

DISAIN ALAT UKUR ELEKTRONIK KOORDINAT RENCANA GARIS LAMBUNG KAPAL

Mohammad Abu Jamiin¹⁾, Eko Julianto²⁾

¹⁾Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111

²⁾Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail: jammy@ppns.ac.id

Abstract

The traditional fishing vessel is not built based on lines plan drawing with good design methodology. Hence, it is difficult to calculate resistance of ship in order to determine propulsion power capacity with good performances. This paper presents the design of electronic device to record hull coordinate. The coordinate of ship hull is named by coordinate control point. The hull coordinates represent cross sectional area in each station are named by body plan, half breadth plan and buttock line. Traditional shipyard can get lines plan drawing by using this device. For modern shipyard, it can be used to calibrate between coordinate of lines plane to coordinate of real hull form to detect deformation of ship hull during production process. The method to measure hull coordinate is by sensing the distance or radius, and angle or elevation to represent polar coordinate. The polar coordinate is then conversed into cartesian coordinate. This tool is named with HULLOG (Hull Loger). Based on the experimental results using HULLOG, it can conclude that HULLOG can measure of hull surface with the accuracy of 0.493 % error.

Keywords: *Hullog, lines plan, hull coordinate of ship, hull measurement, hull deformation.*

Abstrak

Kapal penangkap ikan tradisional tidak dibangun berdasarkan gambar rencana garis dengan metodologi desain yang baik. Oleh karena itu, sulit untuk menghitung hambatan kapal untuk menentukan kapasitas daya penggerak dengan kinerja yang baik. Makalah ini menyajikan rancang bangun alat elektronik untuk merekam koordinat lambung kapal. Koordinat lambung kapal dinamai dengan koordinat titik kendali. Koordinat lambung mewakili luas penampang di setiap stasiun diberi nama dengan body plan, half breadth plan dan buttock line. Galangan kapal tradisional dapat memperoleh gambar rencana garis dengan menggunakan alat ini. Untuk galangan kapal modern, alat ini dapat digunakan untuk mengkalibrasi antara koordinat gambar rencana garis dengan koordinat bentuk lambung yang sebenarnya untuk mendeteksi deformasi lambung kapal selama proses produksi. Cara untuk mengukur koordinat lambung kapal adalah dengan mengindra jarak atau radius, dan sudut atau elevasi yang mana mewakili koordinat kutub. Koordinat kutub kemudian diubah menjadi koordinat kartesius. Alat ini diberi nama dengan hullog (Hull Loger). Hasil percobaan menggunakan hullog, dapat disimpulkan bahwa hullog dapat mengukur permukaan lambung dengan akurasi kesalahan 0,493 %.

Kata Kunci: *Lambung kapal, rencana garis, koordinat lambung kapal, pengukuran lambung, deformasi lambung.*

PENDAHULUAN

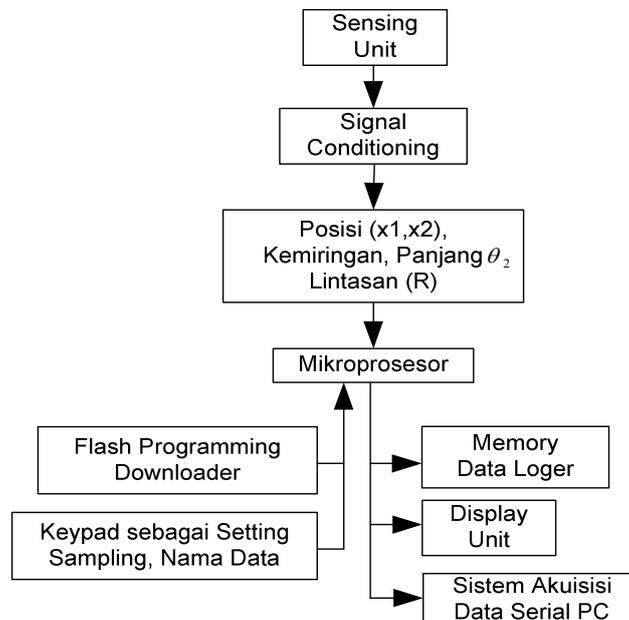
Alat ukur Hullog adalah mengukur titik titik permukaan bidang lambung kapal (*coordinate control point*) yang merepresentasikan potongan penampang melintang atau memanjang kapal. Hullog merupakan peralatan elektronik untuk pengukuran kapal tradisional guna memperoleh ukuran utama kapal dan bentuk lambung kapal atau rencana garis melalui teknik akuisisi data koordinat lambung. Manfaat lain dari Hullog adalah dapat digunakan untuk menentukan deformasi lambung pada kapal modern sehingga meminimalkan kesalahan bentuk lambung kapal dari gambar disain rencana garis. Deformasi lambung terjadi akibat kesalahan pada saat fabrikasi lambung atau pada saat loading dan anloading blok lambung kapal pada kapal yang dibangun dengan sistem FOBS (Full Outfitting Block System) yang mana outfitting dikerjakan dalam satu blok kapal sehingga pada saat assembly berat blok bertambah (Lee et al., 2012)(Griyantia et al., 2015). Kepresisian bentuk permukaan kapal pada saat pembuatannya dapat meminimalkan pekerjaan fairing dan mempertahankan kualitas baja, karena pada saat di fairing sifat mekanik baja berubah (Rois et al., 2018) .

