

Karakteristik Alat Uji Sistem Pendorong pada Autonomous Underwater Vehicle (AUV)

Muhammad Tadjuddin

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syech Abdurrauf, No. 7, Darussalam – Banda Aceh 23111, INDONESIA
Phone/Fax.: +62-651-7552222
E-mail: m.tadjuddin@yahoo.com

Abstract

Aceh marine area has many potential resources that need to be explored, studied, and conserved. These activities require a suitable mean that has capability to bring data collection and observation tools into the seabed. One of the means that can carry out these jobs is the AUV (Autonomous Underwater Vehicle). AUV has an ability to dive without any supporting cables from the surface. It can be programmed to do the required task in the seabed. One of the most important parts on the AUV is the thruster system, a component that provides the thrust force. A thruster is a mechatronic device consists of power source (battery), motor controller, electric motor, and propeller as the main thrust component. A defect in the thruster design will result in the failure of the AUV thus the design of thruster is critical in an AUV unit. In this research, an experiment apparatus was design and fabricated in order to measure the performance of a thruster. The measurement includes the thrust force, the power consumption, and the total effective working time. The proposed experiment apparatus is expected to assist the design stage of the AUV before fabrication in order to minimize the failure caused by defect in the thruster system.

Keywords: Autonomous Underwater Vehicle, Characteristic, Thruster system

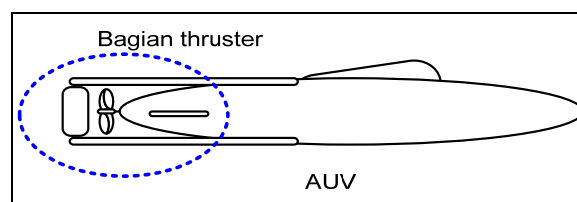
1. Pendahuluan

Kawasan perairan laut Aceh sangatlah indah, kaya akan biota laut dan potensial untuk pariwisata. Dengan demikian kekayaan laut Aceh menjadi begitu menarik untuk diteliti dan dieksplorasi. Dengan berkembang teknologi maka kegiatan eksplorasi, monitoring dan survey bawah laut dapat dilakukan dengan menggunakan *Autonomous Underwater Vehicle* (AUV) yaitu kendaraan bawah laut tanpa awak yang dapat membawa instrument survey dan bekerja secara otomatis. Belakangan ini pengembangan teknologi AUV begitu pesat dilakukan baik dari kalangan industri ataupun universitas dengan dana penelitian yang besar.

Di dalam AUV sendiri terdapat beberapa komponen yang teknologinya terus dikembangkan, misalnya instrumentasi, data aquisisi, data rekorder, sains material hingga sistim mekatronik. Penelitian ini difokuskan pada pengujian salah satu bagian utamanya yaitu pada sistem pendorong (*thruster system*). Pengujian ini memerlukan set-up peralatan yang secara khusus didisain untuk pengujian karakteristik thruster. Alat yang akan dirancang dalam penelitian ini berfungsi sebagai pengukur dan pengambil data karakteristik daripada thruster, yang antara lain yaitu ,gaya dorong, daya listrik yang digunakan (watt), konsumsi listrik (WattHour) dan juga durasi kerja AUV.

2. Thruster System

Autonomous Underwater Vehicles (AUVs) bekerja di bawah permukaan air dengan kemampuan untuk beroperasi dan melaksanakan misinya tanpa adanya kendali manual, kabel atau remot kontrol [1] dan [2]. AUV beroperasi dengan membawa *power supply*-nya sendiri, berkemampuan membuat keputusan berdasarkan sensor yang dibawanya dan memiliki kemampuan menyimpan data hasil survey. Komponen utama penggerak berupa *thruster* yang mendorong dan mengarahkan pergerakan AUVs. Variasi kecepatan dan jarak tempuh dari AUV ditentukan oleh *thruster system* ini. Thruster ini terdiri dari komponen utama yaitu baling-baling (*propeller*), motor listrik, *motor controller*, dan *battery (power supply)*. Pada sebagian disain thruster juga ada yang melengkapinya dengan *rudder* (pengarah) supaya AUV dapat melakukan maneuver [3]. Gambar 1. adalah menunjukkan bagian *thruster* pada AUV.



