

Studi Perhitungan Volume Bahan Bakar Minyak Menggunakan Metode Perhitungan Liter Standar 15^oC Pada Motor Tanker

Kristian Tarigan¹, Hodmiantua Sitanggang², Widiyanto³ & Dewi Sholeha^{4*}

^{1,2,3}Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Darma Agung

⁴Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Darma Agung

*Email: alkhansadewi@gmail.com

ABSTRACT

The method of calculating the volume of fuel oil using standard 15^oC is one of the methods used internationally in calculating the volume of handover transactions. To standardize the calculation of fuel volume in various weather conditions, there are several fuel calculation methods, namely the Observed calculation method, the calculation method in standard 15^oC, the calculation method in barrels and the calculation method in long tons. For the calculation method that is suitable for use in Indonesia is the standard volume calculation method of 15^oC, so that in extreme weather conditions or temperature differences, the volume calculation can still be accommodated even though the difference is very significant. In this case, we take a sample calculation of the volume of MFO fuel oil through the Moto Tanker at the Belawan PLTU Jetty Port. From the measurement results, the overall volume was 4,802,983 liters of Observed, and at a standard volume of 15^oC, a volume of 4,747,268 liters of standard 15^oC was obtained. From these results, the difference between the Observed volume and the standard volume of 15^oC was 55,715 liters or equivalent to 1.16% of the volume Observed. So it can be concluded that the standard volume value of 15^oC is 1.16% smaller than the Observed volume and the standard volume of 15^oC will always be lower than the Observed volume. For this reason, the standard volume calculation method of 15^oC is a very suitable method for calculating the volume of fuel oil.

Keywords: BBM, Motor Tanker, ASTM, Volume, Standard 15^oC

PENDAHULUAN

Bahan Bakar Minyak (BBM) merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam menjalankan roda kehidupan manusia sehari-hari. Dari bahan baku yang didapat dari alam dan melalui beberapa tahapan yang sangat panjang sebelum sampai di tangan konsumen [1]. Upaya yang dilakukan untuk menyalurkan bahan bakar tersebut haruslah efisien dan ekonomis baik dari segi waktu maupun biaya. Kendala yang biasa dihadapi dalam penyaluran bahan bakar dari tempat satu ke tempat lainnya yakni letak geografis yang cukup jauh[2-3]. Bahan bakar merupakan salah satu kebutuhan industry yang sering kali dilakukan bongkar muat di pelabuhan Belawan yang terletak di Provinsi Sumatera Utara. Bahan bakar tersebut didistribusikan dari suatu tempat ke tempat lain menggunakan motor tanker[4].

Motor tanker ini merupakan alat angkut yang digunakan untuk mengangkut fluida Bahan Bakar Minyak dari tempat satu ke tempat yang lainnya dengan jarak yang cukup jauh[5-6]. Sistem pengukuran volume yang digunakan pada motor tanker tersebut menggunakan dipping compartment cargo yang dikonversikan kedalam Liter 15^o C. Pada metode perhitungan Liter 15^o C memiliki spesifikasi tersendiri dimana dalam hal pengukuran bukan hanya level cargo saja yang diukur, akan tetapi temperature dan Sepecific Grafiry cargo BBM tersebut juga diukur. Bahan bar yang diangkut disini berjenis Marine Fuel Oil (MFO)[7-9]. Keadaan geografis yang dilewati motor tanker selama perjalanan mempengaruhi setiap pengukuran level cargo dan hasil perhitungan volume BBM tersebut.

Teori Bahan Bakar Minyak

Bahan bakar yaitu satu materi apapun yang dapat dirubah menjadi daya, umumnya bahan bakar memiliki kandungan daya panas yang bias dilepaskan dan dimanipulasi.

Jenis- Jenis Bahan Bakar Minyak.

1. Avgas (Aviation Gasoline).

2. Avtur (Aviation Turbine).
3. Bensin.

Berdasarkan nilai RON maka BBM bensin dibedakan menjadi 3 jenis yaitu: Premium (RON 88), Pertamina (RON 92), Pertamina Plus (RON 95).

1. Minyak Tanah (Kerosene).
2. Minyak Solar (HSD).
3. Minyak Diesel MDF).
4. Minyak Bakar (MFO).
5. Biodiesel.
6. Pertamina Dex.

