

## ***Experimental* Pengukuran Volume Tanki Bahan Bakar Di Kapal Dengan Metode Simson I Dan Simson II**

Ratna DK <sup>✉</sup>, Budi P<sup>2</sup>

Teknik Bangunan Kapal Universitas IVET<sup>1</sup>, Politeknik Bumi Akpelni<sup>2</sup>

DOI: <https://doi.org/10.31331/maristec.v2i1>

### **Info Articles**

*Sejarah Artikel:*  
Disubmit Mei 2021  
Direvisi Juni 2021  
Disetujui Juli 2021

*Keywords:*  
Volume tanki, Simson,  
Bahan bakar

### **Abstrak**

Kapal merupakan bangunan apung di air yang bergerak dan dimanfaatkan untuk transportasi, untuk bergerak lincah, atau untuk mendapatkan kecepatan tertentu dengan efisiensi dayapenggerak yang optimal dan efisien maka didesainlah bentuk kapal yang stream line agar hambatan atau gaya gesek dengan air kecil, bentuk stream line secara umum bentuknya mengikuti aliran fluida atau air sehingga bentuknya lambung lengkung. Dengan bentuk lengkung bentuk ruangan didalamnya juga mengikuti lambung kapal, begitu pula bentuk tanki bahan bakar, pelumas, air tawar, muatan cair juga bentuknya lengkung/ berlekuk lekuk atau tidak berbentuk persegi, tabung yang mudah dalam menentukan volume. Perhitungan volume ini perlu dikerjakan dengan teliti karena menyangkut kebutuhan bahan bakar, air tawar, pelumas yang akan dibutuhkan selama perjalanan supaya dapat menjamin kebutuhan tercukupi sampai tujuan. Ada beberapa metode dalam menentukan luasan dan volume bidang lengkung, seperti trapezium, simson dll. Dalam pelaksanaan pengukuran seringkali mahasiswa kesulitan dalam memahami metode pengukuran luas dan volume ruang- ruang lengkung dikapal sehingga perlu dibuat model yg riil, dari hasil percobaan diketahui untuk aturan simson I terdapat selisih volume hampir 8%, untuk aturan simson II 6%.

### **Abstract**

*A ship is a floating Structure that moves and is used in water transportation, to good manoeuvring, and to get a certain speed with propulsion efficiency, ship hull is commonly streamlined and designed so that obstacles or frictional forces with water are small, streamline forms in general the shape follows the flow of fluid or water so that the shape of the hull is curved. With a curved shape, the shape of the room inside also follows the hull of the ship, as well as the shape of the fuel tank, lubricant tank, fresh water tanks, liquid cargoes are also curved / curved or not square, tubes that are easy to determine volume. This volume calculation needs to be done carefully because it involves the need for fuel, fresh water, lubricants that will be needed during the trip in order to ensure that the needs are fulfilled until the destination. There are several methods for determining the area and volume of a curved plane, such as trapezium, simson etc. In carrying out measurements, students often have difficulty in understanding the method of measuring the area and volume of curved spaces on the ship, so it is necessary to make a real model, From the experimental results, it is known that for Samson's rule 1 there is a volume difference of almost 8%, for Samson II's rule it is 6%.*

<sup>✉</sup>Alamat Korespondensi: E-mail:  
[rtnkurniawan@gmail.com](mailto:rtnkurniawan@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Kapal memiliki Tipe dan jenis kapal yang banyak dan bervariasi, secara umum dapat dibedakan berdasarkan jenis muatannya seperti *General cargo*, *tanker*, *Container*, *bulk*/ curah. Berdasarkan fungsi, kapal juga dapat dibedakan menjadi kapal khusus seperti untuk cable layer, keruk, pemadam, *tug*, *supply* dll. Secara umum bentuk kapal memiliki bentuk lambung yang menyesuaikan aliran air atau streamline, kecuali tipe kapal khusus, karena kapal khusus memiliki tugas dan fungsi yang khusus sehingga bentuknya pun menyesuaikan fungsi utamanya, sehingga terkadang terlihat aneh atau beda dengan yang lain atau tidak lagi stream line. Bentuk yang *stream line* dimaksudkan untuk memperkecil hambatan/gaya gesek air dan udara sehingga untuk bergerak dibutuhkan daya yg tidak terlalu besar untuk melawan hambatan tersebut, Untuk bergerak di air kapal juga harus memiliki daya dorong yang lebih besar dari hambatan karena gaya gesek lambung kapal dengan air, hambatan udara dengan bangunan atas kapal yang dipermukaan.

