

BAB IV

ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 *Lines Plan* Kapal Nelayan

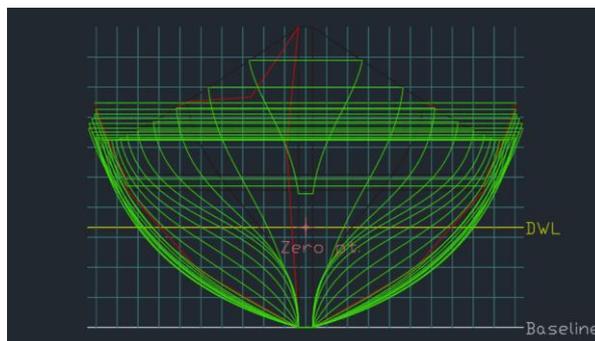
Lines plan kapal merupakan gambar rencana garis dari bentuk sebuah kapal. Dengan gambar *lines plan* ini dapat diketahui bentuk kapal yang direncanakan. *Lines plan* atau rencana garis merupakan langkah selanjutnya dalam proses merancang suatu kapal dengan berdasar pada data kapal yang diperoleh dari perancangan. Adapun tujuan dari pembuatan *lines plan* atau rencana garis adalah untuk mengetahui bentuk badan kapal terutama yang berada dibawah garis air (J, Hadi, & Zaki, 2017). Pembuatan *lines plan* kapal kali ini berdasarkan ukuran asli dari kapal nelayan yang dipakai pada penelitian kali ini, memiliki spesifikasi sebagai berikut.



Gambar 4.1 Kapal Nelayan Putri Tunggal

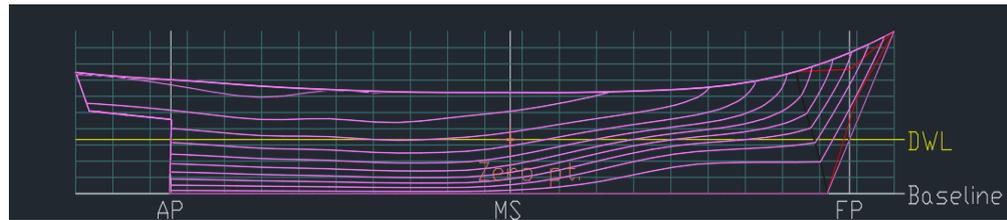
Berikut ini hasil pembuatan *Lines plan* kapal dari bentuk kapal nelayan yang digunakan untuk penelitian, sebagai berikut.

1. *Body Plan*



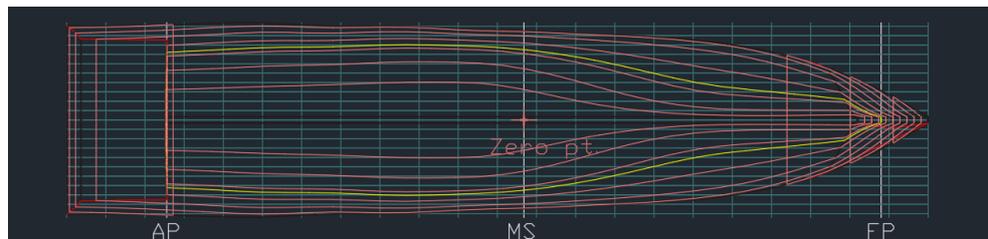
Gambar 4.2 *Body Plan*

2. Sheer Plan



Gambar 4.3 *Sheer Plan*

3. Halfbread Plan



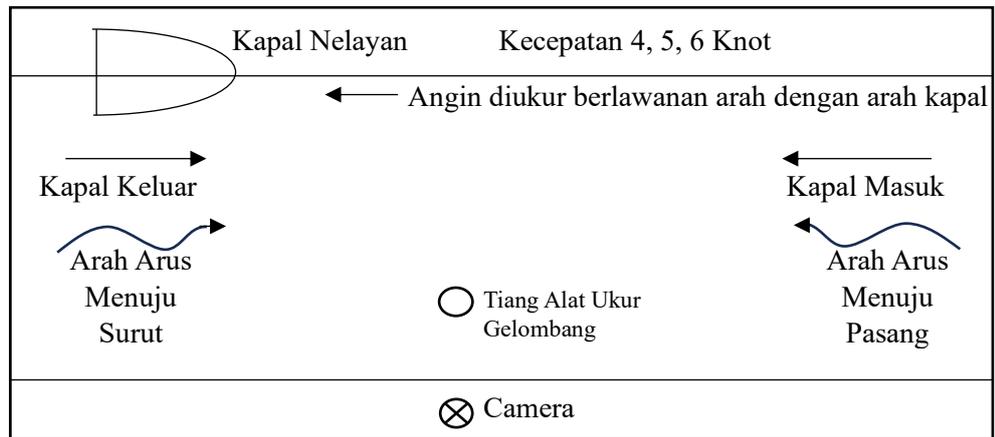
Gambar 4.4 *Halfbread Plan*

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat bentuk dari kapal nelayan yang dijadikan objek penelitian secara keseluruhan, kapal tersebut memiliki bentuk lambung V yang dapat memecah air secara efisien, kapal tersebut juga memiliki bentuk haluan lancip, haluan tersebut lebih efisien dalam memecah air, dan dapat menghasilkan gelombang yang lebih rendah, dengan *draft* sebesar 0,6 m. Berdasarkan beberapa *point* tersebut, kapal nelayan Putri Tunggal ini akan menghasilkan gelombang yang rendah.

4.2 Skema Penelitian

Pada penelitian kali ini, pertama – tama penulis melakukan pengukuran kapal untuk pembuatan *linesplan*. Penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui energi gelombang yang dihasilkan oleh kapal nelayan yang beroperasi di Pelabuhan Karangantu. Kapal yang dipakai pada penelitian kali ini akan dioperasikan dengan variasi kecepatan dan kondisi air. Kondisi air yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu kondisi air menuju pasang dan kondisi air menuju surut, lalu variasi kecepatan kapal yang dipakai yaitu 4 Knot, 5 Knot, dan 6 Knot, dengan arah keluar dan masuk muara pada masing – masing kecepatan kapal.

Berikut ini merupakan skema penelitian yang dilakukan penulis dalam pengambilan data.



Gambar 4.5 Skema Penelitian

Tabel 4.1 Skema Penelitian

No	Jenis Kapal	Kondisi Air	Kecepatan	Arah Kapal
1	Kapal Putri Tunggal	Menuju Surut	4	Keluar
2	Kapal Putri Tunggal	Menuju Surut	4	Masuk
3	Kapal Putri Tunggal	Menuju Surut	5	Keluar
4	Kapal Putri Tunggal	Menuju Surut	5	Masuk
5	Kapal Putri Tunggal	Menuju Surut	6	Keluar
6	Kapal Putri Tunggal	Menuju Surut	6	Masuk
7	Kapal Putri Tunggal	Menuju Pasang	4	Keluar
8	Kapal Putri Tunggal	Menuju Pasang	4	Masuk
9	Kapal Putri Tunggal	Menuju Pasang	5	Keluar
10	Kapal Putri Tunggal	Menuju Pasang	5	Masuk
11	Kapal Putri Tunggal	Menuju Pasang	6	Keluar
12	Kapal Putri Tunggal	Menuju Pasang	6	Masuk
13	Kapal 12 GT	Menuju Surut	-	Masuk
14	Kapal Sekoci	Menuju Surut	-	Masuk
15	<i>Speedboat</i>	Menuju Surut	-	Keluar

4.2 Data Gelombang Menuju Surut

Dilakukannya pengambilan data dan dilanjut dengan pengolahan data, metode yang dipakai pada penelitian ini adalah metode visual, dibuatnya alat pengukur ketinggian gelombang dan digunakan kamera untuk merekam alat ukur tersebut. Setelah melakukan pengambilan data, data hasil metode visual

berbentuk *pixel* diolah menggunakan *matlab* untuk mengkonversi nilai ketinggian gelombang dari *pixel* ke mm. Data didapat dari hasil pengukuran ketinggian gelombang yang dihasilkan oleh kapal nelayan. Kapal nelayan dioperasikan dalam kondisi air menuju surut kearah keluar dan masuk muara dengan 3 variasi kecepatan yang berbeda, sebagai berikut.

1. 4 Knot *Out* Menuju Surut

Pengambilan data ini menggunakan variasi kecepatan 4 knot arah keluar muara dengan kondisi air menuju surut. Bentuk gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar yang diambil menggunakan *drone* sebagai berikut.



