

# Neptunus

## Jurnal Kelautan



Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat  
Universitas Hang Tuah

Neptunus J. Kelautan	Vol. 19	No. 2	Hal. 1 - 98	Surabaya Januari 2015	ISSN 0852-2812
-------------------------	---------	-------	-------------	--------------------------	-------------------

# SUSUNAN REDAKSI

**PIMPINAN REDAKSI** Bimo Darmadi Prodjosowito

**WAKIL PIMPINAN REDAKSI** Viv Djanat Prasita

## REDAKSI PELAKSANA

Is Yuniar

Supriyatno Widagdo

Nur Yanu Nugroho

Ninis Trisyani

Muhammad Taufiqurrohman

## MITRA BESTARI

Abdul Rauf • Sahala Hutabarat

I Ketut Buda Artana • I K. A. Pria Utama

Adi Suprijanto

## ALAMAT

**REDAKSI *Neptunus* UNIVERSITAS HANG TUAH**

Jl. Arif Rahman Hakim 150 Surabaya 60111

Telp. 031-5945864 / 5945894 - Fax. 031-5946261

E-mail: neptunusuht@yahoo.com, neptunusuht@gmail.com

*Neptunus*  
Jurnal Kelautan

DAFTAR ISI

<b>Optimalisasi Jenis <i>Stressor</i> Terhadap Perkembangan WSSV pada Benur Udang Windu (<i>Penaeus Monodon</i>)</b> Arifuddin Tompo, Muliani	1 - 11
<b>Implementasi Perda Nomor 4 Tahun 2003 terhadap Pengelolaan Mangrove di Kabupaten Pati</b> Herna Octavia Damayanti	12 - 30
<b>Studi Perancangan Kapal Ferry Tipe Catamaran 1000 GT</b> Mardi Santoso	31 - 46
<b>Optimalisasi Rancang Bangun Pemasangan Proses Cepat Sistem <i>Stern Tube</i> Kapal</b> Bimo Darmadi P, Bagio Suwasono	47 - 57
<b>Studi Pengembangan Industri Kapal Rakyat di Jawa Timur</b> Ali Azhar	58 - 70
<b>Karakterisasi Mekanik Material Komposit Serat Organik Sebagai Bahan Alternatif Prototipe Kapal Cepat</b> Nur Yanu N, Akhmad Basuki W, Tri Agung K	71 - 84
<b>Rancang Bangun Alat Pengontrol Suhu dan Gas CO<sub>2</sub> Sebagai Deteksi Dini Kebakaran Pada Kapal</b> Muh. Taufiqurrohman, Urip Prayogi	85 - 98

(Cover depan: *Sunrise* di pantai Sanur, Bali, Taufiq/*Neptunus*)

# RANCANG BANGUN PEMASANGAN PROSES CEPAT SISTEM STERN TUBE KAPAL

Bimo Darmadi Prodjosowito<sup>1</sup>, Bagio Suwasono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Univ Hang Tuah, dbimops@gmail.com

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Perkapalan Univ Hang Tuah,

**Abstrak:** Proses pelaksanaan pekerjaan *stern arrangement* yang berupa *stern tube* atau tabung poros pada pembangunan baru kapal memerlukan ketelitian dengan tingkat akurasi yang tinggi karena akan menyangkut masalah unjuk kerja kapal dan ketahanan kapal. Permasalahannya adalah dampak dari proses pelaksanaan pekerjaan *stern tube* pada pembangunan kapal baru memerlukan dana besar dan waktu yang cukup lama. Perlu dicari upaya untuk bisa memecahkan permasalahan ini. Telah ditemukan metode baru yang merupakan rekayasa yang berupa konstruksi tabung poros atau *stern tube* model baru yang memungkinkan proses pelaksanaan pekerjaan instalasi konstruksi sangat cepat. Perlu dilakukan pengujian lanjut cara laboratorium menggunakan mesin uji torsi dan perhitungan matematis untuk memastikan kelayakan penggunaan konstruksi baru pada pembangunan kapal baru secara luas di masyarakat. Hasil penelitian merupakan suatu rekayasa baru yang telah teruji kelayakannya untuk diterapkan di masyarakat. Hasil penelitian dapat disebar luaskan lewat media elektronik maupun non elektronik kemudian dipatenkan, juga merupakan informasi untuk Biro Klasifikasi Indonesia sebagai biro pengawas pembangunan kapal baru di Indonesia maupun biro pengawas luar negeri.