Selama beroperasi di laut, kapal harus mampu memenuhi kebutuhannya sendiri, kebutuhan untuk *crew* atau penumpang, kebutuhan bahan bakar dan pelumas untuk permesinan, kebutuhan untuk navigasi atau berkomunikasi dengan pihak lain sesama kapal atau dengan otoritas yang ada di darat, bahkan untuk kapal selam oksigen juga harus disediakan selama penyelaman. Untuk barang atau kebutuhan yang bisa di produksi selama kapal beroperasi atau dapat disediakan sewaktu waktu misal pembangkit air tawar atau *desalination plan* dari air laut maka tidak perlu membawa banyak air tawar dari darat yang disimpan dalam tangki air tawar yang ada dikapal. dilain sisi, kebutuhan lain yang tidak mampu diproduksi dikapal harus disediakan dengan memperhitungkan lama perjalanan kapal sampai tujuan. Seperti bahan bakar dan pelumas yang disimpan dalam tangki-tanki penyimpanan dalam kapal.

Seperti dijelaskan diatas, bahwa dikapal yang beroperasi harus memiliki tempat penyimpan/tanki untuk bekal kebutuhan selama di perjalanan, oleh karena itu dikapal banyak sekali berbagai macam tanki. Secara umum nama/tipe tangki dikapal ada Tanki untuk tempat muatan (*cargo Tank*), Tanki *ballast*, tanki penyimpan air Tawar (*fresh water tank*), Tanki bahan bakar (*Fuel Tank*), tanki pelumas (*Lubricating oil tank*), Tanki untuk limbah (*sawage Tank*), Tangki utk minyak/oli kotor di kamar mesin (*Sludge Tank*), tanki untuk tumpahan/kurasan dari cargo tank (*Sloop tank*) dan lain-lain. Masing-masing tanki tersebut biasanya masih dibagi-bagi lagi namanya menurut fungsinya, sebagai contoh tanki bahan bakar dibagi kedalam tiga macam yaitu: tanki penyimpan/gudang (*Storage tank*), tanki pengendap (*Setling Tank*) dan tanki harian (*daily tank*). Untuk Tanki-tanki dikapal harus memenuhi persyaratan biro klasifikasi yaitu lembaga yang berwenang dalam melakukan pemeriksaan dan mengeluarkan approval sehingga kapal dapat di ijin untuk berlayar/ beroperasi. Persyaratan yang harus dipenuhi biasanya terkait dengan jumlah, letak, ketentuan teknis, *safety* dan volume tanki.

Beberapa aturan yang harus dipenuhi yang berkaitan dengan tanki dikapal sebagai contoh: *Storage Tank (Bunker)* untuk minyak HFO (*heavy fuel oil*) harus dilengkapi dengan pemanas yang berada pada suhu 10° C di bawah pour point. *Settling Tank* (Tangki Pengendapan) harus mampu mengendapkan kotoran/air dan mampu mensuplai minimal 24 jam dengan beban motor pada kondisi penuh (full load). Permukaan pemanas tangki harus memiliki ukuran yg mampu memanaskan seluruh isi tangki pada suhu 75° C, kurang dari 6-8 jam. dikendalikan secara otomatis, untuk tanki HFO/*Heavy Fuel Service Tank* harus mampu memenuhi kebutuhan selama 8 -12 jam. dilengkapi ruangan endapan dengan sudut inklinasi 10° serta katup kuras. Tangki ini harus dilengkapi dengan coil pemanas dan dirancang untuk temperatur 75°C. Viskositas maksimum bahan bakar dalam tangki rata – rata 140 cst, *Diesel Fuel Tank* mampu memenuhi BB diesel selama 8 -12 jam.

Menurut peraturan dari Biro Klasifikasi Indonesia, Peletakan Tanki-tanki juga diatur oleh *rule* yang berlaku seperti *Daily tank (service tank)* diletakkan minimal 2.5 m diatas sumbu *cranksaft* motor induk, untuk storage tank/Bunker dari sistem bahan bakar diletakkan di deck yang terbawah/ *double bottom* dan harus diisolasi dari ruangan yang lain. (Section 11.G.1.1). *Sludge tank* harus disediakan untuk *purifier* agar kotoran dari *purifier* tidak mengganggu kerja dari purifier tersebut (Section

11.G.8.3).