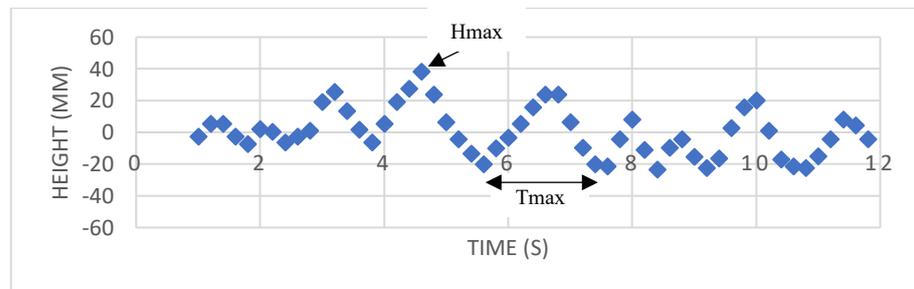
Gambar 4.6 Gelombang 4 Knot *Out* Menuju Surut

Data yang didapat berupa video dari kamera, kemudian diolah menggunakan *splitter* video untuk mengkonversi Mov menjadi jpg, lalu menggunakan *matlab* untuk mendapatkan nilai ketinggian gelombang yang dihasilkan, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.7 Pengolahan Data 4 Knot *Out* Menuju Surut

Setelah data diolah menggunakan *matlab*, data yang didapat berupa *pixel*, dapat dilihat pada gambar 4.7 terdapat dua nilai sumbu X, dan Y dengan satuan *pixel*, untuk nilai ketinggian gelombang maka yang diambil untuk dijadikan data merupakan nilai Y. lalu konversi nilai *pixel* ke mm dengan menggunakan interpolasi linier. Dibuat grafik setelah mendapatkan nilai ketinggian gelombang dalam satuan mm sebagai berikut.



Gambar 4.8 Grafik Gelombang 4 Knot *Out* Menuju Surut

Data ketinggian gelombang pada kecepatan 4 knot *out* menuju surut dapat dilihat pada grafik diatas, terdapat juga data lainnya yang didapat pada saat penelitian sebagai berikut.

Tabel 4.2 Data Hasil Penelitian 4 Knot *Out* Menuju Surut

4 Knot <i>Out</i> Menuju Surut				
Arus	Angin	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)
0,1 m/s	1,2 m/s	38,1 mm	0,0381 m	2 s

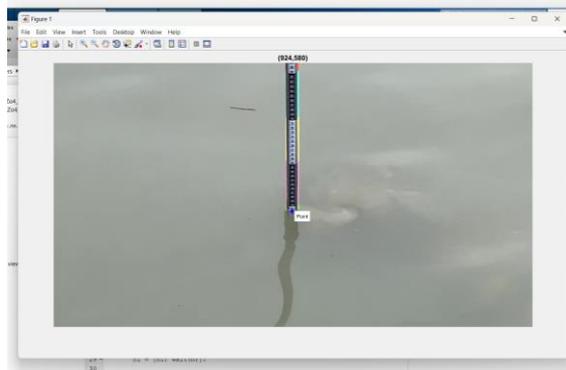
2. 4 Knot *In* Menuju Surut

Pengambilan data ini menggunakan variasi kecepatan 4 knot arah masuk muara dengan kondisi air menuju surut. Bentuk gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar yang diambil menggunakan *drone* sebagai berikut.



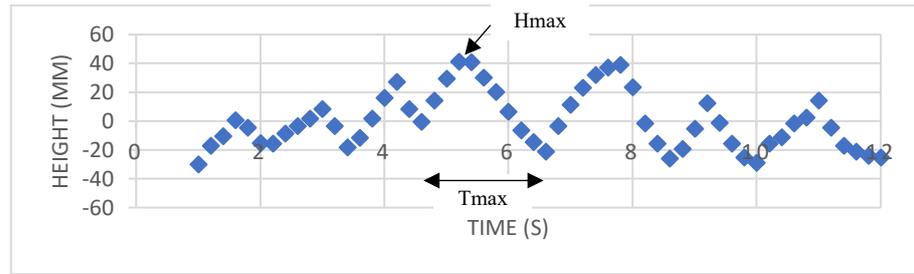
Gambar 4.9 Gelombang 4 Knot *In* Menuju Surut

Data yang didapat sama dengan variasi sebelumnya, berupa video dari kamera, kemudian diolah menggunakan *splitter* video untuk mengkonversi Mov menjadi jpg, lalu menggunakan *matlab* untuk mendapatkan nilai ketinggian gelombang yang dihasilkan, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.10 Pengolahan Data 4 Knot *In* Menuju Surut

Setelah data diolah menggunakan *matlab*, data yang didapat berupa *pixel*, dapat dilihat pada gambar 4.10, untuk nilai ketinggian gelombang merupakan nilai Y. setelah didapat nilai *pixel*, konversi nilai *pixel* ke mm dengan menggunakan interpolasi linier. Dibuat grafik setelah mendapatkan nilai ketinggian gelombang dalam satuan mm sebagai berikut.



Gambar 4.11 Grafik Gelombang 4 Knot *In* Menuju Surut

Data ketinggian gelombang pada kecepatan 4 knot *In* menuju surut dapat dilihat pada grafik diatas, terdapat juga data lainnya yang didapat pada saat penelitian sebagai berikut.

Tabel 4.3 Data Hasil Penelitian 4 Knot *In* Menuju Surut

4 Knot <i>In</i> Menuju Surut				
Arus	Angin	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)
0,3 m/s	0,6 m/s	41,3 mm	0,0413 m	2 s

3. 5 Knot *Out* Menuju Surut

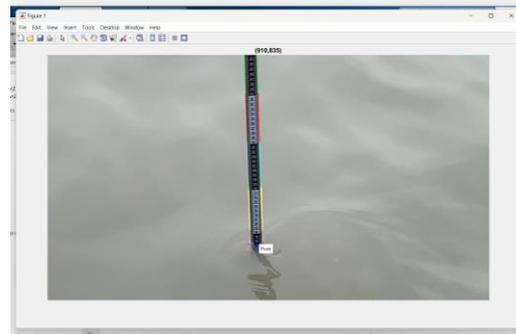
Pengambilan data ini menggunakan variasi kecepatan 5 knot arah keluar muara dengan kondisi air menuju surut. Bentuk gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar yang diambil menggunakan *drone* sebagai berikut.



Gambar 4.12 Gelombang 5 Knot *Out* Menuju Surut

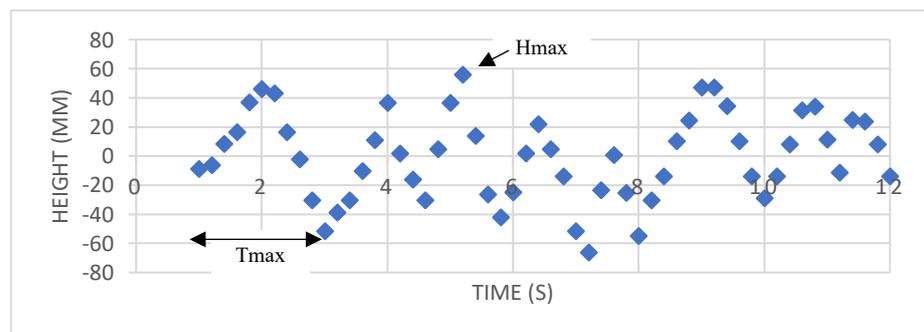
Data yang didapat sama dengan variasi sebelumnya, berupa video dari kamera, kemudian diolah menggunakan *splitter* video untuk mengkonversi Mov menjadi jpg, lalu menggunakan *matlab* untuk

mendapatkan nilai ketinggian gelombang yang dihasilkan, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.13 Pengolahan Data 5 Knot *Out* Menuju Surut

Setelah data diolah menggunakan *matlab*, data yang didapat berupa *pixel*, dapat dilihat pada gambar 4.13, untuk nilai ketinggian gelombang merupakan nilai Y. setelah didapat nilai *pixel*, konversi nilai *pixel* ke mm dengan menggunakan interpolasi linier. Dibuat grafik setelah mendapatkan nilai ketinggian gelombang dalam satuan mm sebagai berikut.



Gambar 4.14 Grafik Gelombang 5 Knot *Out* Menuju Surut

Data ketinggian gelombang pada kecepatan 5 knot *Out* menuju surut dapat dilihat pada grafik diatas, terdapat juga data lainnya yang didapat pada saat penelitian sebagai berikut.

Tabel 4.4 Data Hasil Penelitian 5 Knot *Out* Menuju Surut

5 Knot <i>Out</i> Menuju Surut				
Arus	Angin	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)
0,2 m/s	1,7 m/s	56,2 mm	0,0562 m	2 s

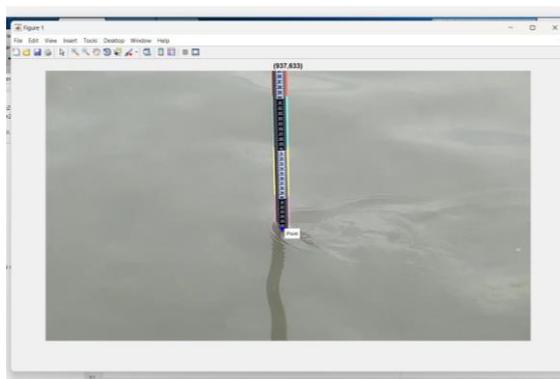
4. 5 Knot *In* Menuju Surut

Pengambilan data ini menggunakan variasi kecepatan 5 knot arah masuk muara dengan kondisi air menuju surut. Bentuk gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar yang diambil menggunakan *drone* sebagai berikut.