Teori Alat Ukur Pada Motor Tanker

1. Pengertian Alat Ukur

Alat ukur adalah alat yang digunakan untuk mengukur suatu benda atau kejadian tersebut.

2. Jenis – Jenis Alat Ukur pada Kapal Tanker

Adapun beberapa alat ukur yang digunakan dalam proses pengukuran di kapal tanker adalah sebagai berikut:

1. Sounding Tape
2. Hydrometer
3. Thermoprobe
4. Sampling can
5. Gelas Ukur
6. Pasta Pencair air (Water finding paste)

Jenis – Jenis Kapal Berdasarkan Fungsinya

Terdapat beberapa jenis – jenis kapal yang digunakan berdasarkan fungsinya diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Kapal Penumpang

Kapal penumpang beberapa jenis sesuai fungsinya yaitu: Kapal Pesiar (Cruise Ship), Kapal Samudera (Ocean Liner), Kapal Feri (Ferry)

2. Kapal Barang (Freight Ship)

Jenis-jenis Kapal Barang yaitu: Kapal Peti Kemas (Container Ship), Kapal Tanker Minyak (Oil Tanker), Kapal Tanker Bahan Kimia (Chemical Tanker), Kapal Tanker LPG (LPG Tanker), Kapal Tanker LNG (LNG Tanker), Kapal Pengangkut Barang Curah (Bulk Carrier), Kapal Pengangkut Barang Berat (Heavy Lift Cargo Transporter), Kapal Tongkang/Poton[10-11].

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Adapun lokasi pada penelitian yang dilakukan pada pelabuhan Jetty PLTU pada kapal tanker dengan spesifikasi tanker pada tabel 1 dan pada gambar 1 merupakan lokasi penelitian yang akan dilaksanakan.

Tabel 1 : Spesifikasi Motor Tanker

MOTOR TANKER	SOECHI PRATIWI
IMO	8013522
MMSI	526067844
Year Build	1980
Length x Breadth	103.25 x 15.51 m
Dead weight	5.280t

Pelaksanaan pengukuran

Tempat : Jetty Pelabuhan PLTU Belawan

Tanggal : 28 April 2017



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode Penelitian

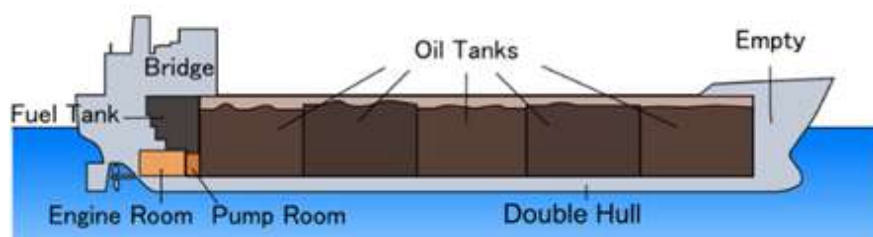
1. Metode Pengukuran Volume Liter Standar 15 °C

Yang dimaksud dengan volume pada suhu standar adalah volume minyak pada suhu tertentu yaitu 60 derajat Fahrenheit atau barrel pada suhu 15 derajat celcius.

a. Pengukuran Masing – Masing Kompartemen

Cara menghitung Minyak di Kapal Tanker tidak sama dengan pengukuran di tanki yang berada di darat atau diterima minyak penampungan yang di temui pada Gambar 2.

Oil tanker (side view)



Gambar 2. Tempat Penyimpan Minyak Kapal Tanker

Berikut tahapan pengukuran masing – masing komponen oil tank :

1. Pemeriksaan Keutuhan Segel
2. Pengukuran Ullage/Sounding cargo
3. Pengukuran Trim
4. Pengukuran free water
5. Pengukuran temperature

b. Tata Cara Pengambilan Sampel Minyak

1. Pengambilan composite sample dan bottom sample tiap kompartemen.,masing – masing 1 sampel composite sample dan sample bottom(500ml) untuk referensi dan juga untuk analisa. Sekaligus disertai dengan Koreksi Density (Specific Grafity) kekentalan[11].
2. Analisa Water content, Flash Point, Density

Adapun spesifikasi untuk Analysis adalah pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2: Parameter Analisa Laboratorium