Produk kapal pada galangan kapal tradisional umumnya tidak memiliki dokumentasi ukuran utama kapal dan gambar rencana garis (Jami'in et al., 2017). Dengan hullog maka galangan kapal dapat melakukan pengukuran kapal yang telah dibuat dengan cepat dan dapat menentukan sendiri ukuran utama kapal dan gambar rencana garisnya. Kegunaan data ukuran utama dan rencana garis adalah merupakan data ucuan dalam analisa performace system propulsi, sebagai sarana pemasaran, dan identitas kapal.

METODE PENELITIAN

Hullog adalah alat ukur koordinat kontrol point lambung kapal. Mekanisme kerja dari alat ukur koordinat kontrol point (Hullog) terdiri dari 3 bagian yaitu Unit Sensor, Unit Logger (Penyimpan Data) dan Unit Mikroprosesor. Hullog memiliki dua buah unit sensor yaitu sensor posisi dan sensor kemiringan yang membentuk koordinat kutub yaitu radius dari titiak asal pengukuran terhadap kemiringan titik yang diukur. Unit logger berfungsi untuk menyimpan data koordinat titik terukur yang disampling dengan jarak sampling konstan. Metode untuk memperoleh kordinat kontrol point dilakukan dengan memasang sensor lintasan lambung kapal dan sensor kemiringan lambung. Titik titik koordinat kontrol point tersebut digunakan sebagai acuan untuk perhitungan ukuran

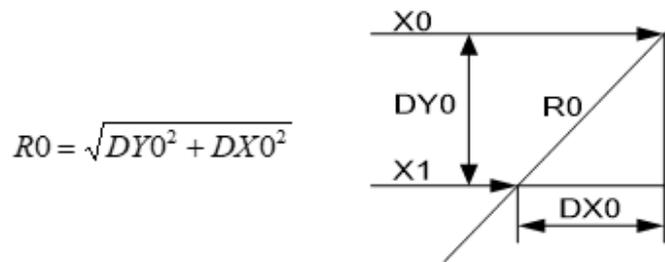
utama kapal dan gambar rencana garis. Metode disain alat ukur elektronik Hullog untuk memperoleh koordinat kontrol point lambung kapal ditunjukkan pada Gambar 1.



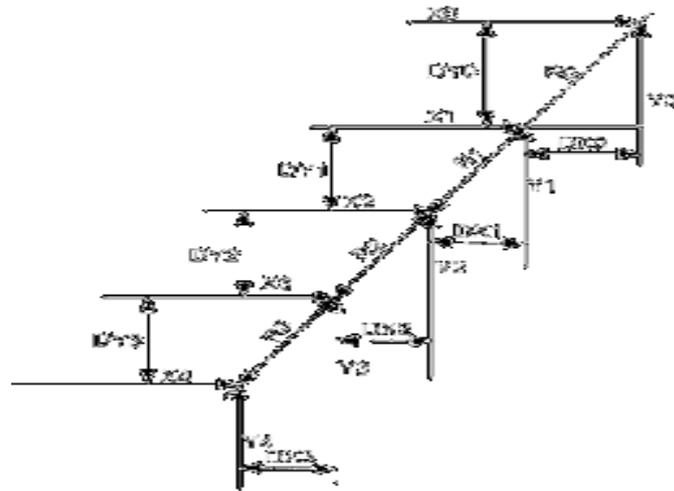
Gambar 1. Komponen *device* alat ukur hullog

