semiconductor, China.
- [6] Pestana, Luis Miguel, M. R. A. Calado, S. Mariano, “*Experimental Force Characterization of Linear Switched Reluctance Machine.*”. IEEE 16th International Conference on Environment and Electrical Engineering (EEEIC). 2016.
- [7] Ahmad Mateen, Maida Sehar, Khizar Abbas, “*Performance Analysis of LEACH with PEGASIS in Wired and Wireless Sensor Network,*” IEEE International Conference on Power, Control, Signals and Instrumentation Engineering. 2017.
- [8] Chao, Gong. “*Human-Machine Interface: Design Principles of Visual Information in HumanMachine Interface Design*”. International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics. 2009.
- [9] Rafhanah Shazwani Rosli, Mohamed Hadi Habaebi, Md Rafiqul Islam, “*Characteristic Analysis of Received Signal Strength Indicator from ESP8266 WiFi Transceiver Module,*” 7th International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCE). 2017