

Uji Unjuk Kerja Pendorong Utama Autonomous Underwater Vehicle (AUV): Open Propeller dan Ducted propeller

Muhammad Tadjuddin¹, Teuku Firsas², Syahriza dan Muhammad Iqbal³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala,
Banda Aceh, Indonesia

E-mail: m.tadjuddin@unsyiah.ac.id

Abstrak

wilayah laut Aceh memiliki banyak potensi sumber daya yang perlu dieksplorasi, dipelajari, dan dilestarikan. Kegiatan ini memerlukan berarti cocok yang memiliki kemampuan untuk membawa pengumpulan data dan alat observasi ke dasar laut. Salah satu cara yang dapat melaksanakan pekerjaan ini adalah AUV (Autonomous Underwater Vehicle). AUV memiliki kemampuan untuk menyelam tanpa kabel pendukung dari permukaan. Hal ini dapat diprogram untuk melakukan tugas yang diperlukan dalam dasar laut. Salah satu bagian yang paling penting dari AUV adalah sistem thruster, komponen yang menyediakan gaya dorong. Thruster adalah perangkat mekatronika terdiri dari sumber daya (baterai), motor controller, motor listrik, dan baling-baling sebagai komponen kekuatan utama. Kesalahan dalam desain thruster akan mengakibatkan kegagalan AUV, dengan demikian desain thruster sangat penting dalam sebuah unit AUV. Dalam makalah ini, ditunjukkan setup pengujian dua jenis thruster AUV, yaitu thruster dengan open propeller dan ducted propeller. Pengukuran meliputi gaya dorong, momen puntir pada konsumsi daya listrik tertentu. Dari pengujian diketahui bahwa momen puntir pada thruster ducted propeller lebih kecil 12%, sedangkan untuk gaya dorong thruster dengan open propeller menunjukkan kemampuan yang lebih besar sehingga 14%. Penggunaan AUV untuk jarak yang jauh dan dengan kecepatan yang lebih tinggi lebih disarankan untuk menggunakan thruster dengan sistem open propeller, sedangkan untuk desain AUV yang lebih mementingkan stabilitas body lebih disarankan untuk menggunakan jenis thruster dengan ducted propeller.

Kata kunci: AUV, Thruster, Open propeller, Duckted propeller, Gaya dorong, Momen Puntir

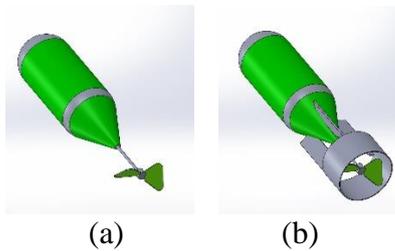
Pendahuluan

Kawasan perairan laut Aceh sangatlah indah, daya 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 [2,3]. 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 utama yang teknologinya terus dikembangkan, misalnya instrumentasi, data aquisisi, material hingga sistim mekatronik. Makalah ini difokuskan pada salah satu bagian utamanya yaitu pada sistem pendorong (thruster). Pengujian yang dilakukan adalah pada dua jenis thruster, yaitu theruster dengan propeller terbuka dan thruster dengan menggunakan selubung (duct) dapat dilihat pada gambar 1. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar perbedaan komponen thrust force (gaya dorong) dan komponen momen pada badan sebagai reaksi terhadap putaran baling baling.

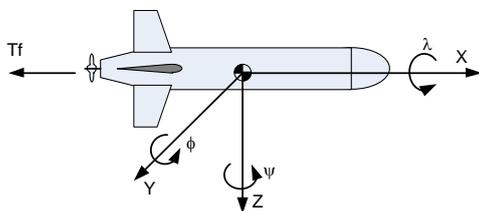
Sistem Referensi Pada AUV

Sistem referensi adalah dari perspektif mana sebuah AUV di observasi. Sebagai kendaraan yang melayang dalam air,



Gambar 1. Thruster (a), Open propeller, (b) Ducted Propeller

AUV memiliki enam derajat kebebasan (degree of freedoms/DOF), tiga axis koordinat X,Y, dan Z dan satu kordinat putar kada ketiga aksis yaitu yaw, pitch dan Roll. Seperti pada gambar 2. berikut.



