PROSIDING, Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN II)
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indonesia, 12 Juli 2020
ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

PERHITUNGAN BERAT KAPAL KOSONG SEBAGAI FUNGSI DARI DAYA MESIN UTAMA

Rifki Fajar[1], Minto Basuki[1],

[1] Teknik Perkapalan, Fakultas Teknolgi Mineral dan Kelautan, ITATS

e-mail: rifkif11@gmail.com

ABSTRAK

Kapal Tug Boat adalah tipe kapal tunda (Tugboat) yang beroperasi pada wilayah perairan yang dapat dioperasikan di Pelabuhan, Pelayaran Pantai dan cocok untuk kegiatan penundaan kapal dengan fungsi menarik, mendorong dan menggandeng serta dapat digunakan untuk kegiatan SAR. Kapal Tug Boat memiliki berbagai macam ukuran dan daya mesin yang berbeda tergantung dari permintaan Owner yang memesan kapal berdasarkan kegunaan dan fungsi operasional Kapal Tug Boat tersebut. Pada kapal-kapal kecil diantaranya juga merupakan kapal Tug Boat perhitungan berat kosong kapal dengan jalan pendekatan, hasilnya sangat jauh dengan realitasnya. Perhitungan berat baja badan kapal merupakan basic untuk menghitung Displacement, Perhitungan berat kapal kosong yang terdiri dari berat baja badan kapal, berat mesin kapal, berat perlengkapan kapal dapat diketahui keterkaitan dan hubungannya dengan (*Horse Power*) HP mesin induk yang diaplikasikan kedalam bentuk metode regresi. Penentuan pembangunan kapal baru Tug Boat berdasarkan kebutuhan (*Horse Power*) HP mesin induk berat kapal kosongnya dapat diketahui dari hasil metode regresi tersebut.

Kata kunci: *Tug Boat, Berat baja kapal, Regresi*

PENDAHULUAN

Kapal Tug Boat adalah tipe kapal tunda (Tugboat) yang beroperasi pada wilayah perairan yang dapat dioperasikan di Pelabuhan, Pelayaran Pantai dan cocok untuk kegiatan penundaan kapal dengan fungsi menarik, mendorong dan menggandeng serta dapat digunakan untuk kegiatan SAR bahkan untuk penanggulangan tumpahan minyak baik di laut ataupun di area pelabuhan. Selain itu menurut *Novia Maranata (2015)* "Dalam pelayarannya tug boat harus dalam kondisi aman, baik dalam hal konstruksi maupun instalasinya mengingat fungsi operasional daripada kapal tersebut.

Beberapa perusahaan nasional khususnya yang bergerak di bidang jasa pelayaran maupun pelabuhan mayoritas mempunyai kapal Tug Boat dengan ukuran Tug Boat 2x1200HP, Tug Boat 2x1600 HP, Tug Boat 2x1800HP, Tug Boat 2x2200HP dan sebagainya dengan ukuran utama kapal yang berbeda. Terdapat juga ukuran utama kapal yang sama tetapi dengan ukuran HP (Horse Power) yang berbeda begitupun sebaliknya.

Banyaknya fungsi operasional dan kegunaan daripada kapal Tug Boat membuat pemesanan pembangunan kapal baru untuk jenis kapal Tug Boat sangat banyak, maka dari itu dibutuhkan sebuah metode atau statistik untuk dapat dijadikan acuan mengetahui berat kapal kosong, yang didalamnya terdiri dari berat baja badan kapal, mesin kapal dan perlengkapan kapal yang akan dibangun terhadap HP (*Horse Power*) mesin yang diinginkan.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Kapal Tug Boat

Kapal tunda merupakan jenis kapal khusus yang digunakan untuk menarik atau mendorong kapal di pelabuhan, laut lepas atau melalui sungai. Kapal ini digunakan pula untuk menarik tongkang, kapal rusak dan peralatan lainnya dan memiliki tenaga yang besar bila dibandingkan dengan ukurannya.