**Kata kunci:** *stern arrangement, stern tube*

**Abstract:** *The process of implementation of the work arrangement in the form of a stern stern tube or tube axis on the construction of new vessels requires precision with a high degree of accuracy because it concerns the issue of performance and durability of ship. The problem is the impact of the implementation of the stern tube work on the construction of new vessels requires large funds and longer periods of time. Efforts need to be sought in order to solve this problem. It has discovered a new method which is a form of engineering construction or stern tube shaft tube new model that allows the construction of installation work very quickly. Further testing needs to be carried out using a laboratory way test engine torque and mathematical calculations to ensure the feasibility of the use of new construction on the construction of new vessels widely in society. The result is a new engineering research that has proven its feasibility to be applied in the community. Results of research can be disseminated through electronic and non-electronic media later patented, also the information for the Bureau of Classification Indonesia as a watchdog bureau construction of new vessels in Indonesia and abroad watchdog agency.*

**Keywords:** *arrangement stern, stern*

## PENDAHULUAN

Proses pelaksanaan pekerjaan *stern arrangement* yang berupa *stern tube* atau tabung poros pada pembangunan baru kapal memerlukan ketelitian dengan tingkat akurasi yang tinggi karena akan menyangkut masalah unjuk kerja kapal dan ketahanan kapal dalam operasinya (Baxter). Permasalahan adalah dampak dari proses pada pelaksanaan pekerjaan pembangunan *stern arrangement* yang berupa *stern tube* tersebut memerlukan dana besar dan waktu yang cukup lama. Perlu dicari upaya untuk memecahkan permasalahan ini.

Telah ditemukan metode baru yang merupakan suatu rekayasa yang berupa konstruksi tabung poros atau *stern tube* model baru yang memungkinkan proses pelaksanaan pekerjaan instalasi konstruksi sangat cepat.

Pada konstruksi konvensional atau sesuai dengan aturan lama, bahan tabung *stern tube* akan disambungkan langsung pada badan kapal menggunakan las (Buku Peraturan BKI, 2006). Kemudian ditunggu dingin sampai diperkirakan tidak terjadi lagi deformasi akibat proses las, baru dilakukan proses pembubutan setempat. Proses bubut dilakukan hingga diameter lubang mencapai ukuran rumah bantalan. Proses ini dikerjakan dilapangan dan memerlukan waktu yang lama, dan sangat terganggu cuaca.

Teknik pemasangan tabung poros baling-baling atau *stern tube* merupakan pekerjaan yang presisi atau memerlukan ketelitian yang tinggi. Hal ini karena tuntutan persyaratan kesegaran pada sistem propulsi mulai dari motor induk sampai baling-baling (Peraturan konstruksi BKI). Hal ini akan memerlukan waktu pelaksanaan yang lama selain biaya besar.

Pada sistem konstruksi baru yang disambungkan pada badan kapal adalah rumah *stern tube* dengan spasi antara 10 – 20 mm terhadap diameter *stern tube*. Penyambungan tetap menggunakan las. Tabung *stern tube* dibuat di bengkel dimasukkan ke dalam rumah tersebut dengan mudah karena ada celah selebar 10 – 20 mm dan kemudian celah dicor menggunakan *orange chock fast* setelah diluruskan (*alignment*). Dengan demikian proses pemasangan *stern tube* hanya memerlukan waktu sekitar 2 jam saja.

Dengan teknik dan metoda baru ini dimana tabung poros dapat dikerjakan di dalam bengkel. Selanjutnya dibawa ke lokasi pembangunan kapal dan di atur dan dipasang yang memerlukan waktu hanya beberapa jam saja. Oleh sebab itu metoda baru ini akan sangat membantu percepatan pelaksanaan produksi proyek pembangunan kapal dimanapun adanya. Hal ini karena selain mudah proses pelaksanaannya juga sangat murah dan sangat cepat tanpa menggunakan peralatan tambahan khusus seperti mesin bubut portable.

Proses baru ini sudah seharusnya memerlukan perijinan dari biro klasifikasi untuk pemakaiannya secara umum. Oleh sebab itu diperlukan penelitian untuk menguji kelayakannya dan untuk itu perlu digunakan suatu mesin uji torsi dan perhitungan matematis.