Gambar 1. AUV dan bagian *thruster* (pendorong)

Fungsi dari thruster ini menjadi sangat penting, karena bagian ini yang memberikan tenaga/daya dorong kepada AUV itu sendiri. Apabila bagian ini mengalami kegagalan ditengah misinya untuk survey maka akan mengakibatkan gagalnya misi tersebut, dan yang lebih fatal lagi dapat berakibat hilangnya AUV tersebut di dalam laut. Dari kemungkinan kegagalan dapat disebabkan oleh:

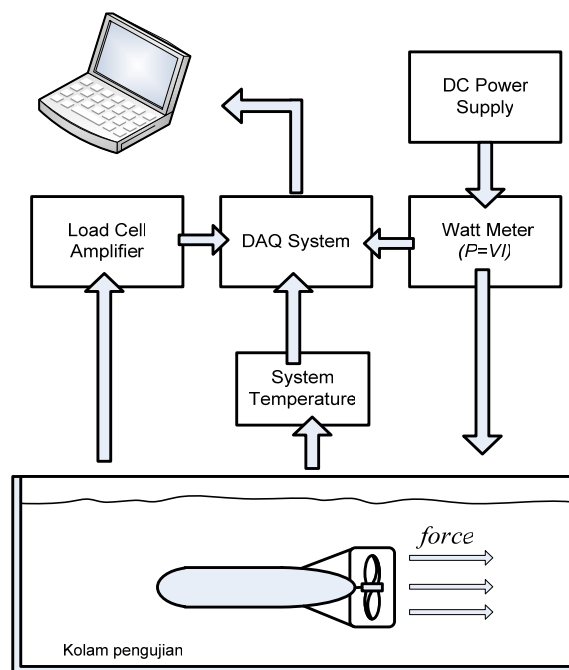
1. Daya dorong dari thruster yang tidak sesuai dengan beban peralatan survey yang dibawa,
2. Ketahanan *power supply* (*battery*) yang tidak mencukupi.
3. Jenis baling baling (*propeller*) dari thruster yang tidak efisien
4. pemilihan kecepatan UAV yang terlalu tinggi atau terlalu rendah sehingga efisiensi system menjadi rendah.
5. Durasi kerja yang tidak diketahui pasti.

Thrust force atau gaya dorong dari suatu thruster pada AUV menentukan kecepatan dan daya angkut daripada AUV tersebut. Dalam komponen baling-baling itu sendiri terdapat beberapa variabel yang menentukan kemampuan daya dorong, yang antara lain adalah besaran *pitch per rotation*, diameter, kecepatan putaran dan torsi poros. Hal yang penting juga diketahui untuk thruster system pada AUV ini adalah daya listrik yang diperlukan untuk durasi waktu kerja yang telah ditentukan. Oleh sebab itu perlu kiranya diadakan suatu penelitian dan serangkaian pengujian teknis di laboratorium untuk menentukan thruster yang paling efisien dan sesuai untuk AUV.

Variabel yang ada pada sistem thruster ini yang pertama adalah *thrust force* yaitu daya dorong yang dihasilkan dari propeller, besaran gaya dorong diperlukan untuk menghitung kecepatan AUV secara teoritik. Komponen variabel yang kedua yaitu konsumsi daya (watt-hour), komponen ini sangat penting antara lain untuk mengetahui durasi kerja dan jarak tempuh maksimal dari AUV. Untuk mengetahui kemampuan thruster pada kondisi kerja sebenarnya perlu diadakan testing. Testing harus dikondisikan sebagaimana kondisi kerja yang sebenarnya. Untuk itu perlu dibuat sebuah *thruster test-bed* [4]. Alat inilah yang akan menguji *thruster* yang didisain untuk AUV, dengan menggunakan *testbed* dapat diukur dan dibuat perbandingan antara hasil eksperimen dan hasil perhitungan yang dibuat secara analisa teoritik.

3. Perancangan Sistem Pengujian

Berikut ini adalah bagan dari peralatan pengujian karakteristik *thruster* AUV.



Gambar 2. Desain Alat Pengujian Karakteristik *Thruster* AUV

3. Hasil Perancangan

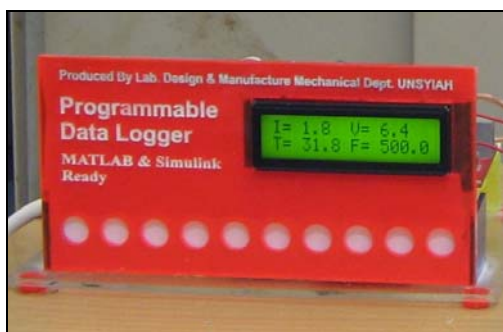
3.1. Data acquisition system (sistim akuisisi data)

Sistem akuisisi data dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyiapkan data, hingga memprosesnya untuk menghasilkan data yang dikehendaki. Jenis serta metode yang dipilih pada umumnya bertujuan untuk menyederhanakan setiap langkah yang dilaksanakan pada keseluruhan proses. Suatu sistem akuisisi data pada umumnya dibentuk sedemikian rupa sehingga sistem tersebut berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyimpan data dalam bentuk siap yang siap untuk diproses lebih lanjut.