Sesuai dengan daerah pelayarannya *(Sjahrun, tahun)* kapal tunda dapat digolongkan menjadi :

1. Kapal tunda pelayaran besar *(Ocean Going Tug)*, merupakan salah satu jenis kapal tunda yang daerah pelayarannya di laut luar dan kapal ini biasanya digunakan sebagai penyuplai bahan bakar dari hasil kilang minyak *(Anchor Handling Suplay Vessel)*.
2. Kapal tunda pelayaran pantai *(Coastwise and Estuary Tug)* merupakan jenis kapal tunda yang daerah pelayarannya hanya disekitar perairan pantai.
3. Kapal tunda pelabuhan dan pengerukan *(Estuary and Harbour)* merupakan salah satu jenis kapal tunda yang digunakan untuk menarik atau mendorong kapal yang ada di pelabuhan dan juga berfungsi sebagai penarik kapal keruk.
4. Kapal tunda perairan dangkal *(Shallow Draught Pusher Tug)* merupakan jenis kapal tunda yang memiliki sarat rendah.
5. Kapal tunda sungai dan dok *(River and Dock Tug)* merupakan jenis kapal tunda yang memiliki kemampuan tarik kurang dari 3 knot dan hanya menunda kapal disekitar area sungai.

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

1.2 Konstruksi Kapal Tug Boat

Perhitungan konstruksi kapal berdasarkan *(BKI 2006)*:

a. Volume badan kapal dibawah air(V)
   V = Lpp x B xT x Cb
   Dimana:
   Lpp = Panjang Kapal dari AP ke FP.
   B = Lebar kapal.
   T = Sarat kapal.
   Cb = Koefisien of Bouyancy.
b. Perhitungan Berat Kapal Kosong (LWT)
   D = V x λ x C
   Dimana:
   D = Displacement.
   V = Volume badan kapal.
   λ = Massa jenis air laut = 1.025kg/cm^3
   C = Faktor baja = 1.004
c. Perhitungan Berat Kapal Kosong (LWT)
   LWT = Pst + Pp + Pm
   Dimana:
   Pst = Berat baja badan kapal kosong (ton)
   Pp = Berat peralatan kapal (ton)
   Pm = Berat mesin penggerak kapal (ton)
d. Perhitungan Berat Baja Badan Kapal (Pst)
   Pst = Cst. Lpp. B. H
   Dimana:
   Cst = Koefisien berat baja (0,09 – 0,12) ton/m3, diambil =0.09 ton/m3

   Perhitungan Berat baja juga menggunakan catalog part diantaranya sebagai berikut:
   1. Catalog plat
   2. Catalog Profil
   3. Catalog Pipe
   4. Catalog Round Bar

e. Berat Peralatan Kapal (Pp)
   Pp = Cp . Lpp . B . H
   Dimana:
   Cp = Koefisien Berat Peralatan (0,09 – 0,12) ton/m3 Cp diambil: 0,09 ton/m3

   Penentuan berat perlengkapan kapal diatas merupakan metode perhitungan pendekatan. Pada perhitungan berat perlengkapan kapal juga bias berdasarkan list Hull Outfitiing dan Deck Machinery. Setelah membuat list tersebut selanjutnya menentukan beratnya lewat referensi data maker.
f. Berat Mesin Penggerak Kapal (Pm)
   Pm = Cpm . BHP ME
   Dimana:
   Cpm = Koefesien mesin kapal (0,09 – 0,11 ton/m3) Diambil: 0,09 ton/m3

METODOLOGI PENELITIAN

1.1 Identifikasi Masalah

Perumusan masalah dilakukan pertama kali agar tugas akhir terarah dan selalu terfokus. Permasalahan yang diangkat dalam tugas tugas akhir ini yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya adalah bagaimana hubungan antara berat kapal kosong dengan HP (*Horse Power*) mesin.

1.2 Studi Literatur

Studi literatur atau studi pustaka adalah proses untuk mendapatkan bahan refrensi atau informasi yang relevan sebagai penunjang bagi penulis yang baik berupa jurnal, paper, artikel, buku, diskusi maupun pengamatan lapangan.

1.3 Pengumpulan Data

Pada tahap ini pengumpulan data didapat dari jurnal lain maupun pihak konsultan design dan owner yang pernah membangun kapal Tug Boat, diantaranya:
1. Gambar Rencana Umum Tug Boat.
2. Data list kebutuhan material.
3. Data maker engine yang digunakan kapal Tug Boat tersebut.
4. Beberapa data maker perlengkapan kapal Tug Boat tersebut.

