

MODIFIKASI SISTEM BUBBLE PADA PROTOTYPE SEPHULL BUBBLE VESSEL UNTUK KINERJA OPTIMUM

The Modification of Bubble System for Optimum Efficiency on The SepHull Prototype Vessel

Irfan Eko Sandjaja, Totok Triputrastyo dan M. Isonrin

UPT Balai Pengkajian dan Penelitian Hidrodinamika, BPPT

Email : irfanhi@yahoo.com

Diterima: 27 April 2015; Direvisi: 26 Mei 2015; Disetujui: 10 Juli 2015

Abstrak.

Salah satu kendala dalam mengoperasikan sistem *bubble* dari prototype kapal Sephull terjadi apabila kondisi dari lubang *outlet* udara yang diinjeksikan pada *bottom* kapal berada di luar permukaan air karena kondisi ini menyebabkan sistem *bubble* tidak akan berfungsi, pada kecepatan tertentu saat kapal beroperasi kapal akan mengalami *planning* dimana pada bagian depan kapal akan terangkat dari permukaan air karena panjang kapal relatif kecil sehingga kemungkinan besar bagian ujung *outlet* sistem *bubble* juga terangkat dari permukaan air. Kondisi lain yang menyebabkan tidak berfungsinya dari sistem *bubble* ini bisa disebabkan kondisi perairan yang kurang mendukung dimana gelombang perairan membuat bagian *outlet* udara dari sistem *bubble* keluar masuk air. Kondisi ini memang sulit dihindari kecuali jika kapal dioperasikan di perairan tenang (tertutup) seperti di sungai atau danau, guna menyasati hal ini maka pada prototype kapal *Sephull Bubble Vessel* dilakukan rekayasa agar sistem *bubblenya* tetap bisa dioperasikan. Rekayasa yang dilakukan dengan menambah lokasi *outlet* udara yang diinjeksikan dari kompressor sebanyak 2 tempat yaitu di sekitar bagian tengah dan bagian ujung belakang dari *bottom* kapal. Diharapkan dengan penambahan ini sistem *bubble* masih bisa dioperasikan secara menerus walaupun kondisi kapal trim belakang sehingga penghematan konsumsi bahan bakar masih bisa dilaksanakan.

Kata kunci : sistem bubble, sephull, efisiensi BBM.

Abstract

One of the problems in operating the prototipe of Sep-Hull vessel with bubble system occurs when the air outlet hole in the bottom boats out of the water surface, this condition causes the bubble system will not work. At a certain speed the ship will be planning where the front of the ship will be lifted from the surface of the water as the ship's length is relatively small then the most likely outlet front bubble system also lifted from the surface of the water. Other conditions that cause the failure of the bubble system is unfavorable sea conditions where waves make the outlet air in and out of the water surface. This condition is difficult to avoid unless the vessel is operated in calm waters (enclosed) such as in a river or lake, to solve this problem then Sephull BV prototype vessel was modified to keep the bubble system can be operated. Modifications made by adding the location of the air outlet as much as two places, namely in the middle and rear of the ship's bottom. These modifications are expected to bubble system can still be operated continuously even though the condition of the vessel aft trim, thus saving fuel consumption could still be implemented.

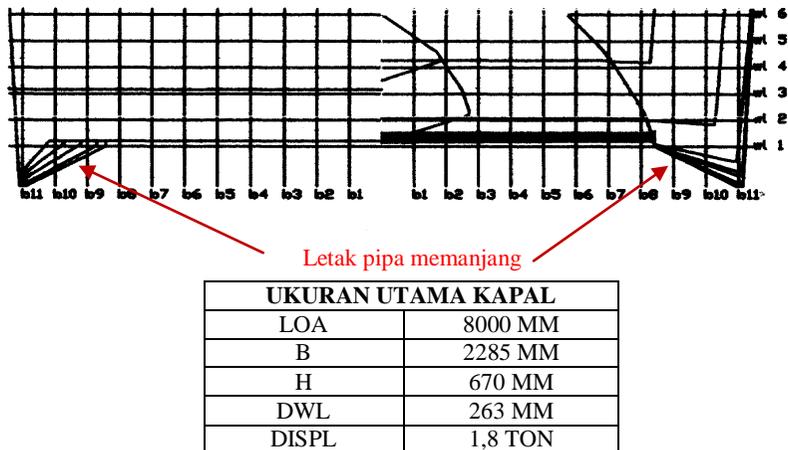
Key Words : bubble system, sephull, the fuel efficiency.

