



TESIS - MN185401

**ANALISIS ASPEK *LANE METER* TERHADAP
PENENTUAN UKURAN UTAMA KAPAL RO-RO DI
PERAIRAN INDONESIA**

BAGUS GELIS PRATAMA PUTRA
04111650030007

Dosen Pembimbing

Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.

Aries Sulisetyono, S.T. M.A.Sc., Ph.D.

PROGRAM MAGISTER

TEKNIK PRODUKSI DAN MATERIAL KELAUTAN

PROGRAM STUDI PASCASARJANA TEKNOLOGI KELAUTAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2020

TESIS - MN185401

**ANALISIS ASPEK *LANE METER* TERHADAP
PENENTUAN UKURAN UTAMA KAPAL RO-RO DI
PERAIRAN INDONESIA**

BAGUS GELIS PRATAMA PUTRA
04111650030007

Dosen Pembimbing
Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.
Aries Sulisetyono, S.T. M.A.Sc., Ph.D.

PROGRAM MAGISTER
TEKNIK PRODUKSI DAN MATERIAL KELAUTAN
PROGRAM STUDI PASCASARJANA TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

Halaman ini sengaja dikosongkan

THESIS - MN185401

**ANALYSIS OF LANE METER ASPECT ON
DETERMINING THE MAIN SIZE OF RO-RO SHIPS
IN INDONESIA**

**BAGUS GELIS PRATAMA PUTRA
04111650030007**

Supervisor

Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.

Aries Sulisetyono, S.T. M.A.Sc., Ph.D.

Master Program

Marine Production and Material Engineering

Graduate Program of Marine Technology

Faculty of Marine Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2020

Halaman ini sengaja dikosongkan

“

Untuk Bapak, Ibu dan ‘kamu’ yang Selalu Mendukung Bagus

“

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Teknik (MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

BAGUS GELIS PRATAMA PUTRA

NRP: 04111650030007

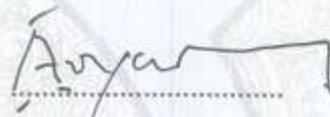
Tanggal Ujian: 16 Januari 2020

Periode Wisuda: Maret 2020

Disetujui oleh:

Pembimbing:

1. Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.
NIP: 19651002 198901 1 001



2. Aries Sulisetyono, S.T. M.A.Sc., Ph.D.
NIP: 19710320 19952 1 002

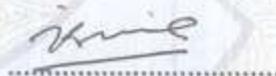


Penguji:

1. Prof. I Ketut Aria Pria U, M.Sc., Ph.D.
NIP: 19670406 199203 1 001



2. Dr. Ir. I Ketut Suastika
NIP: 19691231 200604 1 178



Kepala Departemen Teknik Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan



Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.
NIP: 19651002 198901 1 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Ida Sang Hyang Widhi Wasa karena atas asung kerta waranugraha-Nya Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik. Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tesis ini, yaitu:

1. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Pertama dan Dosen Wali penulis yang telah membimbing penulis serta memberikan banyak ilmu baik selama perkuliahan dan pengerjaan Tesis;
2. Bapak Aries Sulisetyono, S.T. MASc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Kedua penulis yang telah membimbing penulis serta memberikan banyak diskusi baik selama perkuliahan dan pengerjaan Tesis;
3. Para Dosen Penguji yang telah memberikan diskusi, kritik dan sarannya untuk perbaikan Laporan Tugas Akhir ini;
4. Ibu Rieska Firdausy Laily, Bapak M.A. Arisandi, Bapak Nur Rachmat dan serta rekan-rekan PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) yang membantu memberikan referensi mengenai kapal Ro-Ro di Indonesia;
5. Rekan-rekan Laboratorium Perancangan Kapal Lt.1 Alfi, Arie, Ericza, Mas Erzad, Mas Ardi, Gudyer dan Luqman;
6. Rekan-rekan angkatan 2011 S1 Teknik Perakapalan (CENTERLINE P51) dan angkatan 2016 Pascasarjana Teknik Perkapalan FTK-ITS;
7. Sahabat-sahabat JakUnd;
8. Christine Julitania Aplugi yang selalu memberi semangat; dan
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tesis penulis secara langsung maupun tidak langsung

Penulis sadar bahwa Tesis ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, Januari 2020

Bagus Gelis Pratama Putra

Halaman ini sengaja dikosongkan

ANALISIS ASPEK *LANE METER* TERHADAP PENENTUAN UKURAN UTAMA KAPAL RO-RO DI PERAIRAN INDONESIA

Nama Mahasiswa : Bagus Gelis Pratama Putra
NRP : 04111650030007
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.
2. Aries Sulisetyono, S.T. MAsc., Ph.D.

ABSTRAK

Klasterisasi ukuran kapal Ro-Ro di Indonesia, ukuran yang biasa digunakan adalah GT (*Gross Tonnage*) atau tonase kotor. Terdapat satuan lain yang lebih menggambarkan kondisi muatan kendaraan pada kapal ro-ro yang jarang digunakan di Indonesia, yaitu *Lane Meter*. *Lane Meter* merupakan metode pengukuran kapasitas ruang kapal RoRo dimana setiap unit ruang (*Linear Meter*) diwakili oleh area dek dengan panjang 1.0 meter x lebar 2.0 meter. Pengukuran terhadap besaran nilai LM dilakukan pada 94 sampel kapal Ro-Ro yang dioperasikan di Indonesia dengan kapal yang dioperasikan oleh sejumlah perusahaan pelayaran nasional dengan ukuran dibawah 2000 GT dan panjang dibawah 90 m. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan sketsa Geladak Kendaran kapal yang sudah ada, kemudian dilakukan pengukuran nilai LM yang ada. Dari data yang didapatkan, uji korelasi dilakukan dengan metode korelasi *pearson*, yang selanjutnya dilaksanakan uji regresi linear dan pengujian anova. Dari hasil uji korelasi *pearson* dapat disimpulkan bahwa variabel LOA, LPP, B, T dan H berkorelasi kuat dengan fungsi LM dengan nilai $(r) \geq 0.75$. Dilakukan uji normalitas, terhadap variabel LM dengan variabel ukuran utama lainnya yang membuktikan bahwa data terdistribusi secara normal. Uji regresi linear, dan didapatkan model matematis yang dapat digunakan untuk menentukan ukuran utama kapal ro-ro di perairan Indonesia. Hasil uji regresi linear persamaan tersebut menunjukkan bahwa determinan (R^2) memiliki nilai terhadap LBP: 0.835, B: 0.764, T: 0.791 dan H: 0.816. Terhadap pengujian model matematis yang ada, didapatkan bahwa persamaan yang diusulkan lebih baik mendekati dengan ukuran aslinya dibandingkan dengan persamaan oleh (Kristensen, 2006) dan (Kristensen, 2016). Berdasarkan pemeriksaan rasio ukuran utama, persamaan ini disarankan digunakan untuk kapal dengan ukuran 50 LM hingga 190 LM.

Kata kunci : *Ferry Ro-Ro, Lane Meter, Gross tonnage, Regression*

Halaman ini sengaja dikosongkan

ANALYSIS OF LANE METER ASPECT ON DETERMINING THE MAIN SIZE OF RO-RO SHIPS IN INDONESIA

Nama Mahasiswa : Bagus Gelis Pratama Putra
NRP : 04111650030007
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D
2. Aries Sulisetyono, S.T. MAsc., Ph.D

ABSTRACT

The sizes of ro-ro ships in Indonesia are clustered based on Gross Tonnage (GT). Other units, Lane Meter (LM) can better describe the possible condition of vehicle loads on ships. LM naturally represents the combined length of the entire lane in meters that can be used to load vehicles. This study aims to discover the correlation between the value of LM and GT on ro-ro ships' main dimensions. And it proposes the mathematical models to properly estimate the LOA, LPP, B, T and H of the ro-ro ship use LM as an input value. To measure the value of LM, this study used 94 ro-ro ships with sizes below 2000 GT and 90 m length. Correlation test done by Pearson correlation method then performed several of linear regression and ANOVA tests. LM provides a better correlation than GT on LOA, LPP, and B with a correlation value ($r \geq 0.75$). Visible results of the linear regression of LM properly showed strong determinant value, with R Square ≥ 0.75 . Standard ANOVA tests of LM performed on LOA, LPP, and B positively have significance values ($\text{sig.} \leq 0.05$). From the regression test conducted, obtained mathematical modeling to determine the value of the main size of the ship by using the LM value input. With regard to the test of the mathematical model obtained, it was found that the proposed equation is better close to the original size compared to the existing equation by (Kristensen, 2006) and (Kristensen, 2016). Based on the examination of the main size ratio, this equation is recommended for ships with sizes of 50 LM to 190 LM.

Keywords: Ferry Ro-Ro, Lane Meter, Gross tonnage, Regression

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	x
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xxiv
DAFTAR TABEL	xxvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Maksud dan Tujuan	3
I.4 Manfaat.....	3
I.5 Hipotesis	4
I.6 Batasan Masalah.....	4
BAB II DASAR TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA	5
II.1 Dasar Teori	5
II.1.1 Kapal Ro-Ro	5
I.1.1.1 Pintu Rampa (<i>Ramp Door</i>).....	6
I.1.1.2 Geladak.....	7
II.1.2 Metode Desain	9
I.1.2.1 Parent Design Approach.....	9
I.1.2.2 Trend Curve Approach	9

I.1.2.3	Iteratif Design Approach.....	10
I.1.2.4	Parametric Design Approach	10
I.1.2.5	Optimation Design Approach	10
II.1.3	Uji Asumsi Klasik	11
I.1.3.1	Uji Korelasi.....	11
I.1.3.2	Kegunaan Korelasi	12
I.1.3.3	Asumsi dalam Korelasi.....	12
I.1.3.4	Pengertian Koefisien Korelasi	13
II.1.4	Uji Normalitas	13
I.1.4.1	Analisis Grafik	13
I.1.4.2	Analisis Statistik.....	14
II.1.5	Analisis Regresi Linear	14
I.1.5.1	Bentuk Hubungan Variabel Bebas dan Terikat.....	15
I.1.5.2	Persamaan Regresi	15
I.1.5.3	Uji Regresi.....	16
I.1.5.4	Uji Signifikansi.....	16
I.1.5.5	Uji T.....	17
II.1.6	Peta Kendali.....	17
I.1.6.1	Peta Kendali Rata-Rata (X).....	18
II.2	Kajian Pustaka	20
II.1.1	Klasterisasi Ukuran Kapal RoRo.....	20
II.1.2	Satuan Massa Kargo	22
II.1.3	Penggolongan Kendaraan Penyeberangan	23
II.1.4	Tonase Kotor	25
II.1.5	Lane Meter.....	26
II.1.6	Kendaraan Rencana	27
II.1.7	Penentuan Ukuran Kapal dengan Lane Meter.....	29
BAB III	METODE PENELITIAN.....	33
III.1	Diagram Alir Penelitian	33

III.2	Studi Literatur.....	34
III.3	Pengumpulan Data	34
III.4	Sketsa Layout Geladak Kendaraan Kapal	35
III.5	Korelasi Lane Meter	36
III.6	Uji Normalitas Variabel	36
III.7	Penentuan Model Matematis Ukuran Utama Kapal Ro-Ro	37
III.8	Uji Regresi.....	37
III.9	Perbandingan Hasil Regresi	38
III.10	Perbandingan Model	39
III.11	Analisis Rasio Kapal.....	39
III.12	Kesimpulan dan Saran	41
III.13	Penyusunan Laporan.....	41
BAB IV	PENGOLAHAN DATA	43
IV.1	Pengumpulan Data	43
IV.2	Penentuan Variabel Lane Meter	44
IV.3	Perbandingan Dengan Ukuran Kapal di Indonesia	48
IV.4	Uji Korelasi	49
IV.5	Uji Normalitas LM	52
IV.5.1.	Uji Normalitas variabel LM - GT	53
IV.5.2.	Uji Normalitas Variabel LM – LOA.....	55
IV.5.3.	Uji Normalitas Variabel LM - LBP	56
IV.5.4.	Uji Normalitas Variabel LM - B.....	58
IV.5.5.	Uji Normalitas Variabel LM - T	59
IV.5.6.	Uji Normalitas Variabel LM - H.....	61
IV.5.7.	Uji Normalitas Variabel LM – Payload	63
IV.5.8.	Uji Normalitas Variabel LM - L/B	65

IV.6	Uji Normalitas GT	66
IV.6.1.	Uji Normalitas Variabel GT - LM.....	67
IV.6.2.	Uji Normalitas Variabel GT - LOA	68
IV.6.3.	Uji Normalitas Variabel GT - LPP.....	69
IV.6.4.	Uji Normalitas Variabel GT - B.....	71
IV.6.5.	Uji Normalitas Variabel GT - T	72
IV.6.6.	Uji Normalitas Variabel GT - H.....	74
IV.6.7.	Uji Normalitas Variabel GT – Payload.....	75
IV.6.8.	Uji Normalitas Variabel GT – L/B.....	77
BAB V	ANALISA DATA.....	79
V.1	Regresi Linear Lane Meter	79
V.1.1.	Hasil Analisis Lane Meter Terhadap GT	80
V.1.2.	Hasil Analisis Lane Meter Terhadap LOA	83
V.1.3.	Hasil Analisis Lane Meter Terhadap LBP	86
V.1.4.	Hasil Analisis Lane Meter Terhadap B	90
V.1.5.	Hasil Analisis Lane Meter Terhadap T	93
V.1.6.	Hasil Analisis Lane Meter Terhadap H.....	96
V.1.7.	Hasil Analisis Lane Meter Terhadap Payload.....	100
V.1.8.	Hasil Analisis LBP Terhadap T	103
V.1.9.	Hasil Analisis LBP Terhadap H.....	106
V.1.10.	Hasil Analisis LM, LBP, dan B terhadap T	110
V.1.11.	Hasil Analisis LM, LBP, dan B terhadap H.....	112
V.2	Regresi Linear Gross Tonnage.....	113
V.2.1.	Hasil Analisis GT Terhadap LOA.....	113
V.2.2.	Hasil Analisis GT Terhadap LBP.....	117
V.2.3.	Hasil Analisis GT Terhadap B	121

V.2.4.	Hasil Analisis GT Terhadap T	124
V.2.5.	Hasil Analisis GT Terhadap H.....	128
V.2.6.	Hasil Analisis GT Terhadap Payload.....	132
V.3	Perbandingan Hasil Regresi	135
V.4	Perbandingan Model.....	137
V.4.1.	Perbandingan Model LBP.....	137
V.4.2.	Perbandingan Model B	138
V.4.3.	Perbandingan Model T.....	139
V.4.4.	Perbandingan Model H	140
V.4.5.	Hasil Perbandingan Model.....	141
V.5	Rasio kuran Kapal	141
V.5.1.	Rasio L/B	143
V.5.2.	Rasio L/H.....	143
V.5.3.	Rasio B/T	144
V.5.4.	Rasio H/T	145
V.6	Aplikasi Penentuan Ukuran Kapal Ro-Ro.....	146
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	149
VI.1	Kesimpulan.....	149
VI.2	Saran.....	151
DAFTAR PUSTAKA	xxv
LAMPIRAN	xxix
BIODATA PENULIS	xxxii

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Kapal Ro-Ro KMP. Dolosi (sumber: dokumentasi pribadi).....	6
Gambar II.2 Skema bagian pintu rampa (sumber : http://satriaandfriska.blogspot.com , 2013)	6
Gambar II.3 Pintu Rampa Pada kapal Ro-Ro	7
Gambar II.4 Geladak kendaraan pada kapal ro-ro	8
Gambar II.5 Salah satu ruangan pada geladak penumpang.....	8
Gambar II.6 Contoh bentuk kurva regresi.....	16
Gambar II.7 Contoh penyusunan kendaraan pada kapal ro-ro.....	26
Gambar II.8. Grafik LM vs LPP kapal 500-3500 LM (Kristensen, 2006).....	29
Gambar II.9 Grafik Lane Meter Ro-Ro Cargo Ships (Kristensein 2016).....	31
Gambar III.1. Diagram Alir Penelitian	33
Gambar IV.1. KMP. Pullo Tello 125 LM dengan 7 unit Gol IV dan 9 Unit Gol VI.....	46
Gambar IV.2. KMP. Pullo Tello 125 LM dengan 4 unit Gol IV dan 15 Unit Gol VI.....	46
Gambar IV.3. KMP. Pullo Tello 125 LM dengan 25 unit Gol IV.....	46
Gambar IV.4 Plot Residual LM-GT.....	54
Gambar IV.5. Plot Residual LM-LOA.....	55
Gambar IV.6 Plot Residual LM-LBP	57
Gambar IV.7. Plot Residual LM-B	58
Gambar IV.8. Plot Residual LM-T.....	60
Gambar IV.9 Plot Residual LM-H.....	62
Gambar IV.10. Plot Residual LM-Payload	63
Gambar IV.11. Plot Residual LM-L/B.....	65
Gambar IV.12 Plot Residual GT-LM.....	67
Gambar IV.13. Plot Residual GT-LOA.....	68
Gambar IV.14. Plot Residual GT-LPP	70
Gambar IV.15. Plot Residual GT-B	71
Gambar IV.16. Plot Residual GT-T.....	73
Gambar IV.17. Plot Residual GT-H.....	74
Gambar IV.18. Plot Residual GT-Payload.....	76
Gambar IV.19. Plot Residual GT - L/B	77
Gambar V.1. Grafik plot nilai LM-GT	80
Gambar V.2. Grafik Regresi LM-GT	83

Gambar V.3. Grafik plot nilai LM-LOA.....	83
Gambar V.4. Grafik Regresi LM-LOA.....	86
Gambar V.5. Grafik plot nilai LM-LBP	87
Gambar V.6. Grafik Regresi LM-LBP.....	89
Gambar V.7. Grafik plot nilai LM-B.....	90
Gambar V.8. Grafik Regresi LM-B	93
Gambar V.9. Grafik plot nilai LM-T.....	93
Gambar V.10. Grafik Regresi LM-T.....	96
Gambar V.11. Grafik plot nilai LM-H.....	97
Gambar V.12. Grafik Regresi LM-H	99
Gambar V.13. Grafik plot nilai LM-Payload	100
Gambar V.14. Grafik Regresi LM-Payload	103
Gambar V.15. Grafik plot nilai LM-Payload	103
Gambar V.16. Grafik Regresi LBP – T	106
Gambar V.17. Grafik plot nilai LBP-H.....	107
Gambar V.18. Grafik Regresi LBP-H.....	109
Gambar V.19. Grafik plot nilai GT-LOA.....	114
Gambar V.20. Grafik Regresi GT-LOA.....	117
Gambar V.21. Grafik plot nilai GT-LBP	118
Gambar V.22. Grafik Regresi GT-LBP	121
Gambar V.23. Grafik plot nilai GT-B.....	121
Gambar V.24 Grafik Regresi GT-B	124
Gambar V.25. Grafik plot nilai GT-B.....	125
Gambar V.26. Grafik Regresi GT-T.....	128
Gambar V.27. Grafik plot nilai GT-H	129
Gambar V.28. Grafik Regresi GT-H	132
Gambar V.29. Grafik plot nilai GT-Payload	132
Gambar V.30. Grafik Regresi GT-Payload.....	135
Gambar V.31. Grafik Kontrol Rasio L/B	143
Gambar V.32. Grafik Kontrol Rasio L/H.....	144
Gambar V.33. Grafik Kontrol Rasio B/T.....	145
Gambar V.34. Grafik Kontrol Rasio H/T.....	145

DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Penggolongan kendaraan angkutan penyeberangan.....	23
Tabel II.2 Dimensi Kendaraan Rencana.....	28
Tabel IV.1 Contoh data kapal Ro-Ro yang dikumpulkan.....	43
Tabel IV.2. Penyetaraan lane meter golongan kendaraan.....	45
Tabel IV.3. Contoh Rekap Hasil Pengukuran LM.....	47
Tabel IV.4. Perbandingan Rumus Kristensein (II.1.7) terhadap Ukuran Asli...	48
Tabel IV.5 Korelasi LM dan GT Terhadap Ukuran Utama Kapal Ro-Ro.....	51
Tabel IV.6. Tes Normalitas KS pada LM-GT.....	54
Tabel IV.7. Tes Normalitas KS pada LM-LOA.....	56
Tabel IV.8. Tes Normalitas KS pada LM-LBP.....	57
Tabel IV.9. Tes Normalitas KS pada LM-B.....	59
Tabel IV.10. Tes Normalitas KS pada LM-T.....	61
Tabel IV.11. Tes Normalitas KS pada LM-H.....	62
Tabel IV.12. Tes Normalitas KS pada LM-Payload.....	64
Tabel IV.13. Tes Normalitas KS pada LM-L/B.....	65
Tabel IV.14. Tes Normalitas KS pada GT-LM.....	67
Tabel IV.15. Tes Normalitas KS pada GT-LOA.....	69
Tabel IV.16. Tes Normalitas KS pada GT-LPP.....	70
Tabel IV.17. Tes Normalitas KS pada GT-B.....	72
Tabel IV.18. Tes Normalitas KS pada GT-T.....	73
Tabel IV.19. Tes Normalitas KS pada GT-H.....	75
Tabel IV.20. Tes Normalitas KS pada GT-Payload.....	76
Tabel IV.21. Tes Normalitas KS pada GT-L/B.....	78
Tabel V.1. Model Summary LM-GT.....	81
Tabel V.2. Output Anova LM-GT.....	81
Tabel V.3. Koefisien Regresi LM-GT.....	81
Tabel V.4 Model Summary LM-LOA.....	84
Tabel V.5. Output Anova LM-LOA.....	84
Tabel V.6. Koefisien Regresi LM-LOA.....	85
Tabel V.7. Model Summary LM-LBP.....	87
Tabel V.8. Output Anova LM-LBP.....	88

Tabel V.9. Koefisien Regresi LM-LBP	88
Tabel V.10. Summary LM-B	91
Tabel V.11. Output Anova LM-B.....	91
Tabel V.12. Koefisien Regresi LM-B.....	91
Tabel V.13. Summary LM-T.....	94
Tabel V.14. Output Anova LM-T	94
Tabel V.15. Koefisien Regresi LM-T.....	95
Tabel V.16. Summary LM-H	97
Tabel V.17. Output Anova LM-H	98
Tabel V.18. Koefisien Regresi LM-H	98
Tabel V.19. Summary LM-Payload	101
Tabel V.20. Output Anova LM-Payload	101
Tabel V.21. Koefisien Regresi LM-Payload.....	101
Tabel V.22. Summary LBP-T.....	104
Tabel V.23. Output Anova LBP-T	104
Tabel V.24. Koefisien Regresi LM-T.....	105
Tabel V.25. Model Summary LBP - H	107
Tabel V.26. Output Anova LBP-H.....	108
Tabel V.27. Koefisien Regresi LBP-H	108
Tabel V.28. Summary LM, LBP, B - T	110
Tabel V.29. Output Anova LM, LBP, B - T	111
Tabel V.30. Koefisien Regresi LM, LBP,B-T	111
Tabel V.31. Summary LM, LBP, B - H.....	112
Tabel V.32. Output Anova LM, LBP, B - H.....	112
Tabel V.33. Koefisien Regresi LM, LBP,B-H.....	113
Tabel V.34. Model Summary GT-LOA.....	115
Tabel V.35. Output Anova GT-LOA.....	115
Tabel V.36. Koefisien Regresi GT-LOA	116
Tabel V.37. Model Summary GT-LBP	118
Tabel V.38. Output Anova GT-LPP	119
Tabel V.39. Koefisien Regresi GT-LBP	119
Tabel V.40 Summary GT-B	122
Tabel V.41. Output Anova GT-B.....	122
Tabel V.42. Koefisien Regresi GT-B	123

Tabel V.43. Summary GT-B.....	126
Tabel V.44. Output Anova GT-LPP	126
Tabel V.45. Koefisien Regresi GT-T	127
Tabel V.46. Summary GT-H	129
Tabel V.47. Output Anova GT-H.....	130
Tabel V.48. Koefisien Regresi GT-H	130
Tabel V.49. Summary GT-Payload	133
Tabel V.50. Output Anova GT-Payload	133
Tabel V.51. Koefisien Regresi GT-Payload	134
Tabel V.52. Perbandingan Nilai R Square.....	136
Tabel V.53. Hasil Perbandingan Model LBP	138
Tabel V.54 Hasil Perbandingan Model B.....	139
Tabel V.55. Hasil Perbandingan Model T.....	139
Tabel V.56. Hasil Perbandingan Model H	140
Tabel V.57. Pengaruh ukuran utama terhadap performa kapal ro-ro.....	142
Tabel V.58. Batas kontrol rasio ukuran utama kapal ro-ro.....	143
Tabel V.59. Contoh 1 Aplikasi Penentuan Ukuran Kapal	146
Tabel V.60. Contoh 2 Aplikasi Penentuan Ukuran Kapal	147
Tabel VI.1. Variasi Nilai Ukuran Kapal.....	149

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan gambaran umum penelitian beserta hal-hal yang melatarbelakangi diambilnya tema dalam penelitian. Tujuan dan manfaat penelitian dijelaskan dalam bab ini supaya pembaca paham mengapa penelitian ini dilakukan. Agar penelitian lebih fokus pada pokok permasalahan, batasan-batasan masalah ditentukan beserta dengan dugaan awal atau hipotesis peneliti. Paparan pada bab ini akan menjadi dasar untuk merumuskan dasar teori yang digunakan pada BAB II dan metodologi pada BAB III.

I.1 Latar Belakang

Kapal Ferry RoRo merupakan salah satu jenis kapal yang sangat sering dijumpai dip perairan Indonesia pada angkutan penyeberangan antar pulau, sungai dan danau. Kapal Ro-Ro jenis ini dapat memuat penumpang dan kendaraan, dimana kendaraan memasuki (*Roll On*) dan keluar (*Roll Off*) kapal dengan sendirinya atau biasa disingkat Ro-Ro. Jenis kapal ini pada umumnya dapat mengangkut kendaraan dan penumpang guna menyeberangkan dari satu titik ke titik lainnya baik berupa lintasan antar pulau, sungai, maupun danau. Kemampuan kapal Ro-Ro untuk melakukan bongkar muat dengan cepat, dan tanpa menggunakan peralatan tambahan, membuat Ro-Ro menjadi pilihan utama untuk pelayaran jarak pendek.

Klasterisasi ukuran kapal ro-ro di Indonesia, ukuran yang biasa digunakan adalah GT (*Gross Tonnage*) atau tonase kotor yang merupakan perhitungan volume semua ruang tertutup yang ada pada (*enclosed space*) kapal. Disisi lain terdapat satuan lain yang dapat lebih menggambarkan kondisi muatan kendaraan pada kapal ro-ro yaitu *Lane Meter*. *Lane Meter* merupakan metode pengukuran kapasitas ruang kapal Ro-Ro dimana setiap unit ruang (*Linear Meter*) diwakili oleh area dek dengan panjang 1.0 meter x lebar 2.0 meter (IFA, 2006). Penggunaan *lane meter* lebih menggambarkan luas geladak pada suatu kapal

untuk penempatan kendaraan, sehingga lebih mudah memperkirakan kapasitas muat kapal tersebut.

Jumlah lintasan penyeberangan di Indonesia sampai dengan tahun 2019 tercatat sejumlah 299 lintasan terdiri atas 69 lintasan komersial dan 230 lintasan perintis. Jumlah kapal yang melayani sebanyak 412 unit kapal yang terdiri atas 88 unit perintis dan 324 unit komersil (BisnisNews.id, 2019). Sebagai perusahaan plat merah yang mengemban tugas melayani penyeberangan di Indonesia PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) dengan 141 armadanya terus melakukan pengembangan dalam pelayanannya. Pada tahun 2019 PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) tengah mengalokasikan investasi sebesar Rp. 2,2 Triliun untuk penambahan armada kapal dan pengembangan dermaga. Dimana direncanakan pada tahun 2019 ASDP akan menambah 11 Kapal dan dalam 5 Tahun berikutnya direncanakan menambah 54 kapal (detikFinance, 2019). Sehingga perencanaan desain kapal ro-ro masih akan bertambah kedepannya.

Dalam proses pembangunan kapal proses desain merupakan tahapan awal yang harus dilalui untuk membuat kapal yang sesuai dengan kebutuhan yang ada. Secara umum proses desain kapal dilakukan secara *spiral design*, dengan beberapa tahapan yaitu *Concept Design*, *Preliminary Design*, *Contract Design*, dan *Detail design* (Watson, 1998). Pada tahapan *Concept Design* ini, dilakukan penentuan ukuran utama kapal seperti LPP, B, T, dan H. Dalam proses penentuan ukuran utama kapal diperlukan *owner requirement* yang menggambarkan kebutuhan muatan. Sehingga dalam proses desain kapal Ro-Ro selain ukuran berupa GT pada kapal dirasa diperlukan juga kebutuhan *Lane Meter* pada kapal. Pada penelitian ini akan dilakukan pengukuran *Lane Meter* berdasarkan desain kapal yang ada di perairan Indonesia, dan nantinya akan dikorelasikan dengan ukuran utama kapal sehingga membantu proses *spiral design* agar lebih singkat.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka pokok permasalahan yang akan dibahas pada thesis ini adalah:

1. Bagaimana variasi ukuran utama kapal yang ada di perairan Indonesia untuk kapasitas maksimum di bawah 2000 GT?
2. Bagaimana variasi *lane meter* kapal ro-ro yang ada di Indonesia untuk muatan kapasitas di bawah 2000 GT?
3. Bagaimana korelasi *lane meter* dengan ukuran utama kapal ro-ro di Indonesia untuk kapasitas maksimum di bawah 2000 GT?
4. Bagaimana model matematis yang dapat digunakan untuk proses penentuan ukuran utama kapal ro-ro di perairan Indonesia untuk muatan di bawah 2000 GT?

I.3 Maksud dan Tujuan

Tujuan utama dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui variasi ukuran utama kapal di perairan Indonesia untuk kapasitas maksimum di bawah 2000 GT.
2. Mengetahui variasi *lane meter* kapal ro-ro yang ada di Indonesia untuk kapasitas maksimum di bawah 2000 GT.
3. Mengetahui korelasi *lane meter* dengan ukuran utama kapal ro-ro di Indonesia untuk kapasitas maksimum di bawah 2000 GT.
4. Mendapatkan model matematis yang dapat digunakan untuk proses penentuan ukuran utama kapal ro-ro di Indonesia untuk muatan di bawah 2000 GT.

I.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Secara akademis, diharapkan hasil pengerjaan Thesis ini dapat membantu menunjang proses belajar mengajar dan turut memajukan khazanah pendidikan di Indonesia.
2. Secara praktek, diharapkan hasil dari Thesis ini adalah untuk menyediakan alternatif penentuan ukuran utama kapal ro-ro yang akan digunakan pada perairan Indonesia.

I.5 Hipotesis

Hipotesis dari thesis ini adalah didapatkan alternatif penentuan ukuran utama kapal ro-ro yang akan digunakan pada perairan Indonesia.

I.6 Batasan Masalah

Untuk mengefektifkan proses penelitian, maka diterapkan beberapa batasan-batasan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Kapasitas ukuran kapal berkisar antara 50 GT hingga 2000 GT.
2. Perhitungan yang digunakan dalam thesis ini merupakan teori pendekatan berdasarkan persamaan dan data dukung yang ada.
3. Ukuran utama kapal didapatkan berdasarkan ukuran utama kapal PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) serta beberapa perusahaan pelayaran swasta dan BUMD di Indonesia.