1.4 Penyajian dan Pengolahan Data

Semua hasil pengolahan data berupa gambar dan tabel hasil dari data kebutuhan material maupun data maker yang didapat, kemudian dikelompokkan berdasarkan masing-masing jenis ukuran (*horse power*) HP mesin Tug Boat tersebut.

1.5 Analisa dan Pembahasan

Dari hasil penyajian dan pengolahan data data kita dapat menghitung displacement kapal dan berat kosong kapal (LWT) yang didalamnya terdiri dari:
1. Perhitungan berat baja badan kapal.
2. Perhitungan berat mesin kapal.
3. Perhitungan berat perlengkapan kapal.

Setelah melakukan perhitungan diatas maka hasil dari perhitungan keseluruhan kapal berdasarkan jenis ukuran (*horse power*) HP mesin Tug Boat dituangkan dalam bentuk metode regresi.

1.6 Penarikan Kesimpulan

Kesimpulan diperoleh dari pembacaan hasil perhitungan yang dituangkan ke dalam metode regresi y = ax + b, dimana nilai (a), (x) dan (b) telah ditemukan dan nilai (y) adalah dayamesin kapal.

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Kapal

Data ukuran utama kapal:

a. Tug Boat 2x1200 HP
Length, Overall : 27 M
Beam, Moulded : 12 M
Depth, Moulded : 4,9 M
Draft : 3,3 M
Speed : 11 Knots

b. Tug Boat 2x1600 HP
Length, Overall : 29 M
Beam, Moulded : 12 M
Depth, Moulded : 5 M
Draft : 3,3 M
Speed : 12 Knots

c. Tug Boat 2x1800 HP
Length, Overall : 30 M
Beam, Moulded : 12 M
Depth, Moulded : 5,1 M
Draft : 3,5 M
Speed : 12 Knots

d. Tug Boat 2x2200 HP
Length, Overall : 32 M
Beam, Moulded : 12 M
Depth, Moulded : 5,2 M
Draft : 3,8 M
Speed : 12 Knots

4.2 Perhitungan Berat Konstruksi (Steel)

A. Tug Boat 2x1200HP

1. Perhitungan kebutuhan plat baja berdasarkan data list kebutuhan material.

Tabel 1: Tabel Berat Perhitungan Plat TB2x1200HP

NO.	MATERIAL		QTY	WEIGHT
1	SP	6 x 2438 x 9144	31	32550
2	SP	9 x 2438 x 9144	48	75600
3	SP	10 x 2438 x 9144	50	87500
4	SP	12 x 2438 x 9144	12	25200
5	SP	14 x 2438 x 9144	11	26950
6	SP	16 x 2438 x 9144	9	25200
7	SP	20 x 2438 x 9144	4	14000
8	SP	35 x 2438 x 9144	2	12250
			(KG)	**299250**
Σ_1			**(TON)**	**299.25**

2. Perhitungan kebutuhan profil, flat bar, round bar dan pipa berdasarkan data list kebutuhan material.

Tabel 2: Tabel Berat Perhitungan Profil & Pipe TB2x1200HP

NO.	MATERIAL		QTY	WGT
1	AP	100 x 100 x 8mm x 9m	47	5161
2	AP	90 x 90 x 9mm x 9m	27	2964
3	AP	75 x 75 x 6mm x 9m	59	3648
4	FB	150 x 12mm x 9m	5	636
5	FB	100 x 12mm x 9m	30	2543
6	FB	100 x 10mm x 9m	24	1696
7	FB	100 x 8mm x 9m	25	1413
8	FB	75 x 8mm x 9m	17	719
9	FB	75 x 10mm x 9m	22	1164
10	FB	50 x 10mm x 9m	4	141
11	FB	80 x 8mm x 9m	3	136
12	FB	200 x 6mm x 9m	5	424
13	Pipe	Ø150 x Sch.80 x 9m	3	1148
14	Pipe	Ø125 x Sch.80 x 9m	3	834
15	HP	Ø125 x Sch.80 x 9m	4	556
16	RB	Ø30 x 9m	5	284
17	RB	Ø50 x 9m	1	69
			(KG)	**23536**
Σ_2			**(TON)**	**23.54**