Dengan diketahuinya hasil dari perhitungan akan memberikan informasi kemampuan dukung sistem tabung yang merupakan sistem bantalan dukung *stern tube* terhadap sistem propulsi kapal. Keandalan dari sistem dapat dipastikan dengan akurat sehingga dengan begitu sosialisasi pemakaian sistem baru secara luas dapat dipastikan pula.

## TINJAUAN PUSTAKA

Tahanan geser tabung dengan *chock fast* dapat dihitung dengan

rumus umum:

$$M = F * R \dots \dots \dots (\text{Newton}M).$$

$$F = \tau * A \dots \dots \dots (\text{Newton}).$$

$$M = \tau * A * R \dots \dots \dots (\text{Newton}M).$$

### Perhitungan *stern tube* :

Perhitungan *stern tube* didasarkan pada perhitungan diameter poros baling-baling kapal yang menggunakan rumus yang diambil dari buku peraturan konstruksi BKI sebagai berikut:

- a. Diameter poros baling-baling kapal

$$d = k \sqrt{\frac{pw}{n \left(1 - \frac{dl}{da}\right)}} \cdot cw$$

- b. Tebal selubung poros  $B = (0,003 \cdot D_{\text{poros}}) + 7,5 \text{ mm}$
- c. Bantalan luncur  
 Panjang bantalan belakang  $L = 4 D_{\text{poros}}$   
 Panjang bantalan depan  $L = 1,5 D_{\text{poros}}$   
 Tebal bantalan luncur  $t = 0,1 D_{\text{poros}}$   
 Tebal rumah bantalan  $T = (0,85 - 1) \cdot t$

Dari formulasi di atas bisa kita dapatkan ukuran dari *stern tube* yang diperlukan.

Permasalahan terjadi pada saat proses pelaksanaan pembangunan kapal baru yang telah dilaksanakan beberapa tahun yang lalu. Pada saat dilaksanakan pekerjaan pembangunan baru kapal tunda KT. "ANILA 1" milik Perum Pelabuhan, dijumpai masalah adanya kesulitan tiadanya mesin bubut *portable* yang diperlukan. Proses pelaksanaan

pekerjaan *stern arrangement* (gambar 1) pada pembangunan baru kapal memerlukan ketelitian tingkat tinggi menyangkut masalah unjuk kerja kapal, selain yang utama adalah keselamatan kapal pada pelayarannya di laut (Buku Peraturan Konstruksi Biro Klasifikasi Indonesia). Proses pelaksanaan pekerjaan dimulai dengan pemasangan bahan *stern tube* pada linggi buritan menggunakan las listrik yang cenderung mengakibatkan deformasi (*Wiryosumarto, Harsono*) pada sistem sambungan. Selanjutnya dilakukan pengaturan kesegarisan yang harus dilakukan berulang-ulang saat pekerjaan bubut *portable* untuk memperoleh lubang tabung poros yang sentris (*Baxter, B, MSc, Ceng, Marine, MI Mare*). Proses pekerjaan ini memerlukan dana besar dan waktu pelaksanaan yang cukup lama.