PENDAHULUAN

Sistem *bubble* yang digunakan pada prototype kapal Sephull ini ialah suatu sistem yang menghasilkan udara untuk diinjeksikan pada *bottom* kapal sehingga antara *bottom* kapal dengan air laut tidak bergesekan secara langsung karena adanya lapisan udara dari sistem *bubble* tersebut, udara tersebut dihasilkan dari kompressor yang dipasang pada bagian ceruk haluan kapal, dengan lapisan udara tersebut maka tahanan gesek yang terjadi akan menjadi kecil, dengan mengecilnya tahanan gesek maka tahanan total yang terjadi pada kapal juga akan mengecil dengan demikian untuk daya mesin yang sama maka kecepatan kapal akan meningkat atau untuk kecepatan yang tetap dengan tahanan total mengecil maka daya mesin yang digunakan akan lebih kecil pula sehingga keuntungan dari penggunaan dari sistem *bubble* ini akan mendapatkan efisiensi. Dari uraian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa sistem *bubble* akan berfungsi apabila *bottom* dari kapal dalam kondisi tertutup yaitu kondisi

dimana lubang/nossel udara *bubble (outlet)* pada *bottom* kapal tercelup air, kondisi ini cukup sulit dipenuhi oleh prototype kapal Sephull bila dioperasikan di perairan yang bergelombang dimana kapal akan sering mengalami gerak *pitching*, gerakan ini kemungkinan besar akan mengakibatkan terangkatnya bagian lubang /nossel (*outlet*) udara dari permukaan air, kondisi ini didukung pula dengan panjangnya prototype kapal yg relatif kecil. Faktor lain dari keluarnya lubang/nossel (*outlet*) udara dari permukaan air yaitu kondisi kapal yang akan mengalami trim belakang (*planning*) bila dioperasikan pada kecepatan di atas kecepatan tertentu yang sesuai dengan tipe kapal ini (*Planning Hull*). Dengan keluarnya lubang/nossel (*outlet*) dari permukaan air maka sistem *bubble* tidak akan berfungsi.

Agar dapat menjaga sistem *bubble* ini dapat dioperasikan pada kondisi tersebut di atas maka perlu diadakan modifikasi (penambahan) lubang nossel pada *bottom* kapal.



Gambar 1. Body Plan.

KINERJA AWAL KAPAL

Prototype kapal ini mulai digunakan untuk uji coba pada tahun 2010 namun sistem *bubble* yang dioperasikan hanya sistem *bubble* bagian depan (SB1) saja sebagai desain asli (original) lihat gambar 2. Ujicoba yang dilakukan pertama kali untuk mengetahui kecepatan maksimal kapal dari hasil ujicoba kecepatan maksimal yang bisa dicapai yaitu ± 23.5 knots dengan kondisi kapal telah mengalami *planning*. Ujicoba selanjutnya adalah menentukan

posisi *troutle* dengan mengatur *troutle/gas* mesin untuk mengetahui posisi nossel/ udara (*outlet*) dari sistem *bubblenya* agar tetap bekerja berada di air. Dengan mengetahui posisi *troutle* tersebut maka dalam ujicoba dari sistem *bubble* kecepatan kapal yang digunakan mengacu pada posisi *troutle* tersebut, posisi *troutle* yang sering digunakan sebesar ± 75 persen.

Dari hasil ujicoba model kapal (Andi Jamaludin, 2006) didapatkan bahwa pada kondisi kecepatan $V_s = 13-23$ knots, *lubrication air bubble (bubble system)* dapat menurunkan *drag* hingga 30% untuk besarnya

pressure 0.5-1.75 bar, sedangkan untuk pressure 6.4 bar drag berkurang hingga 50% bila dibandingkan Sephull tanpa menggunakan *air lubrication*. Dari data ujicoba model kapal di atas tidak dapat digunakan pada uji coba prototype karena pada kecepatan tersebut kecenderungan kapal mengalami *planning* sehingga sistem *bubblenya* tidak berfungsi secara maksimal. Adapun terjadinya perbedaan kondisi tersebut karena pengujian model kapal dilaksanakan pada kondisi air di kolam uji yang cenderung tenang sedangkan pada pengujian *full scale* kondisi perairan cenderung terjadi gelombang dimana lubang/nossel (*outlet*) sering berada di atas permukaan air.

