

Studi Karakteristik *Seakeeping* Kapal Ikan Tradisional dan Modern

Nanang Zarma¹, Ahmad Fauzan Zakki¹, Good Rindo¹

¹S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
nanangzarma@gmail.com, afzakki@undip.ac.id, goodrindo@undip.ac.id

Abstrak

Kapal yang digunakan oleh nelayan Indonesia dalam kegiatan menangkap ikan mayoritas menggunakan kapal ikan tipe tradisional. Desain kapal tradisional merupakan hasil pembelajaran dari alam, sehingga tidak ada perencanaan dan perhitungan desain *plaining* yang baku sebelum kapal itu dibangun. Kemampuan olah gerak kapal (*seakeeping*) merupakan salah satu aspek penting pada sebuah kapal. Hal ini berkaitan dengan gerakan kapal yang merupakan respon dari gaya-gaya luar yang bekerja pada kapal. Gerakan yang ditimbulkan akan mempengaruhi kenyamanan (*seasickness*) terhadap awak kapal, serta berpengaruh pula terhadap keselamatan kapal. Data yang ada belum ada membuktikan kapal ikan tradisional mempunyai *seakeeping* yang lebih baik daripada kapal ikan modern. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini difokuskan pada karakteristik *seakeeping* pada kapal ikan tradisional dan modern dengan penerimaan karakteristik *seakeeping* kapal ikan yang sudah ada dan analisa menggunakan metode *strip theory*. Berdasarkan hasil evaluasi dari karakteristik yang analisa kapal tradisional memiliki karakteristik serupa dan peforma kapal tradisional tradisional khususnya kapal ikan banyuwangi tidak kalah dengan kapal kapal modern.

Kata kunci : *seakeeping*, olah gerak kapal, *strip theory*, *seasickness*, kapal ikan banyuwangi

Abstract

Ship used by Indonesian fishermen in fishing majority use traditional types of fishing boats. Traditional ship design is the result of learning from nature, so there is no planning and design calculations *plaining* standardized before the ship was built. Ship motions (*seakeeping*) is one of the important aspects of a ship. This relates to the movement of the ship which is the response of the external forces acting on the ship. Movement generated will affect the comfort (*seasickness*) to the crew, as well as influenced the safety of the ship. The available data do not exist to prove the traditional fishing boats have better *seakeeping* than modern fishing boats. Based on this research is focused on the *seakeeping* characteristics of traditional and modern fishing vessels with fishing boats acceptance *seakeeping* characteristics of existing and analysis using the theory strips. Based on the evaluation results of the analysis of the characteristics of traditional boats have similar characteristics and the performance of traditional boats, especially traditional banyuwangi fishing vessel not inferior to modern ships.

Keywords: *seakeeping*, ship motion, *strip theory*, *seasickness*, banyuwangi fishing vessel

1. LATAR BELAKANG

Wilayah Indonesia merupakan wilayah kepulauan yang mempunyai 17.508 pulau dan mempunyai luas perairan 5.8 juta km² dan panjang garis pantai 81.290 km[1]. Oleh sebab itu kebutuhan akan sarana transportasi laut sebagai penghubung antar pulau sangat tinggi. Sarana transportasi laut yang dimaksud adalah kapal. Kapal menjadi pertimbangan utama masyarakat karena merupakan sarana transportasi yang

ekonomis. Secara prinsip kapal dibangun dengan tujuan mengangkut manusia dan barang untuk mengerjakan suatu operasi di tengah laut. Agar memenuhi tujuan tersebut suatu kapal harus memenuhi beberapa karakteristik dasar yaitu mengapung dalam posisi tegak lurus, bergerak dengan kecepatan sesuai dengan rancangan awal, cukup kuat untuk menahan beban yang dialami akibat cuaca yang buruk, dan mampu berjalan

pada suatu lintasan lurus serta manuver di laut lepas seperti halnya dalam perairan terbatas.

