

Analisis Konsumsi Bahan Bakar Kapal Niaga Berdasarkan *American Society for Testing Materials the Institute of Petroleum (ASTM-IP)*

Nafi Almuzani^a, Bambang Wahyudi^b, Imam Fahcrudin^c

^{a,b,c}Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran, Jakarta.

^aEmail : nafistip72@gmail.com

^bEmail: bambangwahyudi23@gmail.com

^cEmail: fahrudinuin@gmail.com

ABSTRAK

Biaya operasional kapal didominasi oleh pembelian bahan bakar minyak. Lebih lanjut, monitoring konsumsi bahan bakar minyak di kapal kurang di perhatikan, karena officer lebih berkonsentrasi pada bagaimana kapal bisa bergerak sampai tujuan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui koreksi yang harus dilakukan serta dampak yang ditimbulkan apabila konsumsi bahan bakar minyak yang melalui Flowmeter di kapal dikoreksi menggunakan ASTM-IP. Subjek penelitian ini adalah empat kapal pada perusahaan PT. S. I. Ship Management dengan specific gravity (SG) sebesar 0.9601. Dari hasil penelitian menunjukkan output data Flowmeter pada mesin induk harus dikalikan dengan factor for reducing volume to 15°C yang ada pada ASTM-IP sehingga berdampak pada keakuratan dalam pelaporan konsumsi bahan bakar. Akibatnya biaya operasional berkurang dan perusahaan kapal dapat menjual jasanya secara bersaing.

Kata Kunci: optimalisasi, sistem gas lembam, penanganan muatan, crude oil.

I. PENDAHULUAN

Anggaran belanja energi menempati posisi tiga besar dalam daftar belanja bulanan perusahaan pelayaran, sehingga harus di jaga ketat fluktuasinya karena pengaruhnya sangat besar terhadap efisiensi biaya produksi. Dengan perubahan harga bahan baku energi di Indonesia memberikan reaksi yang sangat sensitif bagi pelaku industri. Selain itu, minimnya pemahaman dan penerapan manajemen energi yang baik juga sangat diperlukan untuk efektifitas konsumsi energi.

Salah satu komponen penting penggerak kapal adalah bahan bakar minyak (BBM). Bahan bakar minyak digunakan untuk menggerakkan mesin diesel sehingga menghasilkan daya dorong penggerak kapal. BBM yang dibutuhkan mesin *diesel* didapat dari supplier minyak dengan membelinya, dimana bahan bakar tersebut dikirim ke kapal di pelabuhan melalui mobil tangki atau dikirim ke kapal saat kapal di laut dengan memakai sarana tongkang. Bahan bakar yang dibeli perusahaan pelayaran merupakan biaya operasional kapal yang

berada pada kisaran 70% dari biaya operasi kapal tersebut. Oleh karena itu, semua perusahaan pelayaran seharusnya selalu mengawasi konsumsi BBM di kapalnya secara ketat dan melekat agar tidak ada pemborosan konsumsi BBM (KP Teknik; 2007).

Dari hasil studi pendahuluan yang dilakukan peneliti selama di kapal, dibagian Armada dan operasi, diperoleh monitoring BBM banyak memiliki kendala. Kendala yang sering dijumpai adalah para pengawas di kantor lebih berkonsentrasi bagaimana kapal dapat beroperasi, tiba ditempat tujuan tepat waktu dan selamat, sedangkan monitoring konsumsi BBM secara detail di kapal tidak dilakukan, khususnya BBM setelah melalui *Flowmeter*. Hal ini berakibat kapal yang diawasinya tidak efisien dalam konsumsi BBM sehingga kedepannya akan mengganggu keuangan perusahaan dalam mengoperasikan kapal tersebut.

Dalam dunia perkapalan, bahan bakar minyak yang digunakan diantaranya *Heavy Fuel Oil (HFO)*, *Medium Fuel Oil (MFO)*, dan

Intermediate Fuel Oil (IFO) (MAN B & W., 2010). MFO merupakan BBM yang bukan termasuk jenis *distillate*, tetapi termasuk jenis *residue* yang lebih kental pada suhu kamar serta berwarna hitam pekat. Minyak jenis ini memiliki tingkat kekentalan yang tinggi dibandingkan minyak *diesel*. Mutu MFO yang baik harus memenuhi batasan sifat – sifat yang tercantum pada spesifikasi dalam segala cuaca. Karena secara umum bahan bakar MFO hanya dapat dipompa dan diatomisasikan setelah melalui pemanasan terlebih dahulu. Pemakaian BBM jenis ini umumnya untuk pembakaran langsung pada industri besar dan digunakan sebagai bahan bakar untuk *steam power station* serta harganya lebih murah dari pada HFO (Simatupang, 2018).