No	Parameter	Metode ASTM	Spesifikasi BBM	
			Min	Max
1	Water Content (% vol)	D-95	-	0,75
2	Flash Point (OC)	D-93-02a	60	-
3	Density (kg/m ³)	D-1298/D-4052	-	990

Prosedur Penelitian

Gambar 3. Flowchart Prosedur Penelitian

Teknik Analisa Data**Tahap Dalam Perhitungan Cargo BBM**

Perhitungan Volume Pada Masing – Masing Kompartment

Dalam melakukan perhitungan volume dilakukan pengukuran pada masing – masing kompartemen cargo dengan menggunakan alat ukur sounding tape [12]. Selanjutnya tabel 3 hasil pengukuran tersebut dikonversikan dengan table volume tangki cargo motor tanker tersebut.

Tabel 3. Hasil Sounding Tangki Cargo

Tangki No.	Hasil Sounding (mm)
PORT (KIRI)	
1	5,438
2	5,809

Tangki No.	Hasil Sounding (mm)
3	5,498
4	5,826
STB (KANAN)	
1	5,467
2	5,790
3	5,663
4	5,754

Hasil pengukuran sounding tangki cargo tersebut akan di konversikan dalam bentuk volume dengan menggunakan tabel volume tangki yang tersedia pada Tabel 4.

Tabel 4: Volume Tangki Cargo

SHIP NAME : MT.SOECHI PRATIWI		
TANK NUMBER : COT NO.1 (PORT/STB)		
Sounding (CM)	Volume	
	PORT (KL)	STABOARD (KL)
5.40	536.356	533.335
5.41	537.393	534.256
5.42	538.429	535.288
5.43	539.466	536.319
5.44	540.502	537.350
5.45	541.539	538.381
5.46	542.575	539.413
5.47	543.611	540.444
5.48	544.648	541.475
5.49	545.684	542.507
5.50	546.721	543.538

a. Perhitungan pada Tangki Cargo no. 1 (Port)

Level cairan : 543,8 cm

Konversi level kedalam volume dengan menggunakan tabel volume di atas:

1. Level 543,0 cm = 539.466 Liter Obs

2. Level 544,0 cm = 540.502 Liter Obs

Perhitungan Interpolasi:

Volume pada Level 543,8 cm = (Volume pada Level 544,0 cm – Volume pada Level 543,0 cm) x (Level 543,8 cm – Level 543,0 cm) + Volume pada level 543,0 cm

Maka Volume pada Level 543,8 cm = 540.295 Liter

b. Perhitungan pada Tangki Cargo no. 2 (port)

Level cairan : 580,9 cm

Konversi level kedalam volume dengan menggunakan tabel Cargo Oil Tank :

1. Level 580,0 cm = 628.876 Liter Obs

2. Level 581,0 cm = 629.967 Liter Obs

Perhitungan Interpolasi :

Volume pada 580,9 cm = (Volume pada Level 581,0 cm – Volume pada Level 580,0 cm) x (Level 580,9 cm – Level 580,0 cm) + Volume pada level 580,0 cm

Maka Volume pada level 580,9 cm = 629.858 Liter

c. Perhitungan pada Tangki Cargo no.3 (port)

Level cairan : 549,8 cm

Konversi level kedalam volume dengan menggunakan tabel Cargo Oil Tank :

1. Level 549,0 cm = 595.693 Liter Obs

2. Level 555,0 cm = 596.784 Liter Obs

Perhitungan Interpolasi :

Volume pada 549,8 cm = (Volume pada Level 550,0 cm – Volume pada Level 549,0 cm) x (Level 549,8 cm – Level 549,0 cm) + Volume pada level 549,0 cm