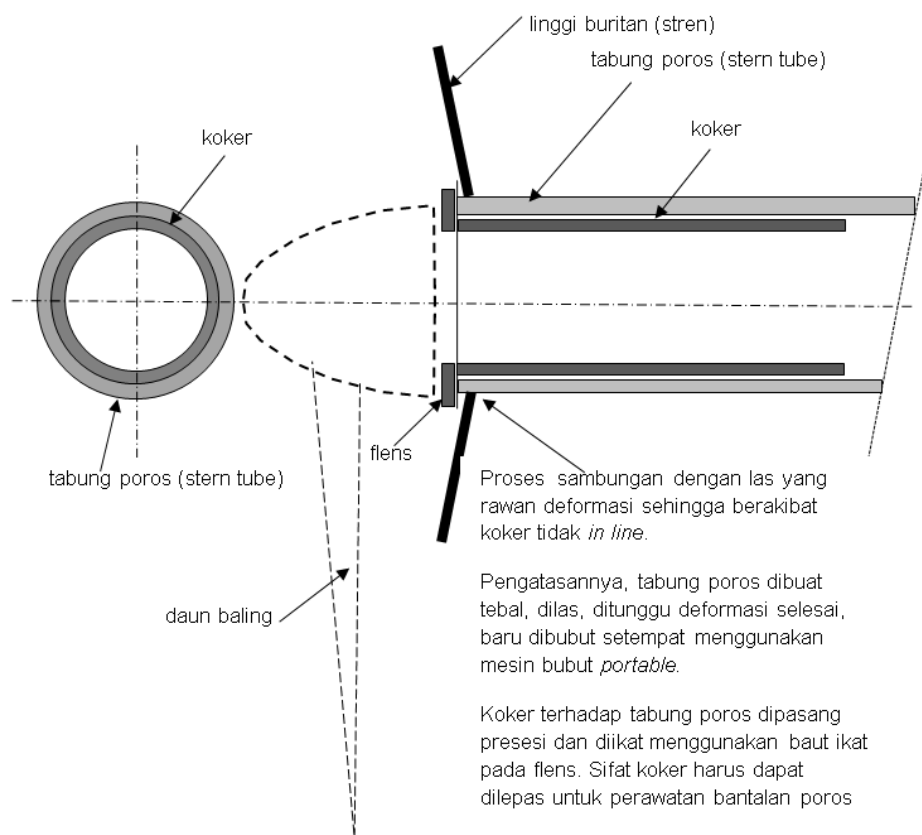
Metoda baru yang akan diterapkan dimana proses pemasangannya meskipun memerlukan proses *alignment* awal atau kesegarisan, tapi pelaksanaannya tidak perlu teliti. Proses pengelasan rumah tabung baja pada konstruksi *stern* dapat dilaksanakan dengan proses cepat karena kesalahan akibat deformasi las dapat ditoleransikan. Selanjutnya tabung poros dimasukkan ke dalam rumah tabung poros tersebut dan selanjutnya celah di antaranya diisi dengan suatu spasi yang dapat menggunakan *orange chock fast* atau semen atau material semacam itu.

Metode Rancang Bangun *Stern Tube* Kapal Proses Pemasangan Cepat ini diciptakan untuk membantu memecahkan masalah pelaksanaan pekerjaan pembangunan kapal baru. Rumah tabung dibuat dari pipa baja yang berdinding tebal. Rumah tabung dipasang pada konstruksi linggi buritan menggunakan las listrik sesuai dengan aturan konstruksi klasifikasi yang berlaku. Oleh sebab itu

pelaksanaan pemasangan tetap harus melakukan pemeriksaan kesegarisan atau *alignment*, tapi proses pelaksanaan tidak perlu teliti. Koker (gambar 2) dibuat lengkap di dalam bengkel sesuai dengan *design* dan aturan klasifikasi. Selanjutnya koker dimasukkan ke dalam rumah tabung dan di setel, pengaturan *alignment* atau kesegarisan harus betul betul sempurna dengan menggunakan

baut setel. Proses penyetelan mudah dilaksanakan dan juga dapat cepat diselesaikan dalam waktu beberapa jam saja.

