

STUDI PERANCANGAN KAPAL INDUK PERAMBUAN TIPE KATAMARAN UNTUK DISTRIK NAVIGASI TANJUNG PINANG (KEPRI)

Benny A.M Napitupulu¹, Parlindungan Manik¹, Good Rindo¹,

¹Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia

Email: napitupulumanuntunadilbenny@gmail.com

Abstrak

Distrik Navigasi Tanjung Pinang memiliki wilayah kerja yang cukup luas dan terdiri dari kurang lebih 220 rambu-rambu laut sehingga diperlukan kapal induk perambuan yang memenuhi jam kerja serta wilayah kerja distrik navigasi tanjung pinang oleh karena desain lambung KN.JADAYAT di desain dengan tipe lambung katamaran yang mampu membawa 10 rambu suar serta diharapkan mampu bekerja optimal untuk memenuhi kebutuhan SBNP distrik navigasi tanjung pinang. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan beberapa langkah desain yaitu perhitungan dimensi utama, pembuatan rencana garis, perencanaan umum, analisis stabilitas kapal juga olah gerak kapal. Dan peralatan pendukung kapal, pemilihan mesin utama menurut perhitungan tenaga mesin yang dibutuhkan dari resistensi yang dialami oleh kapal. Perancangan kapal menggunakan metode perbandingan dan *solver* untuk mendapatkan ukuran utama kapal yang optimal, pemodelan dan analisa karakteristik kapal menggunakan *software* berbasis CAD dan *software* analisis. Ukuran utama kapal didapatkan yaitu LOA : 67,78 m, LWL : 63,10 m, BOA : 18 m, H : 8,7 m, T : 5,7 m, Vs : 13 knot, dengan *displacement* 3994,10 ton dan Cb = 0,6. Dari analisa didapatkan performa kapal yang stabil dalam 4 kondisi muatan namun dalam hal olah gerak kapal kurang efektif saat kapal berlayar pada kecepatan maksimum 13 knot di gelombang setinggi 2 meter.

Kata kunci: perancangan, kapal induk perambuan, katamaran, distrik navigasi tanjung pinang

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sarana Bantu Navigasi Pelayaran (SBNP) berperan penting dalam dunia pelayaran Internasional maupun domestik. Sarana Bantu Navigasi Pelayaran (SBNP) juga membuka akses dan menghubungkan wilayah pulau, baik daerah yang sudah maju maupun yang masih terisolasi. Sebagai negara kepulauan (Archipelagic State) Indonesia memang amat membutuhkan Sarana Bantu Navigasi Pelayaran (SBNP).

Peningkatan keselamatan pelayaran melalui peningkatan keandalan Sarana Bantu Navigasi terus diupayakan oleh Direktorat Kenavigasian Perhubungan Laut Indonesia. Kendala yang dihadapi saat ini adalah belum optimalnya pengamatan dan perawatan SBNP oleh karena itu pemerintah Indonesia membuat Kapal Negara Kenavigasian.

[1].

Armada Kapal Negara Kenavigasian (KNK) terdiri dari 3(tiga) yaitu Kapal Induk Perambuan, Kapal Bantu Perambuan, dan Kapal Pengawas Perambuan. Kapal Negara Kenavigasian berfungsi sebagai sarana perawatan sarana bantu navigasi pelayaran, suplai bahan bakar, bahan makanan dan peralatan SBNP ke lokasi menara suar serta pergantian petugas menara suar.

Distrik Navigasi Tanjung pinang merupakan distrik kedua terluas indonesia dengan wilayah kerja 118.837,50 NM² dan hanya terdapat 1 buah kapal induk perambuan bernama KN.JADAYAT dengan kondisi 90% siap beroperasi. Oleh karena itu penulis tertarik untuk membuat penelitian mengenai desain lambung kn.jadayat yang diharapkan mampu memenuhi sarana bantu prasarana navigasi distrik navigasi tanjung pinang dalam bentuk skripsi. Dalam hal ini adalah perancangan kapal

induk tipe katamaran untuk distrik navigasi tanjung pinang.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mendapatkan ukuran utama yang sesuai dengan perairan distrik navigasi tanjung pinang.
2. Merancang rencana umum kapal dengan mendapatkan nilai hambatan, sistem propulsi serta kebutuhan *crew*.
3. Memperoleh nilai GZ melalui analisa stabilitas kapal.
4. Mendapatkan hasil kriteria olah gerak kapal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kapal Induk Perambuan

Kapal induk perambuan adalah bagian dari armada kapal negara kenagavigasian(KNK) yang merupakan salah satu sarana pokok dalam penyelenggaraan kegiatan pengamatan, perawatan, pemeliharaan dan pemasangan SBNP. Kapal bantu perambuan bertujuan untuk mewujudkan keselamatan bernavigasi di perairan indonesia dengan mewujudkan ruang dan alur pelayaran yang aman bernavigasi. Untuk itu kapal induk perambuan diupayakan agar mampu menunjang kegiatan bernavigasi di perairan indonesia yang dinilai riskan terhadap keselamatan berlayar, sesuai kondisi dan perairan indonesia, serta untuk memenuhi persyaratan hukum internasional.