- Maka Volume pada level 549,8 = 596.566 Liter
- d. Perhitungan pada Tangki Cargo no.4 (port)
Level cairan : 582,6 cm
Konversi level kedalam volume dengan menggunakan tabel Cargo Oil Tank :
- Level 582,0 cm = 630.526 Liter Obs
 - Level 583,0 cm = 631.617 Liter Obs
- Perhitungan Interpolasi :
- $$\text{Volume pada 582,6 cm} = (\text{Volume pada Level 583,0 cm} - \text{Volume pada Level 582,0 cm}) \times (\text{Level 582,6 cm} - \text{Level 582,0 cm}) + \text{Volume pada level 582,0 cm}$$
- Maka Volume pada level 582,6 cm = 631.181 Liter
- e. Perhitungan pada Tangki Cargo no. 1 (starboard)
Level cairan : 546,7 cm
Konversi level kedalam volume dengan menggunakan tabel Cargo Oil Tank :
- Level 546,0 cm = 539.413 Liter Obs
 - Level 547,0 cm = 540.444 Liter Obs
- Perhitungan Interpolasi :
- $$\text{Volume pada 546,7 cm} = (\text{Volume pada Level 547,0 cm} - \text{Volume pada Level 546,0 cm}) \times (\text{Level 546,7 cm} - \text{Level 546,0 cm}) + \text{Volume pada level 546,0 cm}$$
- Maka Volume pada level 546,7 cm = 540.032 Liter
- f. Perhitungan pada Tangki Cargo no.2 (starnoard)
Level cairan : 579,0 cm
Konversi level kedalam volume dengan menggunakan tabel Cargo Oil Tank :
- Level 579,0 cm = 626.698 Liter Obs
 - Volume pada level 579,0 cm = 626.698 Liter
- g. Perhitungan pada Tangki Cargo no.3 (starboard)
Level cairan : 566,3 cm
Konversi level kedalam volume dengan menggunakan tabel Cargo Oil Tank :
- Level 566,0 cm = 613.224 Liter Obs
 - Level 567,0 cm = 614.315 Liter Obs
- Perhitungan Interpolasi :
- $$\text{Volume pada 566,3 cm} = (\text{Volume pada Level 567,0 cm} - \text{Volume pada Level 566,0 cm}) \times (\text{Level 566,3 cm} - \text{Level 566,0 cm}) + \text{Volume pada level 566,0 cm}$$
- Maka Volume pada level 566,3 cm = 613.551 Liter
- h. Perhitungan pada Tangki Cargo no. 4 (starboard)
Level cairan : 575,4 cm
Konversi level kedalam volume dengan menggunakan tabel Cargo Oil Tank :
- Level 575,0 cm = 624.364 Liter Obs
 - Level 576,0 cm = 625.458 Liter Obs
- Perhitungan Interpolasi :
- $$\text{Volume pada 575,4 cm} = (\text{Volume pada Level 576,0 cm} - \text{Volume pada Level 575,0 cm}) \times (\text{Level 575,4 cm} - \text{Level 575,0 cm}) + \text{Volume pada level 575,0 cm}$$
- Maka Volume pada level 575,4 cm = 624.802 Liter

Perhitungan Temperatur BBM

Dalam melakukan perhitungan temperature BBM pada tabel 5 dilakukan pengukuran pada masing – masing kompartemen cargo dengan menggunakan alat ukur termoprobe / thermocouple.

Tabel 5. Perhitungan Temperature

Tangki No	Hasil Sounding (mm)	Volume Observasi (ltr)	Jumlah Air (ltr)	Volume Observasi Koreksi
PORT (KIRI)				
1	5,438.0	540,295	0	540,295
2	5,809.0	629,858	0	629,858
3	5,498.0	596,566	0	596,566

Tangki No	Hasil Sounding (mm)	Volume Observasi (ltr)	Jumlah Air (ltr)	Volume Observasi Koreksi
4	5,826.0	631,181	0	631,181
PORT (KANAN)				
1	5,467.0	540,032	0	540,032
2	5,790.0	626,698	0	626,698
3	5,663.0	613,551	0	613,551
4	5,754.0	624,802	0	624,802
TOTAL		4,802,983	0	4,802,983

Tangki No	Port (Kiri)				STB (Kanan)				Average
	1	2	3	4	1	2	3	4	
Temperatur	32	32	32	32	32	32	32	32	32.0

Hasil Analisa Water content, Flash Point, Density

Hasil analisa dari Water content, Flash Point, Density dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Analisa Laboratorium

No	Parameter	Metode ASTM	Hasil Pengukuran	Spesifikasi BBM	
				Min	Max
1	Water Content (% Vol)	D-95	0.05	-	0.75
2	Flash Point (OC)	D-93-02a	66	60	-
3	Density (kg/m ³)	D-1298/D-4052	0.949	-	990

Perhitungan Volume Liter Standar 15°C

Dalam melakukan perhitungan volume liter standar 15°C menggunakan standar ASTM Tabel 7 dan 54.