BAB II DASAR TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA

Bab ini dibagi menjadi 2 kelompok utama yaitu dasar teori dan kajian pustaka. Keduanya akan dijadikan sebagai dasar untuk menyelesaikan permasalahan dan perhitungan pada penelitian ini.

II.1 Dasar Teori

Pada sub bab ini akan dijelaskan uraian singkat tentang teori yang mempunyai keterkaitan langsung dan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini.

II.1.1 Kapal Ro-Ro

Kapal Ro-Ro (Roll on Roll off) merupakan salah satu jenis kapal yang berfungsi untuk memuat penumpang dan kendaraan yang berjalan masuk dan keluar Kapal. Kapal Ro-ro dapat digunakan sebagai kapal penumpang, kapal persiar, dan kapal pesiar. Kapal jenis ini disebut *Roll on Roll Off* karena kapal jenis ini dapat memuat kendaraan yang berjalan masuk dan keluar kapal dengan penggerakannya sendiri, sehingga fungsinya mirip seperti jembatan yang bergerak. Ukuran kapal ini biasa di jabarkan dengan satuan *Gross Tonnage* dan *Lane Meter*.

Kelebihan Kapal Ro-Ro dibandingkan dengan kapal lain, yaitu pada kapal ini terdapat fasilitas pintu rampa (*rampdoor*) untuk akses keluar masuknya kendaraan ke dalam kapal yang dihubungkan dengan *movable bridge* atau dermaga apung ke dermaga sehingga penumpang dapat menaiki kapal sekaligus dengan kendaraan darat yang sedang ditumpanginya. Begitu pula dengan angkutan darat yang mengangkut barang-barang dapat langsung masuk ke dalam kapal tanpa harus mengeluarkan dan menumpuk barang yang sedang diangkut. Selain itu penambahan deck (car deck) terdapat pada desain kapal Ro-Ro yang berfungsi untuk mengangkut berbagai jenis kendaraan. Di Indonesia kapal jenis Ro-Ro ini

banyak dimanfaatkan untuk penyeberangan antar pulau, seperti Jawa-Sumatera, Jawa-Bali, Bali-Lombok, dll.

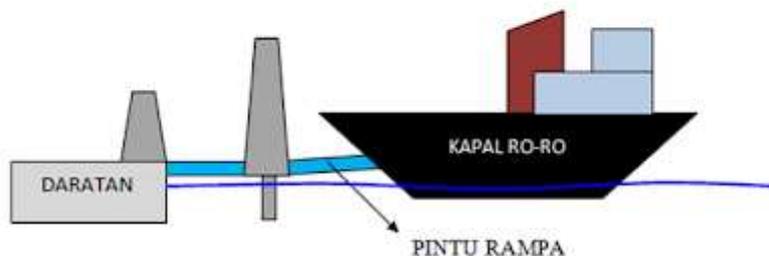


Gambar II.1 Kapal Ro-Ro KMP. Dolosi
(sumber: dokumentasi pribadi)

Pada Gambar II.1 merupakan contoh Kapal jenis Ro-Ro yaitu KMP Dolosi milik ASDP. Berikut ini merupakan bagian dari kapal ro-ro yang berbeda dengan kapal lain pada umumnya yaitu :

I.1.1.1 Pintu Rampa (*Ramp Door*)

Pintu rampa merupakan fasilitas pada kapal untuk keluar dan masuknya kendaraan yang akan diangkut ke dalam kapal. Pintu rampa dilengkapi sistem penggerak dengan dua jenis, yaitu dengan menggunakan sistem hidrolik dan sistem steel wire rope.



Gambar II.2 Skema bagian pintu rampa
(sumber : <http://satriaandfriska.blogspot.com>, 2013)

Skema penempatan pintu rampa dapat dilihat pada Gambar II.2 dan Gambar II.3. Dari gambar tersebut terlihat pintu rampa ketika dibuka di dekat dermaga, pintu dapat diletakkan pada dermaga sebagai jalan masuk dan keluar kendaraan.



Gambar II.3 Pintu Rampa Pada kapal Ro-Ro

Ada beberapa jenis ramp door yang sering dipakai pada kapal Ro-Ro yaitu:

1. *Quarter Ramp Door*
2. *Side Ramp Door*
3. *Slewing Ramp Door*
4. *Stern Ramp Door*
5. *Foldable Stern Ramp Door*

I.1.1.2 Geladak

Geladak atau deck merupakan bagian dari konstruksi kapal atau berfungsi sebagai lantai pada kapal dan terkadang digunakan untuk menempatkan muatan. Pada kapal Ro-Ro yang muatan yang diangkut berupa penumpang dan kendaraan, sehingga secara umum kapal ro-ro memiliki dua geladak untuk menempatkan muatan, yaitu geladak kendaraan dan geladak penumpang.

I.1.1.2.1 Geladak Kendaraan

Geladak kendaraan pada kapal ro-ro umumnya merupakan geladak utama pada kapal yang merupakan bagian konstruksi utama penunjang kekuatan kapal. Seperti namanya, geladak kendaraan ditujukan untuk menempatkan muatan berupa kendaraan. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar II.4, berbagai golongan kendaraan dimuat pada bagian ini. Kendaraan yang dimuat digeladak kapal diikat dengan menggunakan sistem *lassing* untuk megurangi pergerakan kendaraan yang dapat merubah kondisi titik berat kendaraan yang mengganggu stabilitas kapal.



Gambar II.4 Geladak kendaraan pada kapal ro-ro

I.1.1.2.2 Geladak Penumpang

Geladak penumpang pada kapal ro-ro merupakan geladak yang difungsikan sebagai akomodasi untuk para penumpang yang menggunakan jasa penyeberangan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar II.5. Baik dari penumpang yang membawa kendaraan maupun penumpang pejalan kaki. Geladak kendaraan ini biasanua terletak di atas dari geladak kendaraan. Pada geladak penumpang bisanya disediakan tempat duduk untuk penumpang disertai sejumlah hiburan dan fasilitas lainnnya. Untuk pelayaran dengan jarak jauh, terkadang disiapkan tempat tidur berupa tatami agar para penumpang bisa beristirahat selama perjalanan.



Gambar II.5 Salah satu ruangan pada geladak penumpang

II.1.2 Metode Desain

Penelitian ini ditujukan untuk menentukan bagaimana persamaan yang dapat membantu mempersingkat proses desain kapal. Ada beberapa metode desain kapal yang ada, namun proses penelitian ini ditujukan untuk salah satu proses desain yaitu *parametric design approach*. Secara umum metode dalam perancangan kapal adalah sebagai berikut (Tanggart, 1980):

I.1.2.1 Parent Design Approach

Parent design approach merupakan salah satu metode dalam mendesain kapal dengan cara perbandingan atau komparasi, yaitu dengan cara menganbil sebuah kapal yang dijadikan sebagai acuan kapal pembanding yang memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan dirancang. Dalam hal ini designer sudah mempunyai referensi kapal yang sama dengan kapal yang akan dirancang, dan terbukti mempunyai performance yang bagus.Keuntungan dalam *parent design approach* adalah:

1. Dapat mendesain kapal lebih cepat, karena sudah ada acuan kapal sehingga tinggal memodifikasi saja.
2. Performance kapal terbukti (*stability, motion, reistance*)

I.1.2.2 Trend Curve Approach

Dalam proses perancangan kapal terdapat beberapa metode salah satunya yaitu *Trend Curve approach* atau biasanya disebut dengan metode statistik dengan memakai regresi dari beberapa kapal pembanding untuk menentukan main dimension. Dalam metode ini ukuran beberapa kapal pembanding dikomparasi dimana variabel dihubungkan kemudian ditarik suatu rumusan yang berlaku terhadap kapal yang akan dirancang.

I.1.2.3 Iteratif Design Approach

Iteratif desain adalah sebuah metodologi desain kapal yang berdasarkan pada proses siklus dari *prototyping*, *testing*, dan *analyzing*.. Perubahan dan perbaikan akan dilakukan berdasarkan hasil pengujian iterasi terbaru sebuah desain. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitas dari sebuah desain yang sudah ada. Proses desain kapal memiliki sifat iteratif yang paling umum digambarkan oleh spiral desain yang mencerminkan desain metodologi dan strategi. Biasanya metode ini digunakan pada orang-orang tertentu saja (sudah berpengalaman dengan menggunakan *knowledge*).

I.1.2.4 Parametric Design Approach

Parametric design approach adalah metode yang digunakan dalam mendesain kapal dengan parameter misalnya (L, B, T, Cb, LCB dll.) sebagai main dimension yang merupakan hasil regresi dari beberapa kapal perbandingan, kemudian dihitung hambatannya (R_t), merancang baling-baling, perhitungan perkiraan daya motor induk, perhitungan jumlah ABK, perhitungan titik berat, trim, dan lain-lain.

I.1.2.5 Optimation Design Approach

Metode optimasi digunakan untuk menentukan ukuran utama kapal yang optimum serta kebutuhan daya motor penggeraknya pada tahap *basic design*. Dalam hal ini, desain yang optimum dicari dengan menemukan desain yang akan meminimalkan *economic cost*. Adapun parameter dari optimasi ini adalah hukum fisika, kapasitas ruang muat, stabilitas, freeboard, trim, dan harga kapal.

II.1.3 Uji Asumsi Klasik

I.1.3.1 Uji Korelasi

Korelasi merupakan teknik analisis yang termasuk dalam salah satu teknik pengukuran asosiasi / hubungan (*measures of association*). Pengukuran asosiasi mengenakan nilai numerik untuk mengetahui tingkatan asosiasi atau kekuatan hubungan antara variabel. Dua variabel dikatakan berasosiasi jika perilaku variabel yang satu mempengaruhi variabel yang lain. Jika tidak terjadi pengaruh, maka kedua variabel tersebut disebut independen.

Korelasi bermanfaat untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel (kadang lebih dari dua variabel) dengan skala-skala tertentu, misalnya Pearson data harus berskala interval atau rasio; Spearman dan Kendal menggunakan skala ordinal. Kuat lemah hubungan diukur menggunakan jarak (*range*) 0 sampai dengan 1. Sebagai bentuk korelasi yang akan digunakan dalam penelitian ini, korelasi pearson dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$r = \frac{\text{cov}(X_i, Y_i)}{\sqrt{\text{var}(X_i)\text{Var}(Y_i)}} \quad (\text{II-1})$$

Dimana:

$$\text{cov}(X_i, Y_i) = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{n-1} \quad (\text{II-2})$$

$$\text{var}(X_i) = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \quad (\text{II-3})$$

$$\text{var}(Y_i) = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1} \quad (\text{II-4})$$

Sehingga, formulasi koefisien korelasi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (\text{II-5})$$

I.1.3.2 Kegunaan Korelasi

Pengukuran asosiasi berguna untuk mengukur kekuatan (strength) dan arah hubungan antar dua variabel atau lebih. Contoh mengukur hubungan antara variabel:

1. Motivasi kerja dengan produktivitas;
2. Kualitas layanan dengan kepuasan pelanggan;
3. Tingkat inflasi dengan IHSG

Pengukuran ini hubungan antara dua variabel untuk masing-masing kasus akan menghasilkan keputusan, diantaranya:

- a) Hubungan kedua variabel tidak ada;
- b) Hubungan kedua variabel lemah;
- c) Hubungan kedua variabel cukup kuat;
- d) Hubungan kedua variabel kuat; dan
- e) Hubungan kedua variabel sangat kuat.

Penentuan tersebut didasarkan pada kriteria yang menyebutkan jika hubungan mendekati 1, maka hubungan semakin kuat; sebaliknya jika hubungan mendekati 0, maka hubungan semakin lemah.

I.1.3.3 Asumsi dalam Korelasi

Asumsi – asumsi dasar korelasi diantaranya ialah:

1. Kedua variabel bersifat independen satu dengan lainnya, artinya masing-masing variabel berdiri sendiri dan tidak tergantung satu dengan lainnya. Tidak ada istilah variabel bebas dan variabel tergantung.
2. Data untuk kedua variabel berdistribusi normal. Data yang mempunyai distribusi normal artinya data yang distribusinya simetris sempurna. Jika digunakan bahasa umum disebut berbentuk kurva bel.

I.1.3.4 Pengertian Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi ialah pengukuran statistik kovarian atau asosiasi antara dua variabel. Besarnya koefisien korelasi berkisar antara +1 s/d -1. Koefisien korelasi menunjukkan kekuatan (strength) hubungan linear dan arah hubungan dua variabel acak. Jika koefisien korelasi positif, maka kedua variabel mempunyai hubungan searah. Artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan tinggi pula.

Sebaliknya, jika koefisien korelasi negatif, maka kedua variabel mempunyai hubungan terbalik. Artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan menjadi rendah dan berlaku sebaliknya. Untuk memudahkan melakukan interpretasi mengenai kekuatan hubungan antara dua variabel penulis memberikan kriteria sebagai berikut (Sarwono, 2006):

- 0 : Tidak ada korelasi antara dua variabel
- $>0-0,25$: Korelasi sangat lemah
- $>0,25-0,5$: Korelasi cukup
- $>0,5-0,75$: Korelasi kuat
- $>0,75-0,99$: Korelasi sangat kuat
- 1 : Korelasi sempurna

II.1.4 Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah data pada variabel terikat, variabel bebas, atau keduanya mempunyai distribusi normal atau tidak. Model regresi yang baik adalah memiliki distribusi data normal atau mendekati normal, sedangkan distribusi normal dapat diketahui dengan melihat penyebaran data statistik pada sumbu diagonal dari grafik distribusi normal. Ada dua cara mendeteksi apakah residual memiliki distribusi normal atau tidak dengan:

I.1.4.1 Analisis Grafik

Analisis grafik yang digunakan untuk menguji normalitas adada dalam penelitian ini menggunakan grafik histogram dan probability plot. Grafik histogram digunakan untuk membandingkan antara data observasi dengan

distribusi yang mendekati distribusi normal. Kemudian probability plot digunakan untuk membandingkan distribusi kumulatif dari data sesungguhnya dengan distribusi kumulatif dan distribusi normal. Dasar pengambilan keputusan uji normalitas:

- Jika data menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal atau grafik histogramnya menunjukkan pola distribusi normal, maka model regresi memenuhi asumsi normalitas.
- Jika data menyebar jauh dari garis diagonal dan atau tidak mengikuti arah garis diagonal atau grafik histogram tidak menunjukkan pola distribusi normal, maka model regresi tidak memenuhi asumsi normalitas.

I.1.4.2 Analisis Statistik

Adanya keraguan atas hasil analisis grafik uji normalitas, maka digunakan uji analisis statistik untuk memastikan hasil uji normalitas data. Uji statistik digunakan untuk lebih meyakinkan bahwa data yang digunakan terdistribusi dengan normal. Analisis statistik menggunakan uji statistik non parametrik Kolmogorov Smirnov (K-S). Uji ini dapat dilihat dengan membandingkan Z hitung dengan Z tabel, dengan kriteria sebagai berikut :

- Jika Z hitung (Kolmogorov Smirnov) $< Z$ table (1,96), atau angka signifikan $>$ taraf signifikansi (α) 0,05; maka distribusi data dikatakan normal.
- Jika Z hitung (Kolmogorov Smirnov) $> Z$ table (1,96), atau angka signifikan $<$ taraf signifikansi (α) 0,05 distribusi data dikatakan tidak normal.

II.1.5 Analisis Regresi Linear

Analisis regresi mempelajari bentuk hubungan antara satu atau lebih peubah/variabel bebas (X) dengan satu peubah tak bebas (Y). Dalam penelitian peubah bebas (X) biasanya peubah yang ditentukan oleh peneliti secara bebas misalnya dosis obat, lama penyimpanan, kadar zat pengawet, umur ternak dan sebagainya.

Disamping itu peubah bebas bisa juga berupa peubah tak bebasnya, misalnya dalam pengukuran panjang badan dan berat badan sapi, karena panjang badan lebih mudah diukur maka panjang badan dimasukkan kedalam peubah bebas (X), sedangkan berat badan dimasukkan peubah tak bebas (Y).

Sedangkan peubah tak bebas (Y) dalam penelitian berupa respon yang diukur akibat perlakuan/peubah bebas (X). misalnya jumlah sel darah merah akibat pengobatan dengan dosis tertentu, jumlah mikroba daging setelah disimpan beberapa hari, berat ayam pada umur tertentu dan sebagainya.

I.1.5.1 Bentuk Hubungan Variabel Bebas dan Terikat

Bentuk hubungan antara peubah bebas (X) dengan peubah tak bebas (Y) bisa dalam bentuk polinom derajat satu (linear) polinom derajat dua (kuadratik). Polinom derajat tiga (Kubik) dan seterusnya. Disamping itu bisa juga dalam bentuk lain misalnya eksponensial, logaritma, sigmoid dan sebagainya. Bentuk-bentuk ini dalam analisis regresi-korelasi biasanya dilakukan transformasi supaya menjadi bentuk polinom.

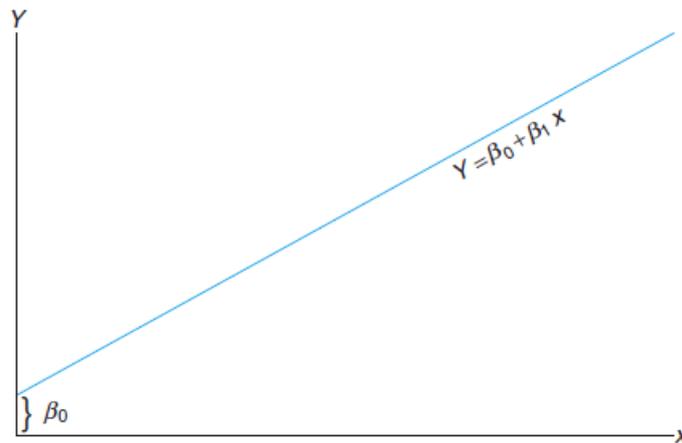
I.1.5.2 Persamaan Regresi

Dalam bentuk yang paling sederhana yaitu satu peubah bebas regressor (X) dengan satu peubah tak bebas / respon (Y). Suatu bentuk hubungan yang berkaitan antara respons Y dan regresor x adalah hubungan linier, yang dapat dituliskan sebagai berikut (Walpole, 2012):

$$Y = a + bx \quad (\text{II-6})$$

Disini a disebut intersep dan b adalah koefisien arah atau koefisien beta.

Dalam pengertian fungsi persamaan garis $Y = a + bx$ hanya ada satu yang dapat dibentuk dari dua buah titik dengan koordinat yang berbeda yaitu (X_1, Y_1) dan (X_2, Y_2) seperti yang ditunjukkan pada Gambar II.1. Hal ini berarti kita bisa membuat banyak sekali persamaan garis dalam bentuk lain melalui dua buah titik yang berbeda koordinatnya/tidak berimpit. Persamaan garis melalui dua buah titik dirumuskan sebagai berikut:



Gambar II.6 Contoh bentuk kurva regresi

I.1.5.3 Uji Regresi

Dalam menentukan rumus regresi tidak serta merta rumus yang kita dapatkan dari garis itu benar, sehingga perlu pengujian garis regresi. Pengujian yang dilakukan ini adalah untuk menguji kemiringan atau slope. Uji kemiringan dapat dilakukan dengan uji-t atau uji ANOVA.

Anova merupakan salah satu dari berbagai jenis uji parametris, karena mensyaratkan adanya distribusi normal pada variabel terikat per perlakuan atau distribusi normal pada residual. Syarat normalitas ini mengasumsikan bahwa sample diambil secara acak dan dapat mewakili keseluruhan populasi agar hasil penelitian dapat digunakan sebagai generalisasi. Namun keunikannya, uji ini dapat dikatakan relatif robust atau kebal terhadap adanya asumsi tersebut.

I.1.5.4 Uji Signifikansi

Uji signifikansi dilakukan dengan membandingkan nilai signifikansi dengan nilai probabilitas 0.05 , dimana kondisi yang dipahami adalah sebagai berikut:

- Jika Nilai signifikansi < 0.05 , artinya variabel X berpengaruh terhadap variabel Y.

- Jika nilai signifikansi > 0.05 , artinya variabel X tidak berpengaruh terhadap variabel Y.

I.1.5.5 Uji T

Uji t dilakukan dengan membandingkan nilai t kritis yang dihasilkan dari perhitungan (t_{hitung}) dengan nilai t kritis yang ada pada tabel probabilitas distribusi t (t_{tabel}). Adapun kondisi yang dipahami untuk menginterpretasikan hasil nilai Uji t adalah sebagai berikut:

- Jika nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, artinya variabel berpengaruh terhadap variabel Y.
- Jika nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$, artinya variabel X tidak berpengaruh terhadap variabel Y.

II.1.6 Peta Kendali

Control chart atau Peta Kendali merupakan salah satu dari alat QC 7 tools (7 alat pengendalian Kualitas) yang berbentuk grafik dan dipergunakan untuk memonitor atau memantau stabilitas dari suatu proses serta mempelajari perubahan proses dari waktu ke waktu. Peta kendali terdiri atas tiga garis, dimana garis tengah disebut garis pusat (central line) merupakan target nilai pada beberapa kasus, kedua garis lainnya merupakan Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) dan karakteristik nilai dalam chart yang dilukiskan dalam state suatu proses. Berdasarkan uraian di atas, peta kendali adalah suatu grafik yang digunakan untuk mengevaluasi suatu proses produksi dari waktu ke waktu (Gaspers, 2001).

Data yang dimasukkan berupa titik-titik yang kemudian digambarkan garis untuk memperlihatkan grafiknya. Tujuan utama dari penggunaan Control Chart adalah untuk mengendalikan proses produksi sehingga dapat menghasilkan kualitas yang unggul dengan cara mendeteksi penyebab variasi yang tidak alami (Penyebab Spesial, Penyebab yang tidak Natural) atau disebut dengan process shift (terjadinya penggeseran proses) serta untuk mengurangi variasi yang terdapat

dalam proses sehingga menghasilkan proses yang stabil. Yang dimaksud dengan Proses Stabil adalah Proses yang memiliki Distribusi Normal yang sama pada setiap saatnya. Perlu diketahui, bahwa proses stabil yang dimaksud disini tetap memiliki variasi, tetapi variasinya sangat kecil dan dapat dikendalikan. Metode pengolahan data menggunakan metode statistik melalui pendekatan rasio dimensi utama kapal (*Parametric Ratio Design Approach*) untuk memprediksi nilai rasio dimensi utama digunakan dalam pengolahan dan analisa data adalah formula statistik dengan *Control Chart (X-R Chart)* (Hardjono, 2016).

I.1.6.1 Peta Kendali Rata-Rata (X)

Peta pengendali rata-rata merupakan peta pengendali untuk melihat apakah proses masih berada dalam proses. Peta pengendali rata-rata menunjukkan apakah rata-rata produk yang dihasilkan sesuai dengan standar pengendalian yang digunakan perusahaan. Proses produksi dikatakan baik apabila produk yang dihasilkan berada disekitar garis pusat (*center line*). Namun, data yang berada di dalam peta pengendali statistik masih disebut sebagai berada dalam batas pengendalian statistik (*in statistical control*) walaupun terdapat penyimpangan yang disebabkan oleh penyebab umum. Sementara data yang berada di luar batas pengendali rata-rata tersebut pasti disebut sebagai (*out of statistical control*) yang disebabkan oleh penyebab khusus. Peta pengendali rata-rata dapat digunakan untuk menganalisis proses ditinjau dari harga rata-rata variabel hasil proses, dengan tujuan mengumpulkan keterangan untuk:

1. Membuat atau mengubah spesifikasi, yaitu syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh produk yang dihasilkan, atau untuk menentukan apakah proses yang sedang berlangsung dapat memenuhi spesifikasi.
2. Membuat atau mengubah cara produksi.

Peta pengendali rata-rata juga digunakan sebagai dasar pembuatan keputusan mengenai rata-rata variabel, selama produksi berjalan, apakah proses dibiarkan berlangsung ataukah dihentikan karena terdapat penyebab variasi tak wajar lalu diambil tindakan untuk melakukan perbaikan. Peta pengendali ini juga digunakan untuk menolak atau menerima produk yang dihasilkan atau yang dibeli

(Abdullah, 2015). Jika melakukan karakteristik kualitas dengan $x_1, x_2,$ dan x_n sampel berukuran n , maka rata-rata sampel adalah:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (\text{II-7})$$

dimana : \bar{X} = rata-rata pengukuran untuk setiap kali observasi

n = banyaknya sampel dalam tiap observasi atau sub kelompok

Untuk membuat peta kendali rata-rata dapat digunakan sifat-sifat distribusi sampling rata-rata \bar{x} . Sifat terpenting yang digunakan adalah bahwa rata-rata berdistribusi normal untuk ukuran sampel n cukup besar dengan:

$$\mu_{\bar{x}} = \mu \text{ dan } \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (\text{II-8})$$

dimana : $\mu_{\bar{x}}$ = rata-rata dari \bar{x}

$\sigma_{\bar{x}}$ = simpangan baku dari \bar{x}

Untuk n dengan pengelompokan untuk pengelompokan sebesar empat sudah distribusi \bar{X} dan sudah mendekati distribusi normal karena itulah, biasanya untuk pengendalian kualitas sering digunakan sampel-sampel berukuran empat atau lima. Sekarang kita lihat bagaimana garis tengah, batas kendali atas, batas kendali bawah untuk peta kendali rata-rata \bar{X} ditentukan. Jika μ diketahui, maka diambil garis tengah sama dengan μ . Penentuan batas pengendali atas dan batas pengendali bawah tergantung pada besar peluang yang diinginkan untuk mendapatkan produk dalam kendali, jika populasinya berdistribusi normal dengan simpangan baku s yang diketahui dan menginginkan peluang produk dalam kendali sebesar 0,9973, maka:

$$\text{BKA} = \mu + \frac{3\sigma}{\sqrt{n}} \quad (\text{II-9})$$

$$\text{BKB} = \mu - \frac{3\sigma}{\sqrt{n}} \quad (\text{II-10})$$

dimana: BKA = Batas Kendali Atas (*Upper Control Limit*)

BKB = Batas Kendali Bawah (*Lower Control Limit*)

II.2 Kajian Pustaka

Sub bab ini berisi tentang referensi-referensi dan hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan yang digunakan untuk menguraikan teori, temuan, dan bahan penelitian atau desain lain yang diarahkan untuk menyusun kerangka pemikiran atau konsep yang akan digunakan dalam penelitian.

II.1.1 Klasterisasi Ukuran Kapal RoRo

Klasterisasi ukuran kapal RoRo di Indonesia, ukuran yang biasa digunakan adalah GT (*Gross Tonnage*) atau tonase kotor yang merupakan perhitungan volume semua ruang yang terletak di bawah geladak kapal ditambah dengan volume ruangan tertutup yang terletak di atas geladak ditambah dengan isi ruangan beserta semua ruangan tertutup yang terletak di atas geladak paling atas (*superstructure*). Walaupun tonase kapal merupakan fungsi dari ukuran utamanya, besarnya tonase kapal bukanlah kepastian ukuran kapal. Sesuai dengan data ukuran utama dan tonase kapal ferry ro-ro yang dioperasikan di Indonesia pada tahun 2012, ada beberapa kapal yang ukuran utamanya lebih besar dengan tonase yang lebih kecil dibanding kapal lainnya yang berukuran lebih kecil (Asri, 2016). Penelitian lainpun menegaskan bahwa ada pula beberapa kapal yang berukuran sama tetapi tonasenya berbeda. Klasterisasi ukuran kapal ro-ro menggunakan *Gross Tonnage* pada saat ini lebih dikarenakan kapal Ro-Ro di Indonesia secara umum digunakan untuk mengangkut penumpang dan kendaraan, bahkan beberapa barang curah. Atas alasan tersebut penggunaan *Gross Tonnage* secara umum lebih mengakomodir segala jenis muatan. Disamping itu *Gross Tonnage* sendiri merupakan adalah fungsi dari volume utuh dari semua ruang tertutup kapal dan

digunakan untuk menentukan hal-hal seperti peraturan pengawakan kapal, aturan keselamatan, dan registrasi kapal (Styhre, 2010).

Saat ini, kapasitas dermaga untuk pelayanan tambat kapal dinyatakan dalam satuan tonase kotor kapal (GT), yaitu: tonase > 1000 GT untuk pelabuhan penyeberangan kelas I, tonase antara 500 GT dan 1000 GT untuk pelabuhan penyeberangan kelas II, dan tonase < 500 GT untuk pelabuhan penyeberangan kelas III (Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 2002). Di sisi lain, dasar penentuan kebutuhan lahan perairan untuk pelabuhan penyeberangan merupakan fungsi dari panjang, lebar, dan sarat kapal (Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 2004).

Meninjau tentang kapal RoRo yang membawa kendaraan, ada dua kategori utama dari jenis kapal ini. Yaitu kapal kargo RoRo yang hanya mengangkut truk dan trailer dan kapal RoRo penumpang yang mengangkut truk, trailer dan mobil tetapi juga memiliki fasilitas penumpang yang luas, bahkan mungkin kabin penumpang untuk penyeberangan yang lebih lama. Kapal RoRo penumpang dalam klasterisasi ukurannya lebih menggunakan acuan kombinasi antara jumlah kendaraan dengan kapasitas penumpangnya. Hal tersebut terjadi karena muatan lebih banyak berupa penumpang membawa kendaraan pribadi mereka dalam pelayaran. Sedangkan Kapal RoRo kargo lebih sering dikhususkan untuk membawa muatan berupa truk dan trailer atau mobil tanpa membawa penumpang dengan satuan muatan *lane meter* yang secara umum menggambarkan tentang jumlah lajur untuk kendaraan (Kristensen, 2006).

Pada angkutan penyeberangan di Indonesia, kendaraan yang dimuat bervariasi berdasarkan pola waktu tertentu. Seperti halnya pada saat hari libur, mudik lebaran dan natal serta tahun baru muatan yang diangkut lebih dominan kendaraan pribadi dengan jumlah penumpang yang cukup banyak. Sedangkan pada saat hari normal, muatan kapal ro-ro lebih didominasi oleh kendaraan pengangkut kebutuhan logistik suatu daerah seperti mobil barang, truk dan trailer. Sebuah penelitian oleh (Santos, 2017), mengkorelasikan hubungan antara *lane meter* dengan *Gross Tonnage* dari kapal ro-ro dengan ukuran 750 hingga 3500 *lane meter* memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan *gross tonnage* pada kapal RoRo. Sehingga kedua faktor volume muatan dengan area pemuatan kendaraan tersebut tidak dapat dipisahkan dan saling berkaitan.