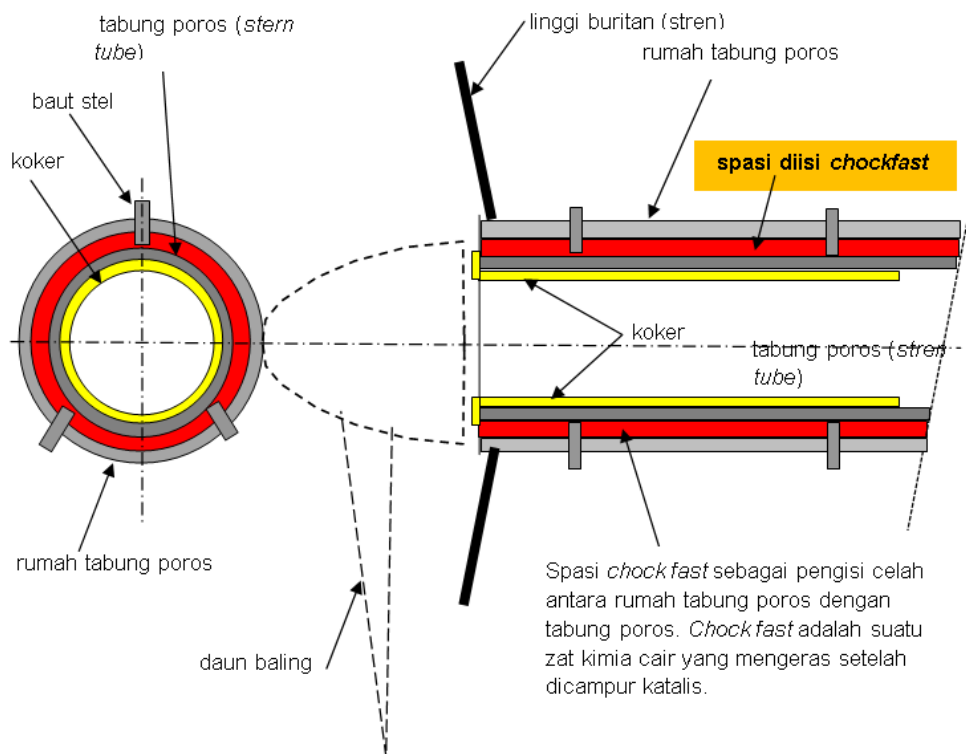
Untuk memantapkan posisi koker pada rumah poros maka ke dalam celah di antara rumah tabung dengan tabung poros dicorkan *chock fast* yang akan berfungsi sebagai bantalan tetap.



**Gambar 1.** Konstruksi *stern arrangement* cara konvensional sesuai aturan klasifikasi

Penerapan Rekayasa Instal Proses Cepat Tabung Poros Baling-Baling Kapal perlu melewati penelitian dan pengujian sebelum sosialisasi penerapannya secara luas dan mendapat *approval* dari badan klasifikasi seperti BKI dan lainnya. Riset ini

untuk mengetahui kemampuan dukung tabung poros terhadap koker terhadap daya momen puntir akibat putaran poros baling-baling. Riset ini dilakukan di dalam laboratorium teknik FTIK Universitas Hang Tuah menggunakan mesin uji torsi.



**Gambar 2.** Konstruksi *stern arrangement* model baru

## METODE PENELITIAN

Rencana penelitian dilakukan dalam waktu dua tahun mengingat perlunya melakukan beberapa perubahan dan juga modifikasi peralatan uji torsi yang harus mampu mendeteksi perubahan puntir sampai 1/1000mm.

## TAHUN PERTAMA

Kegiatan penelitian tahun pertama memerlukan modifikasi dari mesin uji torsi untuk dapat disesuaikan dengan dimensi yang diperlukan material uji berupa tabung poros.

Dilakukan persiapan awal yang bersifat administratif baik berupa surat ijin, personalia pembantu maupun pendanaan.

Pertama kali komponen tabung baja poros dibuat dan dikerjakan dengan lengkap di dalam bengkel bubut dengan tingkat ketelitian tinggi.

Dilakukan pengujian bahan material logam yang akan digunakan meliputi uji tarik dan uji kekerasan dari poros baja.

Selanjutnya rumah tabung dipasang tetap pada suatu pondasi dengan ukuran diameter lebih besar dari tabung poros dengan celah sebesar 10mm. celah diantara kedua tabung dicor dengan material *chock fast* dan dilakukan uji torsi.

Metode penelitian dilaksanakan dengan teknik eksperimental dengan pengujian *destructive testing process* menggunakan mesin uji torsi.

Peralatan uji torsi yang perlu dimodifikasi seperti terlihat pada gambar di bawah.





**Gambar 3.** Mesin uji torsi

Selanjutnya dibuat beberapa tabung poros dan beberapa tabung koker dengan isian spasi antara (lihat gambar 2) yang utama adalah *chock fast*, semen, dan *fibreglass*. Pengujian dilakukan masing-masing 3 kali, dilakukan pengamatan ukuran besaran momen torsi yang dapat diamati. Mulai terjadinya keretakan dapat dilihat pada mikrometer yang terpasang pada mesin uji (gambar 3).

Selanjutnya perlu dilakukan uji coba awal untuk evaluasi perubahan modifikasi peralatan uji torsi tersebut agar bisa sesuai dengan rencana penggunaannya. Proses ini dilakukan pada tahun pertama dan rencana kegiatan dapat digambarkan pada diagram di bawah ini.