Dengan luas perairan dan panjang garis pantai Indonesia yang sangat luas menyebabkan salah satu mata pencaharian utama bagi orang Indonesia adalah menjadi nelayan. Nelayan di Indonesia pada umumnya menggunakan kapal ikan tradisional dalam berlayar. Di Indonesia Kapal Ikan yang banyak di bangun adalah kapal ikan tradisional. Selama beroperasi mereka harus bekerja dalam cuaca yang relatif ekstrim dibandingkan dengan kapal komersial yang lebih besar ukurannya . Desain kapal tradisional merupakan hasil pembelajaran dari alam, sehingga tidak ada perencanaan dan perhitungan desain *plaining* yang baku sebelum kapal itu dibangun[2]. Para pengrajin kapal tradisional dalam profesinya sebagai perancang kapal dan pembuat kapal, pada dasarnya hanya memodifikasi dari desain kapal sebelumnya dengan dasar keterampilan yang didapat secara turun-temurun dari para pendahulunya melalui evolusi teknologi yang terbentuk sebagai respon dalam proses adaptasi terhadap gejala alam. Karena tidak ada proses desain formal yang terlibat selama proses pembangunan , keamanan kapal ini beroperasi di perairan mereka beroperasi masih dipertanyakan . Oleh karena itu perlunya kajian kinerja olah gerak (*seakeeping*) dari kapal ikan tradisional di perairan selama beroperasi. Analisis olah gerak kapal di perairan di kenal sebagai *seakeeping* . *Seakeeping* merupakan bidang studi yang meliputi perilaku dan unjuk kerja kapal diatas gelombang yang menunjukkan kemampuan kapal untuk mempertahankan fungsi dalam menjalankan misinya dilaut. Jadi analisa *seakeeping* sangat diperlukan untuk melihat kemampuan kapal untuk bertahan dalam kondisi berbahaya pada saat menghadapi cuaca buruk.

Penelitian mengenai karakteristik kapal tradisional masih sangat jarang dilakukan, khususnya analisa *seakeeping* . Beberapa penelitian tentang kapal tradisional telah diangkat tetapi hanya membahas tentang besar hambatan, stabilitas dan *seakeeping*nya hanya berfokus pada *deck wetness* belum ada yang membahas tentang penerimaan karakteristik *seakeeping* menurut *Tello 2009* dan probabilitas terjadinya *slamming*[2] . Akhirnya

Kelayakhunian sangat penting untuk kapal yang berlayar di perairan yang ekstrim karena bisa

dari proses penelitian tentang kapal ikan tradisional dan kapal ikan modern yang pernah ada maka muncul pertanyaan :

1. Menentukan karakteristik gerakan *seakeeping* untuk kapal ikan tradisional khususnya tipe batang dan banyuwangi
2. Menentukan karakteristik gerakan *seakeeping* untuk kapal ikan moderen khususnya menggunakan metode *formdata*, *scheltema*, dan *NPL Series*
3. Menentukan perbandingan karakteristik *seakeeping* kapal ikan tradisional dengan kapal ikan moderen serta penerimaan *seakeeping* menurut *Tello 2009*.

Berdasarkan hal tersebut perlu kiranya dilakukan pengkajian ilmiah yang lebih dalam mengenai karakteristik *seakeeping* untuk kedua kinerja *hull form* tersebut. Kajian yang penulis paparkan pada tugas akhir ini adalah studi karakteristik *seakeeping* kapal ikan tradisional dan moderen, dengan harapan dari hasil tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam upaya pemanfaatan potensi perairan yang ada sehingga membuat kinerja dari kapal ikan tradisional lebih baik lagi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Keberhasilan desain kapal tergantung pada kinerja di perairan . Namun, prediksi gerakan kapal , resistensi dan karakteristik *propulsi*, beban struktur , dan efek dinamis seperti *deck wetness and slamming* dalam keadaan perairan realistik seperti masalah yang kompleks yang ditemui desainer umumnya dipaksa untuk memilih bentuk hull dan dimensi kapal di dasar kinerja air tenang tanpa banyak pertimbangan perairan dan kondisi cuaca . Seiring dengan perkembangan zaman telah berkembang teknik eksperimental canggih dan aplikasi komputer dalam teori gerak kapal yang memungkinkan bagi desainer untuk mempertimbangkan kualitas *seakeeping* kapalnya pada tahap awal .

Desain *seakeeping* keseluruhan dapat dibagi menjadi tiga bidang :

- 1 . Kelayakhunian , ini berkaitan dengan daerah yang mana kru dapat melaksanakan tugasnya secara efektif sehingga tidak ada gangguan kinerja karena perilaku kapal di laut . membuat awak kapal bekerja dengan optimal jika kapal mempunyai kelayakhunian yang baik .

2 . Pengoperasian meliputi operasi yang tepat dari semua peralatan mekanis atau sistem instrumentasi , keamanan kargo dek , dan kualitas manuver kapal di laut.

3 . Keselamatan . Bagian ini berkaitan dengan faktor-faktor yang sangat penting jika kapal atau bagian utama mengalami kerusakan atau hancur , dalam kasus ini kedua kelayakhunian dan pengoperasian tidak lagi menjadi perhatian .