a. Konversi ASTM 53

Nilai Density : 0,949

Temperatur cargo : 32°C

Tabel 7. ASTM 53

TABEL 53				
ASTM - IP	Density Reduction to 15°C			0.946 – 0.949
(°C)	0.946	0.947	0.948	0.949
30.0	0.9555	0.9565	0.9575	0.9585
30.5	0.9558	0.9568	0.9578	0.9588
31.0	0,9561	0.9571	0.9581	0.9591
31.5	0,9564	0.9574	0.9584	0.9594
32.0	0.9567	0.9577	0.9587	0.9597
32.5	0.9570	0.9580	0.9590	0.9600
33.0	0.9574	0.9584	0.9594	0.9604
33.5	0.9577	0.9587	0.9597	0.9607
34.0	0.9580	0.9590	0.9600	0.9610

b. Konversi ASTM 54

Temperatur cargo : 32°C

Nilai density pada tabel ASTM 53 : 0.957

Konversi nilai density ASTM 53 tersebut menggunakan tabel 8. ASTM 54:

Tabel 8. ASTM 54

ASTM - IP		TABEL 54					0.945 - 960
(°C)	0.945		0.950		0.955		0.960
30.0	0.9896	1	0.9897	0	0.9897	1	0.9898
30.5	0.9893	0	0.9893	1	0.9894	0	0.9894
31.0	0,9889	1	0,9890	0	0,9890	1	0,9891
31.5	0,9886	0	0,9886	1	0,9887	1	0,9888
32.0	0.9882	1	0.9882	1	0.9884	0	0.9884
32.5	0.9979	1	0.9980	0	0.9980	1	0.9981
33.0	0.9975	1	0.9976	1	0.9977	0	0.9977
33.5	0.9872	1	0.9873	1	0.9874	0	0.9874
34.0	0.9869	0	0.9869	1	0.9870	1	0.9871

Dalam menentukan Volume Liter Standar 15°C adalah :

Volume 15°C = Volume Observed x Density table 54

Port

1. Volume 15°C = 540,295 Liter x 0.988400 = 534,028 Liter
2. Volume 15°C = 629,858 Liter x 0.988400 = 622,552 Liter
3. Volume 15°C = 596,566 Liter x 0.988400 = 589,646 Liter
4. Volume 15°C = 631,181 Liter x 0.988400 = 623,859 Liter

Staboard

5. Volume 15°C = 540,032 Liter x 0.988400 = 533,768 Liter
6. Volume 15°C = 629,858 Liter x 0.988400 = 619,428 Liter
7. Volume 15°C = 596,566 Liter x 0.988400 = 606,434 Liter
8. Volume 15°C = 631,181 Liter x 0.988400 = 617,554 Liter

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran BBM

a. Hasil Pengukuran Sounding

Dari Tabel hasil pengukuran sounding cargo sebelumnya bahan bakar minyak di masing – masing Kompartment cargo memiliki nilai yang berbeda – beda. Rata – rata tinggi cairan hasil sounding mencapai 5.600 mm atau setara dengan 5,6 meter. Pada sisi port level yang paling rendah terdapat pada kompartemen cargo no. 1 dengan level cairan sebesar 5.438 mm, sedangkan level cairan tertinggi berada pada compartment cargo no 4 dengan level cairan sebesar 5.826 mm. Pada sisi staboard level yang paling rendah terdapat pada kompartment cargo no. 1 dengan level cairan sebesar 5.467 mm, sedangkan level cairan tertinggi berada pada kompartment cargo cargo no. 2 dengan level cairan sebesar 5.790 mm.

b. Hasil Pengukur Volume Observed

Dari Tabel hasil volume observed dimana rata – rata volume observed mencapai 600.000 liter atau setara dengan 600 Kilo Liter. Pada sisi port volume yang paling rendah terdapat pada kompartment cargo no. 1 dengan hasil perhitungan volume sebesar 540.295 liter, sedangkan volume tertinggi berada pada kompartemen cargo no. 4 dengan volume sebesar 631.181 liter.