#### **TAHUN KEDUA**

Kemudian dilakukan pengujian-pengujian lanjut dengan menggunakan model *destructive testing* dan evaluasi untuk mendapatkan formulasinya pada tahun kedua.

Penelitian tahun kedua dilakukan dengan melanjutkan proses uji coba tahun pertama ialah uji torsi tabung

poros dan tabung koker atau rumah bantalan dan dilakukan perhitungan-perhitungan dari data yang telah dikumpulkan dari percobaan-percobaan yang dilakukan. Pengujian dilakukan menggunakan 3 varian pengisi spasi

Selesai pengujian dan pengamatan uji sampel kemudian dilakukan evaluasi dan diformulasikan. Perhitungan dilakukan dan dibuat tabel dan diagram untuk melihat keandalan dari konstruksi baru tersebut. Dilakukan pengujian untuk berbagai spasi dari tabung poros dan dilakukan pendekatan dengan aturan buku pedoman klasifikasi selanjutnya dituangkan dalam buku laporan.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **Tahun Pertama**

Sesuai dengan rencana penelitian tahun pertama adalah modifikasi dari peralatan penguji torsi dan selanjutnya percobaan penggunaan peralatan uji untuk memastikan keakuratan peralatan uji torsi tersebut.



**Gambar 4.** Modifikasi mesin uji

Proses modifikasi dilakukan didalam work shop Universitas Hang Tuah



**Gambar 5.** Proses modifikasi

Modifikasi mesin uji torsi selesai dikerjakan. Pada gambar tampak kerangka untuk penempatan tabung hidrolik.



**Gambar 6.** Sistem hidrolik

Pengadaan mesin hidrolik lengkap dengan kemampuan maks. torsi 300ton.m pada poros diameter 40mm.



**Gambar 7.** Mesin uji siap melakukan pengujian

Selanjutnya dibuat beberapa batang tabung poros dan beberapa tabung koker dengan isian spasi antara (lihat gambar 2) yang utama adalah *chock fast*, beton, dan *fibreglass*. Pengujian dilakukan masing-

masing 3 kali, dilakukan pengamatan ukuran besaran momen torsi yang dapat diamati. Mulai terjadinya keretakan dapat dilihat pada manometer yang terpasang pada mesin uji (gambar 3).



**Gambar 8.** Material uji

Tabung uji diisi spasi beton diantara rumah tabung poros dengan *stern tube*. Spesifikasi campuran semen dan pasir dengan variasi perbandingan 1 : 2, terus 1 : 3 dan 1 : 4.

Variasi selanjutnya menggunakan spasi *fibreglass* yang diulang 3 kali

Variasi terakhir menggunakan spasi orange *chock fast* yang diulang 3 kali

Diagram yang dipantau adalah diagram tentang besar momen torsi yang diperlukan mesin untuk memecahkan spasi sambungan antara tabung poros dan rumah tabung poros. Macam spasi adalah beton dengan campuran semen

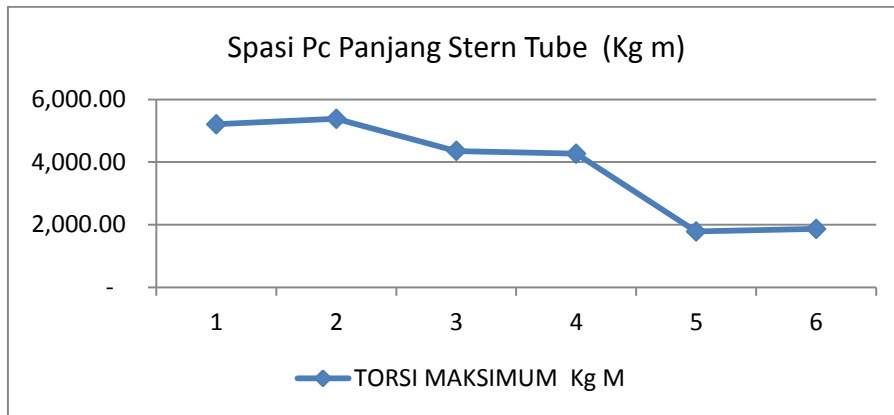
dan pasir dan berbanding 1:2 kemudian 1:3 selanjutnya perbandingan 1:4.

Selanjutnya dengan spasi *fibreglass* dan *chok fast*.