Dari pertimbangan arsitektur kapal laut , masing-masing dari tiga domain yang dijelaskan di atas harus dipertimbangkan dalam tahap desain awal . Hal ini membutuhkan penyelidikan aspek *seakeeping* berikut oleh desainer :

- Berbagai macam gerakan kapal (*heaving, pitching, rolling*)
- Percepatan akibat gerakan
- Gerakan dan percepatan bahwa kapal mungkin menderita kondisi yang ekstrim
- Kemantapan dan kemudahan dalam gerakan *heaving, pitching dan rolling*.
- Gerakan tidak begitu parah sehingga tidak terjadinya *probability deck wetness, slamming*.
- Kekuatan struktur kapal di laut
- Ketersediaan daya yang memadai untuk mempertahankan kecepatan kapal di laut

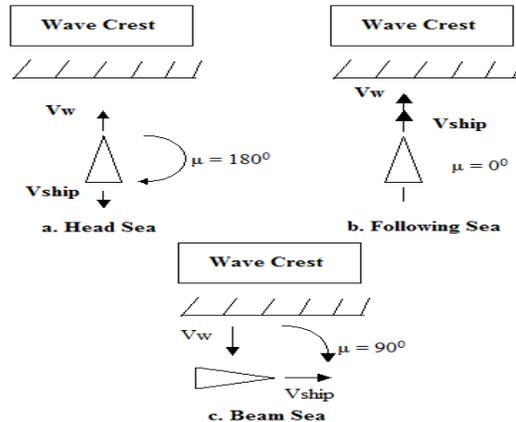
Untuk menilai item di atas benar ada tiga pertimbangan khusus dalam hal desain *seakeeping* :

- Definisi atau prediksi perairan di mana kapal harus beroperasi
- Prediksi karakteristik respon kapal.
- Penentuan apakah kriteria *seakeeping* dapat dipenuhi oleh kapal untuk perairan tertentu yang sedang dipertimbangkan . Jika tidak, alternatif desain harus dipertimbangkan.

Namun, analisis salah satu desain *seakeeping* dasarnya dari sifat probabilistik , karena lingkungan itu sendiri di mana kapal beroperasi (perairan sebenarnya) dapat dianalisis hanya dengan cara probabilistik dengan metode statistik.

2.1 Arah Kapal Terhadap Arah Gelombang

Sebagai gambaran arah kapal terhadap arah datang gelombang untuk kondisi *head sea*, *following sea* dan *beam sea* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

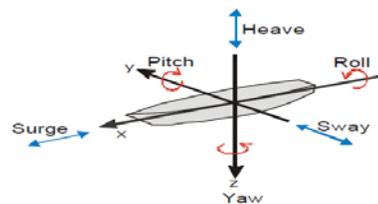


Gambar 1. Definisi arah kapal terhadap arah datang gelombang (Bhattacharya, 1972)[3]

2.2 Gerakan Kapal

Gerakan kapal dilaut lepas sangat penting untuk diprediksi. Macam gerakan osilasi pada kapal, memiliki enam derajat kebebasan yaitu *surgings, swaying, heaving, rolling, pitching, yawing*. Enam derajat kebebasan dapat dibedakan menjadi dua macam olah gerak, yaitu translasional dan rotasional sebagai berikut:

- Mode Gerak Osilasi Rotasional
 - *Rolling*, gerakan osilasi rotasional terhadap sumbu x
 - *Pitching*, gerakan osilasi rotasional terhadap sumbu y
 - *Yawing*, gerakan osilasi rotasional terhadap sumbu z
- Mode Gerak Osilasi Translasional
 - *Surgings*, gerakan osilasi translasional terhadap sumbu x
 - *Swaying*, gerakan osilasi translasional terhadap sumbu y
 - *Heaving*, gerakan osilasi translasional terhadap sumbu z



Gambar 2. Gerakan Kapal

Hanya tiga gerakan yaitu *heaving*, *rolling* dan *pitching* yang merupakan gerakan osilasi karena gerkan – gerakan ini terjadi karena pengaruh gaya pengembali (*damping force*) pada saat kapal berubah dari posisi keseimbangannya. Pada kasus *surging*, *swaying* maupun *yawing* kapal tidak kembali pada posisi keseimbangan awal kecuali jika gaya atau moment yang menyebabkan perubahan bekerja dari arah yang berlawanan.

Dalam fenomena pergerakan kapal, gerakan kapal ke depan atau sebaliknya yang dipengaruhi gelombang ketika dipandang oleh seseorang yang berada di dalam kapal jika kapal tersebut membuat gerakan di laut dengan kecepatan konstan, maka gelombang akan muncul untuk kapal itu sendiri pada tingkat lebih cepat daripada aktual frekuensi gelombang laut yang dihadapinya. Frekuensi yang diamati tersebut disebut *encounter frequency* Seperti halnya gelombang, *encounter frequency* terdiri dari periode *encounter* (T_e), yaitu sama dengan waktu yang diperlukan suatu kapal untuk bergerak dari satu puncak gelombang ke puncak gelombang lainnya. Periode *encounter* merupakan fungsi dari periode gelombang (T), kecepatan kapal (V), dan sudut *encounter* (μ). Periode *encounter* ini menunjukkan bagaimana kapal berhadapan dengan gelombang dan pengaruh apa yang ditimbulkannya. Pada kebanyakan perhitungan kapal periode *encounter* ini digunakan sebagai ganti periode gelombang. Sudut *encounter* (μ) adalah sudut antara gerakan gelombang dengan lintasan kapal, yang diukur dari arah gelombang searah dengan jarum jam. Dalam ilustrasinya dapat diperlihatkan sebagai berikut:

$$T_e = \frac{L_w}{V_w - V \cos \mu}$$

$$\omega_e = \omega_w \left(1 - \frac{V}{V_w} \cos \mu \right)$$

dengan :