Teknik sampling koordinat lambung kapal

Sampling koordinat lambung kapal dijalankan berdasarkan sampling koordinat kutub yang menggunakan sensor kemiringan dan posisi (Panjang lintasan lambung kapal). Panjang lintasan kapal di hitung dari variable jumlah perputaran roda. Posisi awal koordinat (X_0, Y_0) diukur dan di inputkan pada alat, sedangkan posisi koordinat berikutnya secara otomatis terukur dengan terjadinya perputaran pada roda. Teknik untuk memperoleh koordinat titik kendali (control point) di jelaskan pada Gambar 2. Panjang lintasan lambung kapal terukur pada sampling ke satu sampai ke n dinyatakan dengan R_1, R_2, \dots, R_n adalah kontant sama dengan R_0 yang disetting pada saat awal sebelum pengukuran. Nilai koordinat (X, Y) titik titik pada lambung kapal berubah merupakan fungsi R_0 , sudut sampling dan nilai sampling sebelumnya yang mana dapat dinyatakan dalam persamaan beda. Sekuensial sampling koordinat lambung ditunjukkan pada Gambr 3.



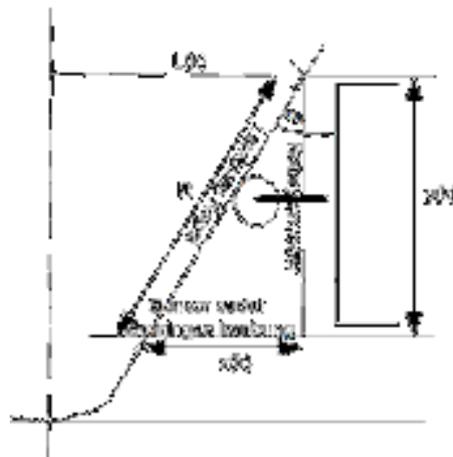
Gambar 2. Teknik pengukuran koordinat jarak sampling



Gambar 3. Sekuensial sampling sampling koordinat lambung kapal

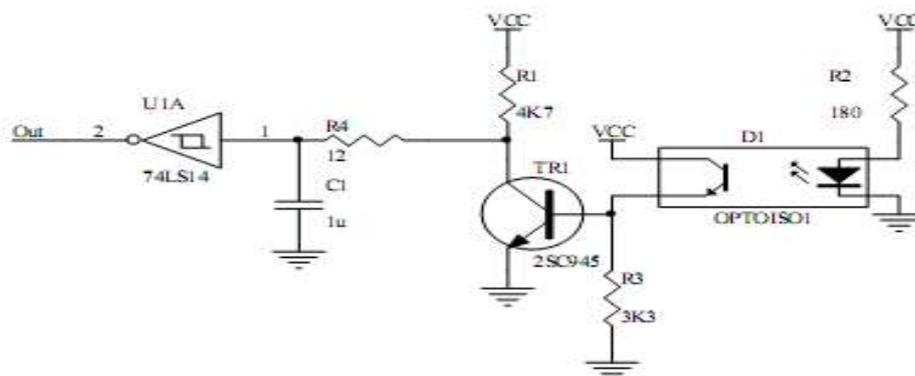
Sensor Posisi

Sensor posisi digunakan untuk menentukan posisi koordinat sumbu x dan sumbu y koordinat titik kendali rencana garis kapal. Penentuan koordinat titik kendali diukur saat posisi alat ukur tegak lurus dari arah vertical / grafitasi bumi. Metode pengukuran posisi koordinat titik kendali ditunjukkan pada Gambar 4. Dengan R adalah jarak sampling sama dengan $R0$ dan θ adalah sudut koordinat lambung kapal. Jarak pada koordinat sumbu x pada sampling ke k adalah $x(k)$ dan jarak pada koordinat sumbu y pada sampling ke k adalah $y(k)$.



Gambar 4. Teknik pengukuran posisi koordinat titik kendali rencana garis

Pengukuran sensor jarak atau posisi menggunakan rotary encoder. Putaran piringan rotary encoder dibangkitkan oleh roda yang berputar (Kurniawan et al., 2019)(Kusbandono, 2009). Jarak sampling pada lambung kapal yang konstan diinputkan dan dikonversikan dengan jumlah pulsa dalam pemrograman untuk menghindari slip dalam kesalahan konversi dari jarak ke jumlah pulsa yaitu jarak sampling = (Jumlah counter pulsa/Jumlah lobang) x keliling roda x rasio. Rangkaian sensor jarak dengan rotary encoder ditunjukkan pada Gambar 5.