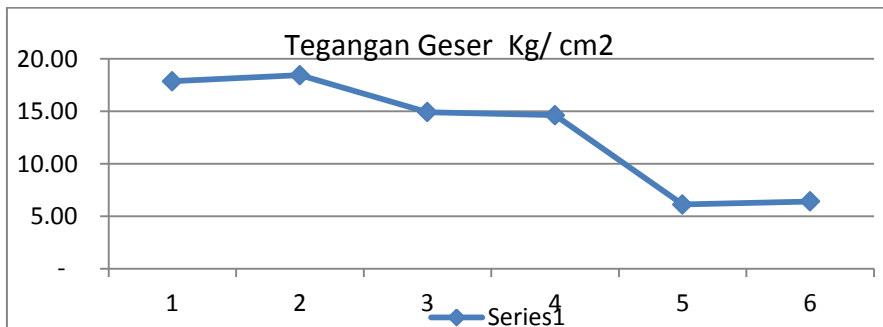
Diagram selanjutnya adalah tentang tegangan geser antara tabung poros dengan rumah tabung

Ukuran tabung adalah: diameter 15,24 cm dan panjang 50 cm.

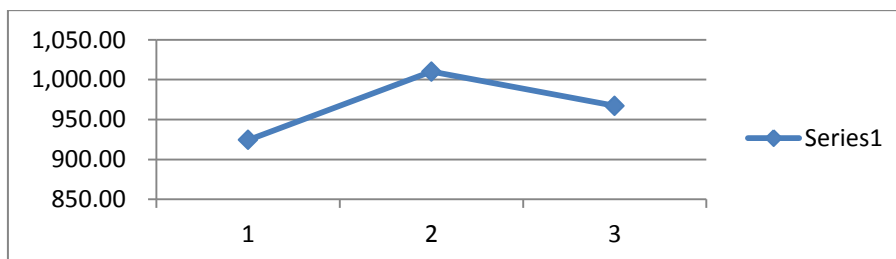
Hasil pengujian yang ditampilkan dengan diagram adalah sebagai berikut



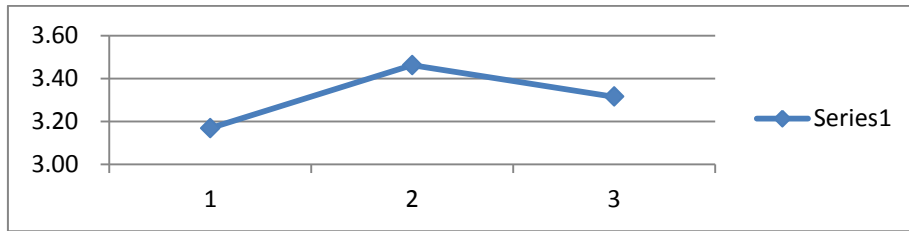
**Gambar 9.** Torsi Maksimum Spasi Beton (kg m)



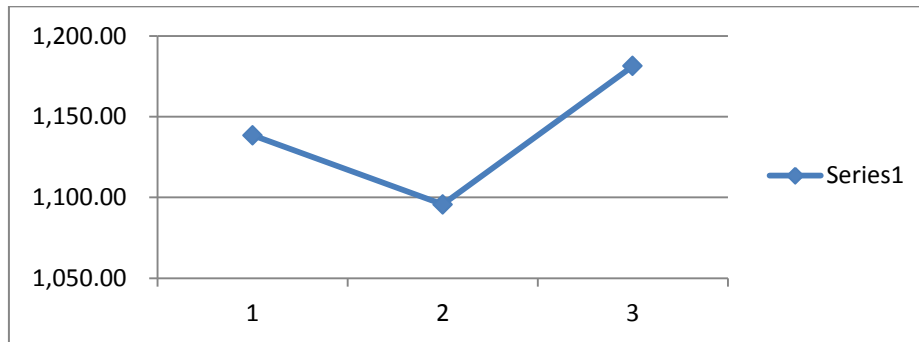
**Gambar 10.** Tegangan Geser Spasi Beton (kg/ cm<sup>2</sup>)