T_e = Periode Encountering (s)

ω_e = Frekuensi encountering (rad/sec)

V_w = Kecepatan Gelombang (m/s)

L_w = Panjang Gelombang (m)

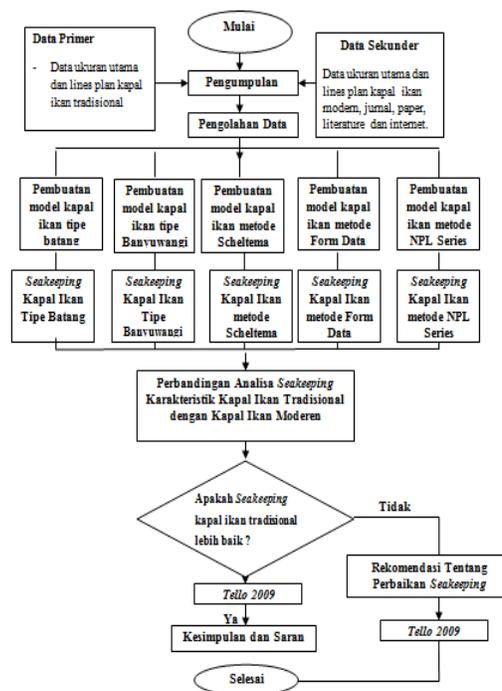
V = Kecepatan Kapal (*knot*)

g = Gravitasi (m/s^2)

μ = Sudut datang Gelombang

3. Metode Penelitian

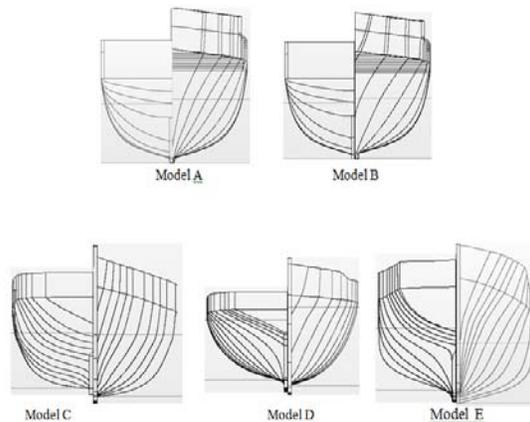
Metode penelitian untuk mendapatkan bentuk lambung, diawali dengan penentuan besarnya ukuran utama kapal, yang kemudian dilanjutkan dengan pengembangan bentuk lambung. Bentuk lambung dituangkan dalam rencana garis (*lines plan*) sebagai deskripsi tiap-tiap bentuk lengkung dari lambung kapal[4,5]. lambung kapal ini selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan karakteristik *seakeeping* dari tiap-tiap lambung kapal. Kajian kinerja juga dilakukan dengan melakukan perbandingan karakteristik *seakeeping* kapal ikan tradisional dan kapal ikan modern dengan penerimaan karakteristik *seakeeping* menurut *Tello 2009*. Metodologi penelitian dalam penelitian ini dapat dilihat dalam diagram alir pada gambar 3



Gambar 3. Diagram alir metodologi penelitian

4. EVALUASI KARAKTERISTIK SEAKEEPING

Pada penelitian ini menggunakan 5 hullform kapal ikan yang mempunyai dimensi kapal perbandingan L/B yang mirip. Kapal ikan yang diteliti dibagi dalam dua kelompok yaitu model a merupakan kapal ikan tradisional Batang, model b merupakan kapal ikan tradisional Banyuwangi, model c merupakan kapal ikan modern menggunakan metode *Formdata*, model d merupakan kapal ikan modern menggunakan metode *Scheltema* dan model e merupakan kapal ikan modern menggunakan metode NPL. Lihat gambar 4