Untuk membatasi masalah, diasumsikan perhitungan konsumsi bahan bakar MFO hanya pemakaian di mesin induk saja dan tidak dimasukkan atas kerugian bahan bakar MFO yang dipakai di motor bantu generator dan ketel uap (Taher, 2018). Daya efektif atau *Brake Horse Power* (BHP) adalah parameter yang menunjukkan kemampuan mesin dalam membangkitkan daya pada berbagai kondisi operasi yang diberikan dengan satuan kW. Konsumsi bahan bakar spesifik atau *Specific Fuel Oil Consumption* (SFOC) merupakan parameter unjuk kerja mesin yang berhubungan dengan nilai ekonomis sebuah mesin, karena dengan mengetahui hal ini dapat dihitung jumlah bahan bakar yang di butuhkan untuk menghasilkan sejumlah daya dalam selang waktu tertentu. Konsumsi bahan bakar spesifik (SFOC) dapat di hitung dengan persamaan berikut (Baharuddin, 2016) .

$$SFOC = \frac{FOC}{BHP} \quad (1)$$

dimana

FOC = Fuel Oil Consumption (kg/h)

$SFOC$ = Specific FOC (kg/kWh)

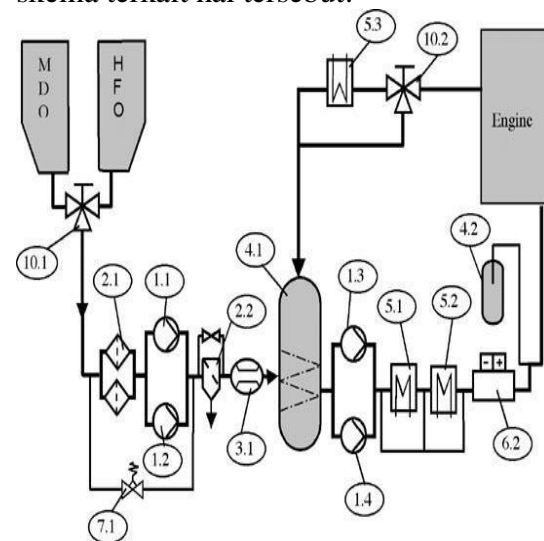
BHP = Brake Horse Power (kW)

Pada umumnya, nilai BHP untuk kapal tertentu sudah tertera dalam

database ship particular masing-masing kapal. Dalam penelitian ini, nilai BHP yang digunakan berdasarkan *ship particular tanker vessels* di perusahaan pelayaran Indonesia. Berdasarkan *Specification of a 1100 TEU Container Vessels* (Bruegge, 2004), SFOC pada mesin induk kapal untuk mesin terbaru era tahun 2000 keatas yang sudah hemat adalah 0.176 kg/kWh. Lebih lanjut, nilai SFOC tersebut merupakan nilai pada kondisi maksimal (100%) daya *engine*. Dalam kondisi operasional kapal, menggunakan SFOC sebesar 85% (Bruegge, A., 2004) sehingga Persamaan 1 pada kondisi operasional dapat dinyatakan dengan

$$FOC_{MFO} = 0,85 \times SFOC \times BHP. \quad (2)$$

Flowmeter merupakan suatu alat ukur untuk mengetahui jumlah pemakaian bahan bakar minyak pada mesin. Fungsi dari *Flowmeter* adalah mengukur jumlah volume cairan yang lewat pada alat tersebut sehingga diperoleh jumlah volume cairan yang masuk kedalam suatu wadah/tempat atau mesin. Untuk mempermudah dalam memahami posisi *Flowmeter* pada sistem bahan bakar minyak, berikut ini disajikan skema terkait hal tersebut.