Gambar 4.15 Gelombang 5 Knot *In* Menuju Surut

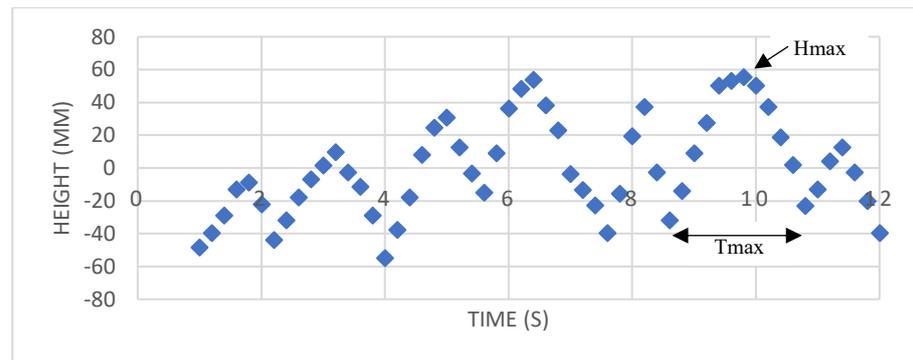
Data yang didapat sama dengan variasi sebelumnya, berupa video dari kamera, kemudian diolah menggunakan *splitter* video untuk mengkonversi Mov menjadi jpg, lalu menggunakan *matlab* untuk mendapatkan nilai ketinggian gelombang yang dihasilkan, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.16 Pengolahan Data 5 Knot *In* Menuju Surut

Setelah data diolah menggunakan *matlab*, data yang didapat berupa *pixel*, dapat dilihat pada gambar 4.16, untuk nilai ketinggian gelombang merupakan nilai Y. setelah didapat nilai *pixel*, konversi nilai *pixel* ke mm dengan menggunakan interpolasi linier. Dibuat grafik setelah

mendapatkan nilai ketinggian gelombang dalam satuan mm sebagai berikut.



Gambar 4.17 Grafik Gelombang 5 Knot *In* Menuju Surut

Data ketinggian gelombang pada kecepatan 5 knot *In* menuju surut dapat dilihat pada grafik diatas, terdapat juga data lainnya yang didapat pada saat penelitian sebagai berikut.

Tabel 4.5 Data Hasil Penelitian 5 Knot *In* Menuju Surut

5 Knot <i>In</i> Menuju Surut				
Arus	Angin	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)
0,2 m/s	0,6 m/s	55,3 mm	0,0553 m	2,2 s

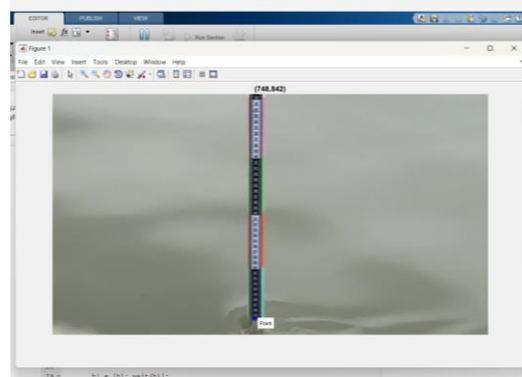
5. 6 Knot *Out* Menuju Surut

Pengambilan data ini menggunakan variasi kecepatan 6 knot arah keluar muara dengan kondisi air menuju surut. Bentuk gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar yang diambil menggunakan *drone* sebagai berikut.



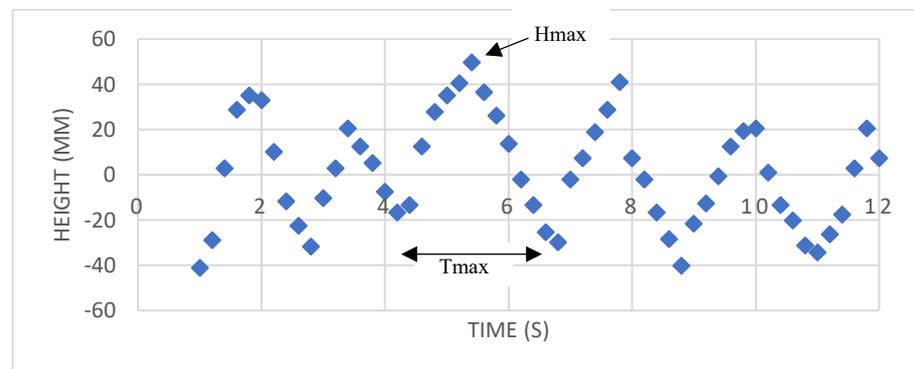
Gambar 4.18 Gelombang 6 Knot *Out* Menuju Surut

Data yang didapat sama dengan variasi sebelumnya, berupa video dari kamera, kemudian diolah menggunakan *splitter* video untuk mengkonversi Mov menjadi jpg, lalu menggunakan *matlab* untuk mendapatkan nilai ketinggian gelombang yang dihasilkan, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.19 Pengolahan Data 6 Knot *Out* Menuju Surut

Setelah data diolah menggunakan *matlab*, data yang didapat berupa *pixel*, dapat dilihat pada gambar 4.19, untuk nilai ketinggian gelombang merupakan nilai Y. setelah didapat nilai *pixel*, konversi nilai *pixel* ke mm dengan menggunakan interpolasi linier. Dibuat grafik setelah mendapatkan nilai ketinggian gelombang dalam satuan mm sebagai berikut.



Gambar 4.20 Grafik Gelombang 6 Knot *Out* Menuju Surut

Data ketinggian gelombang pada kecepatan 6 knot *Out* menuju surut dapat dilihat pada grafik diatas, terdapat juga data lainnya yang didapat pada saat penelitian sebagai berikut.

Tabel 4.6 Data Hasil Penelitian 6 Knot *Out* Menuju Surut

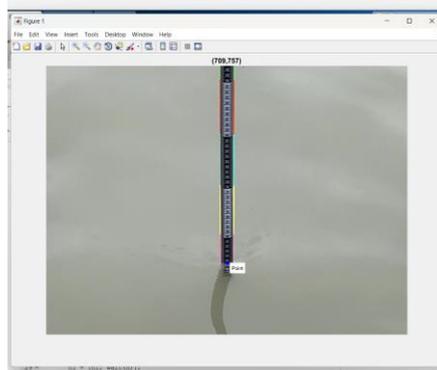
6 Knot <i>Out</i> Menuju Surut				
Arus	Angin	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)
0,3 m/s	0,2 m/s	49,6 mm	0,0496 m	2,6 s

6. 6 Knot *In* Menuju Surut

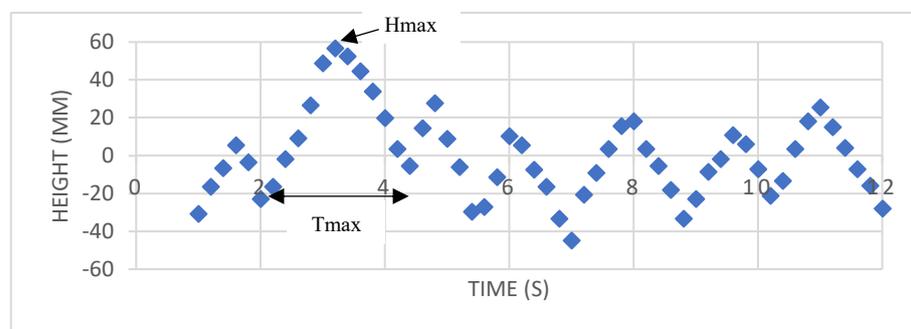
Pengambilan data ini menggunakan variasi kecepatan 6 knot arah masuk muara dengan kondisi air menuju surut. Bentuk gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar yang diambil menggunakan *drone* sebagai berikut.

**Gambar 4.21** Gelombang 6 Knot *In* Menuju Surut

Data yang didapat sama dengan variasi sebelumnya, berupa video dari kamera, kemudian diolah menggunakan *splitter* video untuk mengkonversi Mov menjadi jpg, lalu menggunakan *matlab* untuk mendapatkan nilai ketinggian gelombang yang dihasilkan, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

**Gambar 4.22** Pengolahan Data 6 Knot *In* Menuju Surut

Setelah data diolah menggunakan *matlab*, data yang didapat berupa *pixel*, dapat dilihat pada gambar 4.22, untuk nilai ketinggian gelombang merupakan nilai Y. setelah didapat nilai *pixel*, konversi nilai *pixel* ke mm dengan menggunakan interpolasi linier. Dibuat grafik setelah mendapatkan nilai ketinggian gelombang dalam satuan mm sebagai berikut.