Gambar 4. Linesplan Kapal

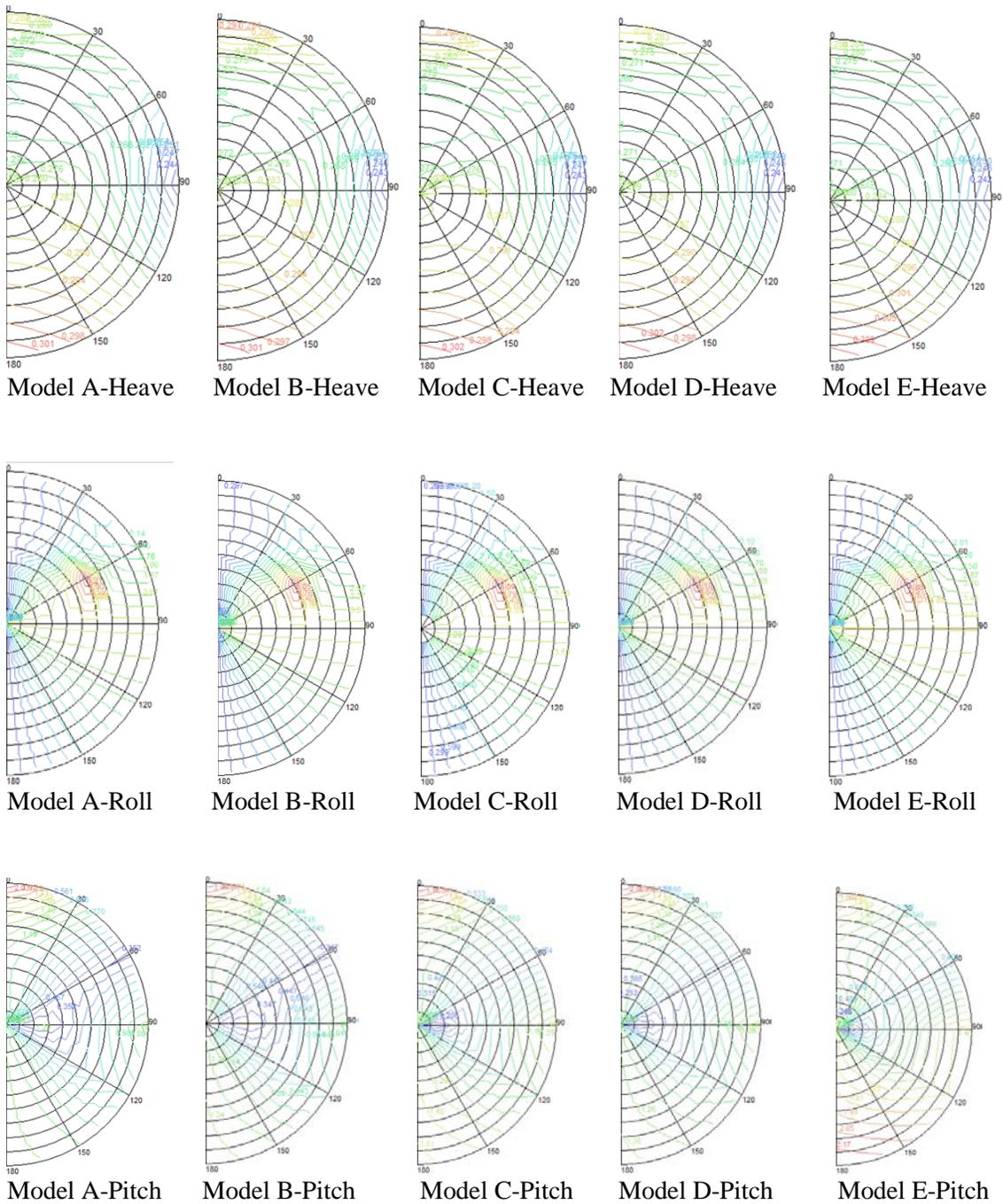
Pada penelitian ini, evaluasi *seakeeping* dilakukan untuk mendapatkan perilaku gerakan dari *hullform* yang diusulkan. Perbandingan antara kinerja *hullform kapal tradisional* dengan *hullform kapal modern* dilakukan untuk mengetahui keunggulan dan kekurangan perilaku *seakeeping* satu sama lain. Hal ini diperlukan dalam memberikan rekomendasi desain *hullform* yang lebih baik untuk digunakan pada kapal tradisional.

Kriteria penerimaan kinerja olah gerak kapal ditentukan dalam *Tello 2009* yang akan digunakan dalam penelitian ini. General operability limiting criteria for ships yang ditetapkan *Tello 2009* mengatur standar penerimaan olah gerak untuk kapal ikan, lihat tabel 1.