Gambar 2. Sistem Koordinat AUV dengan 6 DOF

X dan Y adalah axis dua dimensi pada bidang horizontal. Arah rolling pada sumbu X berhubungan langsung dengan momen puntir yang di sebabkan oleh putaran baling baling. Pada sebagian disain thruster juga ada yang dilengkapi dengan rudder (pengarah) supaya AUV dapat melakukan maneuver [5]

AUV yang didesain dan dibuat akan memiliki karakteristik hydrodynamic tersendiri. Karakteristik ini dapat diketahui dengan simulasi CFD (Computational Fluid Dynamic) [6], dan juga dengan experiment. Adapun pengujian AUV dilaksanakan dengan menggunakan towing tank yaitu

kolam ataupun tangki berisi air yang dibuat khusus untuk pengujian hydrodynamik [1]. Dimana towing tank memiliki sensor-sensor sesuai dengan rencana teknis pengujian. Sensor dapat berupa sensor gaya (force sensor) atau tekanan (pressure sensor) dan lain lain.

Gaya dorong (*thrust force*)

Gaya dorong dari thruster AUV digunakan untuk menghitung kecepatan jelajah. Serta daya yang diperlukan. Dapat diketahui melalui pers. 1-3 berikut

$$F_d = \frac{1}{2} \rho A c_d v^2 \quad (1)$$

Dimana F_d adalah gaya dorong merupakan perkaian dari densitas fluida ρ , luas penampang A , coefisien drag c_d dan kecepatan v .

Sehingga daya P yang diperlukan AUV untuk mencapai suatu kecepatan tertentu adalah:

$$P = F_d v \quad (2)$$

Torsi Propeller

Torsi pada propeller akan terjadi saat propeller berputar. Apabila bropeller berputar ke suatu arah maka badan AUV akan berputar kearah yang berlawanan. Hal ini akan mengakibatkan AUV harus mempertahankan posisinya untuk kestabilan. Karena torsi yang membuat bodi AUV terpuntir.

Power sendiri berhubungan dengan torsi yang terjadi sebagaimana persamaan berikut.

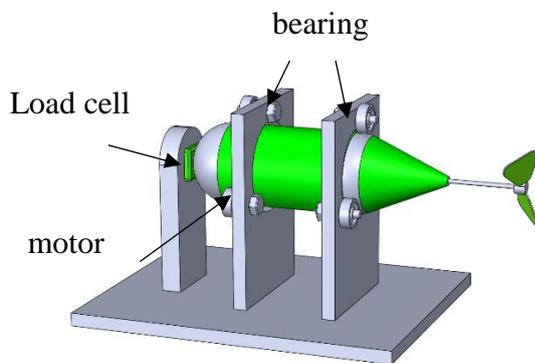
$$P = 2\pi Q n \quad (3)$$

Dimana Q adalah torsi yang terjadi dan n adalah kecepatan putaran.

Setup Pengujian

Pengujian lab yang telah laksanakan menggunakan dua jenis thruster, yang

pertama menggunakan thruster dengan propeller terbuka (Gambar 1.a) dan thruster dengan propeller berselubung (Gambar 1.b). Pada Gambar 3 ditunjukkan setup pengujian thruster dengan propeller terbuka. Thruster yang berbentuk silinder diletakkan pada tempat yang dibuat khusus sehingga dapat bebas bergerak kebalakang dan dapat berputar pada kedudukan yang terbuat dari ball bearing. Pada bagian belakang terdapat load cell dua axis. Load cell digunakan untuk mengukur gaya dorong arah sumbu x dan gaya puntir atau torsi.



Gambar. 3 Thruster yang untuk pengujian

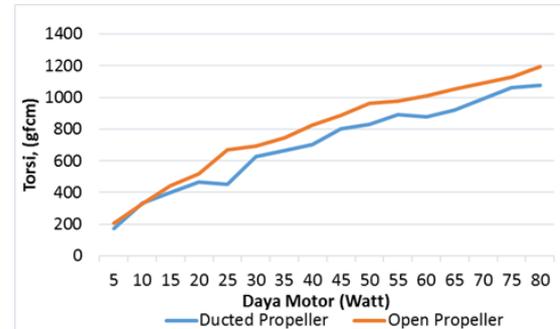
Apabila motor pada thruster dihidupkan maka thruster akan terdorong kebelakang dan menekan sensor.