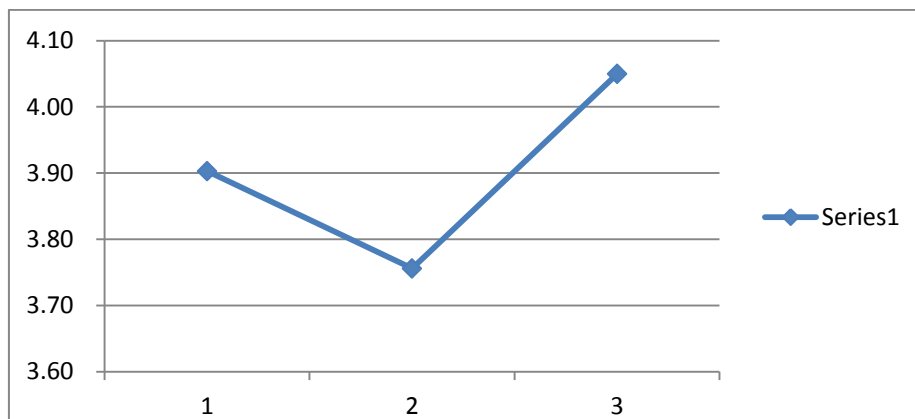
**Gambar 11.** Torsi Maksimum Spasi Fibre Glass (kg m)



**Gambar 12.** Tegangan Geser Spasi Fibre Glass (kg/ cm<sup>2</sup>)



**Gambar 13.** Torsi Maksimum Spasi *Chock Fast* (kg m)



**Gambar 14.** Tegangan Geser Spasi Chok Fast (kg/ cm<sup>2</sup>)

## SIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa spasi antara stern tube dengan rumah tabung menggunakan beton campuran semen pasir perbandingan 1:2 menghasilkan tegangan geser terbesar 18kg/cm<sup>2</sup> campuran semen pasir perbandingan 1:3 menghasilkan tegangan geser sebesar 15kg/cm<sup>2</sup> campuran semen pasir perbandingan 1:4 menghasilkan tegangan geser sebesar 7kg/cm<sup>2</sup>

Hasil pengujian menunjukkan bahwa spasi antara stern tube dengan rumah tabung menggunakan fibre glass menghasilkan tegangan geser terbesar 3kg/cm<sup>2</sup>

Hasil pengujian menunjukkan bahwa spasi antara stern tube dengan rumah tabung menggunakan chock fast menghasilkan tegangan geser terbesar 3.8kg/cm<sup>2</sup>

Ternyata penggunaan spasi beton lebih kokoh tetapi memerlukan waktu

membantu cukup lama, dimana apabila menggunakan zat pengeras perlu 10 hari dan bila tidak menggunakan pengeras memerlukan waktu membantu 28 hari.

#### DAFTAR RUJUKAN

- A Group Of Authorities, *"Ship Design and Construction"*.
- Baxter , B, MSc, Ceng, Marine, MI Mare. *"Naval Architecture Examples and Theory"* Griffing London, 1966
- Benkovsky, D, Galver, G, Korobtsov, I, Ogenesov, G, *"Tecnology Of Ship Repairing"*, Mir Publisher Moscow.
- Benkovsky, D, Galver, G, Korobtsov, I, Ogenesov, G, *"Tecnology Of Ship Repairing"*, Mir Publisher Moscow.
- Buku peraturan konstruksi Biro Klasifikasi Indonesia
- Dormidontov, V. K. , Arefyev, T. V, Kiseleva, N.A, Kuzmenko, V. K, Nikitin, E.I, Turunov, S. M, *"Shipbuilding Tecnoogy "* , Mir Publishers, Moscow.
- Prodjosoewito Bimo Darmadi (2001), *Industri Galangan Kapal*, Hang Tuah University Press, Surabaya.
- Sa'ti, Mohd Taib, *Buku Polyteknik*, PT. Bale Bandung, Bandung
- Timoshenko, *Theory of Plates and Shells*, Mc GRAW – HILL
- Wiriosumarto, Harsono, *"Teknologi Pengelasan Logam"* PT. Pradnya Paramita cetakan ke 5 1991
- Wiriosumarto, Harsono, *Teknologi Pengelasan Logam* PT. Pradnya Paramita cetakan ke 5 1991
- Konferensi Internasional Marine Technology Conference tahun 2008 dengan judul *The Research Of "Bimps" Coupling Nail-Less Propeller Hub As The End Joint Of The Eccentric Shafts Of Propulsion System*