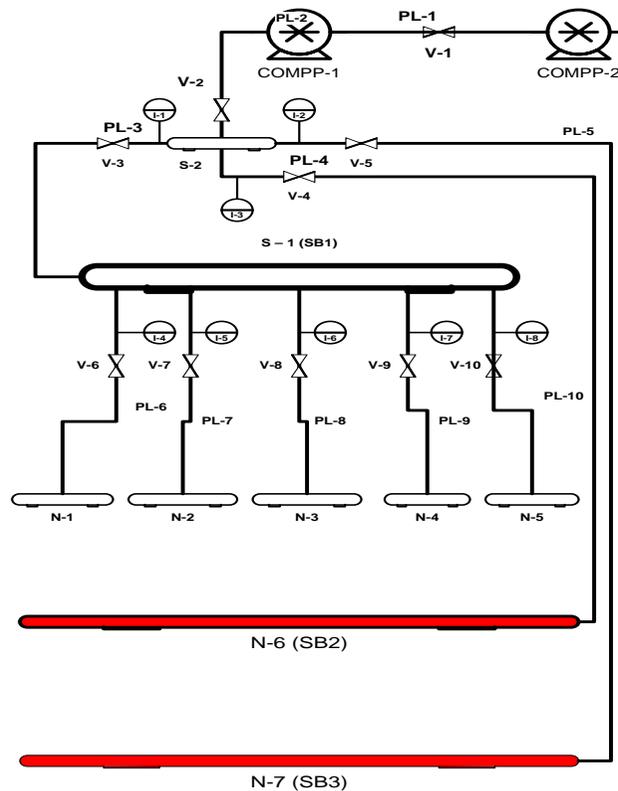
RENCANA MODIFIKASI.

Sesuai dengan tujuan penelitian dari sistem *bubble* terhadap efisiensi pemakaian bahan bakar pada prototype kapal Sephull maka untuk memaksimalkan fungsi dari sistem *bubble* tersebut perlu adanya rekayasa/modifikasi dari sistem *bubble* yang ada sekarang ini.

Modifikasi akan dilakukan dengan memasang 2 sistem *bubble* yaitu sistem *bubble* 2 (SB2) dan sistem

bubble 3 (SB3), SB 2 terletak sekitar bagian tengah dari sistem *bubble* depan (SB1) dengan sistem *bubble* belakang (SB3) sedangkan sistem *bubble* 3 terletak sekitar ± 600 mm di depan *After Peak* (AP) dari kapal (gambar 2).

Dengan mempertimbangkan waktu serta anggaran maka sistem *bubble* (SB) 2 dan (SB) 3 tidak dibuat dengan beberapa nossel seperti sistem *bubble* 1, tetapi dibuat dari pipa tembaga $\varnothing = 8$ mm yang bagian melintang kapal dilubangi tiap jarak 10 mm dengan $\varnothing = 1$ mm sedangkan pada bagian memanjang pipa ditempatkan pada bagian sudut/tepi datar dari *bottom* kapal pada bagian sudut/tepi datar dari *bottom* kapal pada bagian *fore peak*, lubang tembusan ini pada bagian dalam dipasang ambang guna keamanan kapal bila terjadi kebocoran, ujung pipa tembaga bagian dalam disambungkan dengan pipa/slang karet yang disambungkan pada *valve* kemudian ke *pressure gauge* dari *pressure gauge* disambungkan ke kompresor (gambar 2). Sedangkan bagian pipa tembaga yang terletak di luar tersebut dilengkapi pelindung dari pelat *fibreglass* dan dilakukan proses laminasi *fibreglass*.



Gambar 2. Rancangan modifikasi sistem *bubble* (SB2 dan SB3).

SB2 didesain untuk ditempatkan pada bagian tengah sedangkan pipa memanjangnya diletakkan pada sisi kanan kapal sedangkan SB3 di bagian belakang dan pipa memanjangnya ditempatkan pada sisi kiri kapal (gambar 4).

PROSES MODIFIKASI

Dengan menimbang keterbatasan waktu dan anggaran maka proses modifikasi/penambahan sistem *bubble* (SB1 dan SB2) dibuat dari pipa tembaga yang diletakkan pada bagian luar kapal sudut *bottom* kapal (gambar 3) yang diberi pelindung dan dilakukan proses laminasi fibreglass, kondisi ini akan mengubah dari konstruksi khususnya bagian *bottom* kapal akan terjadi tonjolan terutama pada bagian lubang udara sistem *bubble* terletak melintang dari *bottom* kapal.



Gambar 3. Persiapan letak pipa SB3 (kiri kapal).