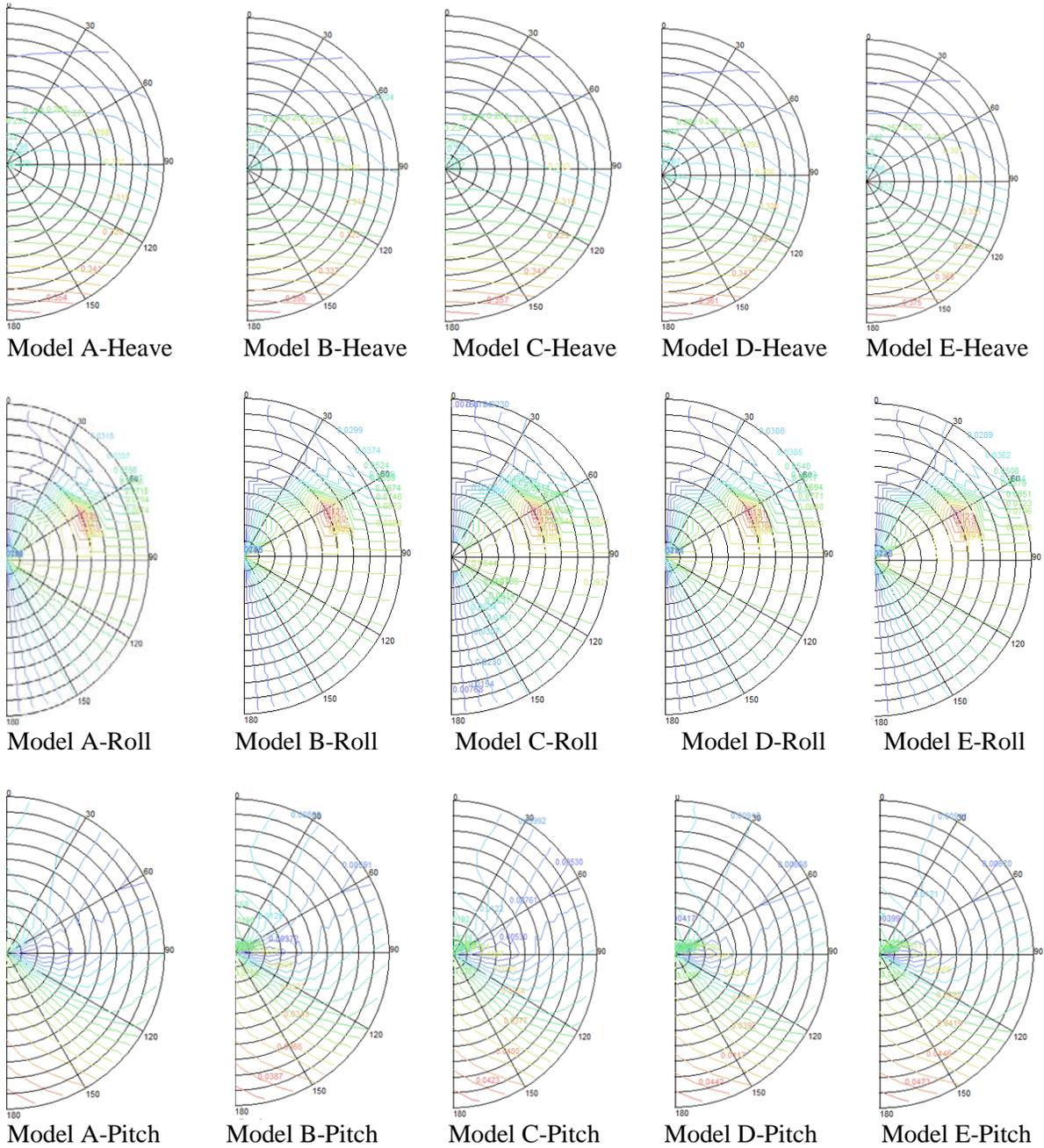
Tabel 1 Kriteria Penerimaan karakteristik kapal ikan (*Tello 2009*) [6]

Criterion	Prescribe maximum value
C1 Roll	6° (rms)
C2 Pitch	3°(rms)
Lateral acceleration (at bridge,working dect FP, working deck AP)	0.1 g (rms)
Vertical acceleration (at bridge,working dect FP, working deck AP)	0.2 g (rms)
Propeller Emergence	15 % (probability)
Green water on deck (at bridge,working dect FP, working deck AP)	5 % (probability)

Analisis olah gerak dihitung dengan menggunakan bantuan *software* komersial yang menggunakan *frequency domain strip theory*. Karakteristik gerakan respon kapal yang diusulkan dapat dilihat dari grafik polar.Untuk deck wetness (green water deck) dihitung di dua titik untuk setiap kapal (titik Ap dan FP) dan nilai di pilih nilai terbesar. Percepatan vertikal dan lateral dihitung pada tiga poin untuk setiap kapal (titik Ap dan FP, dan *bridge deck*). Nilai terbesar di antara tiga point dipilih untuk memeriksa pemenuhan kriteria.Analisa dilakukan untuk sudut dari 0 ° hingga 180 ° (head sea) dalam 30 ° dan kecepatan kapal dari 0 sampai 10 knot dalam langkah 1 knot. Hasil *running* dari analisis *seakeeping*, salah satunya adalah berupa gerakan kapal yang di plot dalam bentuk polar diagram. Gerakan kapal adalah fungsi transfer yang menyatakan hubungan antara *wave spectrum* dengan gerakan respon kapal (*ship response*). Pada polar diagram, besarnya sensitifitas response kapal terhadap gaya eksitasi yang disebabkan gelombang laut dapat dilihat. Besarnya *ship response* yang di analisa pada saat kapal adalah *full load condition* karna kapal mengalami motion yang cukup besar pada *full load condition*. Hasil analisa pada *hullform* kapal tradisional dan moderen dapat dilihat pada Gambar 5-7