Aturan lain terkait peralatan yang harus disediakan tanki seperti Settling tank dan daily tank harus dilengkapi system drain (Section 11.G.9.2). Settling tank tank yang disediakan berjumlah 2 dan kapasitas minimal dapat menyediakan bahan bakar selama 1 hari atau 24 jam (Section 11.G.9.3.1). *Daily tank* harus dapat menyediakan bahan bakar selama minimal 8 jam (Section 11.G.9.4.3)

Dari peraturan peraturan tersebut diatas maka penting untuk dipahami terkait dengan perencanaan tanki tanki yang ada dikapal. Meskipun terlihat sederhana/dapat dibilang hanya sekedar tanki, tetapi aturannya ternyata begitu banyak. Banyaknya aturan terkait dengan tanki tersebut dikarenakan tanki merupakan hal yang vital, karena jika ada masalah dengan tanki maka akan berpengaruh terhadap operasional dan keselamatan kapal dan penumpang, sehingga tanki harus benar benar direncanakan dengan benar baik jumlah, letak, peralatan dan volume yang harus disediakan.

Penentuan volume tanki yang tidak beraturan/lengkung/tidak simetris diperlukan beberapa metode, metode ini perlu dipahami oleh perencana dan mahasiswa yang nantinya berkarir di industry perkapalan. Metode perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan formula/rumus secara manual dan/atau menggunakan software atau aplikasi computer untuk mempercepat perhitungan. Penggunaan software s CAD atau Maksudur sudah biasa digunakan di industry perkapalan. Di dunia pendidikan khususnya di teknik perkapalan mahasiswa seringkali kesulitan dalam memahami metode perhitungan, hal tersebut karena mereka masing kurang memahami filosofi dari teknik pengukuran tersebut. Karena hal tersebutlah maka perlu dibuat model yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengukuran volume tanki, selain itu juga dapat digunakan untuk pembandingan beberapa metode pengukuran yang kemudian hasil pengukuran dapat dibandingkan dengan volume sebenarnya dengan menghitung jumlah cairan yang dimasukkan ke dalam model.

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan memodelkan bentuk tanki kapal yang berada di *double bottom*, yang biasa digunakan untuk *storage tank*. Pemodelan dimaksudkan sebagai bahan pembandingan/kalibrasi dari perhitungan volume yang telah dilakukan dengan rumus empiris dari metode simson I dan II. Penelitian dilakukan dengan tahapan, membuat model tanki dari kapal yang sudah ada dalam hal ini kapal sabuk nusantara 2000 program tol laut dengan skala 1: 50, dari model diambil data luasan masing-masing section dengan metode formula yang biasa dikenal dengan simson I dan II, tahapan selanjutnya dari luasan masing-masing section tersebut digunakan untuk mencari volume dengan menggunakan metode simson I dan II. Dari hasil perhitungan dengan dua metode tersebut dibandingkan dengan volume riil air yang dimasukkan ke dalam model tanki tersebut dengan menggunakan gelas ukur. Volume dari pengisian model dengan gelas ukur, perhitungan Simson I dan perhitungan simson II dibandingkan diantara dua perhitungan tersebut apakah mendekati dengan volume yang sebenarnya/ diisikan dengan gelas ukur, yang ke dua, diantara dua perhitungan manakah yang mendekati dengan volume riil yang menggunakan gelas ukur. Terakhir adalah bila mendapatkan selisih atau margin of errornya besar dicari kemungkinan faktor yang mempengaruhinya sehingga dapat dilakukan perbaikan untuk penelitian berikutnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

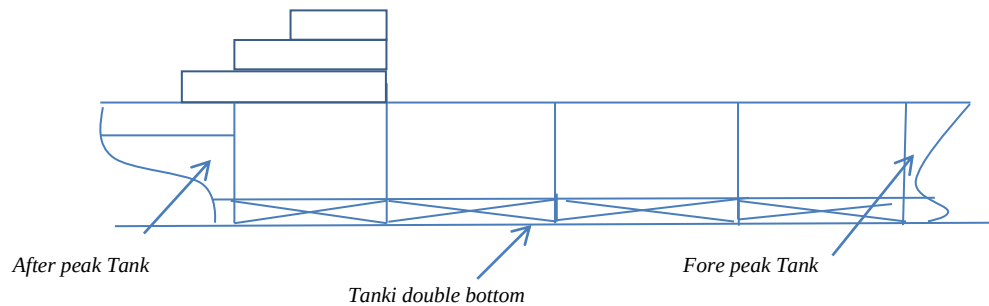
Perhitungan volume tanki-tanki di kapal harus dilakukan sejak dalam perencanaan sebelum kapal dibangun, perencanaan tersebut berdasarkan kebutuhan krew dan kebutuhan permesinan serta *rule* klasifikasi yang digunakan. Perhitungan yang dilakukan didasarkan mulai gambar rencana garis (*lines plan*), rencana umum (*General arrangement*) hingga jadilah gambar perencanaan tanki atau disebut *tank arrangement drawing*. Setelah kapal jadi, tanki-tanki yang telah dihitung volumenya