Pada sisi staboard volume yang paling rendah terdapat pada kompartement cargo no. 1 dengan volume sebesar 540.032 liter, sedangkan volume tertinggi berada pada kompartement cargo no. 2 dengan volume sebesar 626.698 liter. Salah satu hal mengapa volume tidak sama adalah pada saat pengisian bahan bakar minyak ke dalam kompartement cargo tidak dilakukan perhitungan serta kondisi perbedaan besaran kompartement cargo pada Motor Tanker Soechi Pratiwi tersebut.

c. Hasil Pengukuran Temperatur

Dari hasil pebgukuran temperature pada masing – masing kompartement cargo bahan bakar minyak didapatkan nilai yang sama yakni 32°C. dengan besaran nilai yang sama tersebut maka akan berdampak pada proses tahapan perhiungan nilai density 15°C akan sama hasilnya.

d. Hasil Perhitungan Density 15°C

Dari Tabel ASTM 53 didapatkan hasil perhitungan pada masing – masing kompartemen cargo bahan bakar minyak didapatkan nilai yang sama yakni 0.9597. Dengan besaran nilai yang sama tersebut dikarenakan oleh konsdisi hasil pengukuran temperature nilainya sama.

e. Hasil Perhitungan Volume Corection Faktor

Dari Tabel ASTM 54 didapatkan hasil perhitngan volume correction factor pada masing-masing kompartement cargo bahan bakar minyak didapatkan nilai yang sama yakni 0.988400. Dengan besaran nilai yang sama tersebut dikarenakan oleh kondisi hasil pengukuran temperature nilainya sama dan nilai density 15 °C.

f. Hasil Perhitungan Volume 15°C

Pada hasil perhitungan Volume pada suhu 15°C dapat di lihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Volume 15 °C

Tangki No.	asil Sounding (mm)	Volume Observasi (Liter)	Temp. °C	Tabel	Tabel	NET.KL Ltr 15°C (Liter)
PORT (KIRI)						
1	5,438.0	540.295	32	0.9597	0.988400	534,028
2	5,809.0	629,858	32	0.9597	0.988400	622,552
3	5,498.0	596,566	32	0.9597	0.988400	589,646
4	5,826.0	631,181	32	0.9597	0.988400	623,859
STB (KANAN)						
1	5,467.0	540,032	32	0.9597	0.988400	533,768
2	5,790.0	626,698	32	0.9597	0.988400	619,428
3	5,663.0	613,551	32	0.9597	0.988400	606,434
4	5,754.0	624,802	32	0.9597	0.988400	617,554
TOTAL		4,802,983				4,747,268

Dari hasil tabel diatas menunjukkan bahwa masing – masing kompartement cargo oil tabk dilaukan pengukuran dan perhitungan. Motor Tanker Soechi Pratiwi memiliki 8 buah cargo oil tank yang terdiei dari 4 cargo oil tank di sebelah kiri dan 4 cargo oil tank di sebelah kanan. Dari masing-masing cargo tank memiliki volume yang berbeda – beda tetapi selisih volume antara cargo oil tank tidak signifikan besarnya, hal tersebut bertujuan agar motor tanker tetap dalam kondisi stabil pada saat terisi cargo.

Hasil pengukuran temperature pada msing – masing cargo oil tank menunjukkan hasil yang sama yakni pada temperature 32°C. Sementara itu nilai density pada tabel ASTM 53 menunjukkan nilai 0.9597 dan pada tabel tabel ASTM 54 menunjukkan nilai 0.988400. Masing-masing nilai density tersebut memiliki fungsi yang berbeda yaitu untuk mendapatkan nilai density 15°C harus melalui tahapan yaitu menggunakan tabel ASTM 53 terlebih dahulu selanjutnya nilai yang didapat dari tabel ASTM 53 tersebut digunakan untuk mencari nilai density 15°C menggunakan tabel ASTM 54.