Total Berat Baja (Steel) Tug Boat 2x1200HP

$W = \Sigma_1 + \Sigma_2 = 299{,}25 + 23{,}54$

$W = 322{,}79$ Ton

B. Tug Boat 2x1600HP

1. Perhitungan kebutuhan plat baja berdasarkan data list kebutuhan material.

Tabel 3: Tabel Berat Perhitungan Plat TB2x1600HP

NO.	MATERIAL		QTY	WEIGHT
1	SP	6 x 1524 x 6096	88	38506
2	SP	8 x 1524 x 6096	118	68844
4	SP	9 x 1524 x 6096	4	2625
5	SP	10 x 1524 x 6096	130	94807
8	SP	12 x 1524 x 6096	50	43757

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

NO.	MATERIAL		QTY	WEIGHT
10	SP	14 x 1524 x 6096	25	25525
11	SP	16 x 1524 x 6096	19	22170
12	SP	18 x 1524 x 6096	2	2625
13	SP	20 x 1524 x 6096	4	5834
14	SP	50 x 1524 x 6096	2	7292
			(KG)	**304693**
Σ_1			**(TON)**	**304.69**

2. Perhitungan kebutuhan profil, flat bar, round bar dan pipa berdasarkan data list kebutuhan material.

Tabel 4: Tabel Berat Perhitungan Profil & Pipe TB2x1600HP

NO	MATERIAL		QTY	WGT
1	AP	100 x 100 x 10mm x 6m	26	2356
2	AP	100 x 100 x 8mm x 6m	137	10028
3	AP	75 x 75 x 6mm x 6m	116	4782
4	FB	75 x 8mm x 6m	5	141
5	FB	75 x 10mm x 6m	8	283
6	FB	100 x 10mm x 6m	5	236
7	FB	125 x 10mm x 6m	3	177
8	FB	100 x 12mm x 6m	10	565
9	FB	150 x 12mm x 6m	15	1271
10	Pipe	Ø150 x Sch.40 x 9m	3	765
11	Pipe	Ø125 x Sch.80 x 9m	15	2781
12	HP	Ø125 x Sch.80 x 9m	8	741
13	RB	Ø30 x 9m	20	666
14	RB	Ø50 x 9m	4	370
			(KG)	**25162**
Σ_2			**(TON)**	**25.16**

Total Berat Baja (Steel) Tug Boat 2x1600HP

W $= \Sigma_1 + \Sigma_2 = 304{,}69 + 25{,}16$

W $= 329{,}85$ Ton

C. Tug Boat 2x1800HP

1. Perhitungan kebutuhan plat baja berdasarkan data list kebutuhan material.

Tabel 5: Tabel Berat Perhitungan Plat TB2x1800HP

NO.	MATERIAL		QTY	WEIGHT
1	SP	6 x 2438 x 9144	39	40950
2	SP	8 x 2438 x 9144	7	9800
3	SP	9 x 2438 x 9144	48	75600
4	SP	10 x 2438 x 9144	51	89250
5	SP	12x 2438 x 9144	19	39900
6	SP	14 x 2438 x 9144	10	24500
7	SP	16 x 2438 x 9144	6	16800
8	SP	20 x 2438 x 9144	3	10500
9	SP	50 x 2438 x 9144	1	8750
			(KG)	**316050**
Σ_1			**(TON)**	**316.05**

2 Perhitungan kebutuhan profil, flat bar, round bar dan pipa berdasarkan data list kebutuhan material.

Tabel 6: Tabel Berat Perhitungan Profil & Pipe TB2x1800HP

NO	MATERIAL		QTY	WGT
1	AP	100 x 100 x 10mm x 9m	18	2446
2	AP	100 x 100 x 8mm x 9m	66	7247
3	AP	75 x 75 x 6mm x 9m	53	3277
4	FB	75 x 10mm x 9m	27	1429
5	FB	100 x 10mm x 9m	22	1554
6	FB	100 x 12mm x 9m	31	2628
7	FB	150 x 12mm x 9m	19	2416
8	FB	150 x 16mm x 9m	10	1695
9	FB	75 x 8mm x 9m	14	593
10	FB	100 x 8mm x 9m	20	1130
11	FB	50 x 8mm x 9m	11	311
12	FB	50 x 12mm x 9m	7	297
13	FB	200 x 6mm x 9m	4	339
14	Pipe	Ø125 x Sch.80 x 9m	7	1947
15	HP	Ø125 x Sch.80 x 9m	4	498
16	RB	Ø30 x 9m	14	693
			(KG)	**28500**
Σ_2			**(TON)**	**28.50**