2.2. Tugas dan Fungsi

Tugas dan fungsi utama kapal induk perambuan adalah sebagai berikut:

- a. Melaksanakan pemasangan atau pendistribusian pelampung suar.
- b. Melakukan pengangkutan, pemeliharaan, perawatan pelampung suar serta sistem penjangkarannya.
- c. Melaksanakan perawatan atau pemeliharaan menara suar.
- d. Mengantar gilir tugas penjaga menara suar dan keluarganya.
- e. Mengangkut bahan-bahan material untuk operasional dan pemeliharaan menara suar.
- f. Melaksanakan tugas survey dan pengamatan laut, SAR, dan tugas-tugas pemerintah lainnya.
- g. Melakukan pendistribusian, pengangkutan gas atau botol acetylene

dan propane untuk bahan bakar sarana bantu navigasi pelayaran.

2.3. Metode Perancangan dan Optimasi

Dalam proses perancangan kapal, salah satu faktor yang harus dipertimbangkan adalah metode rancangan sebagai salah satu upaya untuk menghasilkan output rancangan yang optimal dan memenuhi kriteria yang diisyaratkan. Metode yang digunakan dalam perancangan ini adalah menggunakan **Metode Perbandingan (*comparasion method*)**.

Optimasi dapat dijelaskan sebagai proses mencari kondisi yang memberikan nilai optimum dari sebuah fungsi (Rao, 1996) [4]. Pada dasarnya optimasi adalah mencari nilai maksimum atau minimum dari suatu fungsi. Dalam proses optimasi selalu melibatkan hal-hal di bawah ini yaitu variable, parameter, constanta, batasan, dan fungsi objektif (Setijoprajudo, 1999) [5].

2.4. Kapal Katamaran

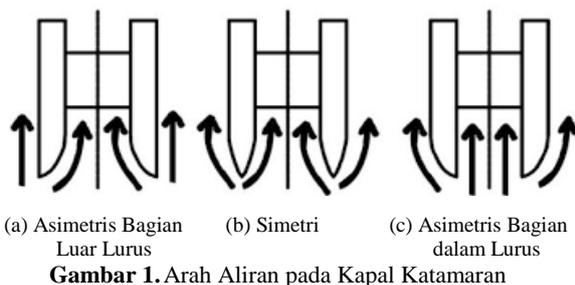
Katamaran diteliti dan dikembangkan karena memiliki kelebihan dari kapal *monohull* yakni luas geladak dari katamaran lebih luas dibandingkan dengan *monohull*, tahanan gesek katamaran lebih kecil sehingga dengan tahanan yang kecil maka biaya operasional menjadi kecil dan stabilitas yang lebih baik karena memiliki dua lambung.

Katamaran diteliti dan dikembangkan karena memiliki kelebihan dari kapal *monohull* yakni:

- a. Pada kapal dengan lebar yang sama tahanan gesek katamaran lebih kecil, sehingga pada tenaga dorong yang sama kecepatannya relatif lebih besar.
- b. Luas geladak dari katamaran lebih luas dibandingkan dengan *monohull*.
- c. Volume benaman dan luas permukaan basah kecil.
- d. Stabilitas yang lebih baik karena memiliki dua lambung.
- e. Dengan frekuensi gelombang yang agak tinggi tetapi amplitudo relatif kecil sehingga tingkat kenyamanan lebih tinggi.
- f. Dengan tahanan yang kecil maka biaya operasional menjadi kecil.
- g. *Image* yang terkesan adalah keamanan yang terjamin dari faktor kapal terbalik sehingga penumpang merasa lebih aman.

2.5. Hambatan Kapal

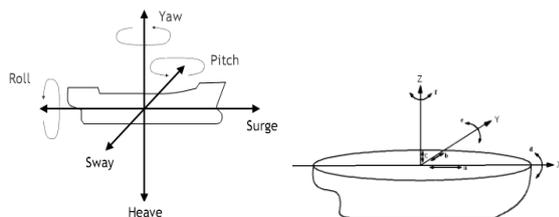
Tahanan (*resistance*) kapal pada suatu kecepatan adalah gaya fluida yang bekerja pada kapal demikian rupa sehingga melawan gerakan kapal tersebut. Tahanan tersebut sama dengan komponen gaya fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerakan kapal. Komponen hambatan yang dialami oleh katamaran lebih kompleks daripada *monohull*, dikarenakan oleh adanya efek interferensi antar lambungnya. Perhitungan tahanan kapal ini menggunakan metode *Slender Body*: Molland (*Catamaran*). [8]