Gambar 4.23 Grafik Gelombang 6 Knot *In* Menuju Surut

Data ketinggian gelombang pada kecepatan 6 knot *in* menuju surut dapat dilihat pada grafik diatas, terdapat juga data lainnya yang didapat pada saat penelitian sebagai berikut.

Tabel 4.7 Data Hasil Penelitian 6 Knot *In* Menuju Surut

6 Knot <i>In</i> Menuju Surut				
Arus	Angin	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)
0,2 m/s	0,3 m/s	56,6 mm	0,0566 m	2,4 s

4.3 Data Gelombang Menuju Pasang

Setelah melakukan pengambilan data dan pengolahan data gelombang menuju surut, dilanjutkan dengan pengolahan data gelombang menuju pasang dengan metode yang sama seperti sebelumnya, dengan kapal nelayan yang dioperasikan dalam kondisi air menuju pasang kearah keluar dan masuk muara dengan 3 variasi kecepatan yang berbeda sebagai berikut.

1. 4 Knot *Out* Menuju Pasang

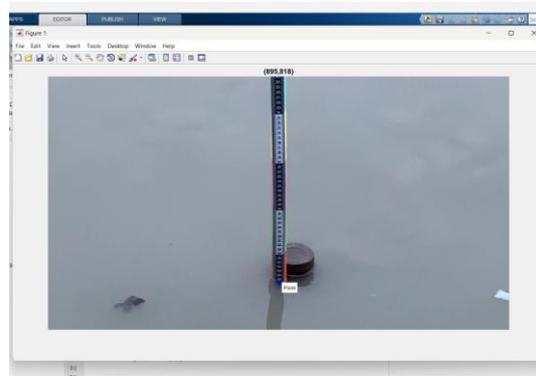
Pengambilan data ini menggunakan variasi kecepatan 4 knot arah keluar muara dengan kondisi air menuju pasang. Bentuk gelombang

yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar yang diambil menggunakan *drone* sebagai berikut.



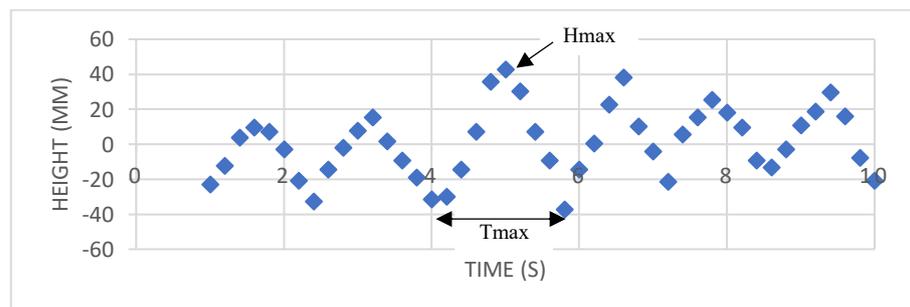
Gambar 4.24 Gelombang 4 Knot *Out* Menuju Pasang

Data yang didapat sama dengan variasi sebelumnya, berupa video dari kamera, kemudian diolah menggunakan *splitter* video dan juga *matlab*, sebagai berikut.



Gambar 4.25 Pengolahan Data 4 Knot *In* Menuju Pasang

Setelah data diolah menggunakan *matlab*, lalu konversi nilai *pixel* ke mm dengan menggunakan interpolasi linier, untuk grafik gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.26 Grafik Gelombang 4 Knot *Out* Menuju Pasang

Data ketinggian gelombang pada kecepatan 4 knot *out* menuju pasang dapat dilihat pada grafik diatas, terdapat juga data lainnya yang didapat pada saat penelitian sebagai berikut.

Tabel 4.8 Data Hasil Penelitian 4 Knot *Out* Menuju Pasang

4 Knot <i>Out</i> Menuju Pasang				
Arus	Angin	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)
0,1 m/s	0,1 m/s	42,5 mm	0,0425 m	1,8 s

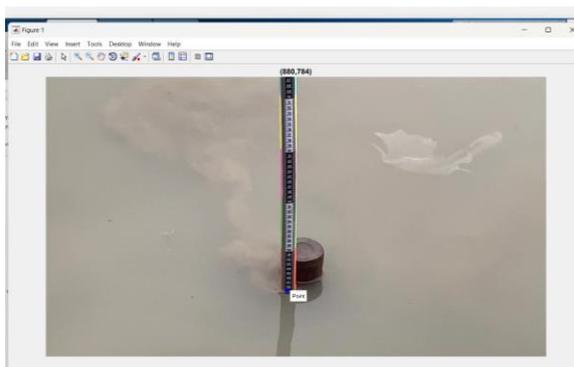
2. 4 Knot *In* Menuju Pasang

Pengambilan data ini menggunakan variasi kecepatan 4 knot arah masuk muara dengan kondisi air menuju pasang. Bentuk gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar yang diambil menggunakan *drone* sebagai berikut.



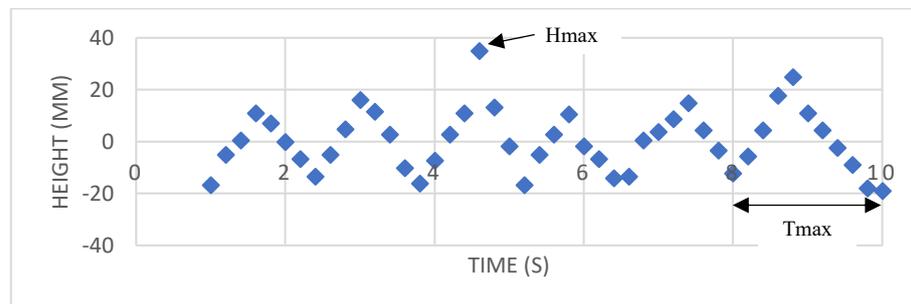
Gambar 4.27 Gelombang 4 Knot *In* Menuju Pasang

Data yang didapat sama dengan variasi sebelumnya, berupa video dari kamera, kemudian diolah menggunakan *splitter* video dan juga *matlab*, sebagai berikut.



Gambar 4.28 Pengolahan Data 4 Knot *In* Menuju Pasang

Setelah data diolah menggunakan *matlab*, lalu konversi nilai *pixel* ke mm dengan menggunakan interpolasi linier, untuk grafik gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.29 Grafik Gelombang 4 Knot *In* Menuju Pasang

Data ketinggian gelombang pada kecepatan 4 knot *in* menuju pasang dapat dilihat pada grafik diatas, terdapat juga data lainnya yang didapat pada saat penelitian sebagai berikut.

Tabel 4.9 Data Hasil Penelitian 4 Knot *In* Menuju Pasang

4 Knot <i>In</i> Menuju Pasang				
Arus	Angin	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)
0,2 m/s	0,4 m/s	34,7 mm	0,0347 m	2 s

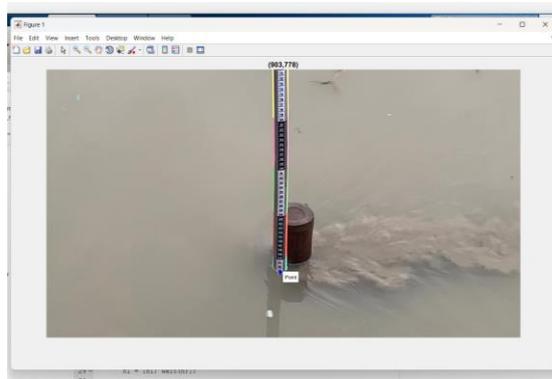
3. 5 Knot *Out* Menuju Pasang

Pengambilan data ini menggunakan variasi kecepatan 5 knot arah keluar muara dengan kondisi air menuju pasang. Bentuk gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar yang diambil menggunakan *drone* sebagai berikut.



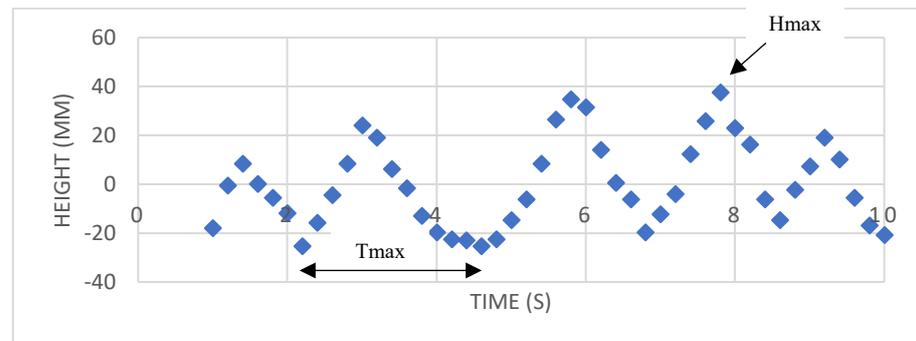
Gambar 4.30 Gelombang 5 Knot *Out* Menuju Pasang

Data yang didapat sama dengan variasi sebelumnya, berupa video dari kamera, kemudian diolah menggunakan *splitter* video dan juga *matlab*, sebagai berikut.