II.1.2 Satuan Massa Kargo

Dalam proses desain sebuah kapal selalu disampaikan mengenai tujuan awal pembuatan didesain kapal tersebut. Sebagai alat transportasi, kapal ditujukan untuk mengangkut sejumlah muatan yang biasa disebut dengan kargo. Secara umum kargo dapat didefinisikan sebagai barang yang diangkut dengan suatu alat transportasi untuk tujuan komersial. Bentuk dari kargo tersendiri ada bermacam-macam, mulai dari sesuatu dalam bentuk curah cair, curah kering, peti kemas, bahkan sesuatu dalam satuan unit. Dalam penggunaannya, kargo sendiri terbagi atas beberapa satuan yang telah disepakati secara global. Satuan massa kargo yang biasa digunakan pada kapal dapat dinyatakan sebagai berikut (Marine Environment Protection Committee, 2009):

1. Untuk pengangkut kapal dry cargo carrier, liquid tanker, gas tanker, kapal kargo ro-ro dan kapal kargo umum, satuan dari kargo yang diangkut adalah metrik ton (t);
2. Untuk kapal kontainer yang hanya membawa kontainer, harus menggunakan jumlah kontainer (TEU) atau metrik ton (t) dari total massa kargo dan kontainer;
3. Untuk kapal yang membawa kombinasi kontainer dan muatan lainnya, massa TEU 10 t dapat digunakan meumuat TEU dengan muatan dan 2 t untuk TEU dengan muatan kosong; dan
4. Untuk kapal penumpang, termasuk kapal penumpang ro-ro, harus menggunakan jumlah penumpang atau tonase kotor kapal (GT);

Dalam beberapa kasus tertentu, satuan massa kargo yang digunakan dapat dinyatakan sebagai berikut:

5. Untuk *car ferries* dan *car carriers*, menggunakan jumlah unit mobil atau *lane meter* yang ditempati;
6. Untuk kontainer, jumlah TEU (kosong atau penuh); dan
7. Untuk pengangkut kereta api dan kapal ro-ro, jumlah gerbong dan kendaraan yang diangkut, atau *lane meter* yang ditempati.

II.1.3 Penggolongan Kendaraan Penyeberangan

Dalam hal penerapan tarif penyelenggaraan angkutan penyeberangan Pemerintah Indonesia (Kementrian Perhubungan Republik Indonesia, 2017) lebih mengatur ukuran panjang suatu kendaraan yang dimuat, dan tidak menyebutkan mengenai volume kendaraan tersebut. Peraturan Menteri Perhubungan No 30 tahun 2017 menjelaskan terdapat 9 (sembilan) golongan kendaraan yang digunakan sebagai dasar pentarifan, seperti yang diterangkan pada Tabel II.1 . Hal ini berbeda dengan satuan ukuran kapal RoRo saat ini yang hanya menggunakan acuan volume dengan satuan *Gross Tonnage* untuk mengetahui kapasitasnya.

Tabel II.1. Penggolongan kendaraan angkutan penyeberangan

Golongan	Jenis Kendaraan	Panjang
Gol. I	Sepeda	-
Gol. II	Sepeda Motor dibawah 500 cc	-
Gol. III	Sepeda Motor Besar \geq 500 cc	-
Gol. IV	Mobil Jeep, Sedan, Minicap, Minibus, Mikrolet, <i>Pick Up</i> , <i>Station Wagon</i>	s.d. 5 m
Gol. V	Mobil bus, Mobil Barang (truk)/tangki	s.d. 7 m
Gol. VI	Mobil bus, Mobil Barang (truk)/tangki dan kereta penarik tanpa gandengan.	7 m – 10 m
Gol. VII	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan serta pengangkut alat berat.	10 m – 12 m
Gol. VIII	Mobil bus, Mobil Barang (truk	12 m – 16 m

	tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan.	
Gol. IX	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan.	≥ 16 m

Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan No 30 tahun 2017, kendaraan Golongan IV mewakili kendaraan berupa Jeep, Sedan, Minicap, Minibus, *Pick Up*, *Station Wagon* dan sejenisnya dengan panjang sampai dengan 5 (lima meter). Golongan V, mewakili kendaraan berupa Mobil Bus, mobil barang dan sejenisnya (truk)/tangki dengan ukuran panjang sampai dengan 7 (tujuh) meter. Golongan VI, mewakili kendaraan berupa mobil bus, mobil barang (truk)/tangki dan sejenisnya, dengan ukuran panjang lebih dari 7 (tujuh) meter sampai dengan 10 (sepuluh) meter. Golongan VII, mewakili kendaraan bermotor berupa mobil barang (truk tronton)/tangka, kereta penarik berikut gandengan/tempelan serta kendaraan pengangkut alat berat dan sejenisnya, dengan ukuran panjang lebih dari 10 (sepuluh) meter sampai dengan 12 (dua belas) meter. Jenis kendaraan yang diwakili oleh Golongan VIII dan Golongan IX sama seperti halnya dengan kendaraan Golongan VII, yang membedakan hanyalah panjang kendaraannya. Golongan VIII untuk kendaraan dengan panjang 12 (dua belas) meter sampai dengan 16 (enam belas) meter, sedangkan Golongan IX dengan panjang lebih dari 16 (enam belas) meter. Berdasarkan penggolongan kendaraan tersebut kendaraan Gol. I hingga Gol. III yang mana merupakan kendaraan dengan roda-2 tidak dimasukkan dalam penghitungan nilai LM di atas kapal. Hal ini dikarenakan ukuran yang dibutuhkan untuk satu unit kendaraan roda-2 tidak lebih dari 2 (dua) meter, bahkan dengan lebar 2 meter bisa digunakan untuk lebih dari satu unit kendaraan roda-2. Sehingga perlu pendekatan yang berbeda apabila pemuatan kendaraan roda-2 pada area lane meter ini.

II.1.4 Tonase Kotor

Tonase kotor (bahasa Inggris: *gross tonnage*, disingkat GT) adalah perhitungan volume semua ruang tertutup (*enclosed space*) yang ada pada kapal. Tonase kotor dinyatakan dalam ton yaitu suatu unit volume sebesar 100 kaki kubik yang setara dengan 2,83 kubik meter.

Perhitungan tonase kotor yang dijelaskan pada *The International Convention on Tonnage Measurement of Ships* (IMO, 1969). Tergantung dari dua variabel yaitu:

- V, adalah total volume dalam meter kubik (m³), dan
- K, adalah faktor pengali berdasarkan volume kapal.

Faktor pengali K mempengaruhi persentase volume kapal yang dinyatakan sebagai tonase kotor. Untuk kapal yang kecil nilai K lebih kecil, sedang untuk kapal besar nilai K lebih besar. Nilai K bervariasi pada rentang antara 0.22 sampai 0.32 dan dihitung dengan rumus:

$$K = 0.2 + 0.02 \times \log_{10}(V) \quad (\text{II-11})$$

Setelah V dan K diketahui, tonase kotor dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

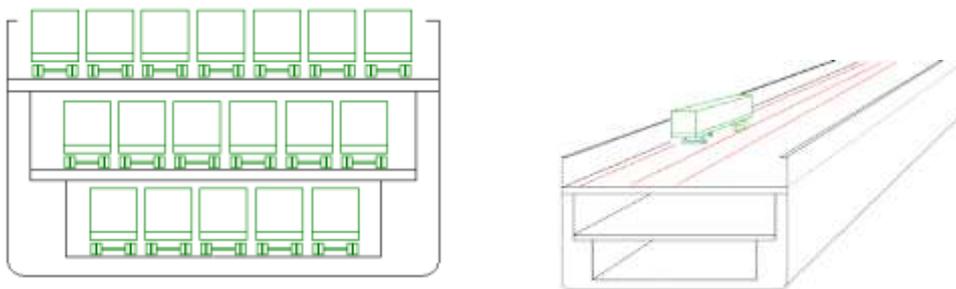
$$GT = K \times V \quad (\text{II-12})$$

Dalam penerapannya pada kapal Ferry Ro-Ro, satuan ini digunakan untuk menyatakan besaran satuan dari kapal Ro-Ro. Bahkan sesuai dengan KM 53 Tahun 2002 (Menteri Perhubungan R.I., 2002), klasifikasi pelabuhan penyeberangan dibagi menjadi 3 (tiga) kelas berdasarkan kapasitas GT Kapal yang ditampung. Pada Pelabuhan Penyeberangan Kelas-I, dermaga yang digunakan mengakomodir kapal dengan ukuran di atas 1000 GT. Pelabuhan Penyeberangan Kelas-II, dermaga yang digunakan mengakomodir kapal dengan kapasitas antara 500 GT hingga 1000 GT. Sedangkan pada Pelabuhan Penyeberangan Kelas-III, dermaga yang digunakan mengakomodir kapal dengan kapasitas dibawah 500 GT.

Sebagai bagian dari ukuran utama kapal ferry Ro-Ro, besaran nilai dari tonase kotor kapal tidak merepresentasikan dimensi kapal secara pasti. Berdasarkan data yang didapatkan pada tahun 2012 pada penelitian sebelumnya (Asri, 2016), sejumlah kapal yang ukurannya lebih besar memiliki tonase kotor yang lebih kecil dibanding kapal lainnya yang memiliki ukuran lebih kecil. Dan juga dijelaskan bahwa terdapat sejumlah kapal dengan yang memiliki dimensi utama yang sama namun memiliki tonase yang berbeda. Hal ini disebabkan karena nilai dari tonase kotor sendiri merupakan fungsi dari ruang tertutup. Dimana setiap kapal dengan dimensi utama yang sama dapat saja memiliki ruangan tertutup yang berbeda, sehingga hal tersebut dapat menghasilkan penilaian tonase kotor yang berbeda. Di lain sisi, nilai tonase kotor ini lebih menggambarkan kapasitas dari ruang penumpang yang memungkinkan untuk dimuat.

II.1.5 Lane Meter

Selain dengan menggunakan satuan tonase kotor (GT) kapal pengangkut kendaraan juga memiliki satuan kapasitas lainnya. Kapal kargo Ro-Ro biasanya diukur dengan menggunakan satuan *lane meter* (Wathne, 2012). *Lane meter* merupakan metode pengukuran kapasitas ruang kapal RoRo dimana setiap unit ruang (*Linear Meter*) diwakili oleh area dek dengan panjang 1.0 meter x lebar 2.0 meter (IFA, 2006).



Gambar II.7 Contoh penyusunan kendaraan pada kapal roro.

Secara umum Kapal Ro-Ro memiliki ruang muat untuk mengangkut kendaraan yang pada umumnya disusun secara memanjang di atas kapal.

Penempatan kendaraan di atas kapal ini terbagi menjadi sejumlah lajur pemuatan seperti yang ditunjukkan pada Gambar II.7. Apabila disetarakan secara praktis, satuan LM menggambarkan total panjang keseluruhan lajur dalam meter yang dapat digunakan untuk memuat kendaraan di atas kapal ro-ro. Dalam aplikasinya untuk ukuran satu buah mobil konvensional di Eropa akan membutuhkan luasan sebesar 6 LM, dan untuk truk semitrailer Eropa membutuhkan luasan sebesar 18 LM (Wathne, 2012).

Kelebihan dari satuan lane meter, lebih menggambarkan jumlah kendaraan yang dapat dimuat dalam geladak kendaraan. Dengan menggunakan *lane meter* berapapun panjang kendaraan dapat disetarakan dengan menggunakan satuan ini. Yang mana panjang keseluruhan lajur di atas kapal yang dapat dimuati oleh kendaraan sudah terakomodir di atas geladak. Apabila disetarakan dapat dijelaskan bahwa dengan kapasitas 100 LM, kapal tersebut dapat mengangkut kendaraan Gol. IV sejumlah 20 unit, 100 LM dapat mengangkut 10 Truk Gol. V dengan panjang 7 meter dan 6 kendaraan pribadi Gol. IV. Lain halnya dengan satuan Gross Tonnage, dengan nilai 300 GT belum dapat dipastikan jumlah kendaraan yang benar-benar dapat dimuat oleh kapal tersebut. Selama ini pihak praktisi hanya memprediksi berdasarkan intuisinya dengan membandingkan dengan ukuran kapal yang mereka ketahui sebelumnya.

Kekurangan dari satuan *lane meter* adalah satuan ini tidak dapat mewakili berat muatan secara langsung. Definisi terhadap satuan ini pun masih mendapat beberapa perdebatan secara prakteknya. Meskipun secara definisi diketahui bahwa lebar lajur yang dimaksud dalam lane meter adalah sebesar 2 m, namun dalam prakteknya tidak semua kendaraan memiliki lebar senilai 2 m.

II.1.6 Kendaraan Rencana

Pendekatan yang digunakan dalam penentuan rekayasa lalu lintas dijelaskan dengan menggunakan kendaraan rencana. Kendaraan rencana merupakan kendaraan yang dimensi dan radius putarannya dipakai dalam rekayasa lalu lintas sebagai acuan dalam perencanaan geometrik (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997). Pada Tabel II.2 dijelaskan bahwa lebar kendaraan sendiri berada di nilai

sekitar 2.1 meter hingga 2.5 meter. Untuk panjang kendaraan dijelaskan bahwa panjang kendaraan berada dalam angka 5.8 m hingga 18 m. Apabila dilihat dari realita kendaraan yang ada di jalan raya saat ini ukuran tersebut masih dapat diwakili oleh acuan kendaraan rencana tersebut. Hal tersebut dapat dilihat melalui ukuran kendaraan yang mewakili masing-masing golongan kendaraan. Sebagai contoh, pada Gol. IV dimisalkan mobil *station wagon* jenis Toyota Avanza memiliki dimensi 4190 x 1660 x 1695 mm (P x L x T). Gol V, truk engkel jenis Mitsubishi Colt Diesel dengan karoseri bak terbuka memiliki ukuran 6700 x 2000 x 2200 mm. Gol VI, untuk truk jenis Isuzu Fuso dengan karoseri boks tertutup umumnya memiliki ukuran 8700 x 2200 x 2500 mm.

Tabel II.2 Dimensi Kendaraan Rencana

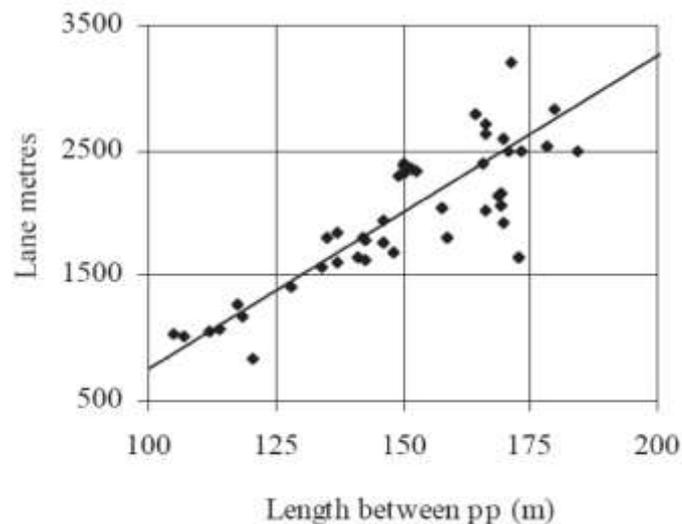
Jenis kendaraan rencana	Simbol	Dimensi kendaraan			Dimensi tonjolan		Radius putar minimum	Radius tonjolan minimum
		Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang		
Mobil Penumpang	P	1,3	2,1	5,8	0,9	1,5	7,3	4,4
Truk As Tunggal	SU	4,1	2,4	9,0	1,1	1,7	12,8	8,6
Bis Gandengan	A-BUS	3,4	2,5	18,0	2,5	2,9	12,1	6,5
Truk Semitrailer Kombinasi Sedang	WB-12	4,1	2,4	13,9	0,9	0,8	12,2	5,9
Truk Semitrailer Kombinasi Besar	WB-15	4,1	2,5	16,8	0,9	0,6	13,7	5,2
Conventional School Bus	SB	3,2	2,4	10,9	0,8	3,7	11,9	7,3
City Transit Bus	CB	3,2	2,5	12,0	2,0	2,3	12,8	7,5

Jika dilihat dari sisi pemuatan di atas kapal, di Indonesia pemuatan kendaraan di atas kapal sudah diatur pada Petunjuk Teknis Persyaratan Pelayanan Minimal Kapal Sungai, Danau dan Penyeberangan (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1994). Pada peraturan tersebut sudah diatur bahwa jarak antar kendaraan yang pada saat pemuatan di atas kapal adalah 0.6 m (600 mm). Sedangkan jarak kendaraan dengan dinding kapal adalah 0.6 m (600 mm). Dengan mengacu pada deskripsi dari satuan LM, yang memiliki lebar senilai 2 m, dengan peraturan menteri tersebut dapat disetarakan bahwa satu lajur kendaraan di atas kapal

memiliki lebar senilai 2.6 m dengan tambahan 0.3 m tiap sisinya. Sehingga penyusunan lajur kendaraan dengan menggunakan persyaratan tersebut dapat mewakili penyusunan nilai LM di atas geladak kendaraan dan menampung variasi lebar kendaraan yang ada di atas kapal.

II.1.7 Penentuan Ukuran Kapal dengan Lane Meter

Penentuan ukuran utama kapal ferry ro-ro dengan menggunakan input nilai *lane meter* pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh (Kristensen, Cargo Transport by Sea and Road — Technical and Economical Environmental Factors, 2006), pada penelitian tersebut dilakukan pengembangan terhadap metode yang dapat menghitung konsumsi energi sebagai fungsi dari 3 (tiga) parameter, yaitu ukuran kapal (lebih tepatnya kapasitas kapal), kecepatan kapal, dan rata-rata pemanfaatan kargo. Dalam penggunaan fungsi kapasitas kapal, Kristensen menentukan ukuran utama kapal berdasarkan nilai kapasitasnya pada sejumlah jenis kapal, salah satunya adalah untuk kapal ro-ro.



Gambar II.8. Grafik LM vs LPP kapal 500-3500 LM (Kristensen, 2006)

Pada penelitiannya ini, kristensen menggunakan data dari kapal ro-ro dengan ukuran 500 hingga 3500 LM yang mana digambarkan pada . Dari grafik pada Gambar II.8 dapat dilihat sejumlah sebaran ukuran utama kapal ro-ro berupa

panjang antar garis tegak (LPP) dengan nilai *lane meter*-nya. Dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi antara nilai *lane meter* pada kapal ro-ro dengan panjang kapalnya. Dengan menggunakan analisis statistik, didapatkan model matematis yang menunjukkan korelasi antara panjang antar garis tegak dengan maksimum panjang kendaraan dalam lajur yang didefinisikan dengan persamaan:

$$Lpp = 110 + (LM - 1000) / 25 \quad (\text{II-13})$$

Lpp = Length between perpendicular

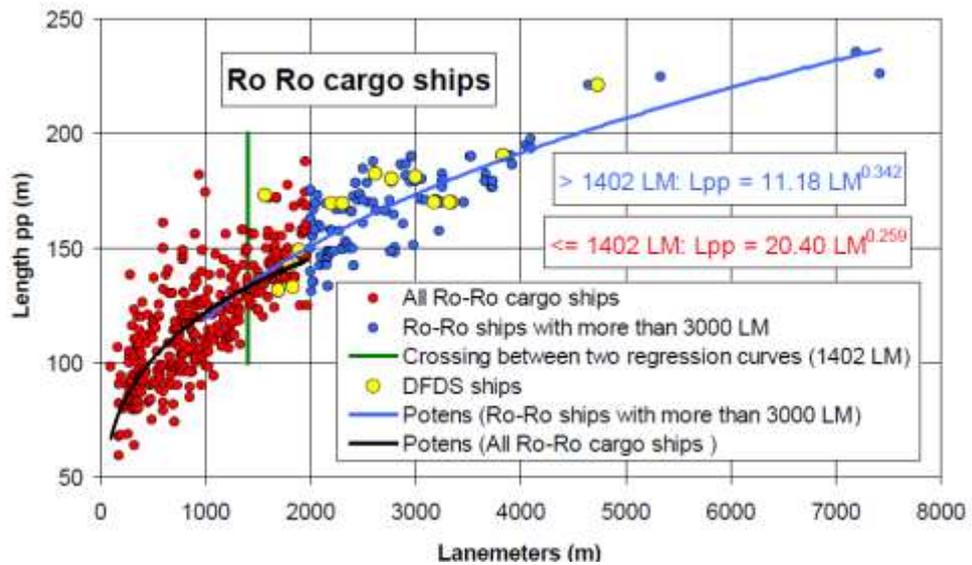
LM = Lane meter

Parameter ukuran utama yang didapatkan pada penelitian tersebut hanyalah nilai panjang antar garis tegak. Sedangkan untuk parameter lain dari ukuran utama kapal belum dilakukan. Sehingga, secara umum penentuan dimensi utama kapal belum dapat dilakukan pada berdasarkan penelitian tersebut.

Penelitian berikutnya dilakukan (Kristensen, Analysis of technical data of Ro-Ro ships, 2016), dengan pembahasan yang dikhususkan untuk kapal Ro-Ro. Pada penelitian yang dilakukan kali ini, data statistik didapatkan dari empat sumber utama, yaitu:

- Data dari *ShipPax database*
- Data dari *Significant Ships* (1990 – 2014)
- Data dari DFDS
- Data dari arsip pribadi Hans Otto Kristensen

Data-data tersebut dianalisis secara luas berdasarkan berbagai parameter yang telah dikumpulkan dan diperiksa untuk mengembangkan formula untuk perhitungan sistematis data teknis pada kapal kargo Ro-Ro.



Gambar II.9 Grafik Lane Meter Ro-Ro Cargo Ships (Kristensein 2016)

Sejumlah penentuan dimensi ukuran utama didapatkan pada penelitian kali ini. Penentuan nilai panjang garis tegak kapal ro-ro pada penelitian ini dibagi menjadi dua penggolongan, yaitu kapal dengan nilai lebih dari 3000 lane meter dan kurang dari 3000 lane meter. Berdasarkan Gambar II.9 dilakukan analisis statistik dan didapatkan permbagian dengan ukuran kurang dari 1402 *Lane meter* dan lebih dari 1402 *lane meter*. Yang mana dapat didefinisikan dengan menggunakan persamaan berikut:

Kurang dari 1402 LM:

$$Lpp = 20.4 \cdot Lane\ Meter^{0.259} \quad (II-14)$$

Lebih dari 1402 LM:

$$Lpp = 11.18 \cdot LM^{0.342} \quad (II-15)$$

Dalam penelitian tersebut juga disampaikan hasil analisis statistik yang menghasilkan penentuan lebar kapal yang berkorelasi dengan terhadap nilai fungsi LM. Secara matematis persamaan tersebut dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$B = 5.49 \cdot LM^{0.192} \quad (II-16)$$

Dalam penentuan nilai saratnya, dilakukan pembagian untuk muatan normal terhadap nilai LM. Secara umum pembagian nilai LM dibagi untuk nilai

LM kurang dari 2000 dan nilai LM lebih dari 2000. Berdasarkan penjabaran secara statistik yang dilakukan, pendefinisian nilai Sarat (T) adalah sebagai berikut:

$$T = 1.9 \cdot LM^{0.16} \quad \text{if } LM < 2000 \quad (\text{II-17})$$

$$T = 5.81 + 0.0003 \cdot LM \quad \text{if } LM \geq 2000 \quad (\text{II-18})$$

Tinggi geladak cuaca (D) juga merupakan bagian dari dimensi kapal yang penting untuk ditentukan dalam tahap awal proses desain. Pada penelitian tersebut nilai D ditentukan pula berdasarkan korelasinya dengan nilai LM. Secara matematis nilai D berdasarkan LM dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$D = 0.00172 \cdot LM + 11.42 \quad (\text{II-19})$$

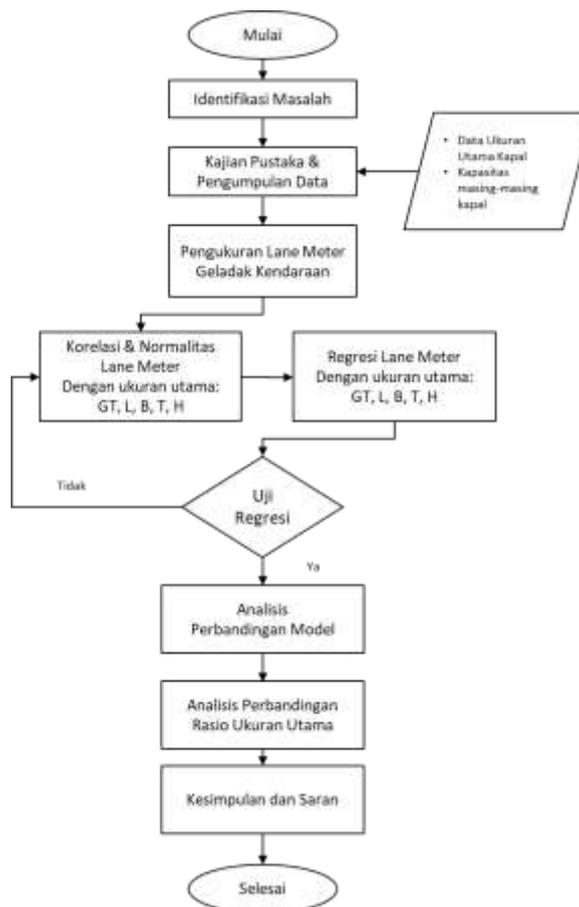
Berdasarkan data yang ditampilkan oleh (Kristensen, Analysis of technical data of Ro-Ro ships, 2016). Panjang kapal yang ditampilkan memiliki ukuran panjang LPP rata-rata di atas dari 100 m.

BAB III METODE PENELITIAN

Berdasarkan dasar teori dan kajian pustaka yang sudah diuraikan pada BAB II, tahap selanjutnya adalah bagaimana menentukan langkah-langkah yang diperlukan untuk menyelesaikan atau menjawab rumusan masalah. Langkah-langkah pengerjaan penelitian yang dijelaskan pada bab ini dimulai dari diagram alir pengerjaan, kemudian dijelaskan setiap poin yang ada dalam alir tersebut

III.1 Diagram Alir Penelitian

Sebagai landasan operasional pelaksanaan eksperimen dalam Thesis ini disusun kerangka penelitian secara skematis diuraikan dalam Gambar III.1.



Gambar III.1. Diagram Alir Penelitian

III.2 Studi Literatur

Dalam tahap ini, penulis mencari sebanyak-banyaknya sumber informasi yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Baik melalui *paper*, jurnal, penelitian sebelumnya, pendapat para ahli, internet dan lain-lain. Terdapat beberapa literatur yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Literatur tersebut antara lain adalah literatur tentang bagaimana klasterasi kapal ro-ro, satuan masa kargo, tonase kotor, Lane Meter, dan Penentuan ukuran kapal dengan lane meter saat ini.

Pada literatur Klasterisasi kapal ro-ro dijelaskan tentang bagaimana penggolongan ukuran kapal ro-ro yang ada di Indonesia saat ini. Dijelaskan juga bahwa penggolongan kapal ro-ro di Indonesia saat ini menggunakan satuan tonase kotor. Pada literatur satuan masa kargo, dijelaskan satuan apa saja yang biasanya digunakan dalam penentuan kargo suatu kapal yang berlaku secara internasional. Pada literatur tonase kotor, dijelaskan mengenai pengertian dari satuan tonase kotor itu sendiri. Dijelaskan pula mengenai apa saja yang mempengaruhi nilai pada satuan tersebut dan cara menentukannya. Pada literatur *lane meter*, dijelaskan secara rinci mengenai pengertian dari satuan tersebut. Dijelaskan pula mengenai bagaimana cara menentukan literatur tersebut. Pada lain hal, kelebihan dan kekurangan mengenai satuan *lane meter* juga dijelaskan. Pada literatur Penentuan Ukuran kapal dengan lane meter, dijelaskan tentang bagaimana penentuan ukuran utama kapal dengan menggunakan *lane meter* yang ada saat ini. Dijelaskan pula ukuran kapal yang bagaimana yang diperuntukan pada metode yang ada saat ini.

III.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Kapal Ferry RoRo yang beroperasi di perairan Indonesia, yang memiliki sebaran dari wilayah perairan Indonesia bagian Barat hingga wilayah perairan Indonesia bagian Timur. Dari proses pengumpulan data didapati 94 kapal Ferry Roro, yang memiliki ukuran Tonase Kotor (GT) yang memiliki nilai mulai dari 72 GT hingga 2100 GT. Kapal-kapal tersebut memiliki variasi ukuran panjang keseluruhan mulai dari 21 m hingga 87 m. Dari 94 (sembilan puluh empat) kapal yang

dikumpulkan akan dilakukan seleksi sesuai dengan pola dan normalitas distribusi data yang ada. Keseluruhan data kapal yang digunakan merupakan kapal yang dibangun melalui industri kapal dalam negeri. Faktor pembangunan tersebut dimaksudkan untuk memperoleh kesamaan dan homogenitas data. Selain itu kapal ferry ro-ro yang dibangun di Indonesia dianggap lebih sesuai dengan kondisi perairan Indonesia tanpa ada modifikasi terhadap kapal tersebut. Adapun batasan lain yang digunakan dalam mengumpulkan data adalah, dimana keseluruhan kapal yang dikumpulkan hanya memiliki 1 (satu) geladak kendaraan. Hal ini sebabkan populasi ferry ro-ro yang memiliki lebih dari 1 (satu) geladak kendaraan dengan kapasitas kurang dari 2000 GT sangat kecil. Data yang didapatkan dari 94 kapal tersebut berupa Ukuran Utama yang terdiri dari GT, LOA, LBP, B, H dan T. Selain itu didapatkan gambar rencana umum atau sejenis yang menampilkan tentang bentuk geladak kendaraan pada kapal.

III.4 Sketsa Layout Geladak Kendaraan Kapal

Pengukuran Lane Meter (LM) didapatkan dengan melakukan sketsa ulang geladak kendaraan kapal berdasarkan gambar rencana umum atau sejenis yang telah dikumpulkan sebelumnya. Pengukuran LM digambarkan sesuai dengan deskripsi sebelumnya yang menerangkan bahwa 1 LM adalah 1 m secara memanjang dan 2 m secara melebar. Penyusunannya tetap menggunakan aturan yang berlaku. Sesuai dengan petunjuk teknis (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1994). Diketahui bahwa jarak anatar kendaraan yang pada saat pemuatan di atas kapal adalah 0.6 m (300 mm). Sedangkan jarak kendaraan dengan dinding kapal adalah 0.6 m (300 mm). Penyusunan penyusunan ulang dilakukan untuk mengetahui nilai LM pada suatu kapal diatur mengikuti peraturan tersebut.

Pada proses ini dilakukan penggambaran ulang geladak kendaraan yang ada dikapal ro-ro. Jumlah kapal yang digambar ulang adalah 94 (sembilan puluh empat) kapal Ferry Roro, yang memiliki ukuran Tonase Kotor (GT) yang memiliki nilai mulai dari 72 GT hingga 2100 GT. Kapal-kapal tersebut memiliki variasi ukuran panjang keseluruhan mulai dari 21 m hingga 87 m. Dari 94

(sembilan puluh empat) kapal yang dikumpulkan akan dilakukan seleksi sesuai dengan pola dan normalitas distribusi data yang ada.

Proses penggambaran ulang kapal tersebut berdasarkan gambar rencana umum atau sejenis yang telah dikumpulkan sebelumnya. Penggambaran dilakukan dengan bantuan perangkat lunak CAD (*computer aided design*). Penggunaan perangkat lunak CAD digunakan dengan tujuannya mendapatkan hasil pengukuran yang lebih presisi. Sehingga hasil yang dihasilkan nantinya, diharapkan mendekati nilai yang sesungguhnya.