Pada tahap awal lokasi dari pipa tembaga yang akan ditempatkan digrinda dahulu lapisannya hingga permukaan laminasinya terkasari hal ini dimaksudkan agar proses penyambungan/laminasi selanjutnya akan berlangsung sempurna, kemudian proses penge"mal"an bentuk pipa yang nantinya akan dipasang.



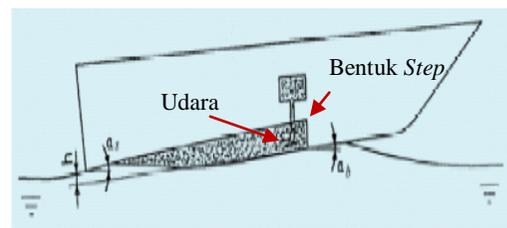
Gambar 4. Pemasangan pipa SB2 (kanan kapal).

Dari pekerjaan pengemalan tersebut akan dibuatkan bentuk pipa sesungguhnya yang akan dipasang. Pada bagian pipa melintang dilubangi tiap jarak 10 mm dengan $\varnothing = 1$ mm (gambar 5) dengan bagian ujung pipa ditutup dengan plug dari tembaga agar udara tidak bocor sedangkan bagian pangkalnya diberi sambung pipa "L" (*elbow*), sambungan ini yang akan



Gambar 5. Konstruksi lubang udara (pipa melintang).

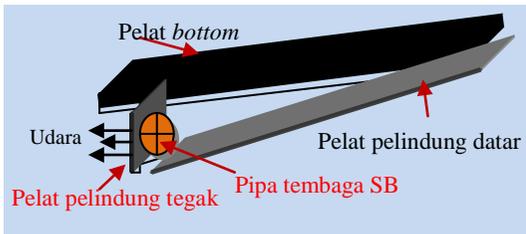
menghubungkan bagian melintang dan memanjang dari sistem pipa yang berada di luar kapal, setelah kondisi pipa terakit dengan baik kemudian di pasang (gambar 4) dengan didukung alat-alat bantu seperti kayu penyangga kemudian pipa didempul dan selanjutnya dilakukan laminasi *fibreglass*, agar lubang udara tidak tertutup pada proses tersebut maka harus dijaga/diperhatikan.



Gambar 6. Ilustrasi sistem *bubble* (SB1).

Untuk memudahkan pemasangan pelindung pelat *fibre* lubang udara/outlet maka pipa sebelum dipasang pada *bottom* kapal pemasangan pelindung ini dipasang dahulu dengan pipanya (gambar 5), demikian juga dengan pangkal dari pipa tersebut yang ditembuskan dahulu ke dalam kapal melalui lubang masuk (gambar 3) yang kemudian disambung dengan slang dan *valve*, dari *valve* dihubungkan dengan *pressure gauge* dan kompressor.

Untuk memperkuat pelat *fibre* tegak pelindung lubang-lubang (pipa) udara yang dilekatkan pada *bottom* kapal pada saat pemasangan awal menggunakan lem *stick glue* kemudian didempul dan dilaminasi, untuk memperkuat konstruksinya maka pada jarak tertentu (± 300 mm) dipasang siku memanjang untuk dibuat pola *step* seperti SB1, pelat datar ini yang akan digunakan sebagai pengikat laminasi pelat pelindung datar, semacam las kunci pada konstruksi daun kemudi yang terbuat dari baja. Kondisi *step* direncanakan untuk memperkecil tahanan dan mengefektifkan injeksi udara maka pada sistem *bubble* ini (gambar 6 dan 7).



Gambar 7. Potongan memanjang pada posisi SB.

Setelah siku-siku memanjang terpasang maka proses penge"mal"an pelat datar bisa dilakukan, pengemalan bentuk pelat datar dan dilanjutkan dengan pengemalan lubang-lubang pengikatan pemfibrean antara pelat pelindung datar dengan siku tegak memanjang, ukuran lubang $\pm 100 \times 50$ mm. Setelah pengemalan selesai tahap berikutnya pemasangan pelat tersebut, pemasangan pelat dengan bantuan penyangga / kayu kemudian pelat dilem dengan *stick glue* dan didempul pada bagian sisi-sisi pelat dan lubang pengikatan pemfibrean sebelum dilakukan laminasi pemfibrean maka perlu dilakukan penggrindaan agar proses laminasi *fibre* sempurna.



Gambar 8. Sistem kontrol tekanan udara dari SB1 di ruang kemudi (sebelum dimodifikasi).