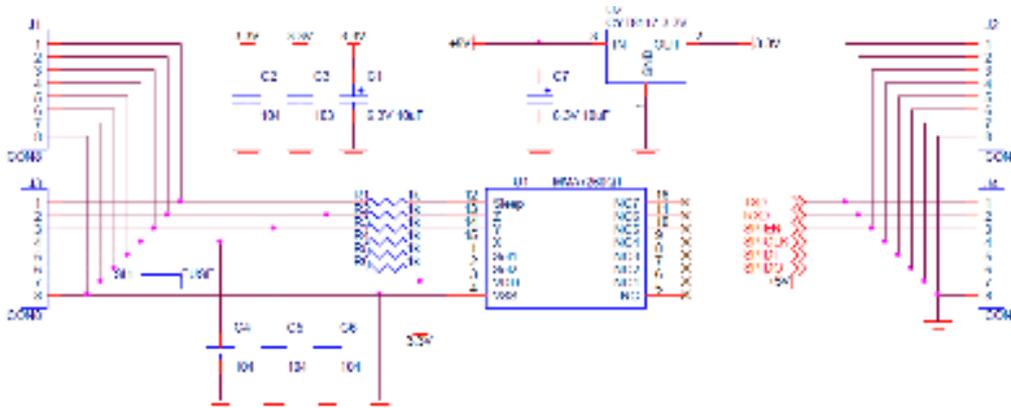


Gambar 5. Rangkain rotary encoder untuk pengukuran posisi koordinat lambung

Sensor Kemiringan

Penentuan koordinat titik kendali Sensor ini menggunakan IC gyro MMA-7260 three axes accelerometer. Rangkain sensor untuk MMA 7260 ditunjukkan pada Gambar 6. Sensor ini merupakan sensor percepatan pada sumbu X, Y, Z dan banyak digunakan

sebagai deteksi kemiringan dan gerakan obyek. Sensitivitas sensor dapat dipilih 1.5g, 3g, dan 6g (Wang et al., 2010)(Nugroho et al., 2020).



Gambar 6. Skematik diagram rangkain sensor kemiringan MMA – 7260

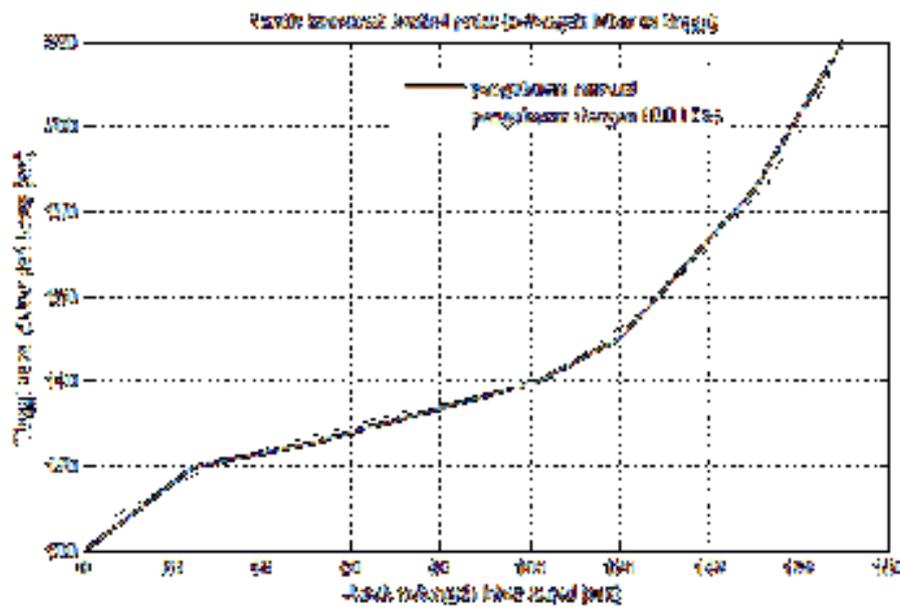
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sensing unit Hullog terdiri dari sensor posisi rotary encoder dan sensor. Jumlah lobang pada rotari encoder berjumlah 32 lobang, sehingga setiap satu kelilingan dari roda sensor diwakili dengan jumlah 32 lobang yaitu 32 sinyal aktif high dan 32 sinyal aktif low. Jari jari dari roda 8.6 cm. Jarak lintasan yang diukur adalah satu meter dengan nilai counter dalam lima kali pengukuran adalah 350, 354, 351, 350, dan 350. Lima data pengukuran tersebut memiliki rerata 351 sehingga dapat dinyatakan bahwa satu pulsa mewakili $100/351 = 0.2849$ cm. Oleh karenanya nilai standar deviasi pengukuran setiap 1 meter jarak dapat dinyatakan dengan