III.5 Korelasi Lane Meter

Setelah mendapatkan ukuran lane meter pada masing-masing kapal dilakukan analisis korelasi antara lane meter sebagai variabel independen dan dengan GT kapal, LPP, B, T dan H kapal ro-ro sebagai variabel dependen. Pada Analisis korelasi dilakukan dengan menggunakan metode Pearson Correlation. Pelaksanaan uji korelasi dapat dibantu menggunakan aplikasi SPSS maupun aplikasi Ms. Excel. Pada tahap ini pengujian korelasi dilakukan dengan keseluruhan data ukuran utama kapal yang didapatkan. Nilai GT, LPP, B, T dan H kapal didapatkan dari data yang didapatkan dari proses pengumpulan data. Sedangkan untuk nilai LM pada kapal didapatkan dengan menggunakan nilai yang didapatkan pada proses Sketsa Layout Geladak Kendaraan Kapal. Hasil dari korelasi ini akan digunakan sebagai dasar penentuan model matematis dari ukuran utama kapal ro-ro dengan menggunakan satuan LM nantinya.

III.6 Uji Normalitas Variabel

Pada tahapan ini dilakukan pengujian terhadap normalitas data yang didapatkan berdasarkan tahap-tahap sebelumnya. Pengujian normalitas dimaksudkan untuk mendapatkan distribusi data yang normal dalam perhitungan nantinya. Dalam tahapan ini data yang dirasa melenceng cukup jauh (ekstrim) akan dieliminasi sehingga data tersebut menjadi normal, dan mewakili kondisi aslinya. Uji Normalitas dilakukan terhadap variabel LM sebagai variabel independen terhadap variabel dependen berupa GT, LOA, LBP, B, T, H, Payload

dan L/B. Dalam penelitian ini dilakukan uji normalitas secara visual maupun secara formal dengan menggunakan metode kolmogorov-smirnov.

Dalam pengujian secara visual, dilakukan pemeriksaan secara visual terhadap distribusi data yang ada. Apabila distribusi data yang ada mendekati garis lurus, maka data distribusi data tersebut dianggap normal. Untuk distribusi data secara formal, dilakukan dengan menggunakan metode kolmogorov-smirnov. Dalam metode tersebut didapatkan nilai signifikansi kolmogorov-smirnovnya. Distribusi data dianggap normal apabila nilai signifikansi kolmogorov-smirnov-nya bernilai dibawah 0.05. Apabila nilai yang didapatkan di atas data tersebut, maka distribusi datanya dianggap belum normal, sehingga perlu dilakukan sejumlah langkah seperti eliminasi data ekstrim, data yang sama, hingga transformasi data.

III.7 Penentuan Model Matematis Ukuran Utama Kapal Ro-Ro

Pada tahapan ini dilakukan penentuan model matematis yang dapat mewakili ukuran utama kapal ro-ro di perairan Indonesia. Persamaan tersebut nantinya akan digunakan untuk melakukan proses awal desain kapal ferry ro-ro. Penentuan model matematis ini dilakukan dengan menggunakan . Penentuan model matematis ini menggunakan persamaan yang dihasilkan dari proses regresi linear sederhana. Dimana proses tersebut menghasilkan persamaan dengan bentuk $Y = a + bX$. Dalam persamaan tersebut, dijelaskan bahwa nilai Y merupakan nilai dari masing-masing nilai dependen yang akan ditentukan nantinya. Dalam hal ini variabel dependen yang digunakan adalah variabel GT, LOA, LBP, B, T, dan H. Di sisi lain, nilai X merupakan nilai dari independen yang bukan lain adalah nilai dari variabel Lane Meter.

III.8 Uji Regresi

Dalam menentukan rumus regresi tidak serta merta rumus yang kita dapatkan dari garis itu benar, sehingga perlu pengujian garis regresi. Pengujian yang dilakukan ini adalah untuk menguji kemiringan atau slope. Pengujian ini

digunakan untuk mengetahui apakah nilai hasil regresi linear yang didapatkan memang memiliki pengaruh terhadap variabel-variabel yang dijelaskan. Adapun beberapa pengujian regresi yang dilakukan dalam penelitian ini. Pengujian tersebut antara lain adalah:

- Uji Korelasi

Dalam tahap ini dilakukan kembali pengujian korelasi data-data yang digunakan setelah diketahui data tersebut benar terdistribusi secara normal. Dari hasil uji korelasi ini dapat dilihat seberapa kuat korelasi yang ada pada dua variabel yang dikorelasikan. Dalam penelitian ini suatu model dianggap baik apabila nilai korelasinya berada pada nilai di atas 0.75.

- Uji Signifikansi

Pada pengujian ini dilakukan pengujian terhadap nilai signifikansi dari ANOVA yang dihasilkan dari regresi linearnya. Pada tahap ini didapatkan nilai F hitung dan tingkat signifikansi dari suatu model regresi linear. Apabila nilai signifikansi yang didapatkan lebih kecil dari 0.05 (< 0.05), maka model regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi variabel dependen yang dimaksud.

- Uji-t

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan nilai t yang didapatkan pada perhitungan dengan nilai t pada tabel-t. Apabila nilai t dari hasil perhitungan lebih besar dari nilai t pada tabel maka dapat disimpulkan bahwa variabel independen pada persamaan tersebut memiliki pengaruh terhadap variabel dependennya.

III.9 Perbandingan Hasil Regresi

Pada tahap ini dilakukan perbandingan hasil nilai regresi yang dilakukan terhadap kedua faktor, yaitu LM dan GT. Hasil Regresi yang didapatkan berdasarkan perumusan sebelumnya akan digunakan dalam perbandingan adalah nilai koefisien determinansi atau yang biasa dikenal dengan nilai R Square. Koefisien determinasi pada regresi linear sering diartikan sebagai seberapa besar kemampuan semua variabel bebas dalam menjelaskan varians dari variabel

terikatnya. Secara sederhana koefisien determinasi dihitung dengan mengkuadratkan Koefisien Korelasi (R). Sebagai contoh, jika nilai R adalah sebesar 0,80 maka koefisien determinasi (R Square) adalah sebesar $0,80 \times 0,80 = 0,64$. Berarti kemampuan variabel bebas dalam menjelaskan varians dari variabel terikatnya adalah sebesar 64,0%. Berarti terdapat 36% ($100\% - 64\%$) varians variabel terikat yang dijelaskan oleh faktor lain. Berdasarkan interpretasi tersebut, maka tampak bahwa nilai R Square adalah antara 0 sampai dengan 1. Pada penelitian ini nilai R Square yang akan diambil untuk penentuan ukuran utama kapal ro-ro adalah minimal 0.6, dengan artian bahwa nilai persamaan tersebut secara dominan sudah dapat mempengaruhi nilai variabel dependen.

III.10 Perbandingan Model

Pada tahap ini dilakukan perbandingan anatara model persamaan yang didapatkan dari proses pengerjaan dengan model persamaan yang pernah dipublikasikan sebelumnya oleh (Kristensen, Analysis of technical data of Ro-Ro ships, 2016). Model tersebut nantinya akan dibandingkan dengan ukuran kapal yang sebenarnya. Dimana akan dilihat seberapa besar deviasi yang ada pada rumus yang digunakan dalam penentuan ukuran utama kapal berdasarkan nilai LM yang ada dengan berdasarkan nilai LM yang akan diusulkan saat ini. Pada proses ini perumusan yang lebih mendekati nilai dimensi kapal sesungguhnya akan diambil.

III.11 Analisis Rasio Kapal

Pada tahap ini akan dilakukan penentuan rasio ukuran kapal ro-ro yang dapat diterima berdasarkan data yang ada saat ini. Setelah itu akan dibandingkan dengan ukuran kapal yang nantinya akan dibandingkan dengan ukuran kapal yang didapatkan berdasarkan persamaan yang didapat. Pada penentuan range rasio ukuran kapal, akan digunakan pembuatan peta kendali. Pembuatan batasan-batasan pada peta kendali akan dilakukan berdasarkan data ukuran kapal yang didapatkan. Untuk memprediksi nilai rasio ukuran utama kapal, dapat dilakukan

pengolahan data dengan metode statistik melalui pendekatan rasio dimensi utama kapal (*Parametric Ratio Design Approach*). Prediksi rasio ukuran utama dilakukan dengan melakukan analisa data berupa formula statistik dengan *Control Chart (X-R Chart)* (Hardjono, 2016). Pada pembuatan *Control Chart* nantinya akan ditentukan nilai rata-rata, Batas Kendali Atas (*Upper Control Limit*) dan Batas Kendali Bawah (*Lower Control Limit*) pada masing-masing rasio ukuran kapal. Nilai rata-rata digunakan sebagai garis tengah pada sebaran rasio yang akan digunakan. Nilai Batas Kontrol Atas digunakan sebagai nilai maksimal dari suatu rasio ukuran kapal, sedangkan Batas Kontrol Bawah digunakan sebagai nilai minimal suatu rasio ukuran kapal. Ada beberapa rasio yang akan ditentukan dalam penelitian ini, rasio tersebut adalah:

1. Rasio L/B:

Rasio L/B merupakan *parameter* penting bagi kapal *mono-hull*, karena rasio ini mempunyai pengaruh terhadap stabilitas, tahanan, dan kekuatan kapal. Nilai rasio L/B cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya nilai panjang kapal (L).

2. Rasio L/H:

Rasio L/H mempunyai fungsi kontrol terhadap penentuan *freeboard* dan *longitudinal strength* khususnya kelengkungan pada *hull girder* akibat pengaruh *bending moment* yang disebabkan oleh distribusi gelombang dan muatan.

3. Rasio B/T:

Rasio B/T merupakan faktor yang berpengaruh terhadap tahanan sisa (*residuary resistance*) seperti *Eddy making resistance*, stabilitas melintang (*transverse stability*), dan permukaan basah (*wetted surface*) yang berdampak kepada tahanan gesek (*frictional resistance*) yang ditimbulkan. Semakin tinggi rasio B/T semakin tinggi tahanan sisanya namun semakin baik stabilitasnya.

4. Rasio H/T:

Rasio H/T digunakan untuk meyakinkan bahwa kapal mempunyai *freeboard* yang cukup dan memenuhi nilai yang disyaratkan oleh peraturan yang berlaku.

III.12 Kesimpulan dan Saran

Setelah keseluruhan persamaan didapatkan dan hasil pengujian-pengujian didapatkan. Maka dilakukan pengambilan kesimpulan guna membuktikan hipotesa awal penelitian ini.

III.13 Penyusunan Laporan

Merupakan tahap terakhir dari penelitian ini, yaitu penyusunan laporan sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB IV PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan dijelaskan tentang proses pengolahan data yang didapatkan pada untuk mendapatkan tujuan dan jawaban dari rumusan masalah yang telah ditentukan. Secara umum pelaksanaan pengolahan data telah dijabarkan pada bab metodologi penelitian, dimana dilakukan pengumpulan data, kemudian dilaksanakan sejumlah pengujian untuk mengetahui kesesuaian data, lalu dilakukan uji regresi dan didapatkan model matematis yang dibutuhkan. Setelah didapatkan model matematisnya, maka dilakukan sejumlah pengujian untuk mengetahui bahwa model dari penelitian ini dapat digunakan.

IV.1 Pengumpulan Data

Untuk melaksanakan penelitian ini, sejumlah data ukuran utama kapal dikumpulkan. Variabel data untuk ukuran utama kapal yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah Panjang Keseluruhan (LOA), Panjang Perpendicular (LBP), Sarat (T), Tinggi Geladak Utama (H), dan Payload. Penentuan payload dilakukan dengan menggunakan data jumlah muatan pada masing-masing kapal. Dimana ditentukan salah satu jenis kendaraan untuk Golongan Kendaraan R4 dan Golongan Kendaraan R4+. Variabel Lane Meter (LM) akan ditentukan pada tahap berikutnya. Pada Tabel IV.1 merupakan contoh data-data kapal yang digunakan pada penelitian ini. Data secara lengkap akan ditampilkan pada lampiran penelitian ini.

Tabel IV.1 Contoh data kapal Ro-Ro yang dikumpulkan

NO	Nama KMP	GT	LOA	LBP	B	T	H	Payload (ton)
1	BOBARA	475	40,00	34,50	10,50	2,00	2,80	102,50
2	GUTILA	495	41,00	36,00	10,50	1,90	2,80	102,00
3	TELUK SINGKIL	600	42,60	37,72	10,50	1,75	2,95	110,00
4	INELIKA	672	43,35	41,35	12,00	2,00	3,00	78,00
5	GILIMANUK II	840	44,30	37,50	14,00	2,00	3,50	140,00
6	MERAK	692	44,50	41,83	11,30	2,60	3,70	117,00
7	PONCAN MOALE	445	45,00	40,00	11,00	1,90	3,20	62,00

8	MUTIS	445	45,00	40,00	11,00	1,90	3,20	65,00
9	BARAU	542	45,00	39,25	12,00	2,00	3,00	77,00
10	TANJUNG BURANG	507	45,30	39,50	12,00	2,00	3,00	90,50
11	CENGIH AFO	549	45,30	40,72	12,00	2,00	3,00	69,00
12	ILE MANDIRI	500	45,35	38,25	12,00	2,00	3,00	78,00
13	BALIBO	540	45,35	38,40	12,00	2,00	3,00	51,00
14	GOROPA	547	45,35	40,72	12,00	2,00	3,00	51,00
15	ILE APE	634	45,35	41,35	12,00	2,00	3,00	102,50
16	LOME	534	45,50	40,70	12,00	2,15	3,20	85,00
17	BAWAL	560	45,50	40,15	12,00	2,15	3,20	66,00
18	SANGKE PALANGGA	560	45,50	40,15	12,00	2,40	3,20	87,00
19	NAPAN WAINAMI	560	45,50	40,60	12,00	2,10	3,20	69,00
20	AMBU AMBU	574	45,50	40,15	12,00	2,15	3,20	53,00
21	TARUSI	596	45,50	40,60	12,00	2,14	3,20	53,00
22	BOBOT MASIWANG	660	45,50	40,70	12,00	2,15	3,20	58,50
23	BARONANG	526	45,55	45,30	12,00	1,99	3,00	102,50
24	DHARMA FERRY I	421	46,00	39,00	12,00	1,90	3,00	76,50
25	KORMOMOLIN	884	46,00	40,60	12,00	2,15	3,10	61,50
26	JULUNG - JULUNG	601	46,20	39,00	12,00	2,00	3,00	70,00
27	LELEMUKU	500	47,60	42,00	12,00	2,15	3,20	76,50
28	TANJUNG SOLE	591	47,60	42,00	12,00	2,15	3,20	68,00
29	RAJAWALI NUSANTARA	815	48,17	44,30	13,50	2,60	4,10	57,00
30	IHAN BATAK	546	48,50	37,47	12,60	2,00	3,00	68,00

IV.2 Penentuan Variabel Lane Meter

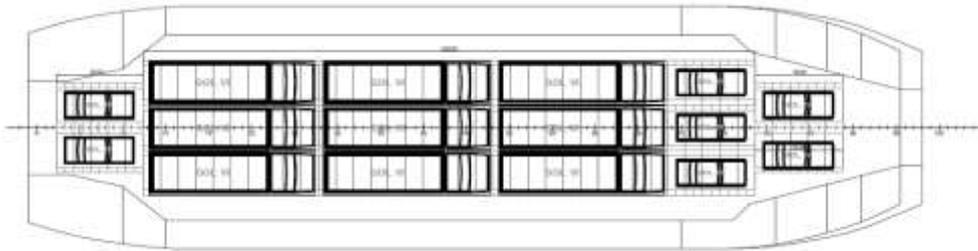
Dalam penelitian ini, awalnya nilai LM belum diketahui, sehingga perlu dilakukan pengukuran terlebih dahulu. Pengukuran Lane Meter (LM) didapatkan dengan melakukan sketsa ulang geladak kendaraan kapal berdasarkan gambar rencana umum atau sejenis yang telah dikumpulkan sebelumnya. Pengukuran LM digambarkan sesuai dengan deskripsi sebelumnya yang menerangkan bahwa 1 LM adalah setara dengan 1 m secara memanjang dan 2 m secara melebar. Sesuai penggolongan kendaraan penyeberangan di Indonesia seperti dijelaskan pada Tabel II.1, maka akan menghasilkan nilai LM yang berbeda untuk tiap-tiap kendaraan. Pada kendaraan Gol. IV hingga Gol. IX dapat diekuivalensikan sebagaimana pada Tabel IV.2.

Tabel IV.2. Penyetaraan lane meter golongan kendaraan.

Golongan	Jenis Kendaraan	Panjang Kendaraan	Lane Meter
Gol. IV	Mobil Jeep, Sedan, Minicap, Minibus, Mikrolet, <i>Pick Up</i> , <i>Station Wagon</i>	s.d. 5 m	s.d. 5 LM
Gol. V	Mobil bus, Mobil Barang (truk)/tangki	5 - 7 m	5 - 7 LM
Gol. VI	Mobil bus, Mobil Barang (truk)/tangki dan kereta penarik tanpa gandengan.	7 – 10 m	7 -10 LM
Gol. VII	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan serta pengangkut alat berat.	10 – 12 m	10 -12 LM
Gol. VIII	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan.	12 – 16 m	12 - 16 LM
Gol. IX	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan.	≥ 16 m	≥ 16 LM (± 18 LM)

Penyusunannya pada penelitian ini menggunakan aturan yang berlaku. Sesuai dengan petunjuk teknis (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1994). Dimana pada Pada Gambar IV.1 ditunjukkan salah satu hasil pengukuran nilai LM yang akan digunakan sebagai variabel pada penelitian ini. Nilai yang secara umum yang ditunjukkan pada Gambar IV.1 adalah kapal tersebut memiliki nilai LM: 125 dan GT: 750, diketahui pula kapal tersebut memiliki nilai Loa: 54.50 m, Lpp: 47.25 m, B: 14.00 m, T: 2.45 m, H: 3.40 m, dan payload sebesar 102 ton.

Gol. IV = 7 Unit
Gol. VI = 9 Unit



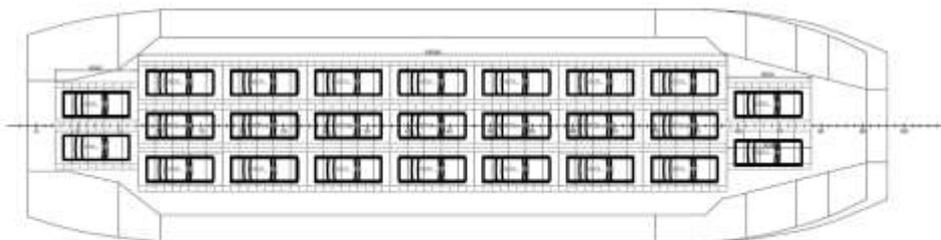
Gambar IV.1. KMP. Pullo Tello125 LM dengan 7 unit Gol IV dan 9 Unit Gol VI

Gol. IV = 4 Unit
Gol. V = 15 Unit



Gambar IV.2. KMP. Pullo Tello 125 LM dengan 4 unit Gol IV dan 15 Unit Gol VI

Gol. IV = 25 Unit



Gambar IV.3. KMP. Pullo Tello 125 LM dengan 25 unit Gol IV

Nilai lain yang ditunjukkan pada Gambar IV.1 adalah dimana dengan kapasitas senilai 125 LM, kapal tersebut dapat mengangkut kendaraan Gol. IV sejumlah 7 Unit dan Gol. VI sejumlah 9 unit. Dimana kendaraan sedan dengan panjang \pm 4 m merupakan kendaraan Gol. IV yang memiliki ukuran maksimal 5 LM untuk ditempati sesuai dengan Tabel IV.2. Dan kendaraan Truk Tronton dengan panjang \pm 9.5 m merupakan kendaraan Gol. IV yang memiliki ukuran maksimal 10 LM untuk ditempati. Disisi lain pada Gambar IV.2 menunjukkan bahwa dengan kapasitas 125 LM, kapal tersebut juga mampu mengangkut 4 unit Gol. IV dan 15 Unit Gol. VI. Lalu pada Gambar IV.3 menunjukkan bahwa dengan kapasitas 125 LM, kapal tersebut juga mampu mengangkut 25 unit Gol. IV secara total.

Ada beberapa keterbatasan dalam mengekspresikan nilai LM pada tiap-tiap kapal. Nilai LM dipengaruhi oleh bentuk *layout* geladak muatan pada kapal, yang mana pada geladak terdapat ruang-ruang tertutup yang digunakan sebagai *storage*, kamar mandi, hingga ruang akomodasi untuk ABK pada kapal. Pada penelitian ini, aspek keberagaman bentuk *layout* pada masing-masing bentuk geladak tidak diperhitungkan. Dikarnekan hal tersebut dirasa memerlukan penjelasan melalui penelitian selanjutnya. Pada penelitian ini hanya akan menampilkan data berdasarkan *layout* geladak kendaraan yang telah dihimpun.

Dari hasil pengukuran yang dilakukan, maka nilai lane meter ditampilkan. Pada Tabel IV.3 ditampilkan sebagian contoh nilai LM hasil pengukuran. Untuk nilai LM keseluruhan sampel kapal dapat dilihat pada lampiran.

Tabel IV.3. Contoh Rekap Hasil Pengukuran LM

NO	Nama KMP	GT	LOA	LBP	B	T	H	Payload (ton)	LM
1	BOBARA	475	40,00	34,50	10,50	2,00	2,80	102,50	63
2	GUTILA	495	41,00	36,00	10,50	1,90	2,80	102,00	77
3	TELUK SINGKIL	600	42,60	37,72	10,50	1,75	2,95	110,00	74
4	INELIKA	672	43,35	41,35	12,00	2,00	3,00	78,00	119
5	GILIMANUK II	840	44,30	37,50	14,00	2,00	3,50	140,00	110
6	MERAK	692	44,50	41,83	11,30	2,60	3,70	117,00	108
7	PONCAN MOALE	445	45,00	40,00	11,00	1,90	3,20	62,00	106
8	MUTIS	445	45,00	40,00	11,00	1,90	3,20	65,00	111
9	BARAU	542	45,00	39,25	12,00	2,00	3,00	77,00	116

10	TANJUNG BURANG	507	45,30	39,50	12,00	2,00	3,00	90,50	114
11	CENGGI AFO	549	45,30	40,72	12,00	2,00	3,00	69,00	115
12	ILE MANDIRI	500	45,35	38,25	12,00	2,00	3,00	78,00	116
13	BALIBO	540	45,35	38,40	12,00	2,00	3,00	51,00	112
14	GOROPA	547	45,35	40,72	12,00	2,00	3,00	51,00	120
15	ILE APE	634	45,35	41,35	12,00	2,00	3,00	102,50	126
16	LOME	534	45,50	40,70	12,00	2,15	3,20	85,00	94
17	BAWAL	560	45,50	40,15	12,00	2,15	3,20	66,00	85
18	SANGKE PALANGGA	560	45,50	40,15	12,00	2,40	3,20	87,00	91
19	NAPAN WAINAMI	560	45,50	40,60	12,00	2,10	3,20	69,00	94
20	AMBU AMBU	574	45,50	40,15	12,00	2,15	3,20	53,00	110
21	TARUSI	596	45,50	40,60	12,00	2,14	3,20	53,00	90
22	BOBOT MASIWANG	660	45,50	40,70	12,00	2,15	3,20	58,50	121
23	BARONANG	526	45,55	45,30	12,00	1,99	3,00	102,50	121
24	DHARMA FERRY I	421	46,00	39,00	12,00	1,90	3,00	76,50	124
25	KORMOMOLIN	884	46,00	40,60	12,00	2,15	3,10	61,50	128
26	JULUNG - JULUNG	601	46,20	39,00	12,00	2,00	3,00	70,00	73
27	LELEMUKU	500	47,60	42,00	12,00	2,15	3,20	76,50	100
28	TANJUNG SOLE	591	47,60	42,00	12,00	2,15	3,20	68,00	95
29	RAJAWALI NUSANTARA	815	48,17	44,30	13,50	2,60	4,10	57,00	100
30	IHAN BATAK	546	48,50	37,47	12,60	2,00	3,00	68,00	111

IV.3 Perbandingan Dengan Ukuran Kapal di Indonesia

Secara matematis penentuan Dari persamaan yang disebutkan pada su-bab II.1.7 terhadap kapal dengan ukuran LBP dibawah 100 m perlu untuk diperiksa kembali dikarenakan ukuran kapal yang digunakan termasuk besar jika dibandingkan dengan rata-rata kapal Indonesia. Atas dasar itu dilakukan percobaan perhitungan nilai LBP kapal yang ada di Indonesia saat ini dengan parameter LM yang ada pada masing-masing kapal tersebut. Percobaan perhitungan dilakukan dengan sampel 5 kapal yang telah dilakukan pengukuran nilai LM yang ada.

Tabel IV.4. Perbandingan Rumus Kristensein (II.1.7) terhadap Ukuran Asli

Ro-Ro	GT	LM	LPP (Real)	LPP *1	Dev *1	LPP *2	Dev *2
KMP. KERAPU	288	50	33,50	72,00	114,9%	56,19	67,7%
KMP. SANGKE PALANGGA	560	91	40,15	73,64	83,4%	65,62	63,4%
KMP. ILE APE	634	126	41,35	75,04	81,5%	71,39	72,6%
KMP. LAKAAN	1120	137	50,50	75,48	49,5%	72,95	44,5%
KMP. AMBU AMBU	574	110	40,15	74,40	85,3%	68,92	71,7%
				Average:	82,9%		64,0%

Keterangan:

*1 = Menggunakan Persamaan (II-13) oleh (Kristensen, 2006)

*2 = Menggunakan Persamaan (II-14) oleh (Kristensen, 2016)

Berdasarkan data yang disampaikan pada Tabel IV.4 penggunaan model matematis yang disampaikan masih memiliki deviasi yang cukup jauh dibandingkan dengan nilai aslinya. Rata-rata deviasi untuk persamaan (IV-1) memiliki rata-rata selisih 97% atau hampir dua kali lipat dari ukuran aslinya. Sedangkan untuk persamaan (IV-2) memiliki selisih 68% atau lebih dari 1.5 kali dari ukuran sebenarnya. Secara umum terdapat perbaikan yang terjadi antara persamaan yang didefinisikan oleh Kristensen dari persamaan pertama menjadi persamaan kedua, yang mana selisih sudah lebih mendekati. Terjadinya selisih untuk kapal ro-ro dengan ukuran yang lebih kecil dirasa dapat terjadi dikarenakan kurangnya data yang digunakan untuk ukuran kapal yang lebih kecil. Atas dasar itulah diperlukan adanya penyesuaian dengan kapal yang ada dipelabuhan Indonesia saat ini.

IV.4 Uji Korelasi

Pada pelaksanaan penelitian ini, nilai korelasi (r) didapatkan dengan menggunakan teori Korelasi Pearson. Perhitungan korelasi dilakukan terhadap variabel Independen LM terhadap sejumlah variabel dependen yang termasuk dalam ukuran Utama Kapal. Variabel dependen yang menjadi pertimbangan untuk ditentukan dalam penelitian ini adalah nilai GT, LOA, LBP, B, T, H, L/B, L/T, B/T dan Payload pada kapal. Selain itu dilakukan pula uji korelasi terhadap variabel dependen LM, LOA, LBP, B, T, H, L/B, L/T, B/T dan Payload, dengan menggunakan variabel independen GT. Hal tersebut ditujukan untuk mengetahui variabel independen manakah yang memiliki korelasi lebih dominan terhadap masing-masing variabel dependen dimensi kapal. Dari proses tersebut, maka akan dilakukan penentuan variabel mana saja yang berkorelasi dengan Nilai LM. Nilai korelasi memiliki rentang mulai dari nilai 0 (nol) yang memiliki artian tidak ada korelasi sama sekali hingga nilai korelasi 1 (satu) yang memiliki artian nilai

korelasi sempurna. Adapun penentuan seberapa besar korelasi antar variabel dapat ditentukan berdasarkan pengelompokan dapat dilakukan sesuai (Sarwono, 2006) sebagai berikut:

- 0 : Tidak ada korelasi antara dua variabel
- $>0-0,25$: Korelasi sangat lemah
- $>0,25-0,5$: Korelasi cukup
- $>0,5-0,75$: Korelasi kuat
- $>0,75-0,99$: Korelasi sangat kuat
- 1 : Korelasi sempurna

Perhitungan statistik dilakukan dengan menggunakan perangkat bantuan perangkat lunak microsoft excel. Cara menghitung koefisien korelasi pada Microsoft excel dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan mengetik langsung fungsi PEARSON ke dalam Kotak/Cell yang dikehendaki atau dengan menggunakan Functions Arguments PEARSON yang terdapat pada menu bar. Tidak ada perbedaan hasil yang didapatkan antara kedua cara tersebut. Pada penelitian ini, penentuan koefisien korelasi pearson dilakukan dengan cara mengetik langsung fungsi PEARSON. Berikut adalah langkah-langkah menghitung Koefisien Korelasi dengan mengetik langsung fungsi Pearson pada Microsoft Excel:

1. Buka Program Microsoft Excel
2. Masukkan data diatas kedalam worksheet Excel
3. Di Kotak/Cell yang diinginkan, Ketikan formula fungsi seperti contoh berikut ini: =PEARSON(B2:B13,C2:C13)
4. Lalu tekan Enter, maka hasilnya akan segera muncul di Kotak/Cell yang bersangkutan.

Langkah-langkah tersebut dilakukan terhadap keseluruhan variabel ukuran Utama kapal dengan Variabel Lane Meter dan GT. Hasil perhitungan yang dilakukan ditampilkan pada Tabel IV.5berikut:

Tabel IV.5 Korelasi LM dan GT Terhadap Ukuran Utama Kapal Ro-Ro

Korelasi	LANE METER	GT
LANE METER	-	0,884
GT	0,884	-
LOA	0,912	0,845
LBP	0,914	0,847
B	0,874	0,817
T	0,726	0,737
H	0,713	0,723
L/B	0,525	0,487
L/T	0,416	0,297
T/H	0,392	0,393
B/T	-0,051	-0,139
Payload (ton)	0,651	0,624

Pada Tabel IV.5 dijelaskan bahwa variabel Lane Meter memiliki korelasi yang *sangat kuat* terhadap variabel GT, LOA, LBP, dan B pada kapal ro-ro. Dimana nilai pada masing-masing variabel tersebut adalah GT: 0.884, LOA: 0.912, LBP: 0.914, B: 0.874. Dan memiliki korelasi yang *kuat* terhadap variabel T, H, L/B dan Payload, dimana nilai pada masing-masing variabel tersebut adalah T: 0.726, H: 0.713, L/B: 0.525 dan Payload: 0.651. Sedangkan variabel GT memiliki korelasi yang *sangat kuat* terhadap variabel LM, LOA, LBP, dan B, dimana nilai pada masing-masing variabel adalah LM:0.884, LOA, 0.845, LBP: 0.847, dan B: 0.817. Dan memiliki korelasi yang *kuat* terhadap variabel: T, H dan Payload (ton), dimana nilai masing-masing variabel tersebut adalah T: 0.737, H: 0.723 dan Payload: 0.624. Jika dibandingkan antara variabel LM dan GT, dapat disimpulkan bahwa variabel bahwa variabel LM memiliki korelasi yang lebih baik daripada variabel GT terhadap variabel LOA, LBP, dan B pada kapal ro-ro (unggul 6.6% hingga 7.4%). Dan hanya tertinggal sekitar 1.5% dibandingkan dengan variabel GT terhadap variabel T dan H.