dapat diisi dengan fluida dan baru dapat dikomparasi/dibandingkan dengan hasil perhitungan.

Dalam *experiment* yang dilakukan ini bentuk tanki diambil dari rencana garis sebuah kapal perintis yang berupa kapal penumpang antar pulau yang dapat mengangkut penumpang dan kendaraan/mobil. Pemodelan dilakukan pada tanki yang berada di *double bottom* yang ditunjukkan pada gambar 2, yang memiliki bentuk lengkung/tidak simetris. Pada gambar 1, model dibuat dengan model plat besi 1,5mm yang di cat, terdiri dari 6 wrang dan 5 jarak *frame/gading*

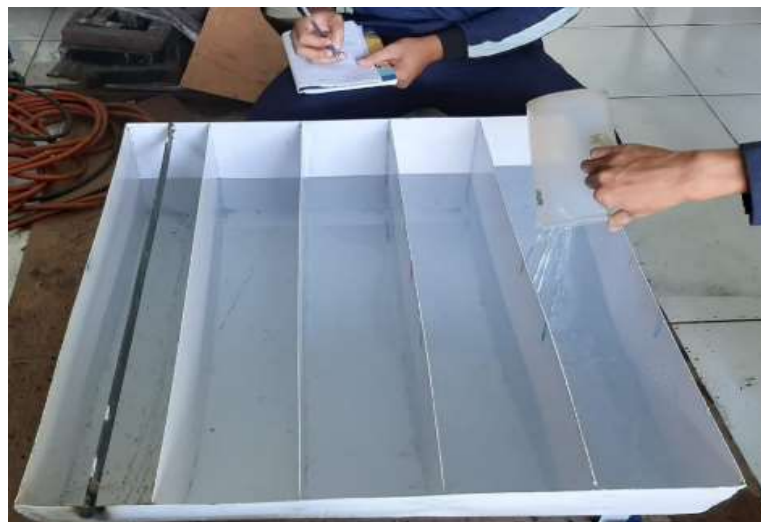


Gambar 1. Model tanki double bottom



Gambar 2. Posisi tanki *double bottom* di kapal

Setelah model tangki jadi, posisi model diletakkan rata air mendekati  $0^\circ$  atau posisi *even keel*, untuk mengetahui volume riil model, maka dimasukkan air sampai penuh dengan menggunakan gelas ukur, dari hasil pengukuran diketahui bahwa volume air yang dapat masuk sebesar 115 liter atau  $115\text{dm}^3$ . Proses pengisian dapat dilihat pada gambar 3.



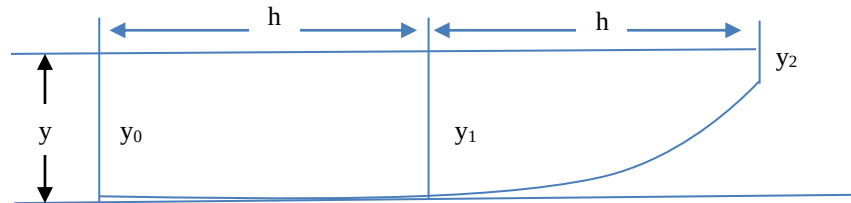
Gambar 3. Proses pengisian air menggunakan gelas ukur untuk mengetahui volume model sebenarnya

#### Pengukuran dengan metode Simson I:

Untuk mengukur volume suatu tanki yang bentuknya tidak simetris, maka tahapan pertama

adalah dengan mencari panjang ordinat (Y) untuk mencari luas dari masing-masing section dengan metode simson I, tahap berikutnya luasan masing masing section yg sudah ada, dengan metode simson 1 juga luasan tersebut menjadi ordinat tetapi dengan satuan mm<sup>2</sup>.