Gambar 1. Arah Aliran pada Kapal Katamaran

2.6. Stabilitas dan Olah Gerak Kapal

Stabilitas pada umumnya adalah kemampuan dari suatu kapal yang melayang atau mengapung yang miring untuk kembali ke kedudukan semula. Stabilitas kapal dapat digolongkan dalam dua jenis stabilitas, yaitu stabilitas dari arah melintang dan stabilitas dari arah memanjang. [9]



Gambar 2. Macam Gerak Kapal Sesuai Sumbunya

Pada saat berlayar di laut, kapal akan mengalami apa yang disebut dengan *dynamic forces* yaitu adanya gaya eksternal yang mempengaruhi kapal, yang menyebabkan kapal bergerak (*ship moving*). Dalam perlakuan yang diterima kapal, kapal mengalami 6 gerakan bebas atau yang biasa disebut *six degrees of freedom* yang digolongkan dalam 2 jenis gerakan yaitu:

1. Gerak Rotasi, merupakan gerak putaran, meliputi *rolling*, *pitching* dan *yawing*.
2. Gerak Translasi, merupakan gerak lurus beraturan sesuai dengan sumbunya, meliputi *surgin* *swaying* dan *heaving*. [10]

3. METODE PENELITIAN

3.1 Studi Literatur

Pembelajaran dengan menggunakan berbagai referensi baik berupa buku, artikel, majalah dan jurnal mengenai perancangan kapal posyandu dan rancangan umumnya.

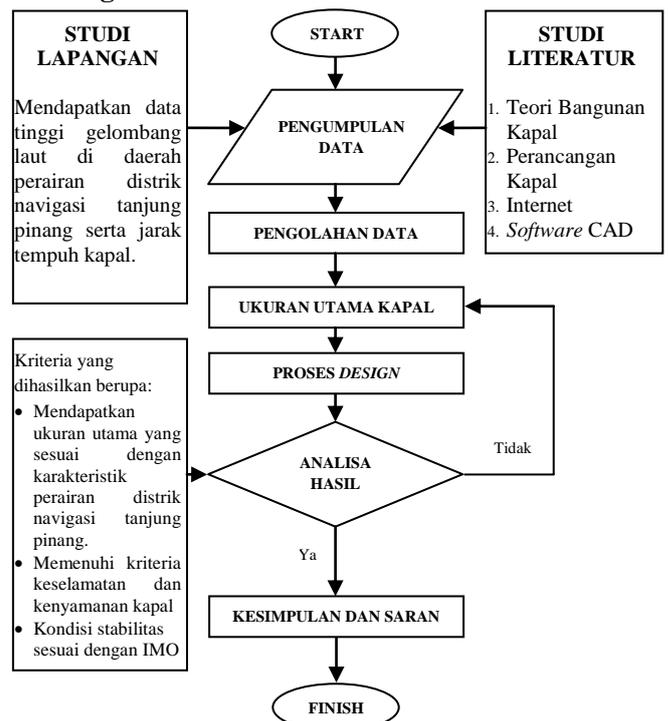
3.2 Studi Lapangan

Memproleh data terkait dengan ketinggian gelombang laut serta jarak tempuh pelayaran kapal di wilayah perairan Distrik navigasi tanjung pinang.

3.3 Analisa Perangkat Lunak (*Software*)

Menggunakan perangkat lunak (*Software*) sebagai media bantu dalam mendapatkan data - data valid yang kemudian data - data tersebut dapat digunakan untuk diolah kembali sesuai kebutuhan penelitian. *Software* yang digunakan antara lain *software* berbasis MSD, CAD dan 3DMax.

3.4 Diagram Alir



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

4. PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA

4.1. Menentukan Desain lambung kapal untuk perairan distrik navigasi Tanjung Pinang.



Gambar 3. Tanjung pinang, KEPRI yang ditentukan untuk wilayah perairan. [2]

4.1. Perencanaan Ukuran Utama Kapal

Pada perancangan kapal induk perambuan dengan bentuk lambung katamaran yang difungsikan sebagai kapal induk perambuan untuk distrik navigasi tanjung pinang, KEPRI menggunakan kapal pembanding dengan tipe kapal dan bentuk lambung yang sama. Adapun data teknis kapal pembanding yang diperoleh disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 2. Data Teknis Kapal Pembanding (Katamaran)

| Nama Kapal | Length (m) | Breadth (m) | Draft (m) | Max Speed (knot) |
|--------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------------------|
| KN.Jadayat | 50,00 | 11,00 | 3,50 | 13,00 |
| Catamaran passenger (ferry) | 63,10 | 18,00 | 3,73 | 48,00 |
| Catamaran HST | 37,70 | 10,50 | 1,80 | 32,00 |
| Roro Catamaran | 52,40 | 12,00 | 3,00 | 40,00 |
| CEMASTCO | 49,19 | 12,29 | 3,31 | 33,00 |

Dalam optimasi, harga – harga variabel yang akan dicari meliputi ukuran utama kapal, yaitu: Panjang kapal (L), Lebar kapal (B), Tinggi kapal (H), dan Sarat (T).