Gambar 1. Skema sistem bahan bakar minyak

Keterangan :

Fuel Supply Booster Module;

Pos. 10.1 *Change over valve*

Pos. 2.1 *Duplex filter*

Pos. 1.1, 1.2 *Supply pumps*

- Pos. 7.1 *Pressure control system*
- Pos. 2.2 *Automatic fine filter*
- Pos. 3.1 *Flowmeter measuring system*
- Pos. 4.1 *Mixing + accessories*
- Pos. 1.3, 1.4 *Booster pumps*
- Pos. 5.1, 5.2 *HFO pre-heaters*
- Pos. 6.2 *Viscometer sensor*
- Pos. 4.2 *Dumping tank*
- Pos. 5.3 *MDO cooling unit*
- Pos. 10.2 *MDO change over valve*

II. METODE

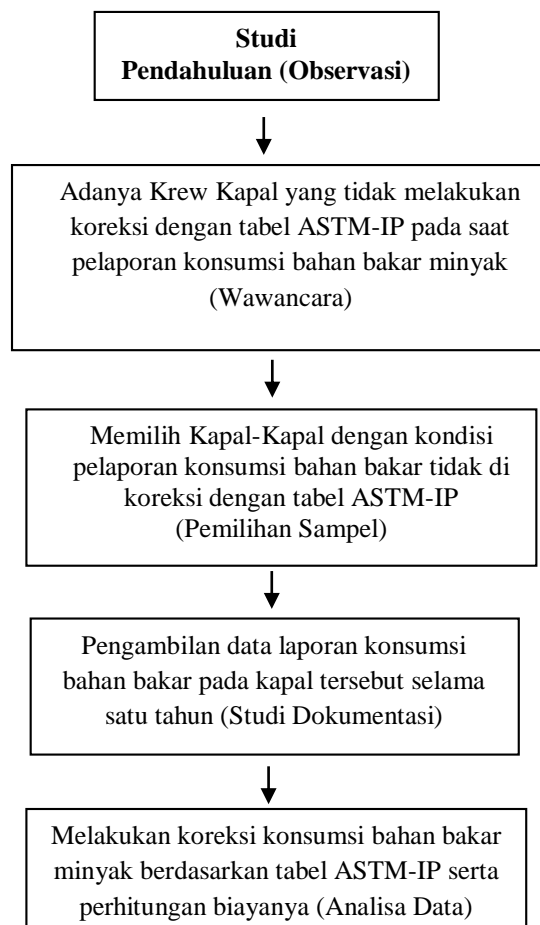
Pada Gambar 1 mengindikasikan bahwa koreksi bahan bakar tidak hanya dilakukan pada saat sounding di tangki, tetapi yang lebih penting lagi adalah koreksi yang harus dilakukan setelah bahan bakar melalui *Flowmeter*, mengingat temperatur dan densitas bahan bakar di tangki awal berbeda dengan temperatur dan densitas bahan bakar setelah melalui *Flowmeter*. Agar hasil penelitian ini akurat, maka konsumsi bahan bakar MFO yang akan dikoreksi densitas dan temperaturnya merupakan bahan bakar setelah melalui *Flowmeter*. Jadi untuk menghitung konsumsi bahan bakar MFO tidak perlu menghitung secara manual, cukup dengan melihat *Flowmeter* kemudian melakukan koreksi hasil *Flowmeter* dengan menggunakan tabel ASTM-IP (*American Society for Testing Materials the Institute of Petroleum*).

Mengingat material bumi, terutama bahan cair sangat rentan berubah dengan kondisi suhu atau temperatur maka koreksi standar perhitungan konsumsi BBM harus dilakukan kemudian distandarkan seluruh dunia. Temperatur yang dijadikan acuan untuk standarisasi adalah 15° C, jadi dimanapun lokasi dalam melakukan perhitungan konsumsi BBM, agar tidak merugikan pihak lain maka perhitungan yang dilakukan harus dikonversi ke temperatur 15° C.

Tabel standar ukur yang digunakan untuk melakukan koreksi densitas dan temperatur pada BBM di kapal adalah tabel ASTM-IP. Didalam tabel tersebut terdapat nilai koreksi volume yang

digunakan untuk mengkonversi muatan minyak apabila terjadi perbedaan temperatur dan densitas BBM yang ada dalam kapal. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui koreksi yang harus dilakukan serta dampak yang ditimbulkan apabila konsumsi bahan bakar minyak yang melalui *Flowmeter* di kapal dikoreksi menggunakan tabel ASTM-IP.