Dalam tahap pertama pengukuran ordinat dapat dilihat dalam gambar 4, yaitu diambil 3 titik perhitungan  $y_0$ ,  $y_1$ ,  $y_2$  dengan  $h$  sebagai titik tengah dari section. Pengambilan panjang ordinat sebaiknya sebanyak mungkin atau dengan kata lain “h” sedekat mungkin untuk mendapatkan hasil yang baik. karena simson 1 memiliki factor simson 1.4.1 maka pembagian haruslah dapat hasil genap sehingga mempermudah dalam perhitungan. jika dilihat dalam model hasil pembagian frame adalah 5 jarak gading (gasal) maka salah satu ruang dihitung terpisah saat menghitung volume, lihat di tabel 2, maka dari itu perlu section bantu Fr 1,5.



Gambar 4. Posisi pengukuran pada section/frame sebagai data inputan untuk simson I

Jika data ordinat sudah didapat maka untuk mempermudah masukkan nilai Y kedalam tabel untuk menentukan luasan masing masing section. Lihat tabel 1.

Tabel 1: Data hasil pengukuran perhitungan luas setiap section /frame dengan metode Simson 1

| No section | Ordinat | Panjang Ordinat (Y) | Factor Luas (F) | Y x F (mm) | H (mm) | A= 1/3 . h (mm <sup>2</sup> ) |
|------------|---------|---------------------|-----------------|------------|--------|-------------------------------|
| 1          | Fr      | $Y_0$               | 247             | 1          | 247    | 37                            |
|            |         | $Y_1$               | 219             | 4          | 876    |                               |
|            |         | $Y_2$               | 0               | 1          | 0      |                               |
|            |         | $\Sigma_1 =$        |                 | 1123       | 1      |                               |
| 1.5        | Fr      | $Y_0$               | 248             | 1          | 248    | 37                            |
|            |         | $Y_1$               | 223             | 4          | 892    |                               |
|            |         | $Y_2$               | 0               | 1          | 0      |                               |
|            |         | $\Sigma_{1,5} =$    |                 | 1140       | 2      |                               |
| 2          | Fr      | $Y_0$               | 249             | 1          | 249    | 37                            |
|            |         | $Y_1$               | 230             | 4          | 920    |                               |
|            |         | $Y_2$               | 0               | 1          | 0      |                               |
|            |         | $\Sigma_2 =$        |                 | 1169       | 2.5    |                               |
| 3          | Fr      | $Y_0$               | 255             | 1          | 255    | 37                            |
|            |         | $Y_1$               | 239             | 4          | 956    |                               |
|            |         | $Y_2$               | 0               | 1          | 0      |                               |
|            |         | $\Sigma_3 =$        |                 | 1211       | 2.5    |                               |
| 4          | Fr      | $Y_0$               | 260             | 1          | 260    | 37                            |
|            |         | $Y_1$               | 247             | 4          | 988    |                               |
|            |         | $Y_2$               | 0               | 1          | 0      |                               |
|            |         | $\Sigma_4 =$        |                 | 1248       | 3      |                               |
| 5          | Fr      | $Y_0$               | 270             | 1          | 270    | 37                            |
|            |         | $Y_1$               | 254             | 4          | 1016   |                               |
|            |         | $Y_2$               | 0               | 1          | 0      |                               |
|            |         | $\Sigma_5 =$        |                 | 1286       | 4      |                               |
| Fr         | $Y_0$   | 275                 | 1               | 275        | 37     | 170375                        |

|   |              |     |   |     |   |
|---|--------------|-----|---|-----|---|
| 6 | $Y_1$        | 272 | 4 | 108 | 5 |
|   |              |     |   | 8   |   |
|   | $Y_2$        | 0   | 1 | 0   |   |
|   | $\Sigma_6 =$ |     |   | 136 |   |
|   |              |     |   | 3   |   |

Pengukuran Volume dapat dilakukan setelah masing-masing luasan section diketahui dan dilanjutkan perhitungan lagi dengan simson 1 dengan ordinat Y dari masing-masing luasan tersebut, karena jumlah section genap maka tidak bisa langsung menggunakan simson 1, maka pemecahannya jarak fram yg pertama ditambah alat bantu pengukuran atau fr1,5 dan nanti dihitung tersendiri karena memiliki jarak “h” yang berbeda dengan lainnya, lihat tabel 2.