Dari data ukuran utama pada Tabel 2 dilakukan pemodelan dibantu dengan perangkat lunak AutoCAD 2012 dan Maxsurf Pro 11.1.1.2. Hasil pemodelan diekspor dalam bentuk file .iges terlebih dahulu kemudian dibuka di software CFD untuk dilakukan analisa.

Tabel 1. Range Ukuran Utama Kapal

| Perbandingan | Range (Middle) |
|--------------|----------------------------|
| L | 37,70 ~ 63,10 |
| L/B | 3,51 ~ 4,55 (4,03) |
| L/T | 14,29 ~ 20,94 (17,62) |
| B/T | 3,14 ~ 5,83 (4,49) |

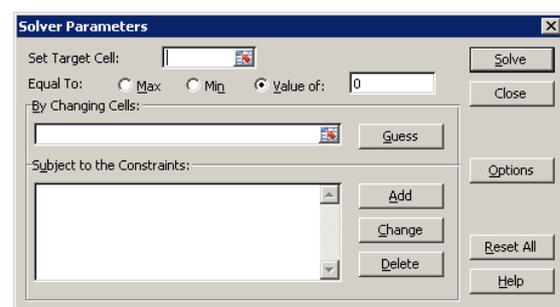
Batasan-batasan (Constraints)

Tabel 3. The Applicability Limits for Round Bilge Hull Resistance Prediction Module (Zouridakis, 2005) [9]

| Item | Limit |
|-------------------------------------|----------------------|
| LWL | 40 m – 70 m |
| Displacement | less than 4.500 tons |
| Speeds corresponding to range of Fn | 0,4 – 1,0 |
| LWL/B _l | 8 – 20 |
| Separation ratio | 0,2 – 0,4 |
| B _l /T | 1,5 – 2,5 |
| C _p | 0,653 – 0,733 |
| C _b | 0,35 – 0,6 |

Model Optimasi

Pengoptimasian perbandingan ukuran utama kapal pembanding digunakan sebagai acuan dalam menentukan ukuran utama kapal. Program optimasi ini dijalankan dengan bantuan Software Microsoft Excel dimana pemecahan masalahnya (Solver) memakai metode Generalized Reduced Gradient (GRG) yang merupakan pemrograman non – linier dengan constraints [12]. Tampilan solver parameter yang masih kosong seperti ditunjukkan pada gambar 5 di bawah ini.



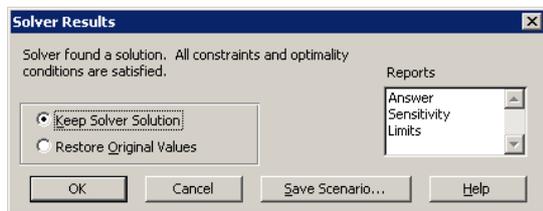
Gambar 4. Tampilan solver parameter pada program Microsoft Excel

Adapun langkah pengerjaan optimasi pada solver parameter dengan penentuan pada kolom

target cell yang dimasukkan nilai fungsi objektif (nilai yang akan diminimalkan atau dimaksimalkan), pada kolom *changing cell* dipilih variabel yang akan dicari sebagai faktor kali ukuran pokok kapal pembeding / *constraints* dengan faktor skala, dan *constraints* yaitu nilai batasan – batasan yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Solver akan dengan otomatis mendapatkan nilai – nilai optimal dalam perancangan kapal seperti ukuran utama dan objek optimasi dalam penelitian ini yaitu *displacement* kapal.

Apabila model yang dibuat sudah benar dan *solver* sudah di *run* maka akan muncul pesan “*Solver found a solution*”, seperti gambar 6 di bawah ini.