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Total Berat Baja (Steel) Tug Boat 2x1800HP

W = $\Sigma_1 + \Sigma_2$ = 316,05 + 28,50

W = 344,55 Ton

D. Tug Boat 2x2200HP

1. Perhitungan kebutuhan plat baja berdasarkan data list kebutuhan material.

Tabel 7: Tabel Berat Perhitungan Plat TB2x2200HP

NO.	MATERIAL		QTY	WEIGHT
1	SP	6 x 2438 x 9144	23	24150
2	SP	7 x 2438 x 9144	10	12250
3	SP	9 x 2438 x 9144	57	89775
4	SP	10 x 2438 x 9144	53	92750
5	SP	12 x 2438 x 9144	16	33600
6	SP	14 x 2438 x 9144	12	29400
7	SP	16 x 2438 x 9144	7	19600
8	SP	18 x 2438 x 9144	4	12600
9	SP	20 x 2438 x 9144	6	21000
10	SP	25 x 2438 x 9144	3	26250
			(KG)	**361375**
Σ_1			**(TON)**	**361.37**

2. Perhitungan kebutuhan profil, flat bar, round bar dan pipa berdasarkan data list kebutuhan material.

Tabel 8: Tabel Tabel Berat Perhitungan Profil & Pipe TB2x2200HP

NO	MATERIAL		QTY	WGT
1	AP	150 x 90 x 10mm x 9m	13	2535
2	AP	100 x 100 x 10mm x 9m	16	2174
3	AP	100 x 100 x 8mm x 9m	62	6808
4	FB	75 x 75 x 6mm x 9m	70	4328
5	FB	50 x 8mm x 9m	10	283
6	FB	75 x 8mm x 9m	17	721
7	FB	100 x 8mm x 9m	30	1695
8	FB	75 x 10mm x 9m	25	1325
9	FB	100 x 10mm x 9m	10	706
10	FB	125 x 10mm x 9m	39	3443
11	FB	50 x 12mm x 9m	10	424
12	FB	100 x 12mm x 9m	64	5426
13	FB	150 x 12mm x 9m	20	2543
14	FB	150 x 16mm x 9m	20	3391
15	Pipe	Ø150 x Sch.40 x 9m	4	996
16	Pipe	Ø125 x Sch.80 x 9m	6	1669
17	Pipe	Ø300 x Sch.80 x 9m	6	6973
18	HP	Ø125 x Sch.80 x 9m	7	973
19	RB	Ø30 x 9m	16	792
20	RB	Ø50 x 9m	9	624
			(KG)	**47829**
Σ_2			**(TON)**	**47.83**

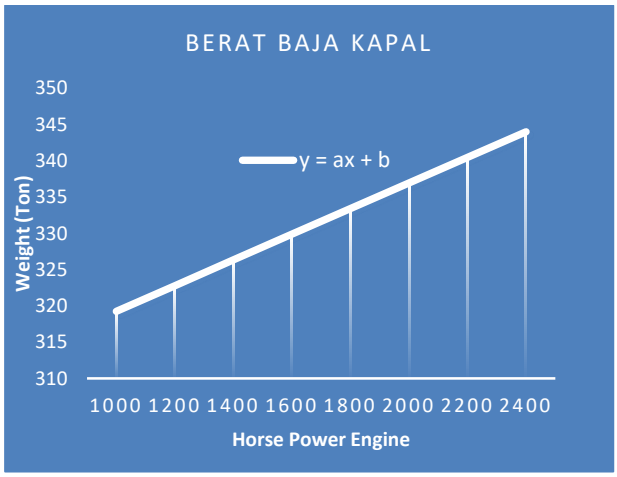
Total Berat Baja (Steel) Tug Boat 2x1800HP

W = $\Sigma_1 + \Sigma_2$ = 361,37 + 47,89

W = 409.26 Ton

Keterangan:

SP	: Steel plate	AP	: Angle Profil
FB	: Flat Bar	HP	: Half Pipe
RB	: Round Bar	W	: Berat Total
Σ_1	: Berat Plat	Σ_2	: Berat Profil



Gambar 1: Grafik hubungan antara berat baja badan kapal (Steel) dengan daya mesin utama.