Gambar 5. Polar diagram untuk gerak kapal pada Full Load Condition



Gambar 6. Polar diagram untuk kecepatan kapal pada Full Load Condition

Dari hasil analisa yang telah dilakukan didapatkan hasil yaitu :Berdasarkan grafik yang didapat dari perhitungan (Gambar 3-5), nampak bahwa respon gerakan kapal ikan tradisional hampir sama dengan kapal ikan modern. Pada kondisi sudut datang gelombang sebesar 60-90 derajat, RAO menunjukkan besar respons gerakan *roll* yang cukup besar pada bentuk hullform yang diusulkan. Pengaruh gelombang datang pada gerakan heaving juga terlihat ada, meskipun tidak sebesar pada gerakan *roll*. Perbandingan besarnya gerakan *heave* dan *roll* dapat disimpulkan bahwa *damping motion* pada *heave* tampak lebih besar dibandingkan dengan *damping motion* pada gerakan *roll*. Pada kondisi sudut gelombang datang 0 dan 180 derajat, tampak bahwa gaya eksitasi yang disebabkan oleh gelombang tidak berpengaruh terhadap gerakan *roll*. Hal ini bisa dijelaskan dikarenakan bentuk kapal adalah simetri terhadap sumbu *x*, maka letak *center of floatation* dan *center of buoyancy* tepat pada *centerline* kapal, sehingga gerakan *heave* akibat gelombang (sudut 180 derajat) tidak dapat memicu terjadinya *coupling* gerakan *roll*. Nilai amplitudo, velocity, dan acceleration kapal dapat dilihat pada tabel 2-3

Tabel 2. Nilai *amplitudo* kapal

	Heave	Roll	Pitch
Batang	0.301 m	5.21 deg	2.03 deg
Banyuwangi	0.297 m	5.01 deg	1.85 deg
Formdata	0.302 m	5.1 deg	1.95 deg
Scheltema	0.302 m	5.1 deg	2.05 deg
NPL	0.305 m	4.87 deg	2.17 deg

Tabel 3. Nilai *velocity* kapal

	Heave	Roll	Pitch
Batang	0.354 m/s	0.135 rad/s	0.0418 rad/s
Banyuwangi	0.35 m/s	0.129 rad/s	0.0387 rad/s
Formdata	0.361 m/s	0.13 rad/s	0.0423 rad/s
Scheltema	0.361 m/s	0.131 rad/s	0.0442 rad/s
NPL	0.375 m/s	0.123 rad/s	0.0473 rad/s

Tabel 4. Nilai *acceleration* kapal

	Heave	Roll	Pitch
Batang	0.596 m/s ²	0.205 rad/s ²	0.0894 rad/s ²
Banyuwangi	0.573 m/s ²	0.195 rad/s ²	0.827 rad/s ²
Formdata	0.601 m/s ²	0.197 rad/s ²	0.0927 rad/s ²
Scheltema	0.619 m/s ²	0.196 rad/s ²	0.0991 rad/s ²
NPL	0.64 m/s ²	0.181 rad/s ²	0.102 rad/s ²

Dari grafik polar dapat dilihat bahwa gerakan heaving kondisi maksimum terjadi pada sudut 0 dan 180 derajat, meski tidak terdapat perbedaan yang signifikan kapal bahwa kapal ikan model B mempunyai gerakan yang lebih baik dari ke-4 kapal lainnya hal ini bisa dijelaskan kapal ikan model mempunyai *waterplan area* yang lebih besar dari ke-4 kapal lainnya, jika terjadi gerakan heaving kapal ikan model A mempunyai *damped motion* yang lebih besar sehingga akan meredam gerakan *heaving* pada kapal ini.

Pada gerakan rolling kondisi maksimum terjadi pada sudut 60 - 90 derajat namun kapal ikan model E menunjukkan gerakan yang lebih baik dari model kapal lainnya karna mempunyai GMT yang lebih tinggi, bisa dijelaskan bahwa kapal yang mempunyai GMT yang tinggi akan menurunkan amplitudo gerakan roll. Pada gerakan *pitching* kondisi maksimum terjadi pada sudut 0 dan 180 derajat, , meski tidak terdapat perbedaan yang signifikan kapal ikan model B mempunyai gerakan yang lebih baik dari model lainnya, hal ini bisa dijelaskan karna kapal ikan Model B mempunyai GML yang lebih panjang dari model lainnya yang mana fungsi dari GML adalah menurunkan amplitudo gerakan *pitching*.