Gambar 4.31 Pengolahan Data 5 Knot *Out* Menuju Pasang

Setelah data diolah menggunakan *matlab*, lalu konversi nilai *pixel* ke mm dengan menggunakan interpolasi linier, untuk grafik gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.32 Grafik Gelombang 5 Knot *Out* Menuju Pasang

Data ketinggian gelombang pada kecepatan 5 knot *out* menuju pasang dapat dilihat pada grafik diatas, terdapat juga data lainnya yang dapat pada saat penelitian sebagai berikut.

Tabel 4.10 Data Hasil Penelitian 5 Knot *Out* Menuju Pasang

5 Knot <i>Out</i> Menuju Pasang				
Arus	Angin	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)
0,2 m/s	0,3 m/s	37,7 mm	0,0377 m	2,4 s

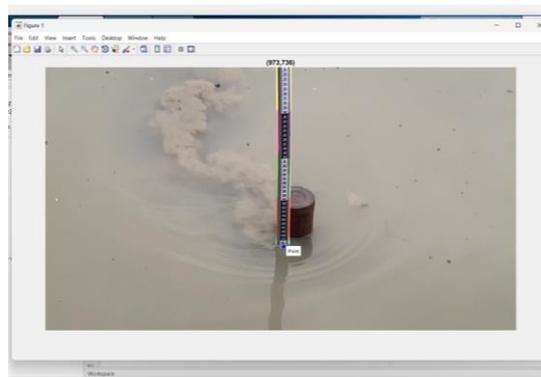
4. 5 Knot *In* Menuju Pasang

Pengambilan data ini menggunakan variasi kecepatan 5 knot arah masuk muara dengan kondisi air menuju pasang. Bentuk gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar yang diambil menggunakan *drone* sebagai berikut.



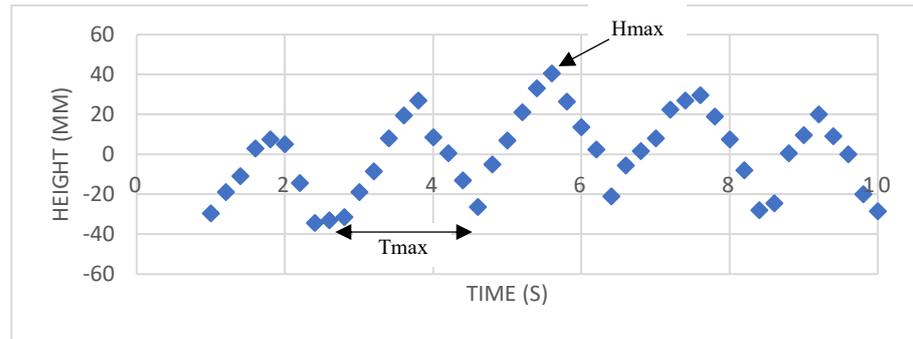
Gambar 4.33 Gelombang 5 Knot *In* Menuju Pasang

Data yang didapat sama dengan variasi sebelumnya, berupa video dari kamera, kemudian diolah menggunakan *splitter* video dan juga *matlab*, sebagai berikut.



Gambar 4.34 Pengolahan Data 5 Knot *In* Menuju Pasang

Setelah data diolah menggunakan *matlab*, lalu konversi nilai *pixel* ke mm dengan menggunakan interpolasi linier, untuk grafik gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.35 Grafik Gelombang 5 Knot *In* Menuju Pasang

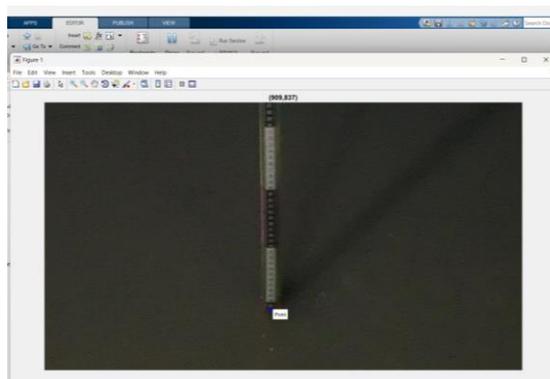
Data ketinggian gelombang pada kecepatan 5 knot *in* menuju pasang dapat dilihat pada grafik diatas, terdapat juga data lainnya yang dapat pada saat penelitian sebagai berikut.

Tabel 4.11 Data Hasil Penelitian 5 Knot *In* Menuju Pasang

5 Knot <i>In</i> Menuju Pasang				
Arus	Angin	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)
0,1 m/s	0,1 m/s	40,6 mm	0,0406 m	2,2 s

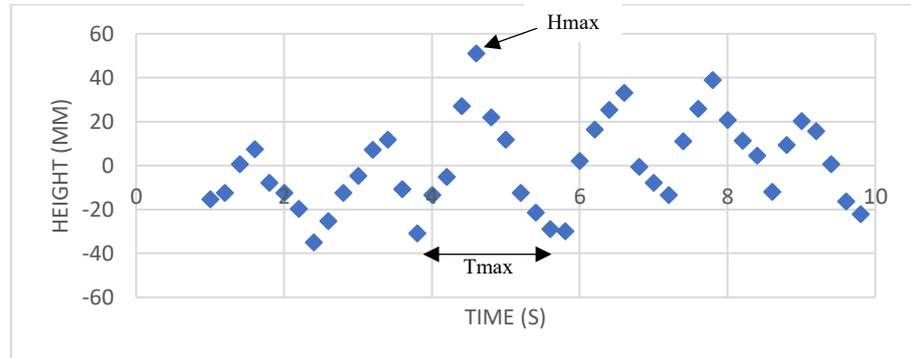
5. 6 Knot *Out* Menuju Pasang

Pengambilan data ini menggunakan variasi kecepatan 6 knot arah keluar muara dengan kondisi air menuju pasang. Dikarenakan kondisi pencahayaan sudah gelap, pengambilan gambar menggunakan *drone* tidak memungkinkan. Berikut ini data yang diolah menggunakan *matlab*.



Gambar 4.36 Pengolahan Data 6 Knot *Out* Menuju Pasang

Setelah data diolah menggunakan *matlab*, lalu konversi nilai *pixel* ke mm dengan menggunakan interpolasi linier, untuk grafik gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.37 Grafik Gelombang 6 Knot *Out* Menuju Pasang

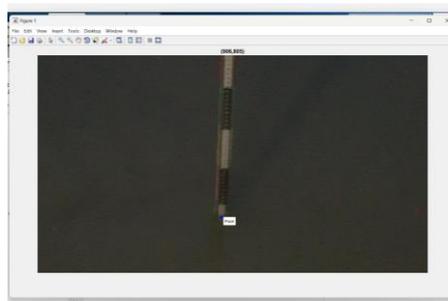
Data ketinggian gelombang pada kecepatan 6 knot *out* menuju pasang dapat dilihat pada grafik diatas, terdapat juga data lainnya yang dapat pada saat penelitian sebagai berikut.

Tabel 4.12 Data Hasil Penelitian 6 Knot *Out* Menuju Pasang

6 Knot <i>Out</i> Menuju Pasang				
Arus	Angin	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)
0,1 m/s	0,1 m/s	50,8 mm	0,0508 m	2 s

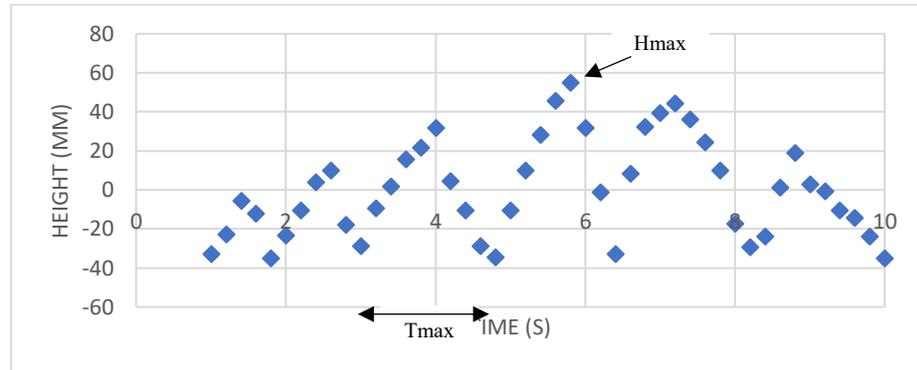
6. 6 Knot *In* Menuju Pasang

Pengambilan data ini menggunakan variasi kecepatan 6 knot arah masuk muara dengan kondisi air menuju pasang. Dikarenakan kondisi pencahayaan sudah gelap, pengambilan gambar menggunakan *drone* tidak memungkinkan. Berikut ini data yang diolah menggunakan *matlab*.