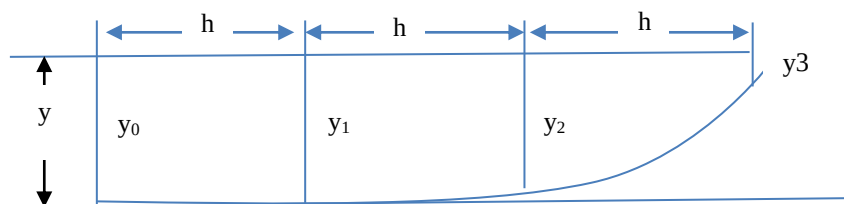
Tabel 2. perhitungan volume dengan ordinat dari luas masing-masing section

| Section        | A<br>mm <sup>2</sup>   | F     | A x F<br>mm <sup>2</sup> | H<br>mm | 1/3h $\Sigma(A \times F)$<br>mm <sup>3</sup> |
|----------------|------------------------|-------|--------------------------|---------|----------------------------------------------|
| 1              | Fr 7,7                 | 13887 | 1                        | 138     | 65                                           |
|                |                        |       |                          | 877,7   |                                              |
| 1.5            | Fr 0                   | 14136 | 4                        | 565     |                                              |
|                |                        |       |                          | 440     |                                              |
| 2              | Fr 0,8                 | 14515 | 1                        | 145     |                                              |
|                |                        |       |                          | 150,8   |                                              |
|                | $\Sigma(A \times F) =$ |       | 849                      |         |                                              |
|                |                        |       | 468,5                    |         |                                              |
| 2              | Fr 0,8                 | 14515 | 1                        | 145     | 140                                          |
|                |                        |       |                          | 150,8   |                                              |
| 3              | Fr 5,8                 | 15036 | 4                        | 601     |                                              |
|                |                        |       |                          | 463,2   |                                              |
| 4              | Fr 8                   | 15516 | 2                        | 310     |                                              |
|                |                        |       |                          | 336     |                                              |
| 5              | Fr 1,3                 | 16032 | 4                        | 641     |                                              |
|                |                        |       |                          | 285,2   |                                              |
| 6              | Fr 5                   | 17037 | 1                        | 170     |                                              |
|                |                        |       |                          | 375     |                                              |
|                | $\Sigma(A \times F) =$ |       | 186                      |         |                                              |
|                |                        |       | 8610                     |         |                                              |
| Total volume = |                        |       |                          |         | 105606960                                    |

Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa dengan metode simson 1 didapat volume sebesar 105,6liter selisih dengan ait yang dimasukkan sebesar 9,4liter. Atau sekitar 8% perbedaannya. Untuk hasil yang lebih baik dan teliti sebaiknya jarak h dibuat pendek dengan kata lain pembagiannya kelipatan 2 bisa 4, 6, 8 dan seterusnya.

#### Pengukuran dengan metode Simson I:

Dengan tahapan yang sama, menggunakan metode simson II hampir sama hanya saja menggunakan factor simson yang berbeda yaitu 1 3 3 1. Untuk simson ini pembagiannya adalah kelipatan 3 semakin banyak pembagi semakin kecil “h” semakin bagus. pada gambar 5, section dibagi 3 sehingga terdapat 4 ordinat  $y_0, y_1, y_2, y_3$ . Jika pembagi kelipatan 3 misalkan dibagi 6 maka akan terdapat  $y_0, y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6$  begitu pula factor simson II menjadi 1,3,3,2,3,3,3,1. Dan seterusnya mengikuti pembagi yang terpenting adalah pembagi merupakan kelipatan 3



Gambar 5. Posisi pengukuran pada frame sebagai data inputan untuk simson II

Dari hasil pengambilan data pada model didapat hasil  $Y_0, y_1, y_2, y_3$  kemudian dimasukkan kedalam tabel 3, sehingga didapat hasil luasan masing masing *section*.