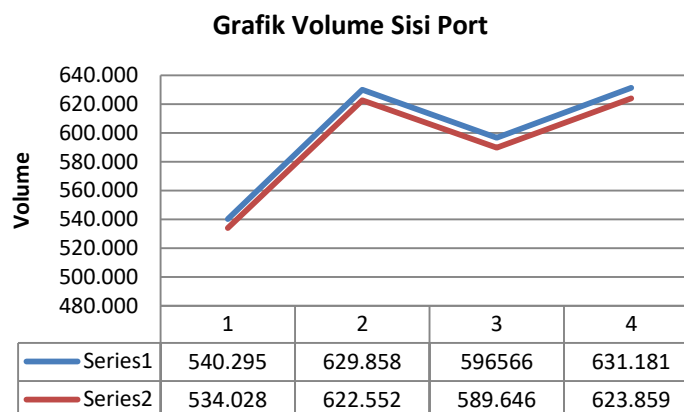
Hasil perhitungan volume standar 15°C di atas menunjukkan bahwa nilai volume standar secara keseluruhan sebesar 4,747,268 liter 15°C. Sementara nilai volume observed adalah sebesar 4,802,983 liter Obs.

Analisa Data Perhitungan dan Pembahasan

Tabel 11 : Analisis Data Perhitungan

Tangki No.	Volume Observasi (Liter)	NET.KL Ltr 15°C (Liter)	SELISIH (Liter)	PERSENTASE %
PORT (KIRI)				
1	540.295	534,028	6,267	1.16
2	629,858	622,552	7,306	1.16
3	596,566	589,646	6,920	1.16
4	631,181	623,859	7,322	1.16
STB (KANAN)				
1	540,032	533,768	6,264	1.16
2	626,698	619,428	7,270	1.16
3	613,551	606,434	7,117	1.16
4	624,802	617,554	7,248	1.16
TOTAL	4,802,983	4,747,268	55,715	1.16

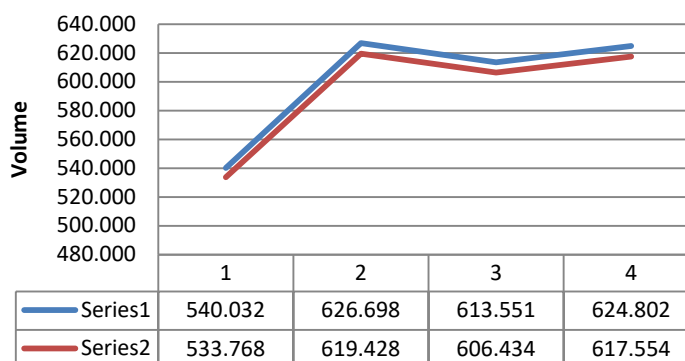
Dalam perhitungan selisih tersebut di atas secara volume nilainya sangat bervariasi bahkan tidak ada yang sama antara *kompartement cargo* 1 dengan *kompartement cargo* yang lain. Sementara dari segi persentase selisih volume observed dengan volume liter 15°C di atas menunjukkan angka yang sama yakni sebesar 1.16 % dari volume observed. Hal tersebut disebabkan oleh temperature dan besaran nilai pada tabel ASTM 54 menunjukkan nilai *density* 15°C yang sama antara *kompartement cargo* 1 dengan *kompartement cargo* yang lain. Nilai persentase tersebut dapat berbeda jika temperature dan besaran nilai pada tabel ASTM 54 menunjukkan nilai *density* 15°C yang berbeda. Grafik 2, Perbandingan Volume *Observed* dan volume standar 15°C



Gambar 2. Grafik Perbandingan Volume Sisi *Port*

Dari grafik perbandingan volume *observed* dengan volume standar 15°C di sisi *port* (kiri) di atas menunjukkan bahwa selisih volume rata-rata sebesar 1.16 %. Volume *observed* nilainya selalu lebih besar dibandingkan dengan volume standar 15 °C. Grafik Perbandingan Volume *Observed* dan volume standar 15 °C

Grafik Volume Sisi Port

Gambar 3. Grafik Perbandingan Volume Sisi *Staboard*

Simulasi dilakukan terhadap panel surya statis dan *solar tracker* yang mengarah ke utara (sudut Azimut 0°). Variasi kemiringan sudut (*Tilt Angel*) panel surya yang digunakan yaitu 5° dan 9° dengan hasil yang diperoleh sebagai berikut.

Simulasi Panel Surya Statis (*Tilt Angel* 5°)

Pada percobaan simulasi pertama, dirancang PLTS menggunakan sistem pemasangan panel surya statis dengan *Tilt Angel* 5° yang dapat dilihat dari gambar-gambar berikut.