Pada pembuatannya ini system akuisisi data dirancang berbasis *microcontroller* 8bit yang dilengkapi dengan 8 ADC (*analog to digital conversion*). ADC digunakan sebagai input untuk signal data masukan yang akan di olah. Data input itu sendiri dihasilkan dari perangkat luar yang berupa sensor. Gambar 3 adalah perangkat data aquisisi dimana jenis data, waktu sampling dan kalibrasinya dapat diprogram.

Adapun spesifikasi dari programmable data logger adalah sebagai berikut:

1. Input ADC 8 channels, 10bit
2. Input counter 2 channels
3. Sampling rate 100kHz
4. Data Com. RS-232



Gambar 3. Programmable data logger.

3.2. Strain-gauge Amplifier

Dalam pengukuran performance dari thruster AUV, juga diperlukan alat pengukur gaya. Alat pengukur gaya yang digunakan adalah cantilever strain-gauge. Strain-gauge sangat umum dan sering digunakan untuk mengukur gaya yang bekerja pada suatu kerja mekanik. Strain-gauge adalah sejenis sensor resistif yang pasif dan menghasilkan differensial voltage yang sangat kecil dalam ukuran microvolt. Strain-gauge memerlukan sebuah amplifier agar potensial listrik dari strain-gauge dapat dibaca oleh peralatan data akuisisi.

Dalam perancangan ini juga telah berhasil mendesain dan membuat sebuah strain-gauge amplifier. Seperti dalam gambar berikut.



Gambar 4. Strain Gauge Amplifier

Spesifikasi strain gauge

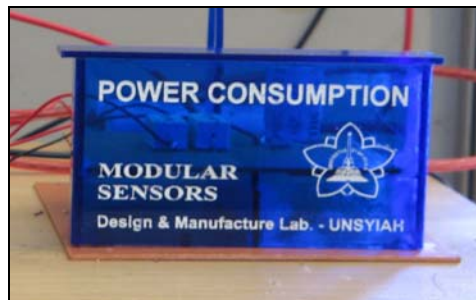
Jumlah channel : 1
 Jenis Amplifier : Double stage Op-Amp
 Jenis Op-Amp : Low noise, single supply
 Power supply : +5V
 Gain : 100(1st stage) x 50(2nd stage)

3.3. Power meter

Power meter dalam penelitian ini didisain dan dibuat untuk mengukur daya listrik yang digunakan. Alat ini pada dasarnya mengukur arus (I) dan beda potensial (V) dari sumber daya yang digunakan untuk penggerak utama, sedangkan daya dan konsumsi daya adalah hasil perhitungan dari I dan V.

Spesifikasi Power meter:

1. Jenis sensor : Resistive
2. Voltage range : 0 – 15 Volt
3. Voltage sensitivity : 0.015 Volt
4. Current range : 0 – 20 Ampere
5. Current sensitivity : 0.02 Ampere



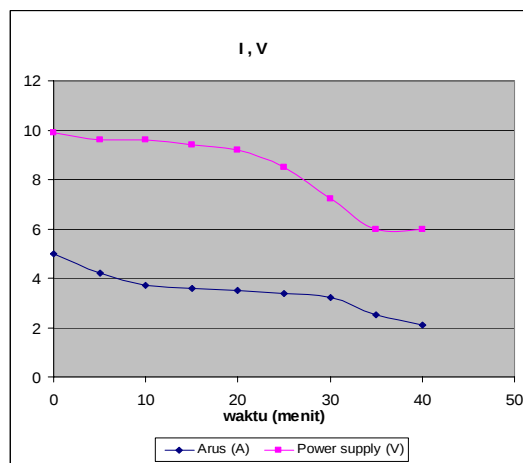
Gambar 5. Power Meter

3.4. Komunikasi data

Komunikasi data antara data logger dengan komputer menggunakan serial data. Pada komputer data dapat disimpan dengan bantuan perangkat lunak. Perangkat lunak yang digunakan dapat dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman seperti Visual Basic® atau bahasa C®. Program komunikasi serial yang sudah siap digunakan juga ada dan dapat di download secara gratis di internet. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak CodeVision® yang berbasis bahasa C.