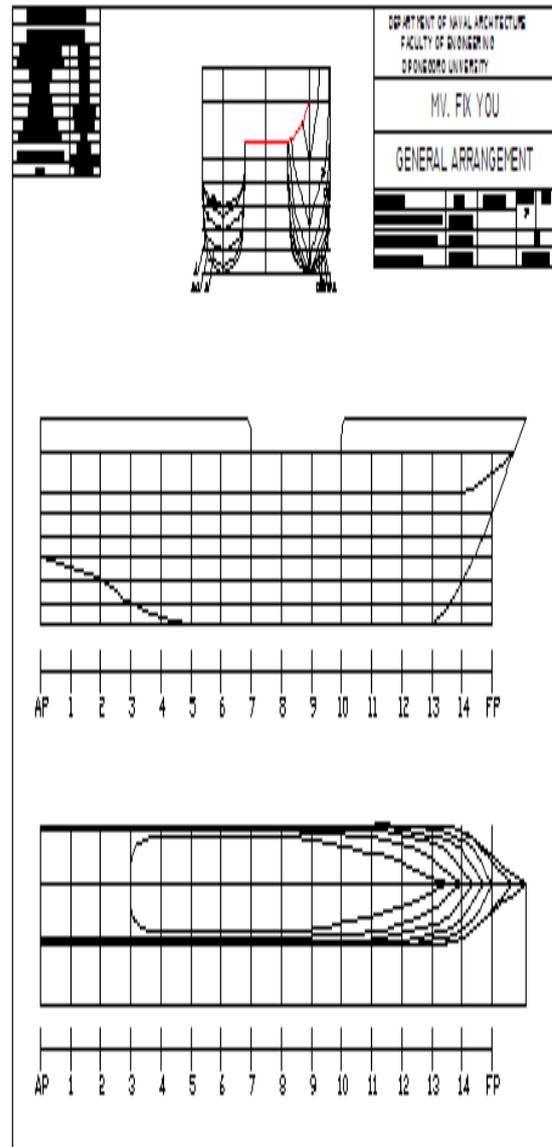


Gambar 5. Tampilan hasil optimasi ditemukan

Hasil optimasi

Dari hasil proses optimasi pada *Microsoft Excel Solver*, berikut data – data nilai ukuran utama yang diperoleh:

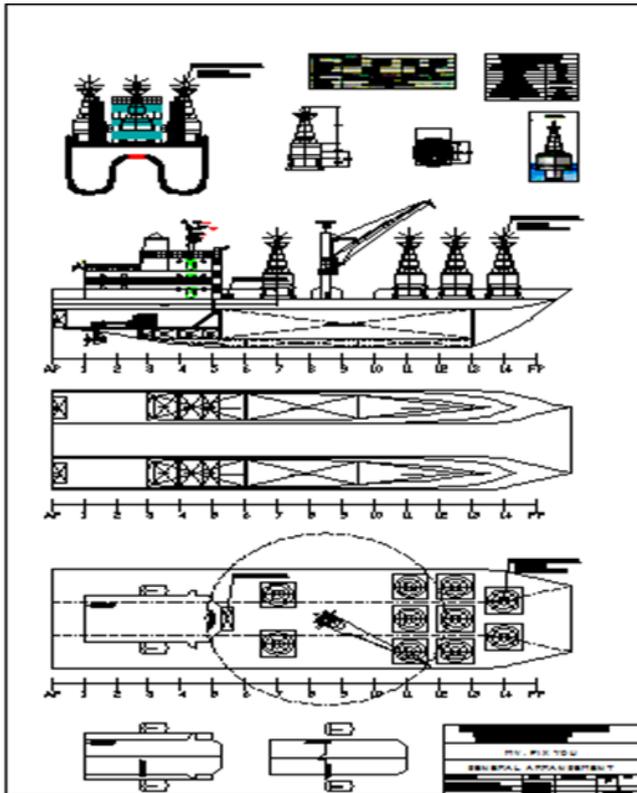
Panjang Kapal (*Loa*) : 67,78 m
 Sarat Kapal (*T*) : 5,7 m
 Lebar Kapal (*Boa*) : 18,0 m
Cb : 0,6



Gambar 6. Lines Plan Kapal Induk Perambuan Catamaran

4.2. Penggambaran Rencana umum (General Arrangement)

Pada pembahasan ini, dijelaskan mengenai besarnya volume tangki bahan bakar, beserta perhitungan berat kapal kosong dengan langkah – langkah pengerjaan rencana umum adalah sebagai berikut:

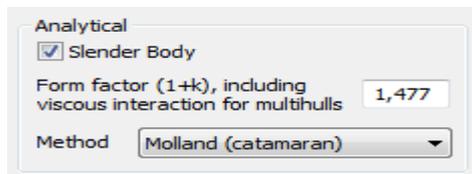


Gambar 7. General Arrangement Kapal Induk Perambuan Catamaran

Perhitungan Hambatan Total (R_t) Dan Powering (Daya Mesin Kapal)

Dalam menghitung tahanan kapal dengan menggunakan metode *SlenderBody*: Molland (*Catamaran*) ada komponen tahanan yang harus kita tentukan, antara lain menentukan form factor ($1+k$), termasuk interaksi *viscous* untuk kapal jenis *multihulls* sebesar 1,477 yang secara otomatis didapat pada *software*.