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Dimana:
y = ax + b…….(1)
y = weight x = HP (Horse Power)
I ⟶ y = 322,79
x = 1200
II ⟶ y = 329,86
x = 1600
322,79 = a (1200) + b
b = 322,79 – a (1200)……....(2)
Memasukkan data II kedalam persamaan (1)
329,86 = a (1600) + b…….(3)
Subtitusi persamaan (2) kedalam persamaan (3)
329,86 = a (1600) + 322,79 – a (1200)
$a = \frac{329,86 - 322,79}{400}$
a = 0,017675
Subtitusikan nilai (a) kedalam persamaan (2)
b = 322,79 – a (1200)
b = 322,79 – 0,017675 (1200)
b = 301,58
Subtitusikan nilai (a) dan (b) kedalam persamaan (1)
Y = 0,017675 X + 301,58
Y = 0,017675.1200 + 301,58
Y = 322,79

4.3 Perhitungan Berat Mesin (Machine)

Berdasarkan dari data maker engine yang didapat keempat Kapal Tug Boat menggunakan Engine Nigata dengan data berat sebagai berikut:

A. Tug Boat 2x1200 HP
- Berat mesin utama (Bmu): 9100 Kg = 9,1 Ton (diambil dari spesifikasi mesin).
  Karena Tug Boat jenis ASD menggunakan 2 Mesin.
  Maka total berat mesin = 2 x 9,1 Ton = 18,2 Ton
- Berat mesin bantu (Bmb) : 1935 Kg = 1,935 Ton (diambil dari spesifikasi genset). Berat harbour genset diasumsikan tidak jauh berbeda dengan berat main genset.
  Maka total berat mesin bantu = 2 x 1,935 = 3,87 Ton
- Berat Z-Peller (Bzp): 12500 Kg = 12,5 Ton (diambil dari spesifikasi mesin penggerak).
  Karena Tug Boat jenis ASD menggunakan 2 Z-Peller.
  Maka total berat mesin = 2 x 12,5 Ton = 25 Ton

W.Pm = Bmu + Bmb + Bzp
= 18,2 + 3,87 + 25
= 47,07 Ton

B. Tug Boat 2x1600 HP
- Berat mesin utama (Bmu): 13500 Kg = 13,5 Ton (diambil dari spesifikasi mesin).
  Karena Tug Boat jenis ASD menggunakan 2 Mesin.
  Maka total berat mesin = 2 x 13,5 Ton = 27 Ton
- Berat mesin bantu (Bmb) : 2040 Kg = 2,04 Ton (diambil dari spesifikasi genset). Berat harbour genset diasumsikan tidak jauh berbeda dengan berat main genset.
  Maka total berat mesin bantu = 2 x 2,04 = 4,08 Ton
- Berat Z-Peller (Bzp): 15500 Kg = 15,5 Ton (diambil dari spesifikasi mesin penggerak).
  Karena Tug Boat jenis ASD menggunakan 2 Z-Peller.
  Maka total berat mesin = 2 x 15,5 Ton = 31 Ton