Tabel 3: Data hasil pengukuran dan luasan tiap section dengan metode Simson II

| No Frame | Ordinat | Panjang Ordinat (Y) | Factor Luas (F) | Y x F (mm) | H (mm) | A = 3/8. h (mm <sup>2</sup> ) |
|----------|---------|---------------------|-----------------|------------|--------|-------------------------------|
| 1        | Fr      | $Y_0$               | 247             | 1          | 2      | 140975,3                      |
|          |         |                     |                 |            | 47     |                               |
|          |         | $Y_1$               | 231             | 3          | 6      |                               |
|          |         |                     |                 |            | 93     |                               |
|          |         | $Y_2$               | 194             | 3          | 5      |                               |
|          |         |                     |                 |            | 82     |                               |
|          |         | $Y_3$               | 0               | 1          | 0      |                               |
|          |         | $\Sigma_1 =$        |                 | 1          |        |                               |
|          |         |                     |                 | 522        |        |                               |
| 1.5      | Fr      | $Y_0$               | 248             | 1          | 2      | 145545                        |
|          |         |                     |                 |            | 48     |                               |
|          |         | $Y_1$               | 239             | 3          | 7      |                               |
|          |         |                     |                 |            | 17     |                               |
|          |         | $Y_2$               | 200             | 3          | 6      |                               |
|          |         |                     |                 |            | 00     |                               |
|          |         | $Y_3$               | 0               | 1          | 0      |                               |
|          |         | $\Sigma_{1.5} =$    |                 | 1          |        |                               |
|          |         |                     |                 | 565        |        |                               |
| 2        | Fr      | $Y_0$               | 249             | 1          | 2      | 148149                        |
|          |         |                     |                 |            | 49     |                               |
|          |         | $Y_1$               | 240             | 3          | 7      |                               |
|          |         |                     |                 |            | 20     |                               |
|          |         | $Y_2$               | 208             | 3          | 6      |                               |
|          |         |                     |                 |            | 24     |                               |
|          |         | $Y_3$               | 0               | 1          | 0      |                               |
|          |         | $\Sigma_2 =$        |                 | 1          |        |                               |
|          |         |                     |                 | 593        |        |                               |
| 3        | Fr      | $Y_0$               | 255             | 1          | 2      | 152055                        |
|          |         |                     |                 |            | 55     |                               |
|          |         | $Y_1$               | 249             | 3          | 7      |                               |
|          |         |                     |                 |            | 47     |                               |
|          |         | $Y_2$               | 211             | 3          | 6      |                               |
|          |         |                     |                 |            | 33     |                               |
|          |         | $Y_3$               | 0               | 1          | 0      |                               |
|          |         | $\Sigma_3 =$        |                 | 1          |        |                               |
|          |         |                     |                 | 635        |        |                               |
| 4        | Fr      | $Y_0$               | 260             | 1          | 2      | 157821                        |
|          |         |                     |                 |            | 60     |                               |
|          |         | $Y_1$               | 260             | 3          | 7      |                               |
|          |         |                     |                 |            | 80     |                               |
|          |         | $Y_2$               | 219             | 3          | 6      |                               |
|          |         |                     |                 |            | 57     |                               |
|          |         | $Y_3$               | 0               | 1          | 0      |                               |
|          |         | $\Sigma_4 =$        |                 | 1          |        |                               |
|          |         |                     |                 | 697        |        |                               |
| 5        | Fr      | $Y_0$               | 270             | 1          | 2      | 163593                        |
|          |         |                     |                 |            | 70     |                               |
|          |         | $Y_1$               | 267             | 3          | 8      |                               |
|          |         |                     |                 |            | 01     |                               |
|          |         | $Y_2$               | 227             | 3          | 6      |                               |
|          |         |                     |                 |            | 81     |                               |
|          |         | $Y_3$               | 0               | 1          | 0      |                               |
|          |         | $\Sigma_5 =$        |                 | 1          |        |                               |
|          |         |                     |                 | 752        |        |                               |
| Fr       | $Y_0$   | 275                 | 1               | 2          | 2      | 180187,5                      |

|          |                |     |   |            |    |
|----------|----------------|-----|---|------------|----|
| <b>6</b> |                |     |   | 75         | 50 |
|          | Y <sub>1</sub> | 275 | 3 | 8          |    |
|          |                |     |   | 25         |    |
|          | Y <sub>2</sub> | 274 | 3 | 8          |    |
|          |                |     |   | 22         |    |
|          | Y <sub>3</sub> | 0   | 1 | 0          |    |
|          | $\Sigma_6 =$   |     |   | 1          |    |
|          |                |     |   | <b>922</b> |    |

Seperti halnya Pengukuran Volume dengan simson , dapat dilakukan setelah masig masing luasan section diketahui dengan ordinat Y dari masing masing luasan tersebut, karena jumlah section bukan hasil bagi kelipatan 3 dan 2 maka tidak bisa langsung menggunakan simson I dan II maka perlu dibuat garisbantu dan diselesaikan dengan simson I meskipun dalam mencari luas section menggunakan simson II.