KESIMPULAN

Paling optimal, dengan energi yang dihasilkan oleh sistem sebesar 247.92 kWh/Tahun. Berdasarkan hasil penelitian dimulai dari pengukuran data sampai pengolahan data dan perbandingan data, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perhitungan volume bahan bakar minyak menggunakan metode *obsorb* adalah perhitungan dengan kondisi bahan bakar yang sesungguhnya dengan hasil volume standar 15°C volume yang seluruh parameter – parameter telah di standarkan dalam 15°C. Selisih nilai volume bahan bakar minyak antara perhitungan *observed* dengan perhitungan standar 15°C memiliki selisih sekitar 1.1 %.
2. Nilai volume dalam standar 15°C akan selalu lebih rendah dari volume *observed*
3. Metode perhitungan volume standar 15°C disarankan digunakan pada sebuah Negara yang memiliki temperature cuaca yang selalu tidak menentu atau berubah ubah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nabila Annisaa Arwis, “Analisa Laju Sedimentasi di Area Jetty PLTU Banten 2 Labuan,” in skripsi, 2018, p. 88.
- [2] S. Riyadi, “Pengaruh Campuran Bahan Bakar Minyak Kerosin dengan Minyak Pelumas dan Variasi Putaran Mesin terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel,” in Thesis Repostory of UNY.ac.id, 2007, p. 116.
- [3] M. Harahap, Y. T. Nugraha, M. Adam, and M. S. Nasution, “Pengaruh Perubahan Variasi Eksitasi Tegangan Terhadap Daya Reaktif Pada Generator,” RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro, vol. 3, no. 2, pp. 71–76, 2021.
- [4] N. A. ARWIS, “Analisa Laju Sedimentasi di Area Jetty BP Tangguh,” in Thesis Repostory of Mercubuana, 2018, p. 102.
- [5] P. Suci, “Analisis Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Transportasi Darat Dengan Skenario BAU Serta Kajian Emisi CO2 Yang Dihasilkan,” in Skripsi, 2022, p. 31124. [Online]. Available: [ftp://175.45.187.195/Titipan-Files/Bahan Wisuda Periode V 18 Mei 2013/Fullteks/Pd/Lovita Meika Savitri \(0710710019\).pdf](ftp://175.45.187.195/Titipan-Files/Bahan%20Wisuda%20Periode%20V%2018%20Mei%202013/Fullteks/Pd/Lovita%20Meika%20Savitri%20(0710710019).pdf)

- [6] A. Wicaksana and T. Rachman, "Optimalisasi Penggunaan Muatan Liquefied Natural Gas (Lng) Sebagai Bahan Bakar Melalui Proses Boil Off Gas (Bog) Di Kapal Lng Aquarius," in Skripsi, 2020, p. 86. [Online]. Available: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- [7] S. P. U. P. S. B. Kelayakan, "Studi Kelayakan Dan Kajian Pembangunan Jetty Baru Serta Analisa Struktur Jetty Lama Pelabuhan Pltu Di Sicanang Belawan," in PT. PLN Unit Pembangkitan Sicanang Belawan I., 2012, pp. 4–7.
- [8] ASTM, "Table 53 Density Reduction Re duction to 15 C A S T M -," in ASTM, p. 21.
- [9] A. Wicaksana, "Meningkatkan Kinerja Crew Saat Proses Bongkar Muat Bahan Bakar Minyak di atas Kapal MT. Layar Arthawibawa," in skripsi, 2017, p. 48. [Online]. Available: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- [10] A. A. Lestari, "Analisis Pemuatan Batubara Pada Transshipment Kapal MV. HI 02 PT. Samudera Timur Mas Jakarta," in skripsi, 2022, p. 67.
- [11] M. Darmastuti, A. F. Zakki, and G. Rindo, "Analisa Respon Struktur pada Kapal Oil Tanker 149 m dengan Beban Kombinasi di Perairan Indonesia dan Atlantik Utara," J. Tek. Perkapalan, vol. 7, no. 4, pp. 194–202, 2019.
- [12] S. Suherman, M. K. Anwar, A. Hariyanto, M. Harahap, S. A. Syahputra, and A. Sai'in, "Pengaruh Jenis Adonan terhadap Jumlah Cacat Produksi Pakan Ikan Bentuk Pellet Kapasitas Produksi 26 kg/jam," J. Rekayasa Mesin, vol. 17, no. 3, pp. 369–380, 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.32497/jrm.v17i3.3294>.