Bila dibandingkan antar variabel dependennya antara LM dan GT, maka dapat disimpulkan hal bahwa LM memiliki korelasi yang lebih baik daripada GT terhadap nilai LOA, LBP, B, L/B dan Payload. Sedangkan nilai T dan H berkorelasi dengan lebih baik terhadap variabel GT daripada LM. Sehingga dapat

disampaikan bahwa variabel independen LM mampu menjelaskan dengan baik nilai LOA, LBP, B, L/B, dan Payload pada kapal ro-ro. Sedangkan nilai T dan H dapat dijelaskan dengan variabel independen H. Sedangkan nilai dari L/T, T/H dan B/T tidak memiliki korelasi yang cukup untuk dijelaskan dengan variabel independen LM maupun GT.

Hubungan antara variabel variabel yang sangat kuat disampaikan pada nilai koefisien korelasi lebih dari 0.5 sesuai dengan data pada Tabel IV.5 di atas. Dalam pemodelan statistik tidak dianjurkan adanya hubungan yang signifikan antar variabel independennya yang disebut dengan hubungan multicolinier (Prihastha, 2012). Sesuai dengan penjabaran tersebut, diketahui bahwa variabel independen yang digunakan pada masing-masing variabel sudah ditentukan berdasarkan nilai korelasi yang paling kuat yaitu LM pada nilai LOA, LBP, B, L/B, & Payload, sedangkan variabel GT pada nilai H dan T. Hal tersebut secara wajar digunakan dalam penentuan ukuran utama suatu kapal. Dimana terdapat variabel satu independen yang kuat untuk menentukan dimensi utama kapal.

IV.5 Uji Normalitas LM

Sebelum dilakukan analisa regresi linier lebih lanjut antara variabel independen dan variabel dependen, dilakukan uji Normalitas. Uji Normalitas merupakan salah satu bagian dari uji asumsi klasik untuk mengetahui bahwa data yang dianalisa terdistribusi secara normal. Apabila data yang dianalisa tidak terdistribusi secara normal, maka analisis yang dapat dilakukan adalah dengan mengurangi data yang ekstrim atau melakukan transformasi data kedalam bentuk ln ataupun log. Dalam peneitian ini dilakukan uji normalitas secara visual maupun secara formal dengan menggunakan metode kolmogorov-smirnov. Pada Subbab ini akan dilakukan uji normalitas dengan variabel independen berupa nilai LM. Berikut adalah uji normalitas variabel independen LM untuk masing-masing variabel yang dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SPSS 25. Uji Normalitas pada SPSS dapat dilakukan melalui tahapan berikut:

- Uji Visual

Pada uji visual digunakan metode grafik, grafik dapat dilihat pada output regresi pada Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual. Jika plot-plot residual mengikuti dan berada di dekat garis linier, maka secara visual residual berdistribusi normal.

- Uji Formal

Pada uji formal digunakan, metode statistik one sample kolmogorov-smirnov. Langkah-langkah One Sample K-S adalah sebagai berikut:

- a. Klik analyze kemudian Non Parametric Test, kemudian Legacy Dialog, pilih 1-Sample K-S .
- b. Pada kotak dialog, masukan variabel Unstandardized ke kotak Test Variabel List kemudian pada Test Distribution (letaknya di bawah) centang kotak “Normal” kemudian klik ‘OK’.

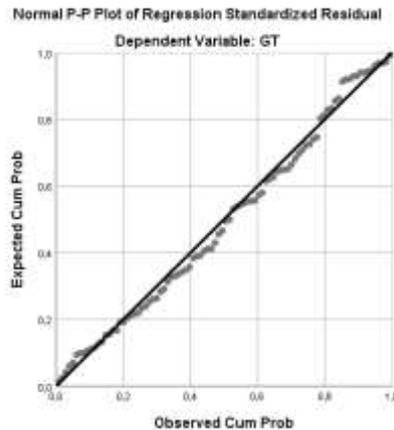
Lalu adapun saah satu cara untuk mendapatkan nilai uji normalitas yang baik adalah dengan melakukan eliminasi terhadap data ekstrim. Adapun beberapa langkah untuk menampilkan data ekstrim pada SPSS adalah sebagai berikut:

- a. Klik Analyze, lalu pilih menu Descriptive Statistic, lalu pilih Explore.
- b. Pada kotak dialog masukkan unstandarized residual pada dependent list.
- c. Setelah itu pilih Menu plots, lalu centang factor levels together, stem and leaf, normality plots with spss, dan pilih continue lalu OK
- d. Lalu akan muncul nilai yang ekstrim dari kumpulan data tersebut.

IV.5.1. Uji Normalitas variabel LM - GT

Untuk mengetahui apakah data variabel GT memiliki data yang baik dan valid dengan tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

- Uji Visual



Gambar IV.4 Plot Residual LM-GT

Dari Gambar IV.4 pada grafik *Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual* di atas terlihat bahwa titik-titik data tersebar di sekitar garis lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan data berdistribusi normal. Untuk mendukung kesimpulan yang diberikan *Normal P-P Plot* di atas, akan dilakukan uji formal untuk memastikan apakah residual data berdistribusi normal atau tidak.

- Uji Formal

Tabel IV.6. Tes Normalitas KS pada LM-GT

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		92
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	130,2690108
Most Extreme Differences	Absolute	,067
	Positive	,056
	Negative	-,067
Test Statistic		,067
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.
- d. This is a lower bound of the true significance.

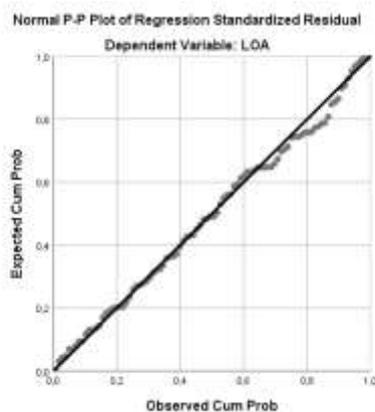
Berdasarkan Output SPSS pada Tabel IV.6 ditunjukkan hasil *Test of Normality* diperoleh nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov-nya sebesar 0.200 artinya dengan Hipotesis H_0 berdistribusi normal dan taraf signifikansi 5% dengan daerah

penolakan H_0 ditolak jika nilai Sig. < 5% maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan **residual berdistribusi normal**. Pada tabel juga dijelaskan bahwa nilai N adalah 92, yang menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan pada poin ini adalah sejumlah 92 data dari 94 data yang didapatkan. Dimana pengurangan 2 data tersebut merupakan hasil terhadap data yang memiliki nilai residual yang ekstrim dan berada diluar (*outliers*) dalam proses statistik ini. Apabila 2 data ekstrim tersebut dimasukkan dalam analisis ini, maka nilai signifikansi akan berada dibawah 5% sehingga data tidak terdistribusi secara normal dan tidak disarankan untuk analisis selanjutnya.

IV.5.2. Uji Normalitas Variabel LM – LOA

Untuk mengetahui apakah data variabel LOA memiliki data yang baik dan valid dengan tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

- Uji Visual



Gambar IV.5. Plot Residual LM-LOA

Dari Gambar IV.5 ditunjukkan grafik *Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual* di atas terlihat bahwa titik-titik data tersebar di sekitar garis lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan data berdistribusi normal. Untuk mendukung kesimpulan yang diberikan *Normal P-P Plot* di atas, akan dilakukan uji formal untuk memastikan apakah residual data berdistribusi normal atau tidak.

- Uji Formal

Tabel IV.7. Tes Normalitas KS pada LM-LOA

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Unstandardized Residual
N		94
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	4,89512975
Most Extreme Differences	Absolute	,072
	Positive	,072
	Negative	-,027
Test Statistic		,072
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}

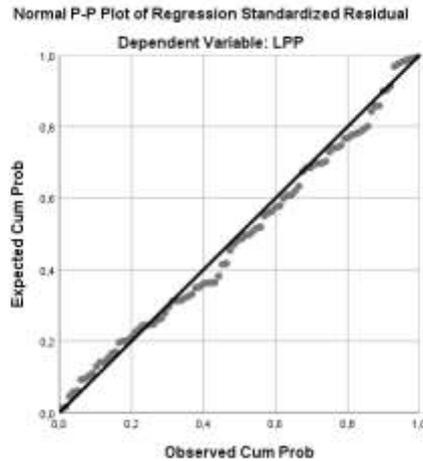
a. Test distribution is Normal.
 b. Calculated from data.
 c. Lilliefors Significance Correction.
 d. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan Output SPSS pada Tabel IV.7 ditunjukkan hasil *Test of Normality* diperoleh nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov-nya sebesar 0.200 artinya dengan Hipotesis H_0 berdistribusi normal dan taraf signifikansi 5% dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai Sig. < 5% maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan **residual berdistribusi normal**. Pada tabel juga dijelaskan bahwa nilai N adalah 94, yang menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan dalam analisis poin ini adalah keseluruhan dari 94 data yang ada.

IV.5.3. Uji Normalitas Variabel LM - LBP

Untuk mengetahui apakah data variabel LBP memiliki data yang baik dan valid dengan tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

- Uji Visual



Gambar IV.6 Plot Residual LM-LBP

Dari Gambar IV.6 ditunjukkan grafik *Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual* di atas terlihat bahwa titik-titik data tersebar di sekitar garis lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan data berdistribusi normal. Untuk mendukung kesimpulan yang diberikan *Normal P-P Plot* di atas, akan dilakukan uji formal untuk memastikan apakah residual data berdistribusi normal atau tidak.

- Uji Formal

Tabel IV.8. Tes Normalitas KS pada LM-LBP

		Unstandardized Residual
N		94
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	4,26730152
Most Extreme Differences	Absolute	,073
	Positive	,073
	Negative	-,043
Test Statistic		,073
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}

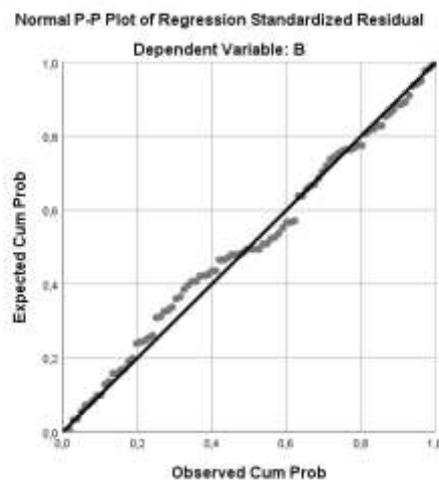
- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.
- d. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan Output SPSS pada Tabel IV.8 ditunjukkan hasil *Test of Normality* diperoleh nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov-nya sebesar 0.200 artinya dengan Hipotesis H_0 berdistribusi normal dan taraf signifikansi 5% dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai Sig. $< 5\%$ maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan **residual berdistribusi normal**. Pada tabel juga dijelaskan bahwa nilai N adalah 94, yang menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan adalah keseluruhan dari 94 data yang ada.

IV.5.4. Uji Normalitas Variabel LM - B

Untuk mengetahui apakah data variabel B memiliki data yang baik dan valid dengan tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

- Uji Visual



Gambar IV.7. Plot Residual LM-B

Dari Gambar IV.7 ditunjukkan grafik *Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual* di atas terlihat bahwa titik-titik data tersebar di sekitar garis

lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan data berdistribusi normal. Untuk mendukung kesimpulan yang diberikan *Normal P-P Plot* di atas, akan dilakukan uji formal untuk memastikan apakah residual data berdistribusi normal atau tidak.

- Uji Formal

Tabel IV.9. Tes Normalitas KS pada LM-B

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		94
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	1,01734482
Most Extreme Differences	Absolute	,066
	Positive	,057
	Negative	-,066
Test Statistic		,066
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}

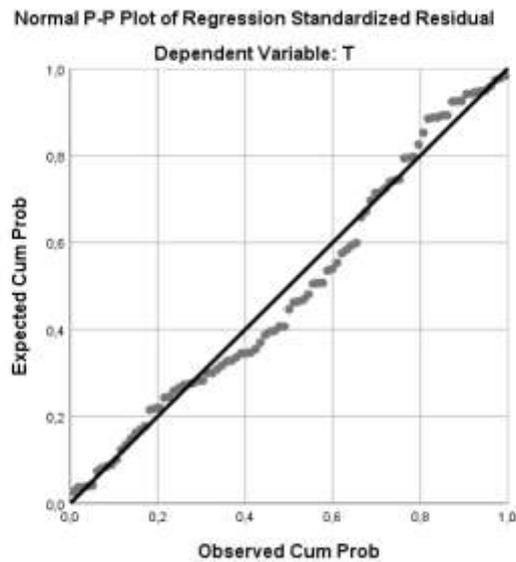
- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.
- d. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan Output SPSS pada Tabel IV.9 ditunjukkan hasil *Test of Normality* diperoleh nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov-nya sebesar 0.200 artinya dengan Hipotesis H_0 berdistribusi normal dan taraf signifikansi 5% dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai Sig. < 5% maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan **residual berdistribusi normal**. Pada tabel juga dijelaskan bahwa nilai N adalah 94, yang menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan dalam analisis poin ini adalah keseluruhan dari 94 data yang ada.

IV.5.5. Uji Normalitas Variabel LM - T

Untuk mengetahui apakah data variabel T memiliki data yang baik dan valid dengan tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

- Uji Visual



Gambar IV.8. Plot Residual LM-T

Dari Gambar IV.8 ditunjukkan grafik *Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual* di atas terlihat bahwa titik-titik data tersebar di sekitar garis lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan data berdistribusi normal. Untuk mendukung kesimpulan yang diberikan *Normal P-P Plot* di atas, akan dilakukan uji formal untuk memastikan apakah residual data berdistribusi normal atau tidak.

- Uji Formal

Tabel IV.10. Tes Normalitas KS pada LM-T

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		91
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	,26495837
Most Extreme Differences	Absolute	,089
	Positive	,089
	Negative	-,073
Test Statistic		,089
Asymp. Sig. (2-tailed)		,075 ^c

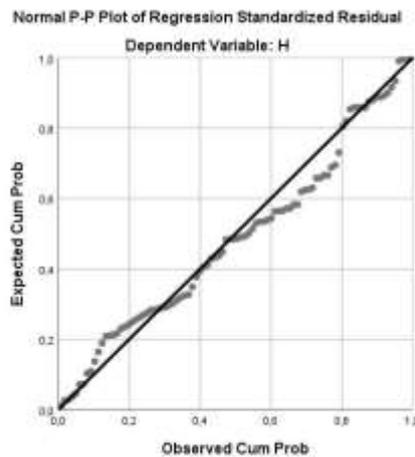
- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan Output SPSS pada Tabel IV.10 *Test of Normality* diperoleh nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov-nya sebesar 0.075 artinya dengan Hipotesis H_0 berdistribusi normal dan taraf signifikansi 5% dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai Sig. < 5% maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan **residual berdistribusi normal**. Pada tabel juga dijelaskan bahwa nilai N adalah 91, yang menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan pada poin ini adalah sejumlah 91 data dari 94 data yang didapatkan. Dimana pengurangan 3 data tersebut merupakan hasil terhadap data yang memiliki nilai residual yang ekstrim dan berada diluar (*outliers*) dalam proses statistik ini. Apabila 3 data ekstrim tersebut dimasukkan dalam analisis ini, maka nilai signifikansi akan berada dibawah 5% sehingga data tidak terdistribusi secara normal dan tidak disarankan untuk analisis selanjutnya.

IV.5.6. Uji Normalitas Variabel LM - H

Untuk mengetahui apakah data variabel H memiliki data yang baik dan valid dengan tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

- Uji Visual



Gambar IV.9 Plot Residual LM-H

Dari Gambar IV.9 ditunjukkan grafik *Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual* di atas terlihat bahwa titik-titik data tersebar di sekitar garis lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan data berdistribusi normal. Untuk mendukung kesimpulan yang diberikan *Normal P-P Plot* di atas, akan dilakukan uji formal untuk memastikan apakah residual data berdistribusi normal atau tidak.

- Uji Formal

Tabel IV.11. Tes Normalitas KS pada LM-H

		Unstandardized Residual
N		91
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	,26495837
Most Extreme Differences	Absolute	,089
	Positive	,089
	Negative	-,073
Test Statistic		,089
Asymp. Sig. (2-tailed)		,075 ^c

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.

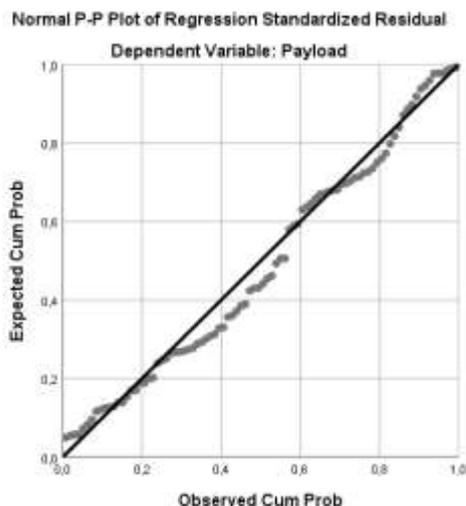
Berdasarkan Output SPSS pada Tabel IV.11 ditunjukkan hasil *Test of Normality* diperoleh nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov-nya sebesar 0.075 artinya

dengan Hipotesis H_0 berdistribusi normal dan taraf signifikansi 5% dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai Sig. < 5% maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan **residual berdistribusi normal**. Pada tabel juga dijelaskan bahwa nilai N adalah 91, yang menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan pada poin ini adalah sejumlah 91 data dari 94 data yang didapatkan. Dimana pengurangan 3 data tersebut merupakan hasil terhadap data yang memiliki nilai residual yang ekstrim dan berada diluar (*outliers*) dalam proses statistik ini. Apabila 3 data ekstrim tersebut dimasukkan dalam analisis ini, maka nilai signifikansi akan berada dibawah 5% sehingga data tidak terdistribusi secara normal dan tidak disarankan untuk analisis selanjutnya.

IV.5.7. Uji Normalitas Variabel LM – Payload

Untuk mengetahui apakah data variabel Payload memiliki data yang baik dan valid dengan tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

- Uji Visual



Gambar IV.10. Plot Residual LM-Payload

Dari Gambar IV.10 ditunjukkan grafik *Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual* di atas terlihat bahwa titik-titik data tersebar di sekitar garis

lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan data berdistribusi normal. Untuk mendukung kesimpulan yang diberikan *Normal P-P Plot* di atas, akan dilakukan uji formal untuk memastikan apakah residual data berdistribusi normal atau tidak.

- Uji Formal

Tabel IV.12. Tes Normalitas KS pada LM-Payload

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Unstandardized Residual
N		90
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	20,92868754
Most Extreme Differences	Absolute	,081
	Positive	,081
	Negative	-,048
Test Statistic		,081
Asymp. Sig. (2-tailed)		,191 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

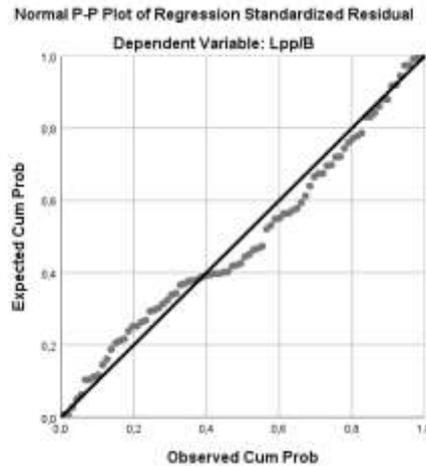
c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan Output SPSS pada Tabel IV.12 ditunjukkan hasil *Test of Normality* diperoleh nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov-nya sebesar 0.191 artinya dengan Hipotesis H_0 berdistribusi normal dan taraf signifikansi 5% dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai Sig. < 5% maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan **residual berdistribusi normal**. Pada tabel juga dijelaskan bahwa nilai N adalah 90, yang menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan pada poin ini adalah sejumlah 90 data dari 94 data yang didapatkan. Dimana pengurangan 4 data tersebut merupakan hasil terhadap data yang memiliki nilai residual yang ekstrim dan berada diluar (*outliers*) dalam proses statistik ini. Apabila 4 data ekstrim tersebut dimasukkan dalam analisis ini, maka nilai signifikansi akan berada dibawah 5% sehingga data tidak terdistribusi secara normal dan tidak disarankan untuk analisis selanjutnya.

IV.5.8. Uji Normalitas Variabel LM - L/B

Untuk mengetahui apakah data variabel L/B memiliki data yang baik dan valid dengan tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

- Uji Visual



Gambar IV.11. Plot Residual LM-L/B

Dari Gambar IV.11 ditunjukkan grafik *Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual* di atas terlihat bahwa titik-titik data tersebar di sekitar garis lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan data berdistribusi normal. Untuk mendukung kesimpulan yang diberikan *Normal P-P Plot* di atas, akan dilakukan uji formal untuk memastikan apakah residual data berdistribusi normal atau tidak.

- Uji Formal

Tabel IV.13. Tes Normalitas KS pada LM-L/B

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Unstandardized Residual
N		84
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	,29666180
Most Extreme Differences	Absolute	,086
	Positive	,086
	Negative	-,061
Test Statistic		,086
Asymp. Sig. (2-tailed)		,181 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan Output SPSS pada Tabel IV.13 ditunjukkan hasil *Test of Normality* diperoleh nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov-nya sebesar 0.181 artinya dengan Hipotesis H_0 berdistribusi normal dan taraf signifikansi 5% dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai Sig. < 5% maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan **residual berdistribusi normal**. Pada tabel juga dijelaskan bahwa nilai N adalah 84, yang menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan pada poin ini adalah sejumlah 84 data dari 94 data yang didapatkan. Dimana pengurangan 10 data tersebut merupakan hasil terhadap data yang memiliki nilai residual yang ekstrim dan berada diluar (*outliers*) dalam proses statistik ini. Apabila 10 data ekstrim tersebut dimasukkan dalam analisis ini, maka nilai signifikansi akan berada dibawah 5% sehingga data tidak terdistribusi secara normal dan tidak disarankan untuk analisis selanjutnya.

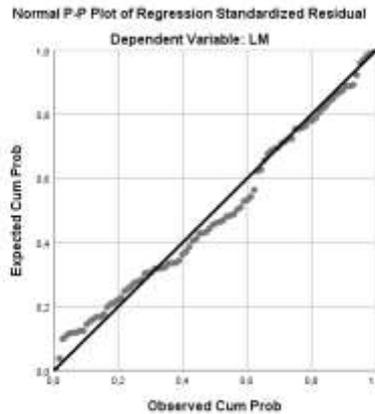
IV.6 Uji Normalitas GT

Sebelum dilakukan analisa regresi linier lebih lanjut antara variabel independen dan variabel dependen, dilakukan uji Normalitas. Uji Normalitas merupakan salah satu bagian dari uji asumsi klasik untuk mengetahui bahwa data yang dianalisa terdistribusi secara normal. Apabila data yang dianalisa tidak terdistribusi secara normal, maka analisis yang dapat dilakukan adalah dengan mengurangi data yang ekstrim atau melakukan transformasi data kedalam bentuk ln ataupun log. Dalam peneitian ini dilakukan uji normalitas secara visual maupun secara formal dengan menggunakan metode kolmogorov-smirnov. Pada Subbab ini akan dilakukan uji normalitas dengan variabel independen berupa nilai LM. Berikut adalah uji normalitas variabel independen LM untuk masing-masing variabel yang dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SPSS 25.

IV.6.1. Uji Normalitas Variabel GT - LM

Untuk mengetahui apakah data variabel GT memiliki data yang baik dan valid dengan tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

- Uji Visual



Gambar IV.12 Plot Residual GT-LM

Dari Gambar IV.12 ditunjukkan grafik *Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual* di atas terlihat bahwa titik-titik data tersebar di sekitar garis lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan data berdistribusi normal. Untuk mendukung kesimpulan yang diberikan *Normal P-P Plot* di atas, akan dilakukan uji formal untuk memastikan apakah residual data berdistribusi normal atau tidak.

- Uji Formal

Tabel IV.14. Tes Normalitas KS pada GT-LM

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Unstandardized Residual
N		94
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	22,85830183
Most Extreme Differences	Absolute	,076
	Positive	,076
	Negative	-,076
Test Statistic		,076
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}

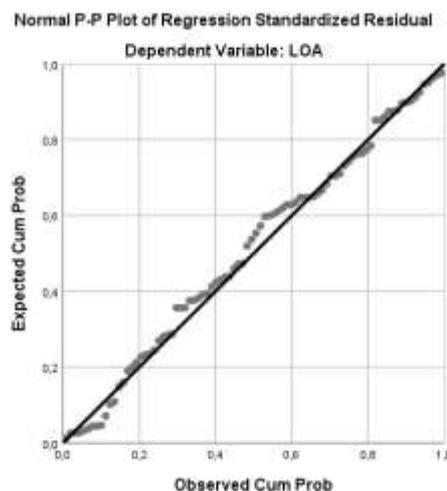
- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.
- d. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan Output SPSS pada Tabel IV.14 ditunjukkan hasil *Test of Normality* diperoleh nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov-nya sebesar 0.200 artinya dengan Hipotesis H_0 berdistribusi normal dan taraf signifikansi 5% dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai Sig. < 5% maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan **residual berdistribusi normal**. Pada tabel juga dijelaskan bahwa nilai N adalah 94, yang menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan dalam analisis poin ini adalah keseluruhan dari 94 data yang ada.

IV.6.2. Uji Normalitas Variabel GT - LOA

Untuk mengetahui apakah data variabel GT memiliki data yang baik dan valid dengan tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

- Uji Visual



Gambar IV.13. Plot Residual GT-LOA

Dari Gambar IV.13 ditunjukkan grafik *Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual* di atas terlihat bahwa titik-titik data tersebar di sekitar garis lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan data berdistribusi normal. Untuk mendukung kesimpulan yang diberikan *Normal P-P Plot* di atas, akan dilakukan uji formal untuk memastikan apakah residual data berdistribusi normal atau tidak.

- Uji Formal

Tabel IV.15. Tes Normalitas KS pada GT-LOA

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Unstandardized Residual
N		86
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	4,30621634
Most Extreme Differences	Absolute	,074
	Positive	,060
	Negative	-,074
Test Statistic		,074
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

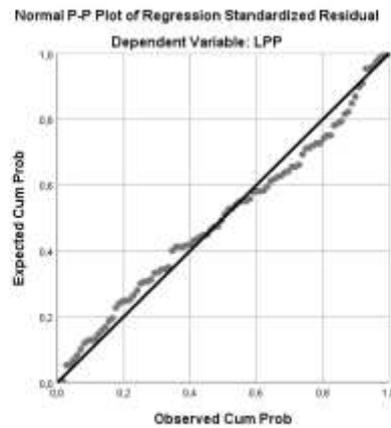
d. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan Output SPSS pada Tabel IV.15 ditunjukkan hasil *Test of Normality* diperoleh nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov-nya sebesar 0.200 artinya dengan Hipotesis H_0 berdistribusi normal dan taraf signifikansi 5% dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai Sig. < 5% maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan **residual berdistribusi normal**. Pada tabel juga dijelaskan bahwa nilai N adalah 86, yang menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan pada poin ini adalah sejumlah 86 data dari 94 data yang didapatkan. Dimana pengurangan 8 data tersebut merupakan hasil terhadap data yang memiliki nilai residual yang ekstrim dan berada diluar (*outliers*) dalam proses statistik ini. Apabila 8 data ekstrim tersebut dimasukkan dalam analisis ini, maka nilai signifikansi akan berada dibawah 5% sehingga data tidak terdistribusi secara normal dan tidak disarankan untuk analisis selanjutnya.

IV.6.3. Uji Normalitas Variabel GT - LPP

Untuk mengetahui apakah data variabel GT memiliki data yang baik dan valid dengan tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

- Uji Visual



Gambar IV.14. Plot Residual GT-LPP

Dari Gambar IV.14 ditunjukkan grafik *Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual* di atas terlihat bahwa titik-titik data tersebar di sekitar garis lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan data berdistribusi normal. Untuk mendukung kesimpulan yang diberikan *Normal P-P Plot* di atas, akan dilakukan uji formal untuk memastikan apakah residual data berdistribusi normal atau tidak.

- Uji Formal

Tabel IV.16. Tes Normalitas KS pada GT-LPP

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		94
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	5,57929254
Most Extreme Differences	Absolute	,078
	Positive	,078
	Negative	-,061
Test Statistic		,078
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}

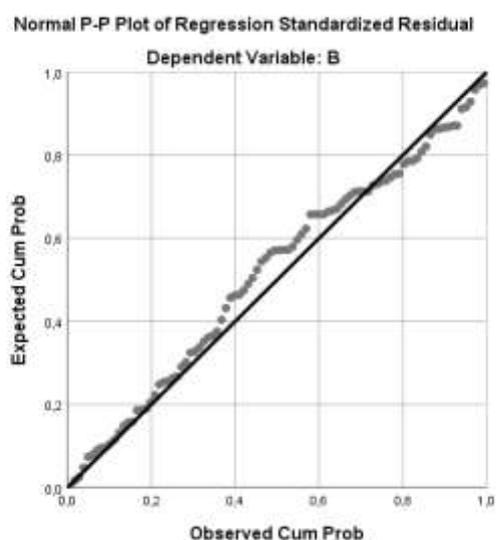
- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.
- d. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan Output SPSS pada Tabel IV.16 ditunjukkan hasil *Test of Normality* diperoleh nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov-nya sebesar 0.200 artinya dengan Hipotesis H_0 berdistribusi normal dan taraf signifikansi 5% dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai Sig. < 5% maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan **residual berdistribusi normal**. Pada tabel juga dijelaskan bahwa nilai N adalah 94, yang menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan dalam analisis poin ini adalah keseluruhan dari 94 data yang ada.

IV.6.4. Uji Normalitas Variabel GT - B

Untuk mengetahui apakah data variabel GT memiliki data yang baik dan valid dengan tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

- Uji Visual



Gambar IV.15. Plot Residual GT-B

Dari Gambar IV.15 ditunjukkan grafik *Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual* di atas terlihat bahwa titik-titik data tersebar di sekitar garis lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan data berdistribusi normal. Untuk mendukung kesimpulan yang diberikan *Normal P-P Plot* di atas, akan dilakukan uji formal untuk memastikan apakah residual data berdistribusi normal atau tidak.

- Uji Formal

Tabel IV.17. Tes Normalitas KS pada GT-B

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		94
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	1,21021423
Most Extreme Differences	Absolute	,087
	Positive	,064
	Negative	-,087
Test Statistic		,087
Asymp. Sig. (2-tailed)		,077 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

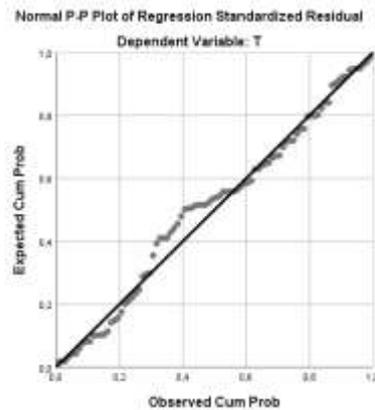
c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan Output SPSS pada Tabel IV.17 ditunjukkan hasil *Test of Normality* diperoleh nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov-nya sebesar 0.077 artinya dengan Hipotesis H_0 berdistribusi normal dan taraf signifikansi 5% dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai Sig. < 5% maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan **residual berdistribusi normal**. Pada tabel juga dijelaskan bahwa nilai N adalah 94, yang menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan dalam analisis poin ini adalah keseluruhan dari 94 data yang ada.