Selain grafik polar, hasil yang lain dari analisis olah gerak kapal adalah besarnya nilai amplitudo, *velocity* dan akselerasi dari gerakan *heave*, *pitch* dan *roll* kapal. Keluaran ini adalah *root mean square* (RMS) dari nilai tiap-tiap variabel respon gerakan kapal.lihat table 5

Tabel 5. Nilai *vertical acceleration* dan *lateral acceleration* kapal

	Vertical Acceleration at AP	Vertical Acceleration at FP	Vertical Acceleration at Bridge
Batang	0.08 g	0.06 g	0.12 g
Banyuwangi	0.06 g	0.07 g	0.12 g
Formdata	0.1 g	0.08 g	0.19 g
Scheltema	0.1 g	0.07 g	0.12 g
NPL	0.09 g	0.07 g	0.13 g

	Lateral Acceleration at AP	Lateral Acceleration at FP	Lateral Acceleration at Bridge
Batang	0.003 g	0.013 g	0.004 g
Banyuwangi	0.003 g	0.03 g	0.003 g
Formdata	0.003 g	0.03 g	0.003 g
Scheltema	0.005 g	0.02 g	0.005 g
NPL	0.011g	0.04 g	0.001 g

Berdasarkan kriteria penerimaan yang ditetapkan oleh Tello, besarnya kriteria akselerasi vertikal, atau dapat disebut juga akselerasi gerakan *heave* adalah 0.2g pada lokasi AP, FP dan anjungan kapal dan besarnya kriteria akselerasi lateral, atau dapat disebut juga akselerasi gerakan

5.KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan numerik, simulasi dengan menggunakan metode *strip theory* dalam menentukan karakteristik seakeeping *hullform* kapal ikan tradisional dan modern menunjukkan kapal ikan tradisional mempunyai karakteristik *seakeeping* yang serupa dengan kapal ikan modern.

Dari hasil analisa dapat dilihat bahwa model E mempunyai gerakan roll yang lebih baik dari ke 4 model lainnya dalam hal ini bisa disimpulkan bahwa model E mempunyai stabilitas yang baik daripada model lainnya dan model B mempunyai gerakan pitch yang lebih baik dari ke 4 model lainnya.

Namun *hullform* kapal ikan tradisional dan modern memenuhi semua standar kriteria penerimaan seakeeping, sehingga kelima kapal dapat dipakai oleh nelayan dalam kegiatan mencari ikan.

5.2. Rekomendasi Penelitian Lanjutan

Meskipun secara numerik *hullform* ini telah dinyatakan layak dan aman untuk digunakan sebagai lambung kapal ikan, namun pembuktian secara eksperimen perlu dilakukan sebelum diaplikasikan secara riil.

roll adalah 0.1g pada lokasi AP, FP dan anjungan kapal. Berdasarkan kriteria ini maka untuk *hullform* yang diusulkan, telah memenuhi kriteria, dimana besarnya maksimum akselerasi *heave* sama dengan 0,19 g dan besar maksimum akselerasi roll 0.013g. *Green water deck, slamming dan propeller emergence* juga tidak terjadi pada desain tersebut. Berdasarkan hasil perbandingan dengan kriteria penerimaan, desain yang diusulkan dapat dinyatakan layak untuk digunakan sebagai lambung kapal ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Napitupulu, Roynandon. *Tugas Akhir. Analisa Hambatan dan Seakeeping pada Fast Rescue Boat. Surabaya. ITS*
- [2] Zakki, Ahmad Fauzan dan Manik, Parlindungan. *Studi Komparasi Kinerja HullForm Metode FormData dengan HullForm Kapal Kayu Tradisional Tipe Batang. Semarang. Universitas Diponegoro*
- [3] Bhattacharya, Rameswar. (1978). *Dynamics of Marine Vehicles*. New York; Wiley Publication.
- [4] Sihaloho, Frengki. (2008). *Tugas Akhir. Studi Komparasi Kinerja Hull Form Metode Scheltema Dengan Hull Form Metode Formdata Kapal Ikan Tradisional Tipe Batang Jawa Tengah. Semarang. Universitas Diponegoro*
- [5] Yunianto, Raditya Ferry. (2013). *Tugas Akhir. Analisa Performa Kapal Inkaminka Buatan Galangan Batang Dan Banyuwangi Untuk Nelayan Jawa Tengah. Semarang. Universitas Diponegoro*
- [6] M.Tello, S Ribeiro e Silva, C Guedes Soares.(2010). *Seakeeping performance of fishing vessels in irregular waves*. Elsevier. <http://elsevier.com/locate/oceaneng.htm>.
- [7] M.Francisco, et all (2014). *Stability, safety and operability of small fishing vessels*. Elsevier. <http://elsevier.com/locate/oceaneng.htm>