Jenis penelitian yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif. Subjek penelitian adalah beberapa kapal PT. S. I. SHIP MANAGEMENT yang mana *crew* dalam kapal tersebut tidak melakukan koreksi pada saat pelaporan konsumsi bahan bakar minyak. Proses tahapan dalam penelitian ini disajikan dalam diagram berikut.



Gambar 2. Tahap-tahap penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tahapan pemilihan subjek penelitian, diperoleh empat kapal yang terindikasi tidak melakukan koreksi temperatur dan densitas pada saat pelaporan konsumsi bahan bakar, yaitu:

Tabel 1. Subjek Penelitian

NO	NAMA KAPAL	GRT	TIPE MESIN
1	MV. SIKUD	7.717	MAKITA-MITSUI MAN B&W 3939 KW
2	MT. SIMAS	13.960	YICHANG MAN B&W 4900 KW
3	MT. SITO	1.942	AKASAKA 2059 KW
4	MV. SIKUT	33.348	STX MAN 9480 KW

Peneliti melakukan koreksi temperatur dan densitas dalam perhitungan konsumsi bahan bakar empat kapal tersebut, kemudian membandingkan dengan laporan awal, serta menghitung penghematan biaya pembelian bahan bakar MFO. Lebih lanjut, peneliti membuat grafik konsumsi bahan bakar sebelum dan sesudah dikoreksi untuk memudahkan dalam mendeskripsikan hasil perhitungan konsumsi bahan bakar. Selanjutnya dibuat diagram batang biaya pembelian bahan bakar MFO sebelum dan sesudah dikoreksi tabel ASTM-IP, sehingga terlihat seberapa besar selisih diantara kedua biaya tersebut.

Tabel 2. Laporan Konsumsi Bahan Bakar MFO kapal MV. SIKUD sebelum dikoreksi

No	Vessel	Month	Running Time of MFO Usage		MFO Consumpt
			Consumpted by M/E		Actual Consumption M/E (MT/month)
			hrs	total days	
1	MV. SIKUD	Jan	315,70	13,15	158,61
		Feb	65,00	2,71	33,99
		Mar	304,40	12,68	157,46
		Apr	326,40	13,60	166,56
		May	159,50	6,65	73,81
		June	209,80	8,74	94,43
		July	195,00	8,13	98,40
		Aug	53,20	2,22	28,90
		Sept	180,40	7,52	46,57
		Oct	208,10	8,68	113,60
		Nov	93,00	3,88	79,11
		Dec	100,00	4,17	79,03
TOTAL		2210,50	92,10	1130,47	

Tabel 3. Konsumsi MFO pada kapal MV. SIKUD sebelum dan sesudah dikoreksi

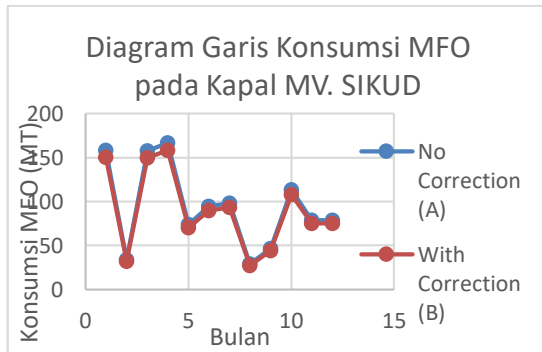
No	Vessel	Month	MFO Consumpt (MT/month)		Difference consumption (A - B)
			Actual Consumption M/E		
			NO CORRECTION (A)	WITH CORRECTION (B)	
1	MV. SIKUD	Jan	158,61	150,70	7,91
		Feb	33,99	32,29	1,70
		Mar	157,46	149,60	7,86
		Apr	166,56	158,25	8,31
		May	73,81	70,13	3,68
		June	94,43	89,72	4,71
		July	98,4	93,49	4,91
		Aug	28,9	27,46	1,44
		Sept	46,57	44,25	2,32
		Oct	113,6	107,93	5,67
		Nov	79,11	75,16	3,95
		Dec	79,03	75,09	3,94
TOTAL		1.130,47	1.074,06	56,41	

Sebelum melakukan perhitungan konsumsi bahan bakar yang akan dikoreksi densitas dan temperturnya, terlebih dahulu disajikan data laporan konsumsi bahan bakar kapal MV. SIKUD selama satu tahun.