Dengan kecepatan kapal ditentukan sebesar 20 knot dan efisiensi 65% didapat hasil sebagai berikut:

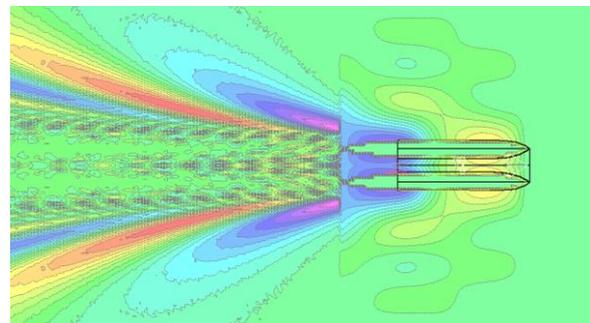


Gambar 8. Form factor ($1+k$) for multihulls

Dengan ini telah diketahui bahwa besarnya hambatan yang dialami kapal pada kecepatan yang ditentukan sebesar 20 knot didapat sebesar 18,50 kN dan membutuhkan daya mesin sebesar 292,484 kW atau 392,228 HP.

Perencanaan *Bridge Deck Clearance*

Bridge deck clearance merupakan tinggi *deck* antara *demihull* yang diukur dari atas permukaan air laut. *Clearance* ini sangatlah penting bagi kelayakan laut kapal katamaran dan kenyamanan *crew* saat berlayar. Saat kapal bergerak, air di permukaan laut yang bergesekan dengan lambung kapal menciptakan suatu gelombang. Gelombang yang melewati sisi dalam lambung akan bertemu dan menghasilkan gelombang yang lebih tinggi sehingga memerlukan *bridge deck clearance* yang cukup agar tidak terjadi *pounding* [13]. Dalam perancangan ini, *bridge deck clearance* didapat berdasarkan analisa *wave making* pada *software* dengan kecepatan kapal ditentukan sebesar 13 knot seperti pada gambar 10.



Gambar 9. Plan View dari Wave Making Kapal induk perambuan

Perhitungan Komponen LWT

LWT adalah berat kapal kosong tanpa muatan atau *consumable*. LWT terdiri dari berat badan kapal, peralatan dan perlengkapan, serta permesinan dengan persamaan sebagai berikut:

$$W_{LS} = W_S + W_E + W_M \quad (1)$$

Dimana:

W_S – Berat baja struktural lambung kapal dan berat *superstructures*.

$$W_S = W_H + W_{SPS} \quad (2)$$

W_E – Berat peralatan, perlengkapan, dan permesinan *deck*.

W_M – Berat semua mesin yang terletak di ruang mesin. [14]

Perhitungan Komponen DWT

Dead Weight Ton adalah bobot mati kapal yaitu muatan maksimum yang dapat diangkut meliputi berat provision, bahan bakar, minyak pelumas, ABK, bagasi dan *payload* (muatan) satuan dalam Ton.

Tabel 3. Komponen *Consumables*

| <i>Item Name</i> | <i>Weight (ton)</i> |
|--------------------|---------------------|
| Fuel Oil | 31,75 |
| Fresh Water | 16,011 |
| Bahan Makanan | 0,45 |
| Provision & Person | 4,365 |
| Cadangan | 29 |
| Total | 81,576 |

4.3 Stabilitas kapal

Stabilitas yang dianalisa menggunakan *software* dengan kriteria IMO [14] dan *Annex 7 Stability for Multihull Craft* [15] ditunjukkan dalam tabel 6.

Tabel 4. Hasil analisa stabilitas kapal kondisi 1 – 4

| Criteria | Kondisi | | | |
|---|---------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| IMO All Ship | | | | |
| <i>Area 0° to 30°</i> | 126,22 | 114,82 | 123,62 | 120,65 |
| | Pass | Pass | Pass | Pass |
| <i>Area 0° to 40°. or Downflooding point</i> | 184,07 | 168,99 | 180,16 | 175,64 |
| | Pass | Pass | Pass | Pass |
| <i>Area 30° to 40°. or Downflooding point</i> | 57,84 | 54,17 | 56,53 | 54,99 |
| | Pass | Pass | Pass | Pass |
| <i>GZ at 30°. or greater</i> | 5,98 | 5,61 | 5,86 | 5,69 |
| | Pass | Pass | Pass | Pass |
| GM | 18,27 | 17,81 | 18,08 | 19,27 |
| | Pass | Pass | Pass | Pass |
| Annex 7 for Multihull | | | | |
| <i>Area 0° to 30°</i> | 98,68 | 88,99 | 96,60 | 88,90 |
| | Pass | Pass | Pass | Pass |
| <i>Angle of Max GZ</i> | 25,5 | 25,5 | 25,5 | 24,5 |
| | Pass | Pass | Pass | Pass |

Tabel diatas menunjukkan nilai GZ kapal berdasarkan ketentuan IMO dan Annex 7, stabilitas kapal dinilai sesuai untuk 8 kondisi.