Gambar 4.38 Pengolahan Data 6 Knot *In* Menuju Pasang

Setelah data diolah menggunakan *matlab*, lalu konversi nilai *pixel* ke mm dengan menggunakan interpolasi linier, untuk grafik gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.39 Grafik Gelombang 6 Knot *In* Menuju Pasang

Data ketinggian gelombang pada kecepatan 6 knot *in* menuju pasang dapat dilihat pada grafik diatas, terdapat juga data lainnya yang dapat pada saat penelitian sebagai berikut.

Tabel 4.13 Data Hasil Penelitian 6 Knot *In* Menuju Pasang

6 Knot <i>In</i> Menuju Pasang				
Arus	Angin	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)
0,2 m/s	0,1 m/s	54,8 mm	0,0548 m	1,8 s

4.4 Data Gelombang Kapal Lain

Dilakukan juga pengambilan data menggunakan kapal lain yang beroperasi di Pelabuhan Karangantu untuk mendapatkan perbandingan gelombang yang dihasilkan dari beberapa bentuk kapal yang berbeda, pengolahan data yang digunakan sama dengan sebelumnya, sebagai berikut.

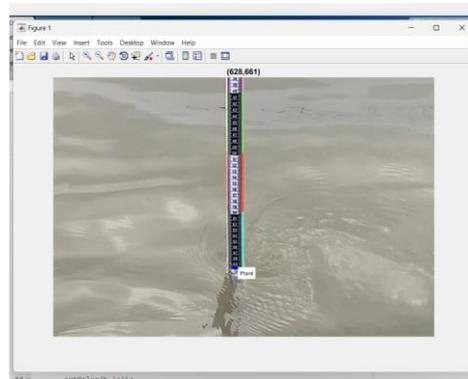
1. Kapal 12 GT

Pengambilan data ini menggunakan kapal 12 GT arah masuk muara dengan kondisi air menuju pasang. Bentuk gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar yang diambil menggunakan *drone* sebagai berikut.



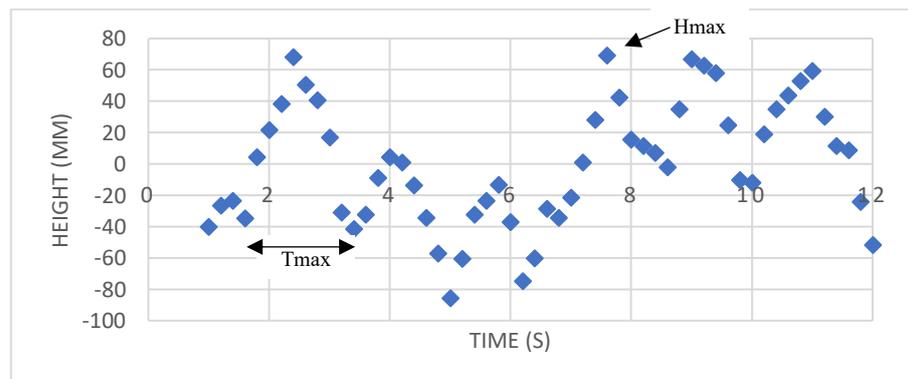
Gambar 4.40 Gelombang Kapal 12 GT

Data yang didapat sama dengan variasi sebelumnya, berupa video dari kamera, kemudian diolah menggunakan *splitter* video dan juga *matlab*, sebagai berikut.



Gambar 4.41 Pengolahan Data Gelombang Kapal 12 GT

Setelah data diolah menggunakan *matlab*, lalu konversi nilai *pixel* ke mm dengan menggunakan interpolasi linier, untuk grafik gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4.42 Grafik Gelombang Kapal 12 GT

Data ketinggian gelombang pada kapal 12 GT dapat dilihat pada grafik diatas, terdapat juga data lainnya yang dapat pada saat penelitian sebagai berikut.

Tabel 4.14 Data Hasil Penelitian Kapal 12 GT

Kapal 12 GT				
Arus	Angin	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)
0,3 m/s	0,5 m/s	68,9 mm	0,0689 m	1,8 s

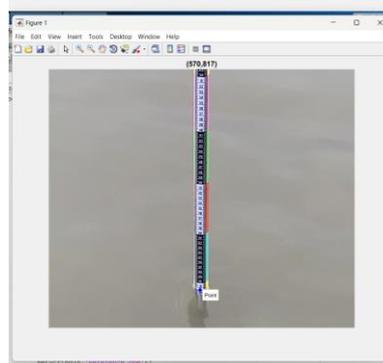
2. Kapal Sekoci

Pengambilan data ini menggunakan kapal sekoci arah masuk muara dengan kondisi air menuju pasang. Bentuk gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar yang diambil menggunakan *drone* sebagai berikut.



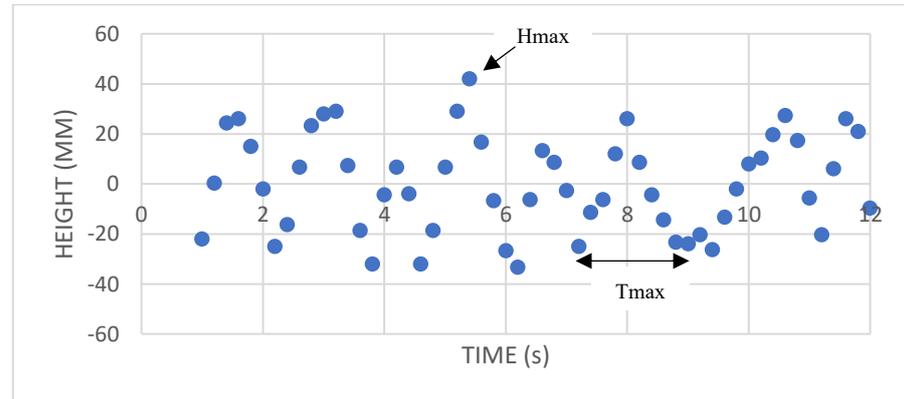
Gambar 4.43 Gelombang Kapal Sekoci

Data yang didapat sama dengan variasi sebelumnya, berupa video dari kamera, kemudian diolah menggunakan *splitter* video dan juga *matlab*, sebagai berikut.



Gambar 4.44 Pengolahan Data Gelombang Kapal Sekoci

Setelah data diolah menggunakan *matlab*, lalu konversi nilai *pixel* ke mm dengan menggunakan interpolasi linier, untuk grafik gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4.45 Grafik Gelombang Kapal Sekoci

Data ketinggian gelombang pada kapal Sekoci dapat dilihat pada grafik diatas, terdapat juga data lainnya yang dapat pada saat penelitian sebagai berikut.

Tabel 4.15 Data Hasil Penelitian Kapal Sekoci

Kapal Sekoci				
Arus	Angin	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)
0,1 m/s	0,6 m/s	41,8 mm	0,0418 m	1,8 s

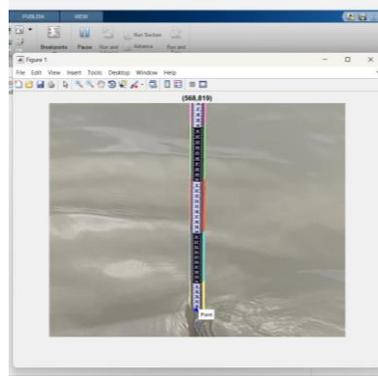
3. *Speedboat*

Pengambilan data ini menggunakan kapal *speedboat* arah keluar muara dengan kondisi air menuju pasang. Bentuk gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar yang diambil menggunakan *drone* sebagai berikut.



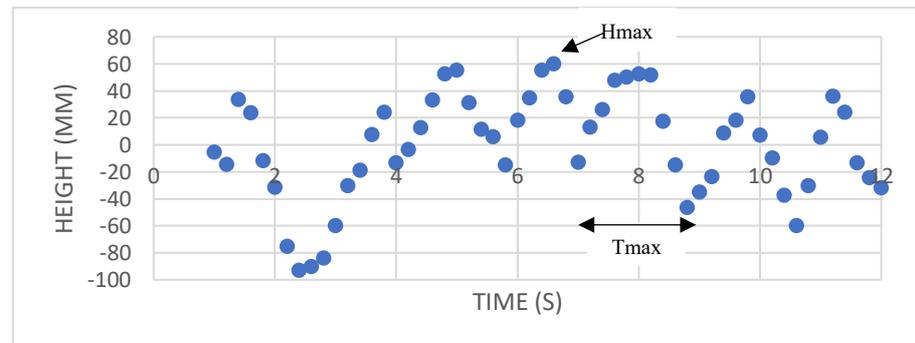
Gambar 4.46 Gelombang *Speedboat*

Data yang didapat sama dengan variasi sebelumnya, berupa video dari kamera, kemudian diolah menggunakan *splitter* video dan juga *matlab*, sebagai berikut.