Diketahui bahan bakar MFO kapal MV. SIKUD memiliki viskositas 180 cSt dengan *specific gravity* 0,9601 distandarkan ke densitas 15°C, dari Tabel 21 (ASTM-IP, 1965) diperoleh 0,9594. Kemudian MFO dipanaskan sampai temperatur 90°C dengan nilai standar densitas 15°C sebesar 0,9594 diperoleh *factor for reducing volume* ke 15°C dari Tabel 54 (ASTM-IP, 1965) sebesar 0,9501. Data konsumsi bahan bakar yang melalui *Flowmeter* pada bulan Januari sebesar 2086,38 MT. Jadi konsumsi bahan bakar MFO yang sudah di koreksi dengan ASTM-IP bulan Januari sebesar $0,9501 \times 158,61 \approx 150,70$ MT.

Dengan menggunakan langkah-langkah yang sama seperti perhitungan konsumsi MFO pada bulan Januari, diperoleh tabel perbandingan konsumsi MFO sebelum dan sesudah dikoreksi dengan tabel ASTM-IP dalam setahun. Berikut ini disajikan grafik konsumsi

MFO kapal MV. SIKUD sebelum dan sesudah dikoreksi dengan tabel ASTM-IP.



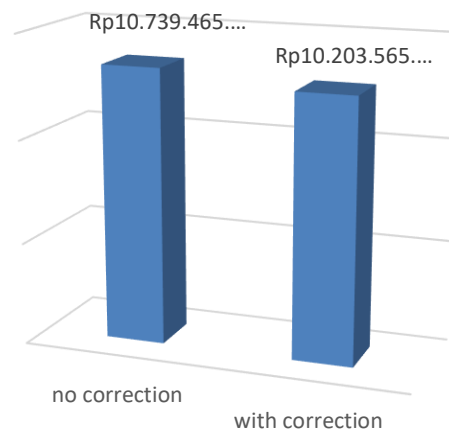
Gambar 3. Diagram garis konsumsi MFO pada kapal MV .SIKUD

Dari Gambar 3 terlihat bahwa konsumsi MFO pada kapal MV. SIKUD setelah dikoreksi dengan tabel ASTM-IP selalu lebih kecil dari pada konsumsi MFO sebelum dikoreksi tabel ASTM-IP. Hal inilah yang menyebabkan perbedaan laporan sisa bahan bakar kapal dengan pengecekan langsung di atas kapal yang mana selisihnya cukup banyak (*over*). Lebih lanjut, dengan kondisi seperti inilah, yaitu pengkoreksian konsumsi bahan bakar MFO menyebabkan efisiensi penggunaan bahan bakar.

Diketahui harga bahan bakar MFO berdasarkan acuan harga PT. Ocean Petro Energy periode 1 – 15 Februari 2017, adalah Rp.8.800/Liter (termasuk PPN 10% dan PPH 0.3%) dan belum termasuk biaya angkut ke kapal. Untuk hitungan harga MFO per MT sebagai berikut $(8.800 : SG) \times 1000 = \text{Rp. } 9.165.000/\text{MT}$, belum termasuk biaya transport. Apabila biaya transport Rp. 335/Kg, maka harga bahan bakar minyak MFO Rp. 9.500.000,-/MT.

Berikut ini disajikan diagram batang biaya pembelian bahan bakar MFO pada kapal MV. SIKUD sebelum dan sesudah dikoreksi tabel ASTM-IP.

Diagram batang Pembelian MFO pada Kapal MV. SIKUD



Gambar 4. Diagram batang biaya pembelian bahan bakar MFO pada kapal MV. SIKUD

Dari Gambar 4 terlihat bahwa ketika pelaporan konsumsi bahan bakar MFO sudah dikoreksi dengan tabel ASTM-IP, maka perusahaan PT. S. I. SHIP MANAGEMENT dapat melakukan penghematan biaya pembelian bahan bakar MFO untuk setahun, disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 4. Penghematan yang bisa dilakukan dalam pembelian MFO pada MV.SIKUD

FOC_{MFO} (MT/year)		Biaya Pembelian MFO (/year) (Rp)	
No correction	With correction	No correction	With correction
1.130,47	1.074,06	10.739.465.000	10.203.565.697

Dengan menggunakan perhitungan yang sama dengan MV. SIKUD, diperoleh tabel penghematan biaya pembelian bahan bakar MFO yang dapat dilakukan PT. S. I. Ship Management.