IV.6.5. Uji Normalitas Variabel GT - T

Untuk mengetahui apakah data variabel GT memiliki data yang baik dan valid dengan tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

- Uji Visual



Gambar IV.16. Plot Residual GT-T

Dari Gambar IV.16 ditunjukkan grafik *Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual* di atas terlihat bahwa titik-titik data tidak tersebar di sekitar garis lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan data **tidak berdistribusi normal**. Untuk mendukung kesimpulan yang diberikan *Normal P-P Plot* di atas, akan dilakukan uji formal untuk memastikan apakah residual data berdistribusi normal atau tidak.

- Uji Formal

Tabel IV.18. Tes Normalitas KS pada GT-T

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Unstandardized Residual
N		90
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	,23648483
Most Extreme Differences	Absolute	,101
	Positive	,054
	Negative	-,101
Test Statistic		,101
Asymp. Sig. (2-tailed)		,024 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

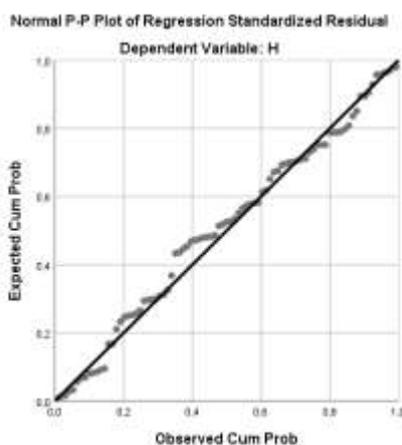
Berdasarkan Output SPSS pada table Test of Normality diperoleh nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov-nya sebesar 0.024 artinya dengan Hipotesis H_0 **tidak berdistribusi normal** dan taraf signifikansi 5% dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai Sig. < 5% maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan **residual tidak berdistribusi normal**. Pada tabel juga dijelaskan bahwa nilai N adalah 92, yang menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan pada poin ini

adalah sejumlah 92 data dari 94 data yang didapatkan. Tidak seperti pada poin uji normalitas yang lain, pada kelompok data GT terhadap T hasil uji normalitasnya tetep menunjukkan nilai signifikansi berada dibawah 5% meskipun telah dilakukan eliminasi terhadap data ekstrim dan yang berada jauh diluar sebaran yang ada.

IV.6.6. Uji Normalitas Variabel GT - H

Untuk mengetahui apakah data variabel GT memiliki data yang baik dan valid dengan tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

- Uji Visual



Gambar IV.17. Plot Residual GT-H

Dari Gambar IV.17 ditunjukkan grafik *Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual* di atas terlihat bahwa titik-titik data tersebar di sekitar garis lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan data berdistribusi normal. Untuk mendukung kesimpulan yang diberikan *Normal P-P Plot* di atas, akan dilakukan uji formal untuk memastikan apakah residual data berdistribusi normal atau tidak.

- Uji Formal

Tabel IV.19. Tes Normalitas KS pada GT-H

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Unstandardized Residual
N		87
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	,24422475
Most Extreme Differences	Absolute	,088
	Positive	,055
	Negative	-,088
Test Statistic		,088
Asymp. Sig. (2-tailed)		,094 ^c

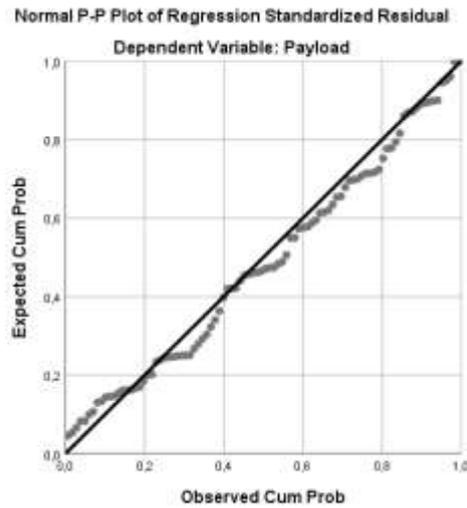
a. Test distribution is Normal.
 b. Calculated from data.
 c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan Output SPSS pada Tabel IV.19 ditunjukkan hasil *Test of Normality* diperoleh nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov-nya sebesar 0.094 artinya dengan Hipotesis H_0 berdistribusi normal dan taraf signifikansi 5% dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai Sig. < 5% maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan **residual berdistribusi normal**. Pada tabel juga dijelaskan bahwa nilai N adalah 87, yang menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan pada poin ini adalah sejumlah 87 data dari 94 data yang didapatkan. Dimana pengurangan 9 data tersebut merupakan hasil terhadap data yang memiliki nilai residual yang ekstrim dan berada diluar (*outliers*) dalam proses statistik ini. Apabila 9 data ekstrim tersebut dimasukkan dalam analisis ini, maka nilai signifikansi akan berada dibawah 5% sehingga data tidak terdistribusi secara normal dan tidak disarankan untuk analisis selanjutnya.

IV.6.7. Uji Normalitas Variabel GT – Payload

Untuk mengetahui apakah data variabel GT memiliki data yang baik dan valid dengan tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

- Uji Visual



Gambar IV.18. Plot Residual GT-Payload

Dari Gambar IV.18 ditunjukkan grafik *Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual* di atas terlihat bahwa titik-titik data tersebar di sekitar garis lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan data berdistribusi normal. Untuk mendukung kesimpulan yang diberikan *Normal P-P Plot* di atas, akan dilakukan uji formal untuk memastikan apakah residual data berdistribusi normal atau tidak.

- Uji Formal

Tabel IV.20. Tes Normalitas KS pada GT-Payload

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Unstandardized Residual
N		94
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	28,79554018
Most Extreme Differences	Absolute	,073
	Positive	,073
	Negative	-,055
Test Statistic		,073
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

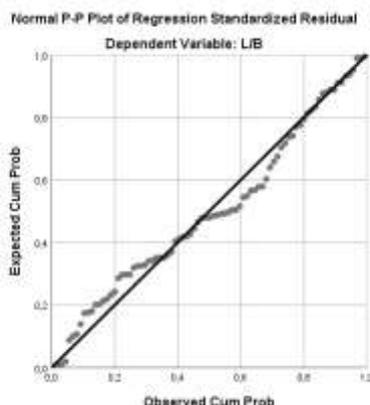
d. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan Output SPSS pada Tabel IV.20 ditunjukkan hasil *Test of Normality* diperoleh nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov-nya sebesar 0.200 artinya dengan Hipotesis H_0 berdistribusi normal dan taraf signifikansi 5% dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai Sig. < 5% maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan **residual berdistribusi normal**. Pada tabel juga dijelaskan bahwa nilai N adalah 94, yang menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan dalam analisis poin ini adalah keseluruhan dari 94 data yang ada.

IV.6.8. Uji Normalitas Variabel GT – L/B

Untuk mengetahui apakah data variabel GT memiliki data yang baik dan valid dengan tingkat kepercayaan 95% maka dilakukan uji normalitas sebagai berikut:

- Uji Visual



Gambar IV.19. Plot Residual GT - L/B

Dari Gambar IV.19 ditunjukkan grafik *Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual* di atas terlihat bahwa titik-titik data tersebar di sekitar garis lurus, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan data berdistribusi normal. Untuk mendukung kesimpulan yang diberikan *Normal P-P Plot* di atas, akan dilakukan uji formal untuk memastikan apakah residual data berdistribusi normal atau tidak.

- Uji Formal

Tabel IV.21. Tes Normalitas KS pada GT-L/B

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Unstandardized Residual
N		83
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,0000000
	Std. Deviation	,29517417
Most Extreme Differences	Absolute	,095
	Positive	,095
	Negative	-,080
Test Statistic		,095
Asymp. Sig. (2-tailed)		,060 ^c

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.

Berdasarkan Output SPSS pada Tabel IV.21. Tes Normalitas KS pada GT-L/B ditunjukkan hasil *Test of Normality* diperoleh nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov-nya sebesar 0.060 artinya dengan Hipotesis H_0 berdistribusi normal dan taraf signifikansi 5% dengan daerah penolakan H_0 ditolak jika nilai Sig. < 5% maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan **residual berdistribusi normal**. Pada tabel juga dijelaskan bahwa nilai N adalah 83, yang menjelaskan bahwa jumlah data yang digunakan pada poin ini adalah sejumlah 83 data dari 94 data yang didapatkan. Dimana pengurangan 11 data tersebut merupakan hasil terhadap data yang memiliki nilai residual yang ekstrim dan berada diluar (*outliers*) dalam proses statistik ini. Apabila 11 data ekstrim tersebut dimasukkan dalam analisis ini, maka nilai signifikansi akan berada dibawah 5% sehingga data tidak terdistribusi secara normal dan tidak disarankan untuk analisis selanjutnya.

BAB V ANALISA DATA

Setelah pengolahan data dilakukan, pada Bab ini akan dilakukan analisa berdasarkan data yang didapatkan berdasarkan Bab sebelumnya. Hasil dari analisa data ini nantinya akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan penarikan pengambilan kesimpulan pada akhir penelitian.

V.1 Regresi Linear Lane Meter

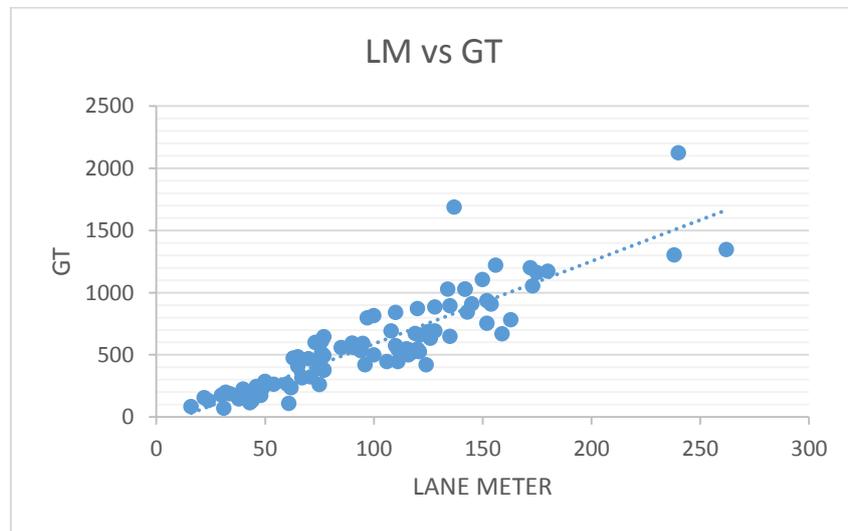
Setelah dilakukan uji normalitas terhadap variabel-variabel dependen yang sudah dijabarkan pada sub-bab sebelumnya. Dilakukan analisis regresi linear terhadap ke-7 (tujuh) variabel tersebut terhadap variabel independen Lane Meter. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam menggunakan perangkat lunak SPSS untuk melakukan analisis regresi:

- 1) Buka Program SPSS
- 2) Klik Variable View, selanjutnya isikan variable-variable yang kita inginkan
- 3) Klik Data View, Masukkan nilai pada variable yang telah dibuat
- 4) Klik Analyze- Regression- Linier
- 5) Muncul kotak dialog dengan nama linier regression, Masukkan variable-variable bebas (X) ke dalam Independent dan variabel terikat (Y) ke dalam dependent
- 6) Pada Method pilih enter
- 7) Klik Statistics, kemudian checklist Estimates, dan Model Fit kemudian continue
- 8) Klik Save, pada Residuals klik Unstandardized, kemudian klik Continue
- 9) Klik Plots, kemudian centang "Normal Probability Plot", kemudian klik continue
- 10) Klik OK

Dan berikut adalah hasil analisis tersebut:

V.1.1. Hasil Analisis Lane Meter Terhadap GT

Analisis regresi linier pada Lane Meter (LM) dan GT digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari nilai tonase kotor (GT) terhadap LM dan mendapatkan model matematisnya. Grafik dibawah ini merupakan plot dari data LM dan GT dengan bantuan Ms. Excel. Dari Gambar V.1 ini dapat dilihat bahwa sebaran data LM Vs GT dapat didekati dengan garis lurus. Dapat dikatakan bahwa ada pengaruh nilai GT terhadap LM. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh, seberapa signifikan, dan model matematisnya perlu dilakukan analisis lebih lanjut.



Gambar V.1. Grafik plot nilai LM-GT

Analisis regresi linier sederhana dilakukan dengan hipotesis statistik:

Ho : tidak ada pengaruh dari nilai LM terhadap nilai GT

Ha : ada pengaruh dari nilai LM terhadap nilai GT

Untuk menjawab hipotesis statistik dapat dilakukan dengan uji t, yaitu dengan membandingkan nilai t hitung dengan t yang ada di tabel probabilitas distribusi. Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.1. Model Summary LM-GT

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,908 ^a	,825	,823	130,99073	1,884

a. Predictors: (Constant), LM
b. Dependent Variable: GT

Berdasarkan Tabel V.1 di atas, diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.908. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.825, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel bebas berupa Lane Meter terhadap variabel terikat adalah sebesar 82.5 %.

Uji Signifikansi

Tabel V.2. Output Anova LM-GT

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7291955,695	1	7291955,695	424,975	,000 ^b
	Residual	1544271,381	90	17158,571		
	Total	8836227,076	91			

a. Dependent Variable: GT
b. Predictors: (Constant), LM

Berdasarkan Tabel V.2 output Anova di atas, diketahui bahwa nilai F hitung adalah 424.975 dengan tingkat signifikansi sebesar 0.000 (< 0.05), maka model regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi variabel LOA. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel Lane Meter (X) terhadap variabel LOA (Y).

Uji t

Tabel V.3. Koefisien Regresi LM-GT

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-31,382	31,737		-,989	,325		
	LM	6,034	,293	,908	20,615	,000	1,000	1,000

a. Dependent Variable: GT

Dari Tabel V.3 didapati nilai constant (a) sebesar -31.382 sedangkan nilai Lane Meter (b/ koefisien regresi) sebesar 6.034 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

$$Y = a + bX$$

$$GT = -31.382 + 6.034 LM \quad (V-1)$$

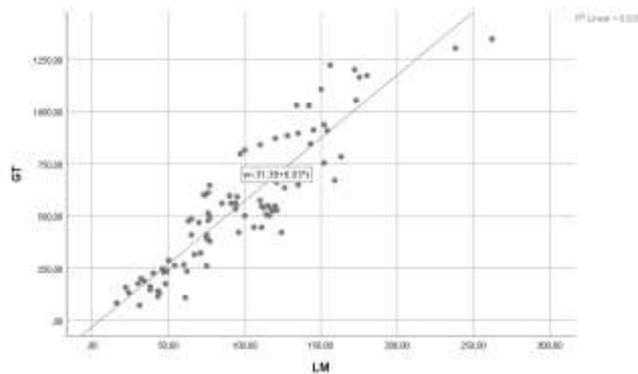
Dari persamaan tersebut dapat diterjemahkan dengan:

- Konstanta sebesar -31.382, mengandung arti bahwa nilai konsistensi variabel GT adalah sebesar -31.382.
- Koefisien regresi X sebesar 6.034 menyatakan setiap penambahan 1% nilai Lane Meter, maka nilai LOA akan bertambah sebesar 6.034. Koefisien regresi tersebut memiliki nilai positif, sehingga dapat dikatakan bahwa arah pengaruh Variabel Lane Meter terhadap LOA adalah positif.
- Berdasarkan nilai signifikansi: dari tabel Coefficients diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000 yang mana <0.05 , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variabel Lane Meter (X) berpengaruh terhadap variabel GT (Y).
- Dilakukan pemeriksaan terhadap nilai t_{tabel} , dimana:

$$\begin{aligned} t_{\text{tabel}} &= (\alpha/2 ; n-k-1) \\ &= (0.05/2 ; 92-1-1) \\ &= (0.025 ; 90) \\ &= 1.98667 \end{aligned}$$

- Berdasarkan nilai t : diketahui nilai t_{hitung} sebesar 20.615, dimana $20.615 > t_{\text{tabel}} 1.98667$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel Lane Meter (X) memiliki pengaruh terhadap variabel LOA (Y).

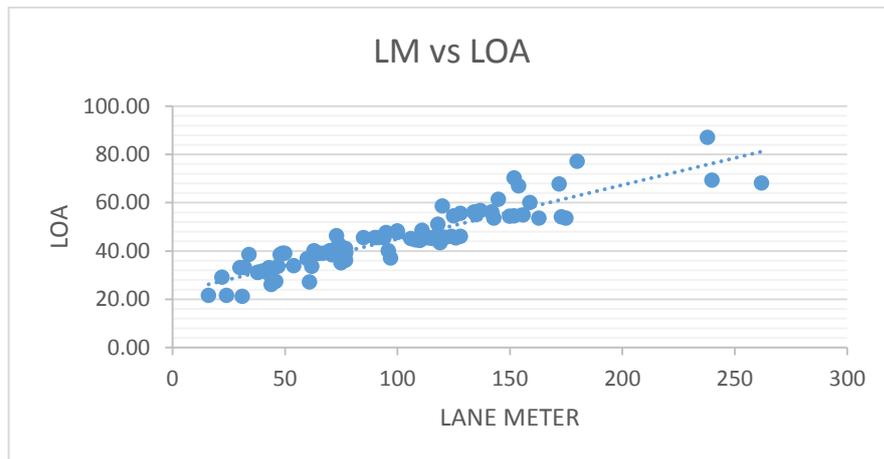
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh Lane Meter terhadap GT, yang mana dalam hal ini LM memiliki pengaruh terhadap GT sehingga hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan persamaan regresi yang dihasilkan dapat digambarkan garis regresi linear sesuai dengan Gambar V.2 dibawah dengan bantuan aplikasi SPSS.



Gambar V.2. Grafik Regresi LM-GT

V.1.2. Hasil Analisis Lane Meter Terhadap LOA

Analisis regresi linier pada Lane Meter (LM) dan LOA digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari nilai panjang kapal secara keseluruhan (LOA) terhadap LM dan mendapatkan model matematisnya. Grafik di bawah ini merupakan plot dari data LM dan LOA dengan bantuan Ms. Excel. Dari Gambar V.3 dapat dilihat bahwa sebaran data LM Vs LOA dapat didekati dengan garis lurus. Dapat dikatakan bahwa ada pengaruh nilai LOA terhadap LM. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh, seberapa signifikan, dan model matematisnya perlu dilakukan analisis lebih lanjut.



Gambar V.3. Grafik plot nilai LM-LOA

Analisis regresi linier sederhana dilakukan dengan hipotesis statistik:

Ho : tidak ada pengaruh dari nilai LM terhadap nilai LOA

Ha : ada pengaruh dari nilai LM terhadap nilai LOA

Untuk menjawab hipotesis statistik dapat dilakukan dengan uji t, yaitu dengan membandingkan nilai t hitung dengan t yang ada di tabel probabilitas distribusi. Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.4 Model Summary LM-LOA

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,912 ^a	,832	,831	4,92166	1,736

a. Predictors: (Constant), LM
b. Dependent Variable: LOA

Berdasarkan Tabel V.4, diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.912. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.832, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel bebas berupa Lane Meter terhadap variabel terikat adalah sebesar 83.2 %.

Uji Signifikansi

Tabel V.5. Output Anova LM-LOA

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	11061,981	1	11061,981	456,677	,000 ^b
	Residual	2228,493	92	24,223		
	Total	13290,475	93			

a. Dependent Variable: LOA
b. Predictors: (Constant), LM

Berdasarkan Tabel V.5 output Anova di atas, diketahui bahwa nilai F hitung adalah 465.677 dengan tingkat signifikansi sebesar 0.000 (< 0.05), maka model regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi variabel LOA. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel Lane Meter (X) terhadap variabel LOA (Y).

Uji t

Tabel V.6. Koefisien Regresi LM-LOA

Coefficients ^a								
Model	Unstandardized Coefficients			Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta	Tolerance			VIF	
1	(Constant)	22,632	1,160		19,506	,000		
	LM	,223	,010	,912	21,370	,000	1,000	1,000

a. Dependent Variable: LOA

Dari Tabel V.6 didapati nilai constant (a) sebesar 22.632 sedangkan nilai Lane Meter (b/ koefisien regresi) sebesar 0.223 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

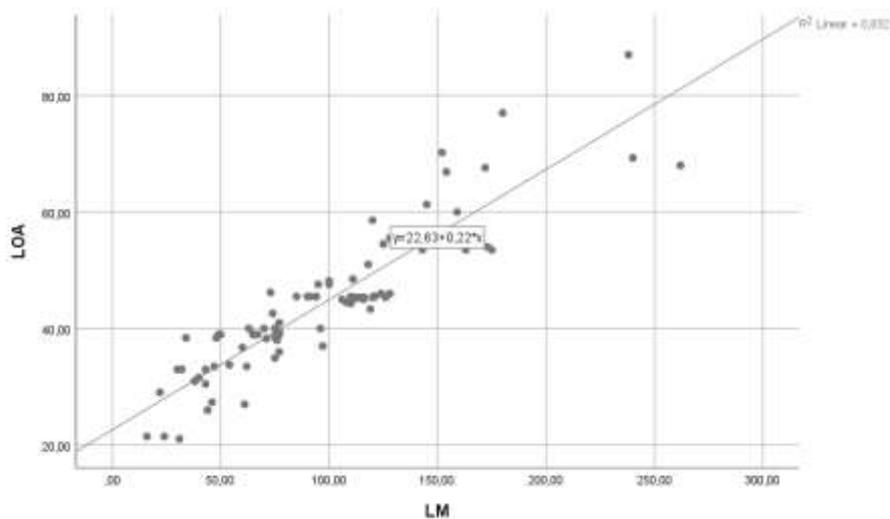
$$LOA = 22.632 + 0.223 LM \quad (V-2)$$

Dari persamaan tersebut dapat diterjemahkan dengan:

- Konstanta sebesar 22.632, mengandung arti bahwa nilai konsistensi variabel LOA adalah sebesar 22.632.
- Koefisien regresi X sebesar 0.203 menyatakan setiap penambahan 1% nilai Lane Meter, maka nilai LOA akan bertambah sebesar 0.223. Koefisien regresi tersebut memiliki nilai positif, sehingga dapat dikatakan bahwa arah pengaruh Variabel Lane Meter terhadap LOA adalah positif.
- Berdasarkan nilai signifikansi : dari tabel Coefficients diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000 yang mana <0.05 , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variabel Lane Meter (X) berpengaruh terhadap variabel LOA (Y).
- Dilakukan pemeriksaan terhadap nilai t_{tabel} , dimana:
$$\begin{aligned} t_{\text{tabel}} &= (\alpha/2 ; n-k-1) \\ &= (0.05/2 ; 94-1-1) \\ &= (0.025 ; 92) \\ &= 1.98609 \end{aligned}$$
- Berdasarkan nilai t : diketahui nilai t_{hitung} sebesar 21.370, dimana $21.370 > t_{\text{tabel}} 1.98609$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel Lane Meter (X)

memiliki pengaruh terhadap variabel LOA (Y).

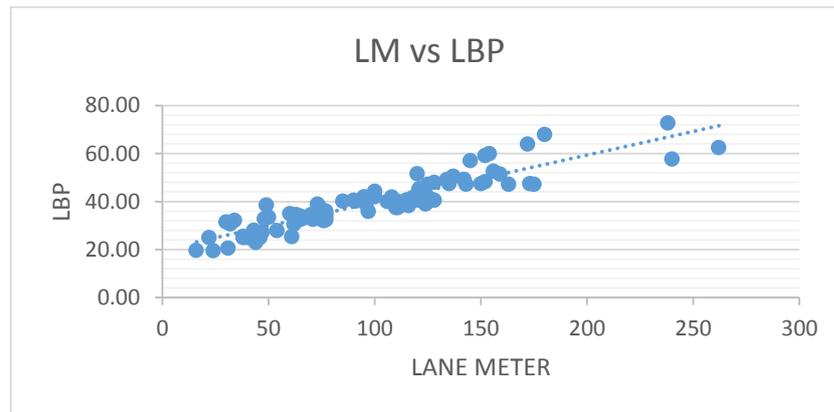
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh Lane Meter terhadap LOA, yang mana dalam hal ini LM memiliki pengaruh terhadap LOA sehingga hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan persamaan regresi yang dihasilkan dapat digambarkan garis regresi linear sesuai dengan gambar dibawah dengan bantuan aplikasi SPSS.



Gambar V.4. Grafik Regresi LM-LOA

V.1.3. Hasil Analisis Lane Meter Terhadap LBP

Analisis regresi linier pada LM dan LBP digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari nilai panjang garis tegak kapal (LBP) terhadap LM dan mendapatkan model matematisnya. Grafik di bawah ini merupakan plot dari data LM dan LBP dengan bantuan Ms. Excel. Dari Gambar V.5 dapat dilihat bahwa sebaran data LM Vs LBP dapat didekati dengan garis lurus. Dapat dikatakan bahwa ada pengaruh nilai LBP terhadap LM. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh, seberapa signifikan, dan model matematisnya perlu dilakukan analisis lebih lanjut.



Gambar V.5. Grafik plot nilai LM-LBP

Analisis regresi linier sederhana dilakukan dengan hipotesis statistik:

Ho : tidak ada pengaruh dari nilai LM terhadap nilai LBP

Ha : ada pengaruh dari nilai LM terhadap nilai LBP

Untuk menjawab hipotesis statistik dapat dilakukan dengan uji t, yaitu dengan membandingkan nilai t hitung dengan t yang ada di tabel probabilitas distribusi. Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.7. Model Summary LM-LBP

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,914 ^a	,835	,833	4,29043	1,858

a. Predictors: (Constant), LM
b. Dependent Variable: LPP

Berdasarkan Tabel V.7, diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.914. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.835, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel bebas berupa Lane Meter terhadap variabel terikat adalah sebesar 83.5 %.

Uji Signifikansi

Tabel V.8. Output Anova LM-LBP

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	8578,707	1	8578,707	466,037	,000 ^b
	Residual	1693,517	92	18,408		
	Total	10272,224	93			

a. Dependent Variable: LPP

b. Predictors: (Constant), LM

Berdasarkan Tabel V.8 output Anova di atas, diketahui bahwa nilai F hitung adalah 466.037 dengan tingkat signifikansi sebesar 0.000 (< 0.05) , maka model regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi variabel LBP. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel Lane Meter (X) terhadap variabel LBP (Y).

Uji t

Tabel V.9. Koefisien Regresi LM-LBP

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	20,039	1,011		19,812	,000		
	LM	,197	,009	,914	21,588	,000	1,000	1,000

a. Dependent Variable: LPP

Didapati nilai constant (a) sebesar 20.039 sedangkan nilai Lane Meter (b) koefisien regresi) sebesar 0.197 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

$$\text{LBP} = 20.039 + 0.197 \text{ LM} \quad (\text{V-3})$$

Dari persamaan tersebut dapat diterjemahkan dengan:

- Konstanta sebesar 20.039 mengandung arti bahwa nilai konsistensi variabel LBP adalah sebesar 20.039.
- Koefisien regresi X sebesar 0.197 menyatakan setiap penambahan 1% nilai Lane Meter, maka nilai LBP akan bertambah sebesar 0.197.

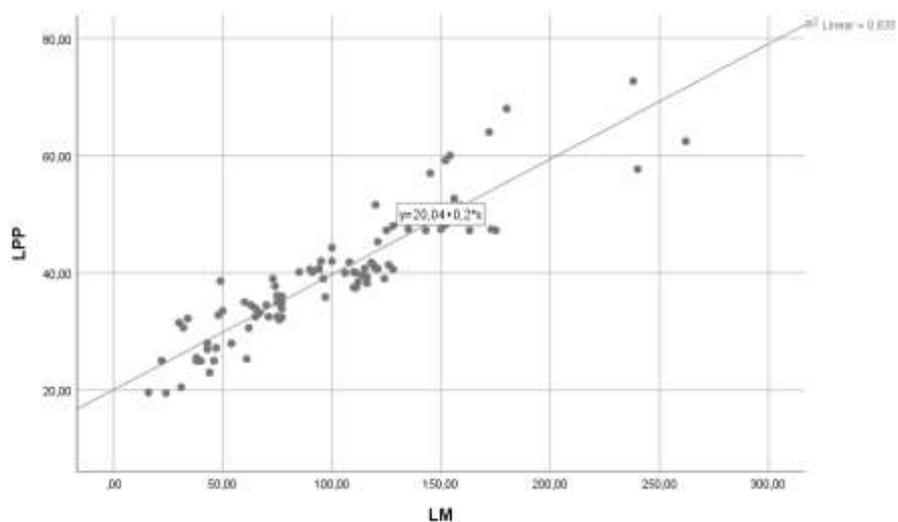
Koefisien regresi tersebut memiliki nilai positif, sehingga dapat dikatakan bahwa arah pengaruh Variabel Lane Meter terhadap LBP adalah positif.

- Berdasarkan nilai signifikansi: dari tabel Coefficients diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.009 yang mana <0.05 , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variabel Lane Meter (X) berpengaruh terhadap variabel LBP (Y).
- Dilakukan pemeriksaan terhadap nilai t_{tabel} , dimana:

$$\begin{aligned}t_{\text{tabel}} &= (\alpha/2 ; n-k-1) \\ &= (0.05/ 2 ; 94-1-1) \\ &= (0.025 ; 92) \\ &= 1.98609\end{aligned}$$

- Berdasarkan nilai t : diketahui nilai t_{hitung} sebesar 21.588, dimana $21.588 > t_{\text{tabel}} 1.98609$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel Lane Meter (X) memiliki pengaruh terhadap variabel LBP (Y).

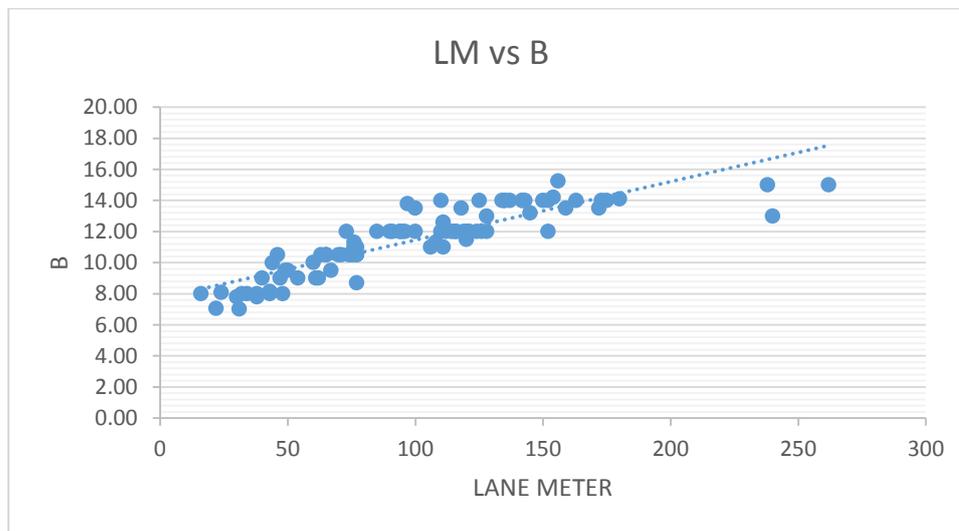
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh Lane Meter terhadap LBP, yang mana dalam hal ini LM memiliki pengaruh terhadap LBP sehingga hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan persamaan regresi yang dihasilkan dapat digambarkan garis regresi linear sesuai dengan Gambar V.6 dengan bantuan aplikasi SPSS.