W.Pm = Bmu + Bmb + Bzp
= 27 + 4,08 + 31
= 62,08 Ton

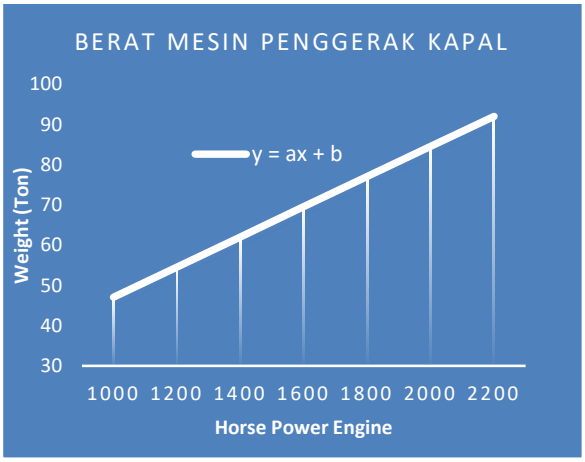
C. Tug Boat 2x1800 HP
- Berat mesin utama (Bmu): 13500 Kg = 13,5 Ton (diambil dari spesifikasi mesin).
  Karena Tug Boat jenis ASD menggunakan 2 Mesin.
  Maka total berat mesin = 2 x 13,5 Ton = 27 Ton
- Berat mesin bantu (Bmb) : 2040 Kg = 2,04 Ton (diambil dari spesifikasi genset). Berat harbour genset diasumsikan tidak jauh berbeda dengan berat main genset.
  Maka total berat mesin bantu = 2 x 2,04 = 4,08 Ton
- Berat Z-Peller (Bzp): 15500 Kg = 15,5 Ton (diambil dari spesifikasi mesin penggerak).
  Karena Tug Boat jenis ASD menggunakan 2 Z-Peller.
  Maka total berat mesin = 2 x 15,5 Ton = 31 Ton

W.Pm = Bmu + Bmb + Bzp
= 27 + 4,08 + 31
= 62,08 Ton

D. Tug Boat 2x2200 HP
- Berat mesin utama (Bmu): 16000 Kg = 16 Ton (diambil dari spesifikasi mesin).
  Karena Tug Boat jenis ASD menggunakan 2 Mesin.
  Maka total berat mesin = 2 x 16 Ton = 32 Ton.
- Berat mesin bantu (Bmb) : 2310 Kg = 2,31 Ton (diambil dari spesifikasi genset). Berat harbour genset diasumsikan tidak jauh berbeda dengan berat main genset.
  Maka total berat mesin bantu = 2 x 2,31 = 4,62 Ton.
- Berat Z-Peller (Bzp): 20000 Kg = 20 Ton (diambil dari spesifikasi mesin penggerak).
  Karena Tug Boat jenis ASD menggunakan 2 Z-Peller.
  Maka total berat mesin = 2 x 20 Ton = 40 Ton.

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

W.Pm = Bmu + Bmb + Bzp
= 32 + 4,62 + 40
= 76,62 Ton



Gambar 2: Grafik hubungan antara berat mesin kapal (Engine) dengan daya mesin utama.

Dimana:
y = ax + b…….(1)
y = weight x = HP (Horse Power)
I ⟶ y = 47,07
x = 1200
II ⟶ y = 62,08
x = 1600
47,07 = a (1200) + b
b = 47,07 – a (1200)……..(2)
Memasukkan data II kedalam persamaan (1)
62,08 = a (1600) + b…….(3)
Subtitusi persamaan (2) kedalam persamaan (3)
62,08 = a (1600) + 47,07 – a (1200)
a = $\frac{62,08 - 47,07}{400}$
a = 0,037525
Subtitusikan nilai (a) kedalam persamaan (2)
b = 47,07 – a (1200)
b = 47,07 – 0,037525 (1200)
b = 2,04
Subtitusikan nilai (a) dan (b) kedalam persamaan (1)
Y = 0,037525 X + 2,04
Y = 0,037525.1200 + 2,04
Y = 47,07

4.4 Perhitungan Berat Perlengkapan Kapal (P)

Perhitungan berat perlengkapan kapal berdasarkan referensi data yang ada dan pengambilan data baru, lalu diasumsikan dibagi menjadi dua kelompok, Dimana:

Σ_A = Berat Outfitting dan Furnishing

Σ_B = Berat Outfitting dan Deck Machinery

A. Tug Boat 2x1200HP

Total Berat Perlengkapan Kapal Tug Boat 2x1200HP

W = $\Sigma_A + \Sigma_B$ = 35.09 + 17.725

W = 52,815Ton

B. Tug Boat 2x1600HP

Total Berat Perlengkapan Kapal Tug Boat 2x1600HP

W = $\Sigma_A + \Sigma_B$ = 36,285 + 18,210

W = 54,495 Ton

C. Tug Boat 2x1800HP

Total Berat Perlengkapan Kapal Tug Boat 2x1800HP

W = $\Sigma_A + \Sigma_B$ = 37,060 + 18,605

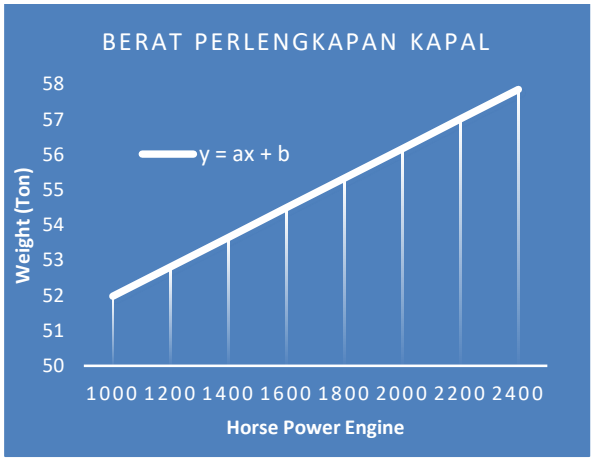
W = 55,665 Ton

D. Tug Boat 2x2200HP

Total Berat Perlengkapan Kapal Tug Boat 2x2200HP

W = $\Sigma_A + \Sigma_B$ = 38,20 + 19,235

W = 57,435 Ton



Gambar 3: Grafik hubungan antara berat mesin kapal (Engine) dengan daya mesin utama.

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

y = ax + b…….(1)
y = weight x = HP (Horse Power)
I ⟶ y = 52,815
x = 1200
II ⟶ y = 54,495
x = 1600
47,07 = a (1200) + b
b = 52,815 – a (1200)…….(2)
memasukkan data II kedalam persamaan (1)
52,815 = a (1600) + b…….....(3)
Subtitusi persamaan (2) kedalam persamaan (3)
54,495 = a (1600) + 52,815 – a (1200)
$a = \frac{54,495 - 52,815}{400}$
a = 0,0042
Subtitusikan nilai (a) kedalam persamaan (2)
b = 52,815 – a (1200)
b = 52,815 – 0,0042 (1200)
b = 47,775
Subtitusikan nilai (a) dan (b) kedalam persamaan (1)
Y = 0,0042 X + 47,775
Y = 0,0042.1200 + 47,775
Y = 52,815

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menghitung berat baja kapal dengan acuan daya mesin kapal dengan persamaan regresi Y = ax + b didapatkan rumus persamaan sebagai berikut:
   Y = 0,017675X + 301,58
   Dimana nilai (X) adalah daya mesin Kapal (HP).
2. Untuk menghitung berat mesin penggerak kapal dengan acuan daya mesin kapal dengan persamaan regresi Y = ax + b didapatkan rumus persamaan sebagai berikut:
   Y = 0,037525X + 2,04
   Dimana nilai (X) adalah daya mesin Kapal (HP).
3. Untuk menghitung berat perlengkapan kapal dengan acuan daya mesin kapal dengan persamaan regresi Y = ax + b didapatkan rumus persamaan sebagai berikut:
   Y = 0,0042X + 47,775
   Dimana nilai (X) adalah daya mesin Kapal (HP).

Dengan ketiga rumus persamaan diatas dapat ditemukan nilai berat dari masing-masing komponen berat baja kapal kosong pada *Tug Boat* dengan lebih akurat dibandingkan dengan rumus pendekatan yang sudah ada.

DAFTAR PUSTAKA

Djaya, Indra Kusna. 2008. *Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid I.* Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.

Eyres, D.J. 2001. Ship Construction. London : Buttenworth-Heinemann, 2001.

Prasojo, Angga. 2010. Landasan Teori BAB II https://www.academia.edu (diakses 15 Januari)

Eden, Yosafat. 2018. *Perencanaan kapal tunda 2x1600BHP*, Semarang : *Teknik Perkapalan* Universitas Diponegoro 2018.

Maranata, Novia. 2015. *Analisa Kekuatan Konstruksi Kapal Tug Boat ARI 400HP dengan metode elemen hingga*, Semarang : *Teknik Perkapalan* Universitas Diponegoro 2015.