Setelah proses pemfibrean lubang pengikatan kering kemudian pemasangan bagian lubang-lubang pengikatan, pendempulan, penggrindaan dan pemfibrean. Proses finishing selanjutnya dengan pengecatan anti *fouling* (AF) seperti pengecatan *bottomnya*.



Gambar 9. Sistem kontrol tekanan udara di ruang kemudi dalam proses modifikasi.

Modifikasi sistem pipa distribusi udara dan lubang-lubang/outlet udara telah dipaparkan di atas sedangkan pada sistem kontrol udara diperlukan modifikasi selain penyempurnaan dalam penggunaan peralatannya, pada sistem *bubble* yang lama hanya menggunakan 5 *valve group* nossel manual buka tutup untuk mengendalikan nossel di ujung pada *bottom* kapal, 1 *valve* utama nossel manual buka tutup (gambar 8) yang digunakan untuk mengendalikan tekanan udara dari kompressor, kesemuannya itu hanya digunakan dalam pengoperasian satu sistem *bubble* saja yaitu SB1 (bagian depan), tipe *valve* ini kurang peka dalam mengubah-ubah untuk mengatur tekanan yang akan digunakan.



Gambar 10. Sistem kontrol SB1, SB2 dan SB3 Setelah proses modifikasi di ruang kemudi.

Proses penggantian ini (gambar 10) dilakukan dengan penggantian *valve* buka tutup manual dengan *valve* buka tutup menggunakan ulir dimana pada *valve* ini akan lebih peka pengaturan sistem buka tutup tekanan udara. Oleh karena adanya penambahan sistem *bubblenya* yaitu SB2 (tengah) dan SB3 (belakang) dengan demikian *valve* yang akan digunakanpun juga ditambah, hal ini bisa dilihat dengan jelas pada gambar 10.

Keseluruhan proses modifikasi dari sistem *bubble* ini telah dilaksanakan dan telah diujicoba awal dalam pengoperasiannya (gambar 11), dari hasil ini maka sistem *bubble* modifikasi ini siap untuk dioperasikan dalam pengujian sistem *bubble* dalam penelitian kegiatan ini.



Gambar 11. Sistem kontrol dari SB1 di ruang kemudi. Saat ujicoba sistem *bubble* modifikasi.

KESIMPULAN

Pada proses modifikasi/penambahan sistem *bubble* 2 dan 3 akan mengubah dari konstruksi yang ada yaitu adanya tonjolan pada *bottom* kapal, pada saat ini tonjolan pada *bottom* diasumsikan setipe dengan tonjolan *step* yang berfungsi untuk menampung udara (udara terperangkap) hal ini merupakan awalan dalam proses pelapisan udara pada *bottom* kapal, di sisi lain tonjolan ini mempunyai potensi memperbesar tahanan kapal tentunya hal ini perlu pembuktian lebih lanjut.

Dengan memodifikasi / penambahan sistem *bubblenya* SB2 dan SB3 maka proses pelapisan udara yang terjadi pada *bottom* kapal dengan permukaan air akan terjadi walaupun pada kondisi kapal *planning* maupun perairan bergelombang saat kapal beroperasi. Adapun langkah ini dilakukan dengan mempertimbangkan waktu dan biaya proses modifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Jamaludin, (2006), “*Laporan Kegiatan Kajian Desain dan Pengujian Tahanan Model Sep - Hull Craft dengan Menggunakan Pelumasan/ Injeksi Udara*”, UPT - BPPH ; Surabaya.
- Totok TM, (2009), “*Laporan Akhir Rancang Bangun Prototype Kapal Sep - Hull Bubble Vessel*”, UPT - BPPH; Surabaya.
- Totok TM, (2010), “*Laporan Akhir Uji Coba Performance dan Operasional Prototype Kapal Sep - Hull Bubble Vessel (Surface Effect Planning Hull)*”; UPT - BPPH; Surabaya.
- Totok TM, (2011), “*Laporan Akhir Desain Prototype dan Hasil Pengujian Model Kapal Sep - Hull Bubble Vessel Panjang 20 Meter*”, UPT - BPPH; Surabaya.
- Irfan Eko S, Totok TM, M Nasir, Kholib, (2012), “*Pengaruh Konfigurasi Tekanan Udara terhadap Konsumsi Bahan Bakar Kapal Sep-Hull Bubble Vessel 8 M* “, Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim Wave, Vol.6 No.2, Surabaya.
- Totok TM, Irfan Eko S, (2010), “*Hemat Bahan Bakar dengan Aplikasi Teknologi Pelumasan Udara pada Kapal Sep-Hull BV 1* “, Vol. 4 No. 2, Surabaya.