Gambar V.6. Grafik Regresi LM-LBP

V.1.4. Hasil Analisis Lane Meter Terhadap B

Analisis regresi linier pada LM dan B digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari nilai lebar kapal (B) terhadap LM dan mendapatkan model matematisnya. Grafik di bawah ini merupakan plot dari data LM dan B dengan bantuan Ms. Excel. Dari Gambar V.7 dapat dilihat bahwa sebaran data LM Vs B dapat didekati dengan garis lurus. Dapat dikatakan bahwa ada pengaruh nilai B terhadap LM. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh, seberapa signifikan, dan model matematisnya perlu dilakukan analisis lebih lanjut.



Gambar V.7. Grafik plot nilai LM-B

Analisis regresi linier sederhana dilakukan dengan hipotesis statistik:

Ho : tidak ada pengaruh dari nilai LM terhadap nilai B

Ha : ada pengaruh dari nilai LM terhadap nilai B

Untuk menjawab hipotesis statistik dapat dilakukan dengan uji t, yaitu dengan membandingkan nilai t hitung dengan t yang ada di tabel probabilitas distribusi. Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.10. Summary LM-B

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,874 ^a	,764	,762	1,02286	1,114

a. Predictors: (Constant), LM

b. Dependent Variable: B

Berdasarkan Tabel V.10, diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.874. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.764, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel bebas berupa Lane Meter terhadap variabel terikat adalah sebesar 76.4 %.

Uji Signifikansi

Tabel V.11. Output Anova LM-B

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	312,393	1	312,393	298,586	,000 ^b
	Residual	96,254	92	1,046		
	Total	408,647	93			

a. Dependent Variable: B

b. Predictors: (Constant), LM

Berdasarkan Tabel V.11 output Anova di atas, diketahui bahwa nilai F hitung adalah 298.586 dengan tingkat signifikansi sebesar 0.000 (< 0.05), maka model regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi variabel B. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel Lane Meter (X) terhadap variabel B (Y).

Uji t

Tabel V.12. Koefisien Regresi LM-B

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	7,698	,241		31,926	,000		
	LM	,038	,002	,874	17,280	,000	1,000	1,000

a. Dependent Variable: B

Didapati nilai constant (a) sebesar 7.698 sedangkan nilai Lane Meter (b) koefisien regresi) sebesar 0.038 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

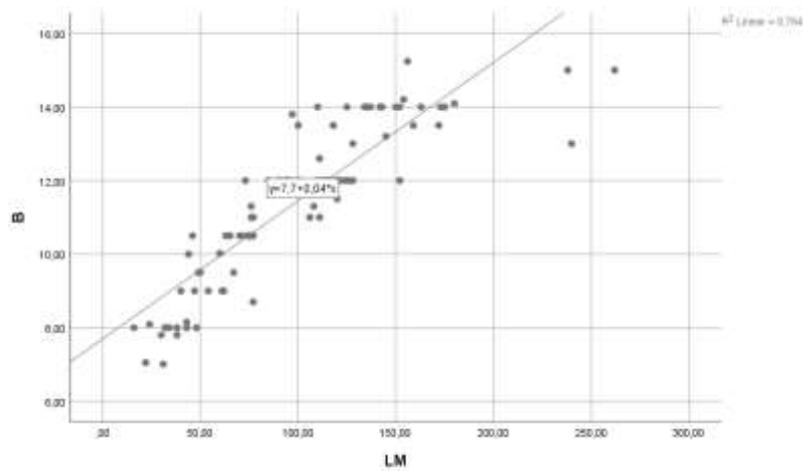
$$B = 7.698 + 0.038 LM \quad (V-4)$$

Dari persamaan tersebut dapat diterjemahkan dengan:

- Konstanta sebesar 7.698 mengandung arti bahwa nilai konsistensi variabel B adalah sebesar 7.698.
- Koefisien regresi X sebesar 0.038 menyatakan setiap penambahan 1% nilai Lane Meter, maka nilai B akan bertambah sebesar 0.038. Koefisien regresi tersebut memiliki nilai positif, sehingga dapat dikatakan bahwa arah pengaruh Variabel Lane Meter terhadap B adalah positif.
- Berdasarkan nilai signifikansi : dari tabel Coefficients diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000 yang mana <0.05 , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variabel Lane Meter (X) berpengaruh terhadap variabel B (Y).
- Dilakukan pemeriksaan terhadap nilai t_{tabel} , dimana:

$$\begin{aligned} t_{\text{tabel}} &= (\alpha/2 ; n-k-1) \\ &= (0.05/2 ; 94-1-1) \\ &= (0.025 ; 92) \\ &= 1.98609 \end{aligned}$$
- Berdasarkan nilai t : diketahui nilai t_{hitung} sebesar 17.280 , dimana $17.280 > t_{\text{tabel}} 1.98609$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel Lane Meter (X) memiliki pengaruh terhadap variabel B (Y).

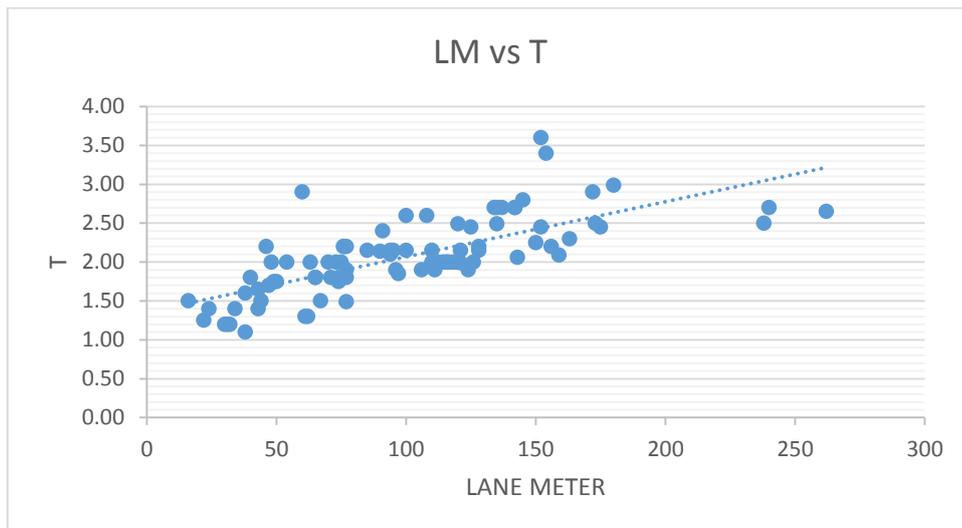
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh Lane Meter terhadap B, yang mana dalam hal ini LM memiliki pengaruh terhadap B sehingga hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan persamaan regresi yang dihasilkan dapat digambarkan garis regresi linear sesuai dengan Gambar V.8 dengan bantuan aplikasi SPSS.



Gambar V.8. Grafik Regresi LM-B

V.1.5. Hasil Analisis Lane Meter Terhadap T

Analisis regresi linier pada LM dan T digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari nilai sarat kapal (T) terhadap LM dan mendapatkan model matematisnya. Grafik di bawah ini merupakan plot dari data LM dan T dengan bantuan Ms. Excel. Dari Gambar V.9 dapat dilihat bahwa sebaran data LM vs T dapat didekati dengan garis lurus. Dapat dikatakan bahwa ada pengaruh nilai T terhadap LM. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh, seberapa signifikan, dan model matematisnya perlu dilakukan analisis lebih lanjut.



Gambar V.9. Grafik plot nilai LM-T

Analisis regresi linier sederhana dilakukan dengan hipotesis statistik:

Ho : tidak ada pengaruh dari nilai LM terhadap nilai T

Ha : ada pengaruh dari nilai LM terhadap nilai T

Untuk menjawab hipotesis statistik dapat dilakukan dengan uji t, yaitu dengan membandingkan nilai t hitung dengan t yang ada di tabel probabilitas distribusi. Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.13. Summary LM-T

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,780 ^a	,608	,603	,26644	1,727

a. Predictors: (Constant), LM

b. Dependent Variable: T

Berdasarkan Tabel V.13, diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.780. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.608, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel bebas berupa Lane Meter terhadap variabel terikat adalah sebesar 60.8 %.

Uji Signifikansi

Tabel V.14. Output Anova LM-T

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9,788	1	9,788	137,880	,000 ^b
	Residual	6,318	89	,071		
	Total	16,107	90			

a. Dependent Variable: T

b. Predictors: (Constant), LM

Berdasarkan Tabel V.14 output Anova di atas, diketahui bahwa nilai F hitung adalah 137.880 dengan tingkat signifikansi sebesar 0.000 (< 0.05), maka model regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi variabel T.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel Lane Meter (X) terhadap variabel LBP (Y).

Uji t

Tabel V.15. Koefisien Regresi LM-T

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Coefficients Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	1,356	,063		21,362	,000		
	LM	,007	,001	,780	11,742	,000	1,000	1,000

a. Dependent Variable: T

Dari Tabel V.15 didapati nilai constant (a) sebesar 1.356 sedangkan nilai Lane Meter (b) koefisien regresi) sebesar 0.007 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

$$T = 1.356 + 0.007 LM \quad (V-5)$$

Dari persamaan tersebut dapat diterjemahkan dengan:

- Konstanta sebesar 1.356 mengandung arti bahwa nilai konsistensi variabel B adalah sebesar 1.356.
- Koefisien regresi X sebesar 0.007 menyatakan setiap penambahan 1% nilai Lane Meter, maka nilai T akan bertambah sebesar 0.007. Koefisien regresi tersebut memiliki nilai positif, sehingga dapat dikatakan bahwa arah pengaruh Variabel Lane Meter terhadap T adalah positif.
- Berdasarkan nilai signifikansi : dari tabel Coefficients diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000 yang mana <0.05 , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variabel Lane Meter (X) berpengaruh terhadap variabel T (Y).

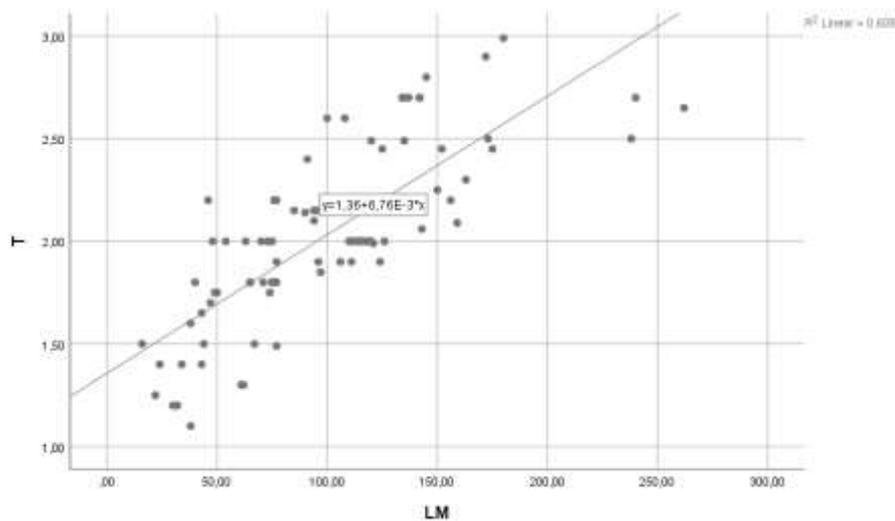
- Dilakukan pemeriksaan terhadap nilai t_{tabel} , dimana:

$$\begin{aligned}
 t_{tabel} &= (\alpha/2 ; n-k-1) \\
 &= (0.05/ 2 ; 91-1-1) \\
 &= (0.025 ; 89) \\
 &= .98698
 \end{aligned}$$

- Berdasarkan nilai t : diketahui nilai t_{hitung} sebesar 17.280 , dimana 17.280

$> t_{\text{tabel}} .98698$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel Lane Meter (X) memiliki pengaruh terhadap variabel T (Y).

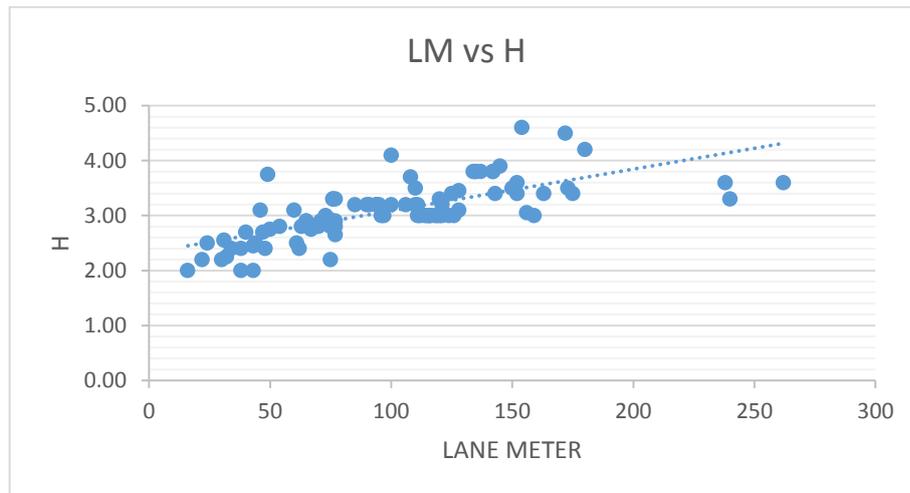
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh Lane Meter terhadap T, yang mana dalam hal ini LM memiliki pengaruh terhadap T sehingga hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan persamaan regresi yang dihasilkan dapat digambarkan garis regresi linear sesuai dengan Gambar V.10 dengan bantuan aplikasi SPSS.



Gambar V.10. Grafik Regresi LM-T

V.1.6. Hasil Analisis Lane Meter Terhadap H

Analisis regresi linier pada LM dan H digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari nilai tinggi geladak kendaraan (H) terhadap LM dan mendapatkan model matematisnya. Grafik di bawah ini merupakan plot dari data LM dan T dengan bantuan Ms. Excel. Dari Gambar V.11 dapat dilihat bahwa sebaran data LM Vs H dapat didekati dengan garis lurus. Dapat dikatakan bahwa ada pengaruh nilai H terhadap LM. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh, seberapa signifikan, dan model matematisnya perlu dilakukan analisis lebih lanjut.



Gambar V.11. Grafik plot nilai LM-H

Analisis regresi linier sederhana dilakukan dengan hipotesis statistik:

Ho : tidak ada pengaruh dari nilai LM terhadap nilai H

Ha : ada pengaruh dari nilai LM terhadap nilai H

Untuk menjawab hipotesis statistik dapat dilakukan dengan uji t, yaitu dengan membandingkan nilai t hitung dengan t yang ada di tabel probabilitas distribusi. Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.16. Summary LM-H

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,761 ^a	,578	,574	,30235	1,173

a. Predictors: (Constant), LM

b. Dependent Variable: H

Berdasarkan Tabel V.16, diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.761. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.574, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel bebas berupa Lane Meter terhadap variabel terikat adalah sebesar 57.4 %.

Uji Signifikansi

Tabel V.17. Output Anova LM-H

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	11,041	1	11,041	120,773	,000 ^b
	Residual	8,045	88	,091		
	Total	19,085	89			

a. Dependent Variable: H

b. Predictors: (Constant), LM

Berdasarkan Tabel V.17 output Anova di atas, diketahui bahwa nilai F hitung adalah 120.773 dengan tingkat signifikansi sebesar 0.000 (< 0.05), maka model regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi variabel H. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel Lane Meter (X) terhadap variabel H (Y).

Uji t

Tabel V.18. Koefisien Regresi LM-H

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	2,320	,073		31,984	,000		
	LM	,007	,001	,761	10,990	,000	1,000	1,000

a. Dependent Variable: H

Dari Tabel V.18 didapati nilai constant (a) sebesar 2.2320 sedangkan nilai Lane Meter (b) koefisien regresi) sebesar 0.007 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

$$H = 2.320 + 0.007 LM \quad (V-6)$$

Dari persamaan tersebut dapat diterjemahkan dengan:

- Konstanta sebesar 2.320 mengandung arti bahwa nilai konsistensi variabel B adalah sebesar 2.320.
- Koefisien regresi X sebesar 0.007 menyatakan setiap penambahan 1% nilai Lane Meter, maka nilai H akan bertambah sebesar 0.007. Koefisien

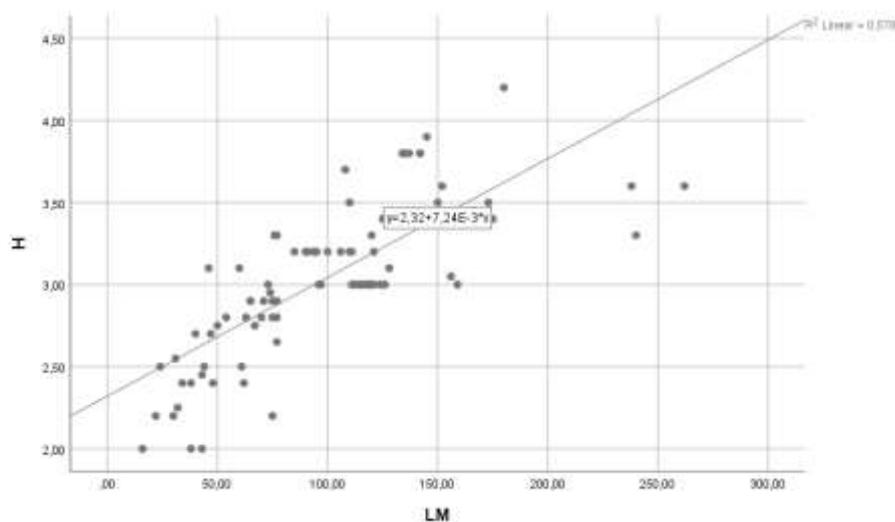
regresi tersebut memiliki nilai positif, sehingga dapat dikatakan bahwa arah pengaruh Variabel Lane Meter terhadap H adalah positif.

- Berdasarkan nilai signifikansi : dari tabel Coefficients diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000 yang mana <0.05 , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variabel Lane Meter (X) berpengaruh terhadap variabel H (Y).
- Dilakukan pemeriksaan terhadap nilai t_{tabel} , dimana:

$$\begin{aligned} t_{\text{tabel}} &= (\alpha/2 ; n-k-1) \\ &= (0.05/ 2 ; 90-1-1) \\ &= (0.025 ; 88) \\ &= 1.98729 \end{aligned}$$

- Berdasarkan nilai t : diketahui nilai t_{hitung} sebesar 10.990 , dimana $10.990 > t_{\text{tabel}} 1.98729$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel Lane Meter (X) memiliki pengaruh terhadap variabel H (Y).

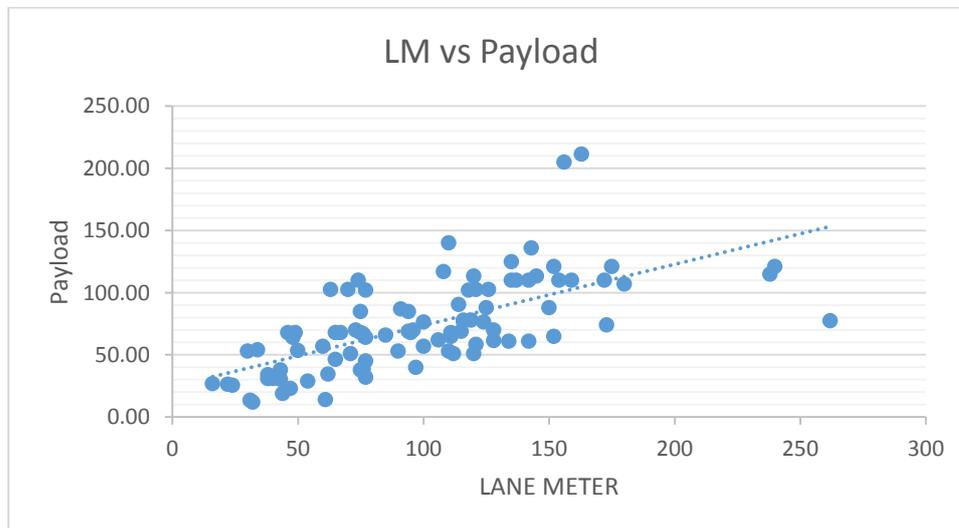
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh Lane Meter terhadap H, yang mana dalam hal ini LM memiliki pengaruh terhadap H sehingga hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan persamaan regresi yang dihasilkan dapat digambarkan garis regresi linear sesuai dengan Gambar V.12 dengan bantuan aplikasi SPSS.



Gambar V.12. Grafik Regresi LM-H

V.1.7. Hasil Analisis Lane Meter Terhadap Payload

Analisis regresi linier pada LM dan Payload digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari berat kendaraan muatan (Payload) terhadap LM dan mendapatkan model matematisnya. Grafik di bawah ini merupakan plot dari data LM dan Payload dengan bantuan Ms. Excel. Dari Gambar V.13 dapat dilihat bahwa sebaran data LM Vs Payload dapat didekati dengan garis lurus. Dapat dikatakan bahwa ada pengaruh nilai Payload terhadap LM. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh, seberapa signifikan, dan model matematisnya perlu dilakukan analisis lebih lanjut.



Gambar V.13. Grafik plot nilai LM-Payload

Analisis regresi linier sederhana dilakukan dengan hipotesis statistik:

H_0 : tidak ada pengaruh dari nilai LM terhadap nilai Payload

H_a : ada pengaruh dari nilai LM terhadap nilai Payload

Untuk menjawab hipotesis statistik dapat dilakukan dengan uji t, yaitu dengan membandingkan nilai t hitung dengan t yang ada di tabel probabilitas distribusi. Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.19. Summary LM-Payload

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,733 ^a	,537	,532	21,04726	1,304

a. Predictors: (Constant), LM
b. Dependent Variable: Payload

Berdasarkan Tabel V.18 di atas, diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.733. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.537, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel bebas berupa Lane Meter terhadap variabel terikat adalah sebesar 53.7 %.

Uji Signifikansi

Tabel V.20. Output Anova LM-Payload

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	45217,638	1	45217,638	102,074	,000 ^b
	Residual	38982,887	88	442,987		
	Total	84200,525	89			

a. Dependent Variable: Payload
b. Predictors: (Constant), LM

Berdasarkan Tabel V.20 output Anova di atas, diketahui bahwa nilai F hitung adalah 102.074 dengan tingkat signifikansi sebesar 0.000 (< 0.05), maka model regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi variabel payload. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel Lane Meter (X) terhadap variabel payload (Y).

Uji t

Tabel V.21. Koefisien Regresi LM-Payload

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	23,424	5,106		4,588	,000		
	LM	,476	,047	,733	10,103	,000	1,000	1,000

a. Dependent Variable: Payload

Didapati nilai constant (a) sebesar 23.424 sedangkan nilai Lane Meter (b) koefisien regresi) sebesar 0.476 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

$$\text{Payload} = 23.424 + 0.476 \text{ LM} \quad (\text{V-7})$$

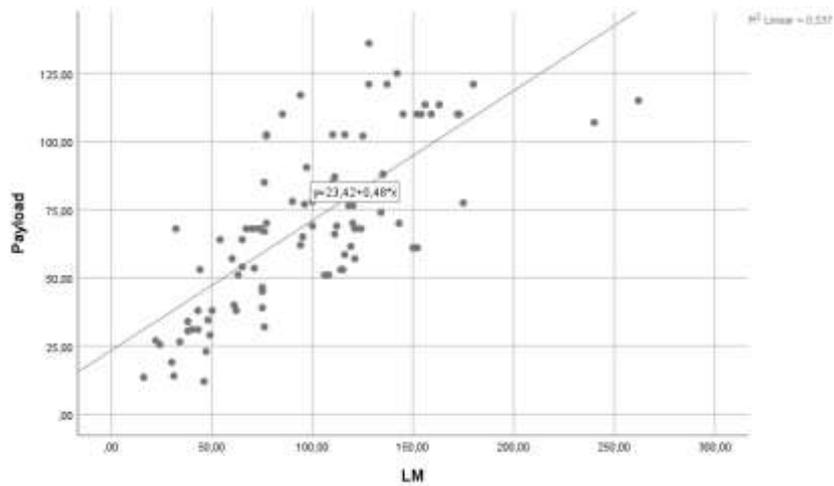
Dari persamaan tersebut dapat diterjemahkan dengan:

- Konstanta sebesar 23.424 mengandung arti bahwa nilai konsistensi variabel B adalah sebesar 23.424.
- Koefisien regresi X sebesar 0.476 menyatakan setiap penambahan 1% nilai Lane Meter, maka nilai payload akan bertambah sebesar 0.476. Koefisien regresi tersebut memiliki nilai positif, sehingga dapat dikatakan bahwa arah pengaruh Variabel Lane Meter terhadap H adalah positif.
- Berdasarkan nilai signifikansi: dari tabel Coefficients diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000 yang mana < 0.05 , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variabel Lane Meter (X) berpengaruh terhadap variabel H (Y).
- Dilakukan pemeriksaan terhadap nilai t_{tabel} , dimana:

$$\begin{aligned} t_{\text{tabel}} &= (\alpha/2 ; n-k-1) \\ &= (0.05/2 ; 90-1-1) \\ &= (0.025 ; 88) \\ &= 1.98729 \end{aligned}$$

- Berdasarkan nilai t : diketahui nilai t_{hitung} sebesar 10.103, dimana $10.103 > t_{\text{tabel}} 1.98729$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel Lane Meter (X) memiliki pengaruh terhadap variabel Payload (Y).

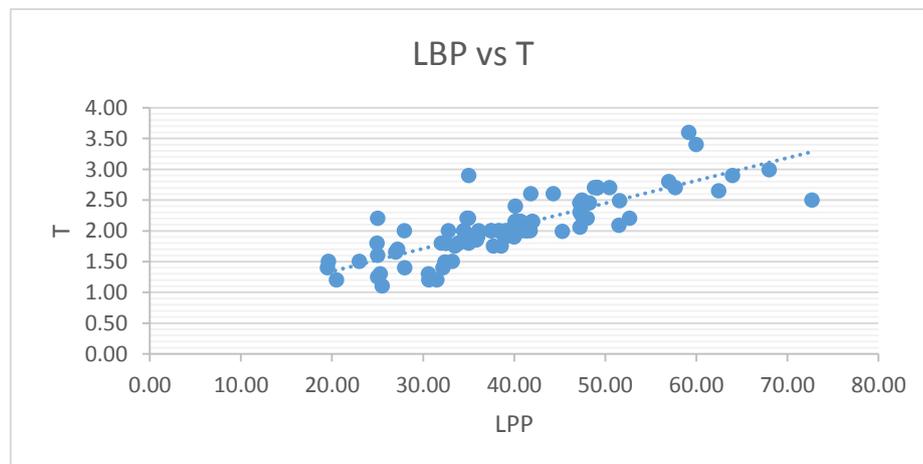
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh Lane Meter terhadap Payload, yang mana dalam hal ini LM memiliki pengaruh terhadap Payload sehingga hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan persamaan regresi yang dihasilkan dapat digambarkan garis regresi linear sesuai dengan Gambar V.14 dengan bantuan aplikasi SPSS.



Gambar V.14. Grafik Regresi LM-Payload

V.1.8. Hasil Analisis LBP Terhadap T

Analisis regresi linier pada LBP dan T digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari panjang garis tegak (LBP) terhadap sarat air (T) dan mendapatkan model matematisnya. Grafik di bawah ini merupakan plot dari data LBP dan T dengan bantuan Ms. Excel. Dari Gambar V.15 dapat dilihat bahwa sebaran data LBP vs T dapat didekati dengan garis lurus. Dapat dikatakan bahwa ada pengaruh nilai LBP terhadap T. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh, seberapa signifikan, dan model matematisnya perlu dilakukan analisis lebih lanjut.



Gambar V.15. Grafik plot nilai LM-Payload

Analisis regresi linier sederhana dilakukan dengan hipotesis statistik:

Ho : tidak ada pengaruh dari nilai LBP terhadap nilai T

Ha : ada pengaruh dari nilai LBP terhadap nilai T

Untuk menjawab hipotesis statistik dapat dilakukan dengan uji t, yaitu dengan membandingkan nilai t hitung dengan t yang ada di tabel probabilitas distribusi. Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.22. Summary LBP-T

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,875 ^a	,765	,762	,20015	,008

a. Predictors: (Constant), LBP

b. Dependent Variable: T

Berdasarkan Tabel V.22, diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.875. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.765, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel bebas berupa LBP terhadap variabel terikat adalah sebesar 76.5 %.

Uji Signifikansi

Tabel V.23. Output Anova LBP-T

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	11,071	1	11,071	276,368	,000 ^b
	Residual	3,405	85	,040		
	Total	14,476	86			

a. Dependent Variable: T

b. Predictors: (Constant), LBP

Berdasarkan Tabel V.23 output Anova di atas, diketahui bahwa nilai F hitung adalah 276.368 dengan tingkat signifikansi sebesar 0.000 (< 0.05), maka model regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi variabel T. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel LBP (X) terhadap variabel T (Y).

Uji t

Tabel V.24. Koefisien Regresi LM-T

		Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	,576	,090		6,362	,000		
	LBP	,037	,002	,875	16,624	,000	1,000	1,000

a. Dependent Variable: T

Dari Tabel V.24 didapati nilai constant (a) sebesar 0.576 sedangkan nilai LBP (b) koefisien regresi) sebesar 0.037 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

$$T = 0.567 + 0.037 \text{ LBP} \quad (\text{V-8})$$

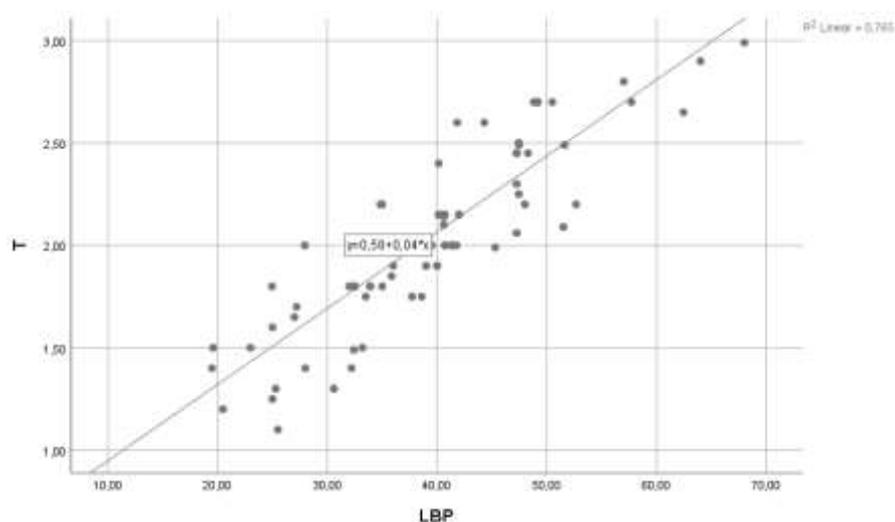
Dari persamaan tersebut dapat diterjemahkan dengan:

- Konstanta sebesar 0.567 mengandung arti bahwa nilai konsistensi variabel B adalah sebesar 0.567.
- Koefisien regresi X sebesar 0.037 menyatakan setiap penambahan 1% nilai Lane Meter, maka nilai T akan bertambah sebesar 0.037. Koefisien regresi tersebut memiliki nilai positif, sehingga dapat dikatakan bahwa arah pengaruh Variabel LBP terhadap T adalah positif.
- Berdasarkan nilai signifikansi: dari tabel Coefficients diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000 yang mana < 0.05 , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variabel LBP (X) berpengaruh terhadap variabel T (Y).
- Dilakukan pemeriksaan terhadap nilai t_{tabel} , dimana:

$$\begin{aligned} t_{\text{tabel}} &= (\alpha/2 ; n-k-1) \\ &= (0.05/2 ; 87-1-1) \\ &= (0.025 ; 88) \\ &= 1.98827 \end{aligned}$$

- Berdasarkan nilai t : diketahui nilai t_{hitung} sebesar 16.624, dimana $16.624 > t_{\text{tabel}} 1.98827$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel LBP (X) memiliki pengaruh terhadap variabel T (Y).