Motor pada thruster adalah motor DC 12V dengan daya maksimum 160watt. Pengukuran daya pada sistem ini juga dilakukan secara simultan. Daya ini merupakan daya listrik yang dikonsumsi oleh thruster. Pengukuran daya menggunakan watt meter DC.

Hasil pengukuran

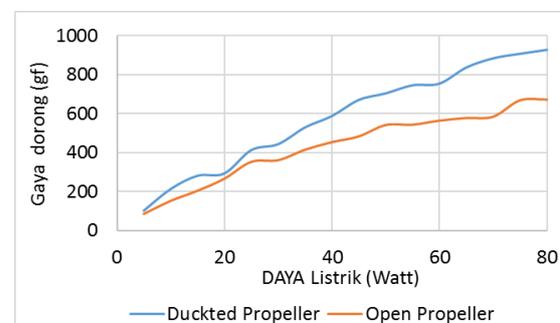
Data yang dikumpulkan pada eksperimen yaitu, daya listrik input, torsi, dan gaya dorong. Adapun data hasil pengukuran dapat dilihat pada gambar 4 dan 5. Gambar 4. adalah grafik yang menunjukkan perbandingan besarnya torsi yang terjadi

pada open propeller dan pada ducted propeller. Terlihat bahwa torsi open thruster adalah lebih besar.



Gambar 4. Torsi pada thruster AUV

Pada gambar 5. ditunjukkan hasil pengukuran besarnya gaya dorong pada thruster. Gaya dorong yang dihasilkan oleh thruster pada suatu input daya listrik tertentu. Perbandingan juga diambil untuk thruster dengan open propeller dan ducted propeller. Dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan besar gaya dorong dimana open propeller memiliki daya dorong yang lebih besar.



Gambar 5. Gaya dorong pada open propeller dan ducted propeller.

Kesimpulan dan Saran

Pengujian thruster telah dilaksanakan dan hasilnya antara lain dapat disimpulkan bahwa Gaya dorong pada open propeller terlihat lebih besar 12% dibandingkan dengan ducted propeller. Torsi open propeller lebih besar rata-rata 14%. Pada open propeller. Untuk menghindari dan mempermudah pengaturan stabilitas kendali AUV maka disarankan

menggunakan ducted propeller karena memiliki torsi yang lebih kecil, sehingga hull AUV akan menerima momen puntir yang lebih kecil. Sedangkan apabila suatu desain AUV lebih mengutamakan kecepatan untuk mencapai tujuan tertentu maka disarankan menggunakan open thruster dimana akan memiliki efisiensi daya listrik terhadap gaya dorong yang lebih baik.

Ucapan Terimakasih

Dengan adanya makalah ilmiah ini para penulis mengucapkan terimakasih pada Ristekdikti dengan hibah penelitian Hibah Bersaing tahun 2016

Daftar Pustaka

- [1]. A.Owen, Tow Tank testing of a Tandem Hydrofoil Array, Journal of Marine Engineering and Technology, No. A11, 2008
- [2]. Alexander V., Inzartsev. P., Under water Vehicles, In-Tech, Croatia, 2009
- [3]. Arshad, M.R., Radzak, M.Y., Design and development of an autonomous underwater vehicle test-bed (USM-AUVI), 8th International Conference on Automation Robotics Control and Vision, ICARCV 2004, Vol.1
- [4]. Byron, J.; Tyce, R.; Designing a Vertical / Horizontal AUV for Deep Ocean Sampling, Proceeding on Asia Pacific OCEANS 2007
- [5]. Kumar, C.S.; Sen, D.; Dasgupta, A., Test-bed for Navigation and Control of a Thruster based AUV, Proceeding on Asia Pacific OCEANS 2006
- [6]. Phillips, A.B., Turnock, S.R. and Furlong, M., The use of computational fluid dynamics to aid cost-effective hydrodynamic design of autonomous underwater vehicles, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment, 224, (4), 239-254, 2010