3.5. Karakteristik data thruster peralatan uji.

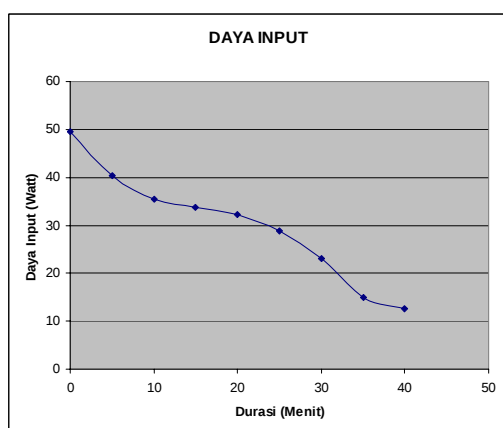
Gambar 6 menunjukkan hubungan arus (ampere) dan tegangan (volt) terhadap waktu dari suatu pengujian *thruster* yang dilakukan. Dari data yang diperoleh, kebutuhan daya yang diperlukan oleh thruster dapat diketahui. Dalam hal ini, daya input (watt) yang diperoleh sebagai hubungan waktu diberikan pada Gambar 7.



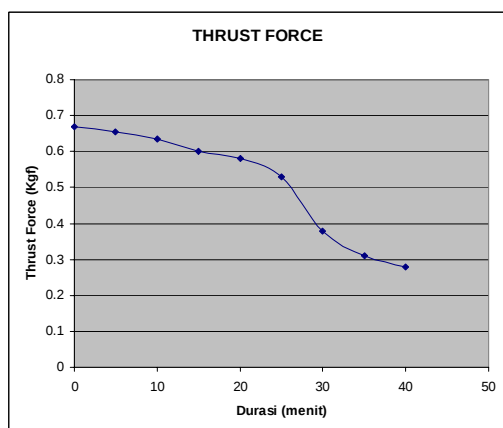
Gambar 6. Data arus dan tegangan versus waktu

Gambar 8 menunjukkan gaya dorong yang diperoleh pada pengujian ini. Gaya dorong ini diperoleh dengan menggunakan sebuah sensor tegangan (*strain gage*) yang dipasang pada *thrust*.

Dengan adanya data-data tersebut, maka pengujian terhadap kinerja thruster dapat dilakukan. Pengujian tersebut diperlukan untuk mengetahui pengaruh antara berbagai parameter terhadap karakteristik kerja dari sistem UAV, seperti hubungan antara daya input dengan daya *thrust*, serta pengaruh bentuk dan dimensi thruster terhadap daya *thrust*.



Gambar 7. Hubungan antara daya input dengan waktu



Gambar 8. Hubungan antara daya input dengan waktu

4. Kesimpulan dan Saran

Disain dan pembuatan alat uji *Thruster* AUV telah mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan, dimana alat pengujian ini telah dapat mengukur beberapa buah parameter dari alat AUV. Parameter yang diukur yaitu *thrust force* sebagai output mekanis dari system, dan daya *battery/power supply* yang diperlukan sebagai daya input system. Komponen force, Arus listrik dan beda potensial adalah hal yang utama untuk mengetahui kebutuhan energy dari sebuah AUV untuk menjalankan misinya.

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai suatu sistim yang lengkap untuk pengukuran AUV atau dapat juga setiap modulnya digunakan secara terpisah. Sebagai contoh, DAQ system digunakan untuk penelitian lain yang memerlukan data logger untuk pengambilan data secara periodik. Strain-gauge amplifier sangat luas pemakaiannya untuk penelitian di bidang mekanika static atau dinamik.

Daftar Pustaka

- [1] Alexander V., Inzartsev. P., 2009, Underwater Vehicles, *In-Tech*, Croatia
- [2] Arshad, M.R., Radzak, M.Y., 2004, Design and development of an autonomous underwater vehicle test-bed (USM-AUV I), *8th International Conference on Automation Robotics Control and Vision, ICARCV 2004*, Vol.1
- [3] Kumar, R.P.; Babu, S.S.; Srilekha, Y.; Kumar, C.S.; Sen, D.; Dasgupta, A., (2006), "Test-bed for Navigation and Control of a Thruster based AUV", *Proceeding on Asia Pacific OCEANS 2006*
- [4] Byron, J.; Tyce, R.; (2007), "Designing a Vertical / Horizontal AUV for Deep Ocean Sampling". *Proceeding on Asia Pacific OCEANS 2007*