Gambar 4.47 Pengolahan Data Gelombang *Speedboat*

Setelah data diolah menggunakan *matlab*, lalu konversi nilai *pixel* ke mm dengan menggunakan interpolasi linier, untuk grafik gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4.48 Grafik Gelombang *Speedboat*

Data ketinggian gelombang pada *speedboat* dapat dilihat pada grafik diatas, terdapat juga data lainnya yang dapat pada saat penelitian sebagai berikut.

Tabel 4.16 Data Hasil Penelitian *Speedboat*

<i>Speedboat</i>				
Arus	Angin	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)
0,1 m/s	0,6 m/s	60 mm	0,060 m	1,8 s

4.5 Perhitungan Energi Gelombang

Setelah mendapatkan data ketinggian gelombang yang dihasilkan oleh kapal nelayan, dilakukannya perhitungan untuk mendapatkan nilai energi gelombang pada setiap variasi pada penelitian kali ini, untuk rumus yang digunakan pada perhitungan energi gelombang sebagai berikut.

$$E = \frac{\rho \cdot g^2 \cdot H^2 \cdot T^2}{16 \pi} \dots \dots \dots (4.1)$$

Berdasarkan rumus tersebut, didapatkan hasil perhitungan berupa nilai energi gelombang yang tertera pada tabel dibawah ini, sebagai berikut.

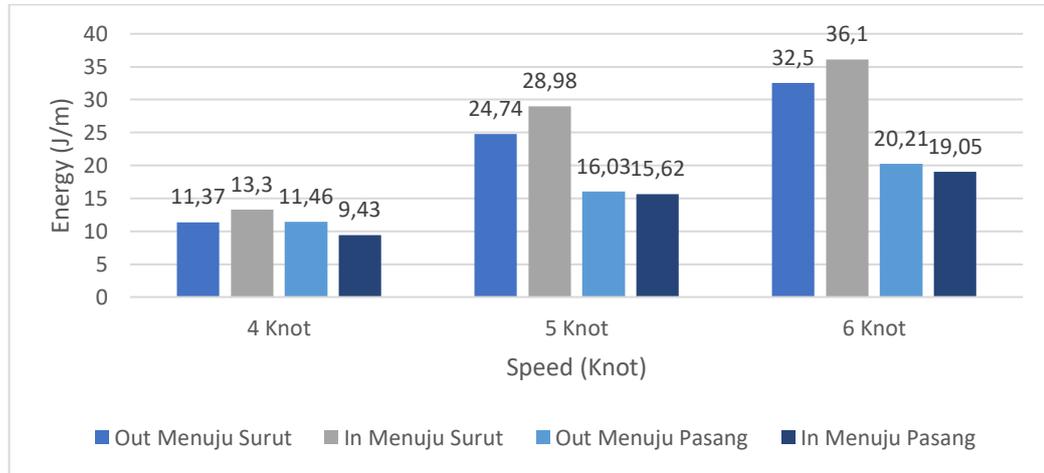
Tabel 4.17 Data Hasil Penelitian

No	Kondisi Air	Kecepatan (Knot)	Arah Kapal	Arus (m/s)	Angin (m/s)	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)	Energi (J/m)
1	Menuju Surut	4	Keluar	0,1	1,2	38,1	0,0381	2	11,37
2	Menuju Surut	4	Masuk	0,3	0,6	41,3	0,0413	2	13,3
3	Menuju Surut	5	Keluar	0,2	1,7	56,2	0,0562	2	24,74
4	Menuju Surut	5	Masuk	0,2	0,6	55,3	0,0553	2,2	28,98
5	Menuju Surut	6	Keluar	0,3	0,2	49,6	0,0496	2,6	32,5
6	Menuju Surut	6	Masuk	0,2	0,3	56,6	0,0566	2,4	36,1
7	Menuju Pasang	4	Keluar	0,1	0,1	42,5	0,0425	1,8	11,46
8	Menuju Pasang	4	Masuk	0,2	0,4	34,7	0,0347	2	9,43
9	Menuju Pasang	5	Keluar	0,2	0,3	37,7	0,0377	2,4	16,03
10	Menuju Pasang	5	Masuk	0,1	0,1	40,6	0,0406	2,2	15,62
11	Menuju Pasang	6	Keluar	0,1	0,1	50,8	0,0508	2	20,21
12	Menuju Pasang	6	Masuk	0,2	0,1	54,8	0,0548	1,8	19,05

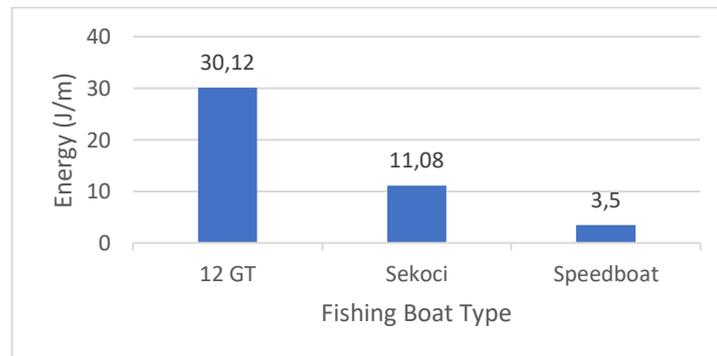
Tabel 4.18 Data Hasil Penelitian Kapal Lain

No	Jenis Kapal	Arus (m/s)	Angin (m/s)	Hmax (mm)	Hmax (m)	Tmax (s)	Energi (J/m)
1	12 GT	0,3	0,5	68,9	0,0689	1,8	30,12
2	Sekoci	0,1	0,6	41,8	0,0418	1,8	11,08
3	Speedboat	0,3	0,3	60	0,06	1,8	22,84

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa nilai energi gelombang yang dihasilkan berbeda-beda pada setiap variasinya. Untuk mengetahui perbedaan yang lebih jelas dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



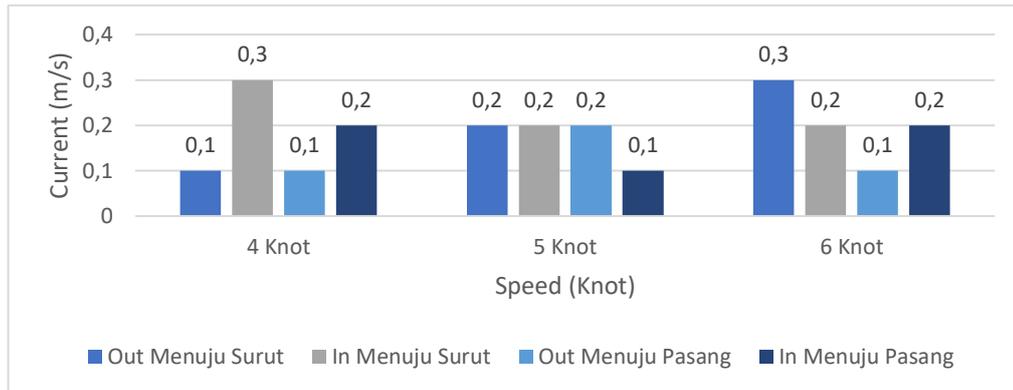
Gambar 4.49 Grafik Hasil Energi Gelombang Kapal Putri Tunggal



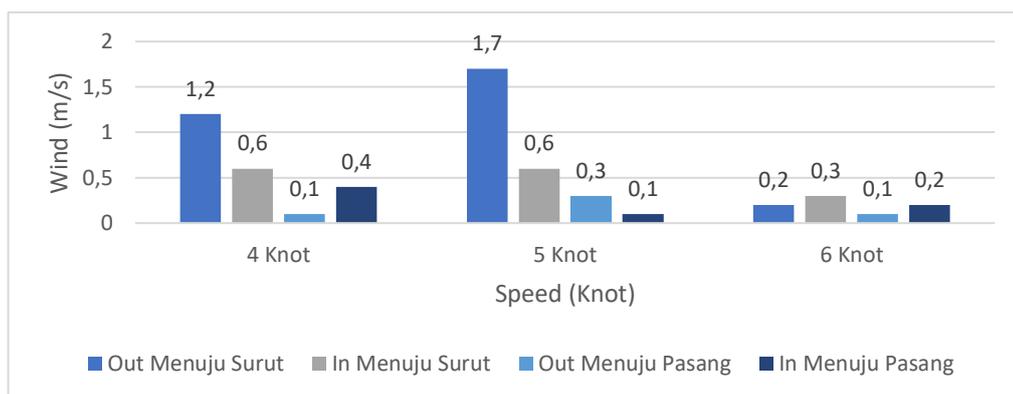
Gambar 4.50 Grafik Hasil Energi Gelombang Kapal Lain

Banyak faktor yang mempengaruhi nilai energi gelombang tersebut sehingga menghasilkan nilai energi gelombang yang berbeda-beda. Salah satu faktornya yaitu kecepatan kapal, seperti yang dikatakan (Macfarlane & Cox, 2004), bahwa untuk mengetahui kriteria gelombang tidak hanya dari energi saja, kecepatan kapal juga harus diperhatikan dan dipertimbangkan, karena semakin tinggi kecepatan kapal yang digunakan maka semakin tinggi gelombang yang dihasilkan.