4.4. Olah Gerak Kapal

Olah gerak kapal dianalisa menggunakan *software seakeeper*. Data yang dibutuhkan meliputi kondisi perairan yang kapal lewati. Menurut data BMKG ketinggian gelombang di wilayah perairan Kepulauan riau (Kepri) adalah dengan ketinggian maksimum 2,0 m.

Tabel 5. Nilai *Amplitudo, Velocity* dan *Acceleration* pada Gelombang 2 m

| <i>Item</i> | <i>Wave heading (deg)</i> | <i>Amplitudo (m)</i> | <i>Velocity (m/s)</i> | <i>Acceleration (m/s²)</i> |
|-----------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|---|
| <i>Heaving</i> | 90 | 0,643 | 0,530 | 0,508 |
| | 135 | 0,776 | 0,758 | 0,788 |
| | 180 | 0,819 | 0,829 | 0,873 |
| <i>Item</i> | <i>Wave heading (deg)</i> | <i>Amplitudo (rad)</i> | <i>Velocity (rad/s)</i> | <i>Acceleration (rad/s²)</i> |
| <i>Rolling</i> | 90 | 3,33 | 0,0535 | 0,0525 |
| | 135 | 1,72 | 0,0277 | 0,0265 |
| | 180 | 0,000 | 0,000 | 0,00000 |
| <i>Item</i> | <i>Wave heading (deg)</i> | <i>Amplitudo (rad)</i> | <i>Velocity (rad/s)</i> | <i>Acceleration (rad/s²)</i> |
| <i>Pitching</i> | 90 | 0,800 | 0,0127 | 0,0122 |
| | 135 | 1,61 | 0,0296 | 0,0332 |
| | 180 | 2,02 | 0,0373 | 0,413 |

Amplitudo merupakan nilai simpangan terbesar saat kapal merespon frekuensi gelombang. Apabila nilai amplitudo terlalu besar maka dapat menyebabkan *deck wetness*. Nilai amplitudo berkaitan dengan keselamatan kapal. Semakin buruk kondisi gelombang maka nilai amplitudo semakin besar.

Kecepatan (*velocity*) yang dimaksud disini adalah fungsi yang terdiri dari 2 variabel yaitu jarak (m) dan waktu (s) pada gerakan kapal. Semakin cepat gerakan kapal mengakibatkan semakin cepat periode gerakan kapal pada saat merespon gelombang, sehingga membuat kapal semakin tidak nyaman.

Berikut merupakan tabel kriteria olah gerak kapal yang digunakan pada perancangan kapal posyandu katamaran berdasarkan kriteria NORDFORSK 1987 *for Merchants ships*. [16]

Tabel 6. *General Operability Limiting Criteria for Ship (NORDFORSK, 1987)*

| <i>General Operability Limiting Criteria for Ships (NORDFORSK, 1987)</i> | |
|--|---------------------------|
| <i>Description</i> | <i>Merchants ships</i> |
| <i>RMS of vertical acceleration at FP</i> | 0.275 g ($L \leq 100$ m) |
| <i>RMS of vertical acceleration at BRIDGE</i> | 0.15 g |
| <i>RMS of lateral acceleration at BRIDGE</i> | 0.12 g |
| <i>RMS Roll</i> | 6.0 deg |
| <i>Probability of Slamming</i> | 0.03 |
| <i>Probability of Deck Wetness</i> | 0.05 |

Berikut hasil analisa olah gerak berdasarkan *Rules General Operability Limiting Criteria for Ship (NORDFORSK, 1978)*:

Tabel 7. Hasil Analisa Olah Gerak Kapal pada gelombang 2 m

| <i>Description</i> | <i>Criteria</i> | <i>Wave Heading (m)</i> | | |
|---|-----------------|-------------------------|------------------|------------------|
| | | 90 | 135 | 180 |
| <i>RMS of vertical acceleration at FP</i> | 0,275 g | 0,0589 Passed | 0,2036 Passed | 0,2377 Passed |
| <i>RMS of vertical acceleration at BRIDGE</i> | 0.15 g | 0,064 Passed | 0,0807 Passed | 0,1709 Passed |
| <i>RMS of lateral acceleration at BRIDGE</i> | 0.12 g | 0,0224 Passed | 0,0113 Passed | 0,00 Passed |
| <i>RMS Roll</i> | 6.0 deg | 3,33 Passed | 1,72 Passed | 0,00 Passed |
| <i>Probability of Slamming</i> | 0.03 | 0,000 Passed | 0,0785 Failed | 0,154 Failed |
| <i>Probability of Deck Wetness</i> | 0.05 | 0,000 Passed | 0,109 Failed | 0,196 Failed |