Tabel 4. Perhitungan volume dengan ordinat dari masing-masing luas dari tiap section

| Section             | A<br>mm <sup>2</sup> | A x F<br>mm <sup>2</sup> | H<br>mm | 1/3h $\Sigma(A \times F)$<br>mm <sup>3</sup> |
|---------------------|----------------------|--------------------------|---------|----------------------------------------------|
| <b>A</b>            | 140                  | 140                      | 65      | 18878260                                     |
| <b>fr1</b>          | 975,3                | 975,3                    |         |                                              |
| <b>1.5</b>          | 145                  | 582                      |         |                                              |
|                     | 545                  | 180                      |         |                                              |
| <b>2</b>            | 148                  | 148                      |         |                                              |
|                     | 149                  | 149                      |         |                                              |
|                     | $\Sigma_a =$         | 871                      |         |                                              |
|                     |                      | 304,3                    |         |                                              |
| <b>2</b>            | 148                  | 148                      | 140     | 88973290                                     |
|                     | 149                  | 149                      |         |                                              |
| <b>3</b>            | 152                  | 608                      |         |                                              |
|                     | 055                  | 220                      |         |                                              |
| <b>4</b>            | 157                  | 315                      |         |                                              |
|                     | 821                  | 642                      |         |                                              |
| <b>5</b>            | 163                  | 654                      |         |                                              |
|                     | 593                  | 372                      |         |                                              |
| <b>6</b>            | 180                  | 180                      |         |                                              |
|                     | 187,5                | 187,5                    |         |                                              |
|                     | $\Sigma_b =$         | 190                      |         |                                              |
|                     |                      | 6571                     |         |                                              |
| <b>Volume total</b> |                      |                          |         | 107851550                                    |

Jika dilihat dari hasil perhitungan dengan simson I didapat hasil sebesar 105606960 mm<sup>3</sup> atau sebesar 105,6 liter, untuk perhitungan dengan simson II didapat hasil 107851550 mm<sup>3</sup> atau sebesar 107,85 liter selisih sekitar 2 liter untuk selisih pembagi 2 dan 3 pada factor simson yang digunakan, maka utk hasil yang mendekati kenyataan adalah simson II, karena disini bida dilihat bahwa nilai h semakin kecil seperti kaidah mencari luasan dengan integral, semakin banyak kita buat ordinat semakin kecil h maka semalih akurat pengukutan kita. jika metode simson I kita bagi lagi dengan lelipatan 2 misalkan dibagi 4, 6, 8 dst bisa juka akan lebih mendekati kenyataan jika dibandingkan dengan menggunakan simson II.

## KESIMPULAN

Perhitungan volume ini perlu dikerjakan dengan teliti karena menyangkut kebutuhan bahan bakar, air tawar, pelumas yang akan dibutukna selama perjalanan supaya dapat menjamin kebutuhan tercukupi sampai tujuan, terdapat banyak metode yg bida digunakan tentunya sudah melewati ujicoba yang panjang, uji coba ini dimaksudkan sebgai experimental, mengetahui secara langsung cara perhitungan, besarnya perbedaan beberapa metode, dan filosofi dari perhitungan itu sendiri sehingga mempermudah dalam penyampaian dalam pembelajaran. Dilain sisi akan membantu kita dalam mengetahui dan mencari factor factor yang mempengaruhi ketelitian dalam



melakukan perhitungan yang perlu diperhatikan sehingga kedepannya saat melakukan perhitungan dapat diantisipasi hal-hak yang menyebabkan ketidakakuratan.

Dari hasil percobaan diketahui untuk aturan simson 1 terdapat selisih volume hampir 8%, untuk aturan simson II sebesar 6%. Hal ini terjadi karena untuk pembagi yang digunakan adalah yang terkecil, dengan kata lain “h” terbesar, sehingga bentuk lengkung masih dibaca garis lurus sehingga banya ruang yang belum terhitung/masuk hitungan sehingga perlu ke depannya jika memungkinkan dibuat pembagi sebanyak banyaknya sehingga hasilnya mendekati hasil riil atau *margin of error* nya kecil sekali.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Indra Kusuma Djaya, moch Sofi, “Teknik Konstruksi Kapal Baja” Jilid 1, BSE, Dijen Pembinaan SMK, Jakarta, 2008

Perturan Biro Klasifikasi Indonesia, Machinery, Vol III, Biro Klasifikasi Indonesia, Jakarta 2006

Klaas Van Dokum, “Ship Knowledge, Shio Design, Construction and operation” Bireu Veritas, UK, 2016