Tabel 5. Penghematan yang bisa dilakukan dalam pembelian MFO pada MT.SIMAS

FOC_{MFO} (MT/year)		Biaya Pembelian MFO (/year) (Rp)	
No correction	With correction	No correction	With correction
1.734,56	1.648,01	16.478.358.000	15.656.087.935

Tabel 6. Penghematan yang bisa dilakukan dalam pembelian MFO pada MT.SITO

FOC_{MFO} (MT/year)		Biaya Pembelian MFO (/year) (Rp)	
No correction	With correction	No correction	With correction
777,33	738,54	7.384.616.000	7.016.123.661

Tabel 7. Penghematan yang bisa dilakukan dalam pembelian MFO pada MV.SIKUT

FOC_{MFO} (MT/year)		Biaya Pembelian MFO (/year) (Rp)	
No correction	With correction	No correction	With correction
777,33	738,54	33.152.891.000	31.498.561.739

Umumnya, laporan *crew* kapal terkait konsumsi bahan bakar MFO adalah FOC_{MFO} sebelum di koreksi, artinya FOC_{MFO} yang dilaporkan hanya berdasarkan *output Flowmeter* saja, tidak di koreksi dengan tabel ASTM - IP. Lebih lanjut, pihak *offiicer* juga tidak melakukan koreksi dengan tabel ASTM – IP sehingga kerugian yang dialami perusahaan pelayaran sangat besar.

Kerugian pemakaian bahan bakar MFO untuk mesin induk berdasarkan *Flowmeter* terjadi, karena pada umumnya pengawas di kantor dan pihak kapal tidak melakukan koreksi bahan bakar dengan temperatur dan densitas sesuai dengan tabel ASTM-IP. Artinya, bahan bakar yang dikonsumsi oleh mesin yang melewati *Flowmeter* seharusnya dikoreksi volume yang tercatat di *Flowmeter* berdasarkan temperatur dan densitas yang sudah terstandarkan dengan menggunakan tabel ASTM – IP.

IV. SIMPULAN

Koreksi temperatur dan densitas pada bahan bakar kapal yang melalui *Flowmeter* harus dilakukan untuk memastikan keakuratan konsumsi bahan bakar, yaitu dengan cara mengkalikan data *output Flowmeter* dengan *factor for reducing volume* ke 15°C yang didapat dalam tabel ASTM – IP.

Dengan melakukan koreksi pada pelaporan perhitungan konsumsi bahan bakar kapal dapat mengurangi biaya pengeluaran untuk membeli bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM–IP. (1965). *American Society for Testing Material the Institute of Petroleum Tables*. The Institute of Petroleum, hal. 29 dan 54
- Bruegge, A. (2004). *Specification of a 1100 TEU Container Vessels*. Hamburg: VEGA REEDERI GMBH & CO KG, hal. 94
- Baharuddin. (2016). Perancangan Simulasi Kontrol Otomatis Distribusi Bahan Bakar Tangki Harian pada KM. Madani Nusantara, *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JRTRK)*: Volume 14, Nomor 1, hal. 61-76.
- KP. Teknik. (2007). *Proposal untuk penggantian bahan bakar dari MDO ke MFO*. Tidak dipublikasikan, hal. 25
- MAN B & W. (2010). *MAN B & W DIESEL-K90ME9-TII Project Guide - Electronically Controlled Two-Stroke Engines*. Denmark: M. Diesel and Turbo, hal. 2 (7.04)
- Simatupang, D. (2018). Optimalisasi Alat Pengabut Bahan bakar Pada Generator Untuk Kelancaran Pengoperasian MV. EGS. *CREST. Meteor STIP Marunda*, 11(2), 6-15.
- Taher, M. U. (2018). Optimalisasi Pengoperasian Boiler Dalam Memproduksi Uap Untuk Menunjang Pengoperasian Kapal MV. SINAR KUTAI. *Meteor STIP Marunda*, 11(2), 16-2