Pada tabel 7 menunjukkan bahwa *RMS of vertical acceleration at FP* dan *RMS of vertical acceleration at BRIDGE* pada kecepatan 13 knot dengan ketinggian ombak maksimum 2 meter tidak memenuhi kriteia *Rules General Operability Limiting Criteria for Ship (NORDFORSK, 1978)* sehingga direkomendasikan pada saat ombak tinggi, kecepatan kapal harus kurang dari 13 knot.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan penulis yaitu Studi Perancangan Kapal Induk Perambuan tipe Katamaran di Wilayah Perairan Distrik Navigasi Tanjung Pinang (KEPRI), maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut :

1. Dimensi ukuran utama kapal $Loa = 67,78$ m, $Lwl = 63,20$ m, $B = 18$ m, $H = 8,7$ m, $T = 5,7$ m, $Vs = 13$ knot, $Cb = 0,60$, Displacement 3994,10 ton.
2. Hambatan kapal 185,3 kN dan membutuhkan daya mesin sebesar 953,109 kW atau 1278,14 HP. Dengan menggunakan 2 buah mesin *Four Stroke Marine Inboard Motor* dengan *power* daya 1500 hp.
3. Berdasarkan ketentuan IMO dan Annex 7, Kapal Induk Perambuan tipe katamaran ini menunjukkan status pass pada setiap variasi kondisinya.
4. Hasil analisa olah gerak kapal berdasarkan kriteria *NORDFORSK, 1987*, menunjukkan bahwa *RMS of vertical acceleration at FP* dan *RMS of vertical acceleration at BRIDGE* pada kecepatan 13 knot dengan ketinggian ombak maksimum 2 meter tidak memenuhi kriteria sehingga direkomendasikan pada saat ombak tinggi, kecepatan kapal harus kurang dari 13 knot.

5.2. Saran

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dan keterbatasan dalam tugas akhir ini.. Untuk itu, penulis mengajukan beberapa saran:

1. Adanya penelitan yang menggunakan model secara fisik dan diuji dengan fasilitas kolam uji,
2. Adanya penelitian lebih lanjut untuk menganalisa secara teknis mengenai kekuatan dan getaran kapal, dan
3. Adanya perhitungan rencana anggaran pembuatan kapal dan nilai ekonomis kapal.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dephub RI. 2015. Kapal Negara Kenavigasian. Tersedia: <http://www.Hubla.Dephub.go..id>
- [2] <http://www.google.co.id/maps/place/distriknavigasitanjungpinang>
- [3] Wikipedia. (2015). *Tanjungpinang*, [Online]. Tersedia: <https://id.wikipedia.org/wiki/tanjungpinang>
- [4] Rao, S. S. 1996. *Engineering optimization theory and practice*. Wiley – Interscience. USA.
- [5] Setijoprajudo. 1999. *Hand Out Metode Optimasi*. Surabaya : Jurusan Teknik Perkapalan,. FTK-ITS.
- [6] Hakim, Azki. (2007). *RRA : Solusi Atasi Stress Corrosion Cracking*. [Forum Online] . Tersedia: <http://www.forumsains.com/artikel/34/?print> (26 Oktober 2015)
- [7] RED. (2015). *Galangan Nasional Siap Produksi Kapal Aluminium*. [Online]. Tersedia: <http://ina-marinenews.com/index.php/shipyard/shipyard-info/74-galangan-nasional-siap-produksi-kapal-aluminium.html> (26 Oktober 2015)
- [8] Insel, Molland. *An Investigation into the Resistance Components of High Speed Displacement Catamarans*. PhD Thesis. Faculty of Engineering and Applied Science. University of Southampton. UK. 1990.
- [9] Djaja Indra Kusna. 2008. *Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid 1*. Departemen Pendidikan Nasional.
- [10] Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. 2013. *Pendidikan Dan Pelatihan, Sertifikasi Serta Dinas Jaga Pelaut*. Jakarta: Menteri Perhubungan
- [11] Zouridakis, Fragiskos. May 2005. *A Preliminary Design Tool for Resistance and Powering Prediction of Catamaran Vessels*. MIT
- [12] Effendy, Junaedy. 2006. *Analisa Teknis Perencanaan Kapal Patroli Cepat Dengan Bentuk Hull Katamaran*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [13] Currie, Sackville. *Bridge Deck Clearance*. Multihull Design.
- [14] IMO (*International Maritime Organization*) tahun 1993.
- [15] *Annex 7*. 2012. *Rules for Classification and Construction*. Hamburg: *Germanischer Lloyd*
- [16] Nordforsk. 1987. *Seakeeping Performance of Ships*.