$$STD = \sqrt{\sum_i^n \frac{(y_i - \bar{y})^2}{n}} \times 0.2849 = 0.493 \text{ cm}$$

Dalam prosentase dapat dihitung yaitu $\%E = \frac{STD}{jarak} \times 100\% = \frac{0.493}{100} \times 100 = 0.493\%$.

Hasil pengujian bentuk lambung kapal ditunjukkan pada Gambar 7. Hasil pengukuran secara manual dibandingkan dengan hasil pengukuran dengan alat ukur HOLLOG. Dari Gambar 7 resolusi pengukuran koordinat lambung menggunakan HULLLOG lebih tinggi sehingga diperoleh titik titik koordinat yang lebih akurat.



Gambar 7. Hasil pengukuran koordinat lambung kapal secara manual dan dengan menggunakan HULLOG

SIMPULAN

Dalam riset ini telah dikembangkan alat untuk mengukur koordinat lambung kapal secara elektronik yang disebut HULLOG. Koordinat lambung kapal diukur menggunakan sensor posisi dan sensor kemiringan yang mewakili koordinat kutub suatu bidang. Koordinat kutub ditransformasikan dalam koordinat kartesius. Alat ukur HULLOG memiliki akurasi jarak pengukuran dengan standar deviasi 0.493 cm dalam rentang pengujian jarak satu meter. Berdasarkan hasil ujicoba alat ukur HULLOG yang dibandingkan dengan pengukuran manual dapat disimpulkan bahwa alat ukur HULLOG mampu mengukur titik titik koordinat lambung kapal dengan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Griyantia, C. R., Mulyatno, I. P., & Kiryanto, K. (2015). Studi Rancang Reschedule Pembangunan Kapal Baru Menggunakan Full Outfitting Block System (FOBS) Dengan Project CPM Pada Kapal LCT 200 GT. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 3(4).
- Jami'in, M.A., Hidayat, E.P., Mudjiono, U., Julianto, E., Asmara, I. P. S. (2017). Analisa Data Hasil Pelatihan Pengukuran Kapal di Brondong dengan Pendekatan Fungsi Polinomial. *Prosiding Seminar Nasional MASTER (Maritim Sains Teknologi Terapan)*, Surabaya 21 Nov. 2017, ISSN: 2548-1509, 183–188.
- Kurniawan, R., Ramadhan, F. I. P., Astuti, W., Rizaldi, F. Y., Aji, M. B., Syai'in, M.,

- Adianto, Indarti, R., Rinanto, N., Setiyoko, A. S., Jamiin, M. A., & Herijono, B. (2019). Electric Bionic Legs Used Gyroscope and Accelerometer with Fuzzy Method. *Proceeding - 2019 International Symposium on Electronics and Smart Devices, ISESD 2019*. <https://doi.org/10.1109/ISESD.2019.8909541>
- Kusbandono, D. (2009). Perancangan dan pembuatan alat pengukur jarak menggunakan rotary encoder dengan metode elemetri. University of Muhammadiyah Malang.
- Lee, J. H., Kim, S. H., & Lee, K. (2012). Integration of evolutionary BOMs for design of ship outfitting equipment. *Computer-Aided Design*, 44(3), 253–273.
- Nugroho, A., Gumelar, A. B., Yuniarno, E. M., & Purnomo, M. H. (2020). Accelerometer Calibration Method Based on Polynomial Curve Fitting. *2020 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (ISemantic)*, 592–596.
- Rois, M. A., Santosa, P. I., & Pranatal, E. (2018). Study analisis pekerjaan fairing pada lambung kapal di PT. PAL Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 93–100.
- Wang, F., Shi, J., Nian, X., Hao, G., & Wang, Z. (2010). Human state monitoring system based on wireless sensor technology. *2010 3rd IEEE International Conference on Broadband Network and Multimedia Technology (IC-BNMT)*, 1048–1051.