Faktor berikutnya yaitu kondisi lingkungan yang mempengaruhi perbedaan energi yang dihasilkan, seperti pasang dan surut, arus, dan angin. Dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 4.51 Grafik Kecepatan Arus



Gambar 4.52 Grafik Kecepatan Angin

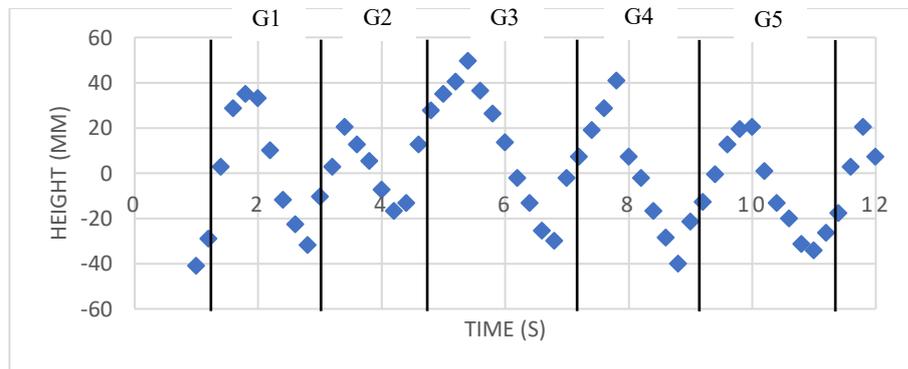
pada variasi kecepatan yang sama tetapi memiliki nilai energi yang berbeda, contohnya energi yang dihasilkan pada kecepatan 4 knot menuju keluar lebih kecil dari kecepatan 4 knot menuju masuk dalam kondisi air yang sama yaitu menuju surut, hal itu disebabkan angin dan arus yang memiliki nilai dan arah yang berbeda, dalam kondisi menuju surut arus air bergerak dari dalam muara kearah keluar muara, itu sebabnya mengapa variasi 4 knot arah masuk menuju surut memiliki nilai energi yang lebih tinggi dibandingkan 4 knot arah keluar menuju surut. Sama halnya pada kondisi air menuju pasang, dimana arus yang bergerak dari luar muara kearah masuk muara, membuat variasi 5 knot arah keluar memiliki nilai energi yang lebih tinggi dibandingkan variasi 5 knot arah masuk.

Pada variasi kapal yang berbeda memiliki nilai energi gelombang yang berbeda juga dikarenakan bentuk, ukuran, dan kecepatan yang dimiliki oleh masing – masing kapal tersebut berbeda. Dapat dibandingkan untuk kapal 12

GT dengan kapal Putri Tunggal dalam semua variasi, kapal 12 GT memiliki nilai energi gelombang yang lebih tinggi, dikarenakan berat yang dimiliki kapal tersebut lebih tinggi dari kapal putri tunggal. Beda halnya dengan *speedboat*, *speedboat* atau kapal cepat ini memiliki ukuran yang jauh lebih kecil tetapi memiliki kecepatan yang sangat tinggi, sehingga memiliki nilai energi gelombang yang cukup tinggi.

4.6 Perhitungan Energi Gelombang Total

Pada penelitian kali ini, dicari juga nilai energi gelombang total pada setiap variasi penelitian, untuk mengetahui energi yang didapat pada setiap gelombangnya sebagai berikut.



Gambar 4.53 Grafik Gelombang 6 Knot Out

Terdapat total 5 gelombang yang ada pada variasi 6 knot arah keluar menuju surut. Untuk mendapatkan nilai E total dibutuhkan nilai energi di masing-masing gelombang dengan rumus 4.1, diketahui nilai H dan T pada masing-masing gelombang sebagai berikut.

Tabel 4.19 Data H dan T pada Setiap Gelombang

No	Gelombang	H (m)	T (s)
1	Gelombang 1	0,035	1,6
2	Gelombang 2	0,020	1,6
3	Gelombang 3	0,049	2,2
4	Gelombang 4	0,040	1,8
5	Gelombang 5	0,020	2,2

1. Perhitungan Gelombang 1

$$E = \frac{1025 \cdot 9,8^2 \cdot 0,035^2 \cdot 1,6^2}{16 \pi}$$

$$E = 6,14 \text{ J/m}$$

2. Perhitungan Gelombang 2

$$E = \frac{1025 \cdot 9,8^2 \cdot 0,020^2 \cdot 1,6^2}{16 \pi}$$

$$E = 2 \text{ J/m}$$

3. Perhitungan Gelombang 3

$$E = \frac{1025 \cdot 9,8^2 \cdot 0,049^2 \cdot 2,2^2}{16 \pi}$$

$$E = 22,7 \text{ J/m}$$

4. Perhitungan Gelombang 4

$$E = \frac{1025 \cdot 9,8^2 \cdot 0,040^2 \cdot 1,8^2}{16 \pi}$$

$$E = 10,15 \text{ J/m}$$

5. Perhitungan Gelombang 5

$$E = \frac{1025 \cdot 9,8^2 \cdot 0,020^2 \cdot 2,2^2}{16 \pi}$$

$$E = 3,79 \text{ J/m}$$

6. Perhitungan Energi Total

$$E1 + E2 + E3 + E4 + E5 = E \text{ Total} \dots \dots \dots (4.2)$$

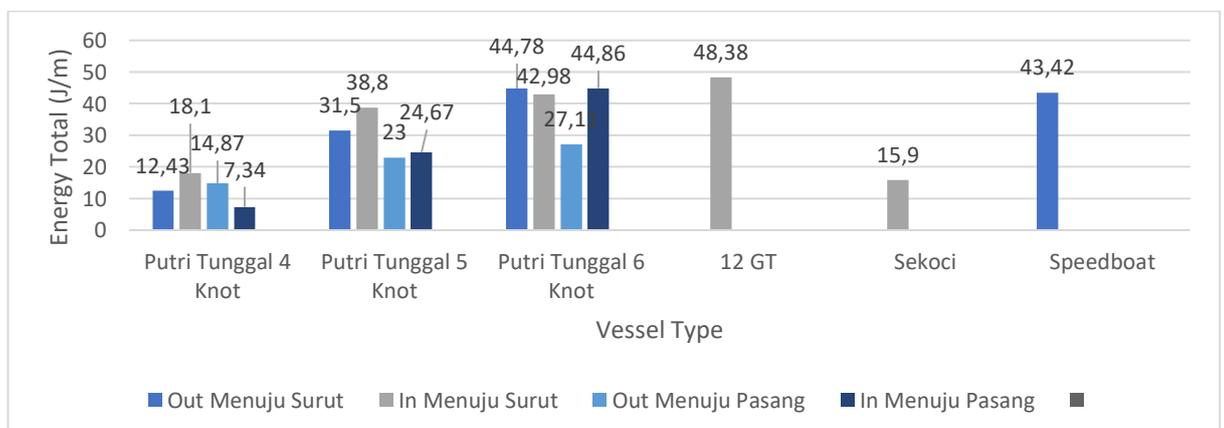
$$E \text{ Total} = 6,14 + 2 + 22,7 + 10,15 + 3,79$$

$$E \text{ Total} = 44,78 \text{ J/m}$$

Untuk hasil perhitungan energi total gelombang yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.20 Hasil Nilai E Total

No	Jenis Kapal	E Total (J/m)
1	4 Knot <i>Out</i> Menuju Surut	12,43
2	4 Knot <i>In</i> Menuju Surut	18,1
3	5 Knot <i>Out</i> Menuju Surut	31,5
4	5 Knot <i>In</i> Menuju Surut	38,8
5	6 Knot <i>Out</i> Menuju Surut	44,78
6	6 Knot <i>In</i> Menuju Surut	42,98
7	4 Knot <i>Out</i> Menuju Pasang	14,87
8	4 Knot <i>In</i> Menuju Pasang	7,34
9	5 Knot <i>Out</i> Menuju Pasang	23
10	5 Knot <i>In</i> Menuju Pasang	24,67
11	6 Knot <i>Out</i> Menuju Pasang	27,11
12	6 Knot <i>In</i> Menuju Pasang	44,86
13	Kapal 12 GT	48,38
14	Kapal Sekoci	15,9
15	<i>Speedboat</i>	43,42



Gambar 4.54 Grafik E Total