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh LBP terhadap T, yang mana dalam hal ini LBP memiliki pengaruh terhadap T sehingga hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan persamaan regresi yang dihasilkan dapat digambarkan garis regresi linear sesuai dengan Gambar V.16 dengan bantuan aplikasi SPSS.



Gambar V.16. Grafik Regresi LBP – T

Apa bila persamaan (V-3) dengan persamaan (V-8) dipersatukan, maka akan menjadi seperti berikut:

$$T = 0.567 + 0.037 \text{ LBP} \quad (\text{V-8})$$

Jika;

$$\text{LBP} = 20.039 + 0.197 \text{ LM} \quad (\text{V-3})$$

Maka;

$$T = 0.567 + 0.037 (20.039 + 0.197 \text{ LM})$$

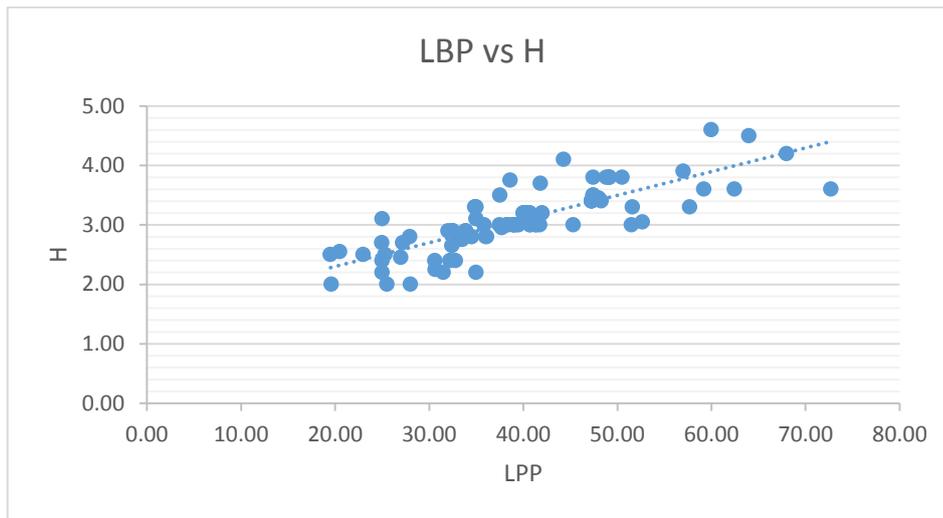
$$T = 0.567 + (0.741 + 0.007 \text{ LM})$$

$$T = 1.308 + 0.007 \text{ LM} \quad (\text{V-9})$$

V.1.9. Hasil Analisis LBP Terhadap H

Analisis regresi linier pada LBP dan H digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari panjang garis tegak (LBP) terhadap tinggi geladak cuaca (H) dan mendapatkan model matematisnya. Grafik di bawah ini merupakan

plot dari data LBP dan H dengan bantuan Ms. Excel. Dari Gambar V.17 dapat dilihat bahwa sebaran data LBP vs H dapat didekati dengan garis lurus. Dapat dikatakan bahwa ada pengaruh nilai LBP terhadap H. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh, seberapa signifikan, dan model matematisnya perlu dilakukan analisis lebih lanjut.



Gambar V.17. Grafik plot nilai LBP-H

Analisis regresi linier sederhana dilakukan dengan hipotesis statistik:

Ho : tidak ada pengaruh dari nilai LBP terhadap nilai H

Ha : ada pengaruh dari nilai LBP terhadap nilai H

Untuk menjawab hipotesis statistik dapat dilakukan dengan uji t, yaitu dengan membandingkan nilai t hitung dengan t yang ada di tabel probabilitas distribusi. Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.25. Model Summary LBP - H

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,927 ^a	,859	,857	,15598	,031

a. Predictors: (Constant), LBP

b. Dependent Variable: H

Berdasarkan Tabel V.25, diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.972. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.859, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel bebas berupa LBP terhadap variabel terikat adalah sebesar 85.9 %.

Uji Signifikansi

Tabel V.26. Output Anova LBP-H

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	10,234	1	10,234	420,641	,000 ^b
	Residual	1,679	69	,024		
	Total	11,913	70			

a. Dependent Variable: H

b. Predictors: (Constant), LBP

Berdasarkan Tabel V.26 output Anova di atas, diketahui bahwa nilai F hitung adalah 420.651 dengan tingkat signifikansi sebesar 0.000 (< 0.05), maka model regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi variabel H. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel LBP (X) terhadap variabel H (Y).

Uji t

Tabel V.27. Koefisien Regresi LBP-H

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	1,456	,080		18,115	,000		
	LBP	,041	,002	,927	20,510	,000	1,000	1,000

a. Dependent Variable: H

Dari Tabel V.27 didapati nilai constant (a) sebesar 1.456 sedangkan nilai LBP (b) koefisien regresi) sebesar 0.041 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

$$H = 1.456 + 0.041 \text{ LBP} \quad (\text{V-10})$$

Dari persamaan tersebut dapat diterjemahkan dengan:

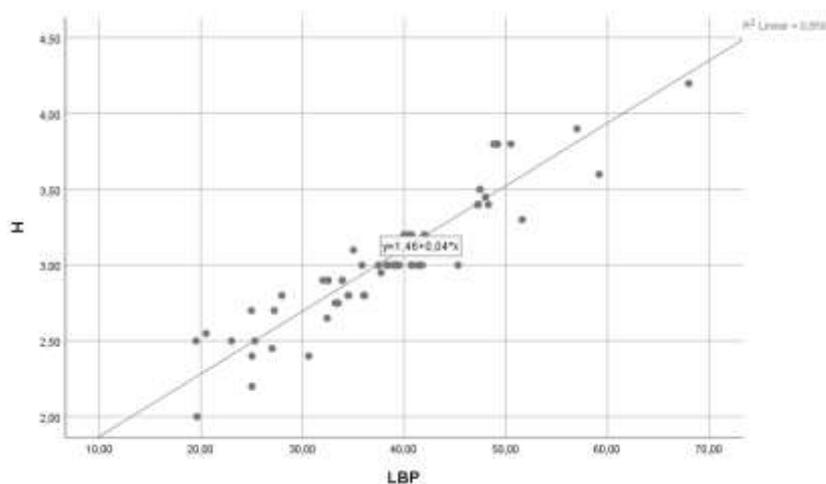
- Konstanta sebesar 1.456 mengandung arti bahwa nilai konsistensi variabel B adalah sebesar 1.456.

- Koefisien regresi X sebesar 0.041 menyatakan setiap penambahan 1% nilai Lane Meter, maka nilai T akan bertambah sebesar 0.041. Koefisien regresi tersebut memiliki nilai positif, sehingga dapat dikatakan bahwa arah pengaruh Variabel LBP terhadap T adalah positif.
- Berdasarkan nilai signifikansi: dari tabel Coefficients diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000 yang mana < 0.05 , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variabel LBP (X) berpengaruh terhadap variabel T (Y).
- Dilakukan pemeriksaan terhadap nilai t_{tabel} , dimana:

$$\begin{aligned}
 t_{\text{tabel}} &= (a/2 ; n-k-1) \\
 &= (0.05/2 ; 71-1-1) \\
 &= (0.025 ; 69) \\
 &= 1.99495
 \end{aligned}$$

- Berdasarkan nilai t : diketahui nilai t_{hitung} sebesar 20.510, dimana $20.510 > t_{\text{tabel}} 1.99495$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel LBP (X) memiliki pengaruh terhadap variabel H (Y).

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh LBP terhadap H, yang mana dalam hal ini LBP memiliki pengaruh terhadap H sehingga hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan persamaan regresi yang dihasilkan dapat digambarkan garis regresi linear sesuai dengan Gambar V.18 dengan bantuan aplikasi SPSS.



Gambar V.18. Grafik Regresi LBP-H

Apa bila persamaan (V-4) dengan persamaan (V-10) dipersatukan, maka akan menjadi seperti berikut:

$$H = 1.456 + 0.041 \text{ LBP} \quad (\text{V-4})$$

Jika;

$$\text{LBP} = 20.039 + 0.197 \text{ LM} \quad (\text{V-8})$$

Maka;

$$H = 1.456 + 0.041 (20.039 + 0.197 \text{ LM})$$

$$H = 1.456 + (0.822 + 0.009 \text{ LM})$$

(V-11)

$$H = 2.278 + 0.009 \text{ LM}$$

V.1.10. Hasil Analisis LM, LBP, dan B terhadap T

Analisis regresi linier pada LM, LBP, B dan T digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari nilai Lane Meter, Panjang Garis Tegak dan Lebar kapal terhadap tinggi sarat air (T) dan mendapatkan model matematisnya. Analisis regresi linier berganda dilakukan dengan hipotesis statistik:

Ho : tidak ada pengaruh dari nilai LM, LBP, dan B terhadap nilai T

Ha : ada pengaruh dari nilai LM, LBP, dan B terhadap nilai T

Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.28. Summary LM, LBP, B - T

Model Summary^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,890 ^a	,791	,784	,20749

a. Predictors: (Constant), B, LBP, LM
b. Dependent Variable: T

Berdasarkan Tabel V.28 diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.890. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi

(R Square) sebesar 0.791, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh keseluruhan variabel bebas berupa LM, LBP, dan B terhadap variabel terikat adalah sebesar 79.1%.

Uji F

Tabel V.29. Output Anova LM, LBP, B - T

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	14,032	3	4,677	108,641	,000 ^b
	Residual	3,702	86	,043		
	Total	17,734	89			

a. Dependent Variable: T

b. Predictors: (Constant), B, LBP, LM

Dari output Tabel V.29 diperoleh nilai F sebesar 108.641 dan Sig. 0.000, dengan menggunakan $\alpha=5\%$ diperoleh nilai F tabelnya sebesar 2.712, maka H₀ ditolak, artinya model regresi signifikan.

Uji Koefisien

Tabel V.30. Koefisien Regresi LM, LBP,B-T

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-,034	,184		-,183	,855
	LM	-,002	,001	-,231	-1,746	,084
	LBP	,034	,006	,747	6,151	,000
	B	,083	,023	,390	3,623	,000

a. Dependent Variable: T

Dari output Tabel V.30 diatas dengan menggunakan $\alpha=5\%$ disimpulkan bahwa hanya variabel LBP dan B mempengaruhi variabel T secara signifikan, karena nilai Sig. LBP = 0.00, dan Sig. B = 0.083 < $\alpha=5\%$. Didapati pula bahwa nilai constant (a) sebesar -0.034 sedangkan nilai LM (b) koefisien regresi sebesar -0.02, LBP (c) koefisien regresi sebesar 0.034 dan B (d) koefisien regresi sebesar 0.083 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

$$T = -0.034 + (-0.002 \text{ LM}) + 0.034 \text{ LBP} + 0.083 \text{ B} \quad (\text{V-12})$$

V.1.11. Hasil Analisis LM, LBP, dan B terhadap H

Analisis regresi linier pada LM, LBP, B dan H digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari nilai Lane Meter, Panjang Garis Tegak dan Lebar kapal terhadap tinggi lambung kapal (H) dan mendapatkan model matematisnya. Analisis regresi linier berganda dilakukan dengan hipotesis statistik:

Ho : tidak ada pengaruh dari nilai LM, LBP, dan B terhadap nilai H

Ha : ada pengaruh dari nilai LM, LBP, dan B terhadap nilai H

Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.31. Summary LM, LBP, B - H

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,903 ^a	,816	,810	,20427

a. Predictors: (Constant), B, LBP, LM
b. Dependent Variable: H

Berdasarkan Tabel V.31 diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.903. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.816, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh keseluruhan variabel bebas berupa LM, LBP, dan B terhadap variabel terikat adalah sebesar 81.6%.

Uji F

Tabel V.32. Output Anova LM, LBP, B - H

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	15,555	3	5,185	124,264	,000 ^b
	Residual	3,505	84	,042		
	Total	19,060	87			

a. Dependent Variable: H
b. Predictors: (Constant), B, LBP, LM

Dari output Tabel V.32 diperoleh nilai F sebesar 124.264 dan Sig. 0.000, dengan menggunakan $\alpha=5\%$ diperoleh nilai F tabelnya sebesar 2.713, maka H_0 ditolak, artinya model regresi signifikan.

Uji Koefisien

Tabel V.33. Koefisien Regresi LM, LBP, B-H

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,412	,188		2,184	,032
	LM	-,004	,001	-,461	-3,447	,001
	LBP	,025	,006	,554	4,562	,000
	B	,183	,022	,813	8,405	,000

a. Dependent Variable: H

Dari output Tabel V.33 diatas dengan menggunakan $\alpha=5\%$ disimpulkan bahwa hanya variabel LM, LBP dan B mempengaruhi variabel T secara signifikan, karena nilai Sig. LM = 0.01, Sig. LBP = 0.00, dan Sig. B = 0.00 < $\alpha=5\%$. Didapati pula bahwa nilai constant (a) sebesar 0.412 sedangkan nilai LM (b) koefisien regresi sebesar -0.04, LBP (c) koefisien regresi sebesar 0.025 dan B (d) koefisien regresi sebesar 0.183 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

$$H = 0.412 + (-0.004 \text{ LM}) + 0.025 \text{ LBP} + 0.183 \text{ B} \quad (\text{V-13})$$

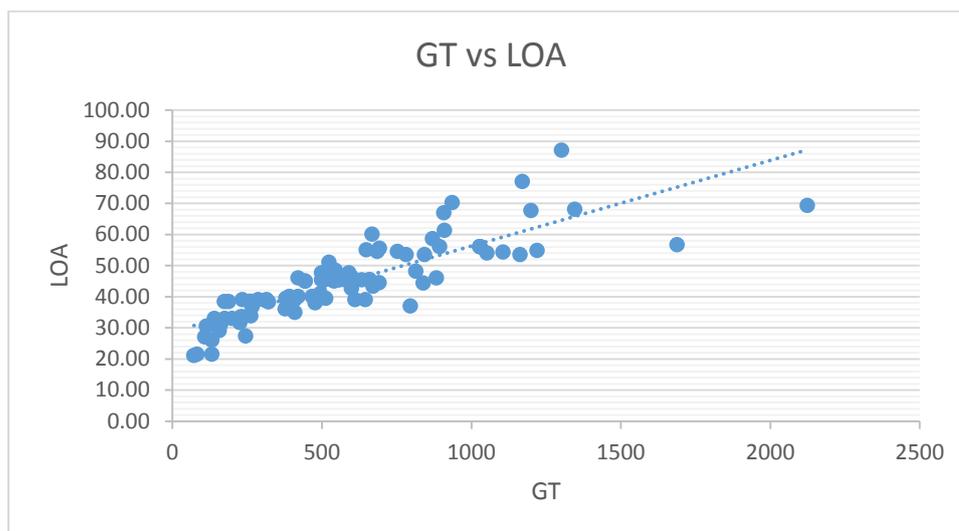
V.2 Regresi Linear Gross Tonnage

Setelah dilakukan uji normalitas terhadap variabel-variabel dependen yang sudah dijabarkan pada sub-bab sebelumnya. Dilakukan analisis regresi linear terhadap ke-7 (tujuh) variabel tersebut terhadap variabel independen *Gross Tonnage* (GT). Dan berikut adalah hasil analisis tersebut:

V.2.1. Hasil Analisis GT Terhadap LOA

Analisis regresi linier pada GT dan LM digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari nilai tonase kotor (GT) terhadap LOA dan mendapatkan model matematisnya. Grafik di bawah ini merupakan plot dari data

GT dan LOA dengan bantuan Ms. Excel. Dari Gambar V.19 dapat dilihat bahwa sebaran data GT Vs LOA dapat didekati dengan garis lurus. Dapat dikatakan bahwa ada pengaruh nilai GT terhadap LOA. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh, seberapa signifikan, dan model matematisnya perlu dilakukan analisis lebih lanjut.



Gambar V.19. Grafik plot nilai GT-LOA

Analisis regresi linier sederhana dilakukan dengan hipotesis statistik:

Ho : tidak ada pengaruh dari nilai GT terhadap nilai LOA

Ha : ada pengaruh dari nilai GT terhadap nilai LOA

Untuk menjawab hipotesis statistik dapat dilakukan dengan uji t, yaitu dengan membandingkan nilai t hitung dengan t yang ada di tabel probabilitas distribusi. Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.34. Model Summary GT-LOA

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,897 ^a	,804	,801	4,33177

a. Predictors: (Constant), GT

Berdasarkan Tabel V.34, diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.897. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.804, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel bebas berupa GT terhadap variabel terikat adalah sebesar 80.4 %.

Uji Signifikansi

Tabel V.35. Output Anova GT-LOA

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6456,010	1	6456,010	344,059	,000 ^b
	Residual	1576,197	84	18,764		
	Total	8032,208	85			

a. Dependent Variable: LOA
b. Predictors: (Constant), GT

Berdasarkan tabel output Anova di atas, diketahui bahwa nilai F hitung adalah 344.059 dengan tingkat signifikansi sebesar 0.000 (< 0.05), maka model regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi variabel LOA. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel GT (X) terhadap variabel LOA (Y).

Uji t

Tabel V.36. Koefisien Regresi GT-LOA

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	27,444	,961		28,570	,000
	GT	,029	,002	,897	18,549	,000

a. Dependent Variable: LOA

Didapati nilai constant (a) sebesar 27.444 sedangkan nilai GT (b) koefisien regresi) sebesar 0.029 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

$$LOA = 27.444 + 0.029 GT \quad (V-14)$$

Dari persamaan tersebut dapat diterjemahkan dengan:

- Konstanta sebesar 27.444, mengandung arti bahwa nilai konsistensi variabel GT adalah sebesar 27.444.
- Koefisien regresi X sebesar 0.029 menyatakan setiap penambahan 1% nilai GT, maka nilai LOA akan bertambah sebesar 0.029. Koefisien regresi tersebut memiliki nilai positif, sehingga dapat dikatakan bahwa arah pengaruh Variabel GT terhadap LOA adalah positif.
- Berdasarkan nilai signifikansi: dari tabel Coefficients diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000 yang mana <0.05 , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variabel GT (X) berpengaruh terhadap variabel LBP (Y).
- Dilakukan pemeriksaan terhadap nilai t_{tabel} , dimana:

$$t_{tabel} = (\alpha/2 ; n-k-1)$$

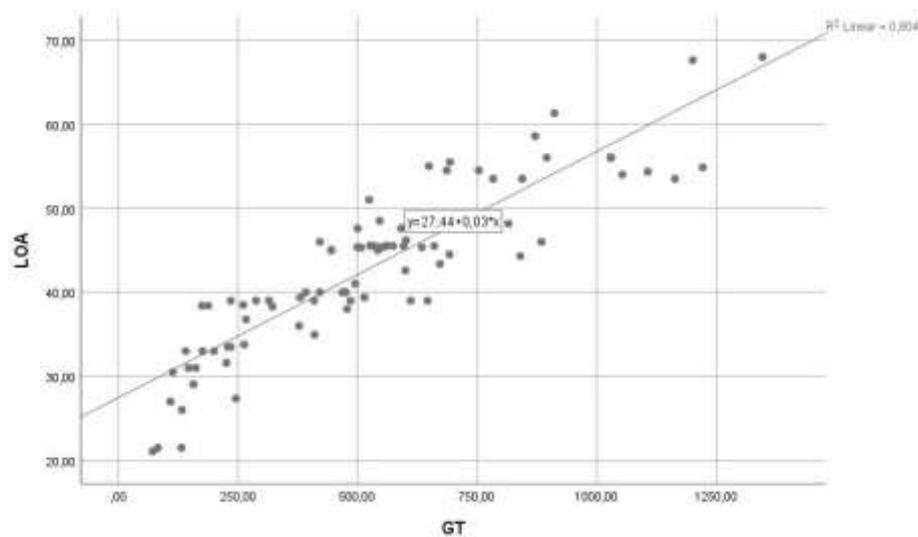
$$= (0.05/ 2 ; 85-1-1)$$

$$= (0.025 ; 83)$$

$$= 1.29183$$
- Berdasarkan nilai t : diketahui nilai t_{hitung} sebesar 18.549, dimana $18.549 > t_{tabel} 1.29183$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel GT (X) memiliki

pengaruh terhadap variabel LOA (Y).

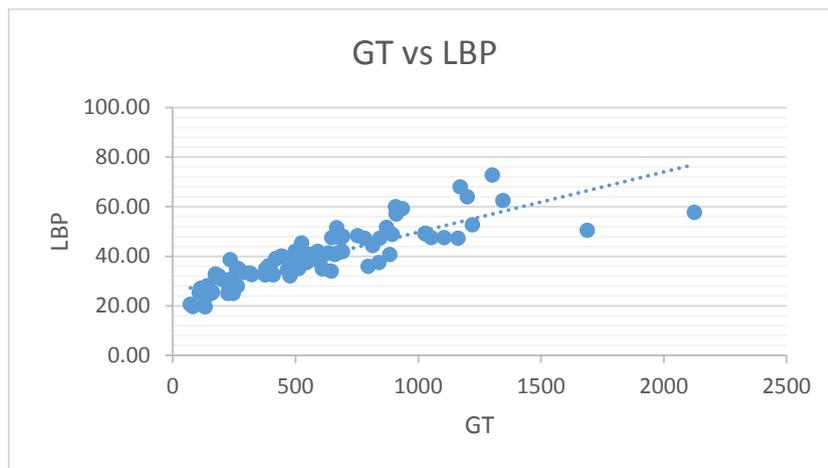
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh GT terhadap LOA, yang mana dalam hal ini GT memiliki pengaruh terhadap LOA sehingga hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan persamaan regresi yang dihasilkan dapat digambarkan garis regresi linear sesuai dengan Gambar V.20 dengan bantuan aplikasi SPSS.



Gambar V.20. Grafik Regresi GT-LOA

V.2.2. Hasil Analisis GT Terhadap LBP

Analisis regresi linier pada GT dan LBP digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari nilai tonase kotor (GT) terhadap LBP dan mendapatkan model matematisnya. Grafik di bawah ini merupakan plot dari data GT dan LBP dengan bantuan Ms. Excel. Dari Gambar V.21 dapat dilihat bahwa sebaran data GT Vs LBP dapat didekati dengan garis lurus. Dapat dikatakan bahwa ada pengaruh nilai GT terhadap LBP. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh, seberapa signifikan, dan model matematisnya perlu dilakukan analisis lebih lanjut.



Gambar V.21. Grafik plot nilai GT-LBP

Analisis regresi linier sederhana dilakukan dengan hipotesis statistik:

Ho : tidak ada pengaruh dari nilai GT terhadap nilai LBP

Ha : ada pengaruh dari nilai GT terhadap nilai LBP

Untuk menjawab hipotesis statistik dapat dilakukan dengan uji t, yaitu dengan membandingkan nilai t hitung dengan t yang ada di tabel probabilitas distribusi. Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.37. Model Summary GT-LBP

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,847 ^a	,718	,715	5,60953

a. Predictors: (Constant), GT

Berdasarkan Tabel V.37, diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.847. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.718, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel bebas berupa GT terhadap variabel terikat adalah sebesar 71.8 %.

Uji Signifikansi

Tabel V.38. Output Anova GT-LPP

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7377,273	1	7377,273	234,446	,000 ^b
	Residual	2894,951	92	31,467		
	Total	10272,224	93			

a. Dependent Variable: LPP

b. Predictors: (Constant), GT

Berdasarkan Tabel V.38 output Anova di atas, diketahui bahwa nilai F hitung adalah 234.446 dengan tingkat signifikansi sebesar 0.000 (< 0.05), maka model regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi variabel LBP. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel GT (X) terhadap variabel LBP (Y).

Uji t

Tabel V.39. Koefisien Regresi GT-LBP

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	25,384	1,098		23,118	,000
	GT	,024	,002	,847	15,312	,000

a. Dependent Variable: LPP

Dari Tabel V.39 didapati nilai constant (a) sebesar 25.384 sedangkan nilai GT (b / koefisien regresi) sebesar 0.024 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

$$\text{LBP} = 25.384 + 0.024 \text{ GT} \quad (\text{V-15})$$

Dari persamaan tersebut dapat diterjemahkan dengan:

- Konstanta sebesar 25.384, mengandung arti bahwa nilai konsistensi

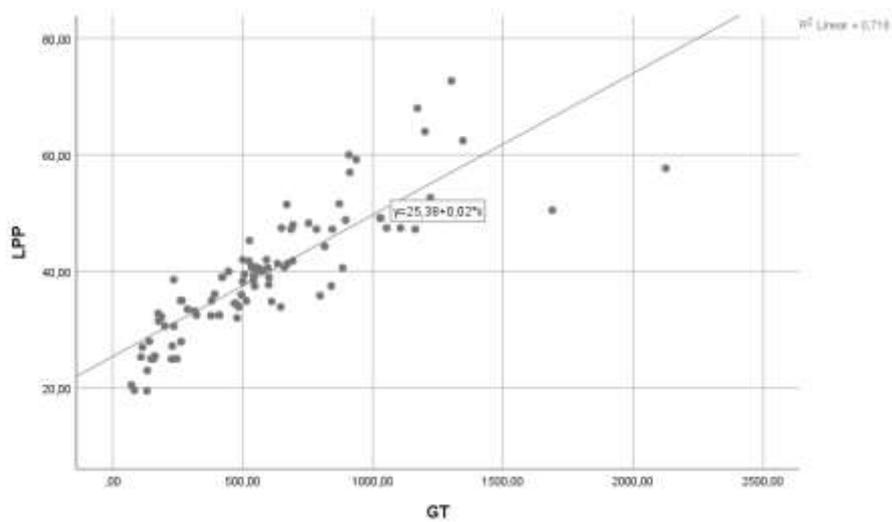
variabel GT adalah sebesar 25.384.

- Koefisien regresi X sebesar 0.024 menyatakan setiap penambahan 1% nilai GT, maka nilai LBP akan bertambah sebesar 0.024. Koefisien regresi tersebut memiliki nilai positif, sehingga dapat dikatakan bahwa arah pengaruh Variabel GT terhadap LBP adalah positif.
- Berdasarkan nilai signifikansi: dari tabel Coefficients diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000 yang mana < 0.05 , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variabel GT (X) berpengaruh terhadap variabel LBP (Y).
- Dilakukan pemeriksaan terhadap nilai t_{tabel} , dimana:

$$\begin{aligned}t_{\text{tabel}} &= (\alpha/2 ; n-k-1) \\ &= (0.05/2 ; 92-1-1) \\ &= (0.025 ; 90) \\ &= 1.29103\end{aligned}$$

- Berdasarkan nilai t : diketahui nilai t_{hitung} sebesar 15.312, dimana $15.312 > t_{\text{tabel}} 1.29103$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel GT (X) memiliki pengaruh terhadap variabel LBP (Y).

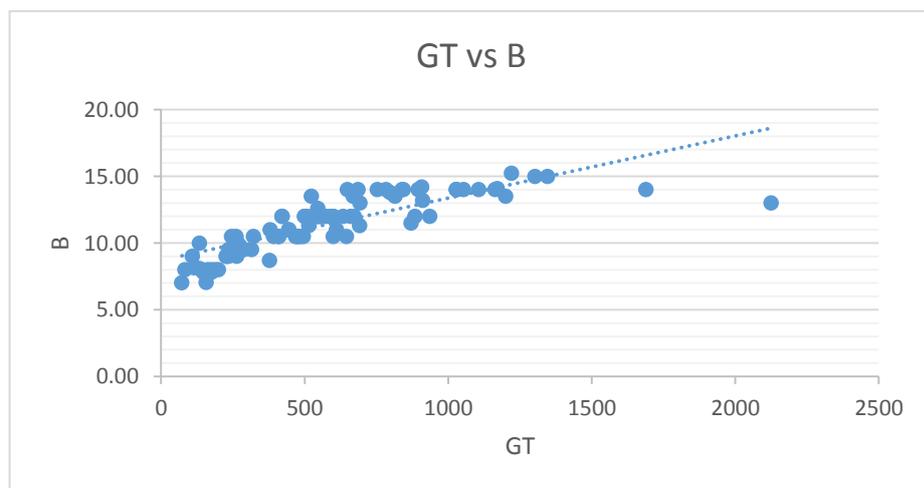
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh GT terhadap LBP, yang mana dalam hal ini GT memiliki pengaruh terhadap LBP sehingga hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan persamaan regresi yang dihasilkan dapat digambarkan garis regresi linear sesuai dengan Gambar V.22 dengan bantuan aplikasi SPSS.



Gambar V.22. Grafik Regresi GT-LBP

V.2.3. Hasil Analisis GT Terhadap B

Analisis regresi linier pada GT dan B digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari nilai tonase kotor (GT) terhadap B dan mendapatkan model matematisnya. Grafik di bawah ini merupakan plot dari data GT dan B dengan bantuan Ms. Excel. Dari Gambar V.23 dapat dilihat bahwa sebaran data GT Vs B dapat didekati dengan garis lurus. Dapat dikatakan bahwa ada pengaruh nilai GT terhadap B. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh, seberapa signifikan, dan model matematisnya perlu dilakukan analisis lebih lanjut.



Gambar V.23. Grafik plot nilai GT-B

Analisis regresi linier sederhana dilakukan dengan hipotesis statistik:

Ho : tidak ada pengaruh dari nilai GT terhadap nilai B

Ha : ada pengaruh dari nilai GT terhadap nilai B

Untuk menjawab hipotesis statistik dapat dilakukan dengan uji t, yaitu dengan membandingkan nilai t hitung dengan t yang ada di tabel probabilitas distribusi. Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.40 Summary GT-B

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,817 ^a	,667	,663	1,21677

a. Predictors: (Constant), GT

Berdasarkan Tabel V.40, diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.817. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.667, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel bebas berupa GT terhadap variabel terikat adalah sebesar 66.7 %.

Uji Signifikansi

Tabel V.41. Output Anova GT-B

ANOVA^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	272,438	1	272,438	184,013	,000 ^b
	Residual	136,210	92	1,481		
	Total	408,647	93			

a. Dependent Variable: B
b. Predictors: (Constant), GT

Berdasarkan Tabel V.41 output Anova di atas, diketahui bahwa nilai F hitung adalah 272.438 dengan tingkat signifikansi sebesar 0.000 (< 0.05), maka model regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi variabel B. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel GT (X) terhadap variabel B (Y).

Uji t

Tabel V.42. Koefisien Regresi GT-B

		Coefficients^a				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
Model		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	8,699	,238		36,525	,000
	GT	,005	,000	,817	13,565	,000

a. Dependent Variable: B

Dari Tabel V.42 didapati nilai constant (a) sebesar 8.699 sedangkan nilai GT (b / koefisien regresi) sebesar 0.05 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

$$B = 8.699 + 0.05 GT \quad (V-16)$$

Dari persamaan tersebut dapat diterjemahkan dengan:

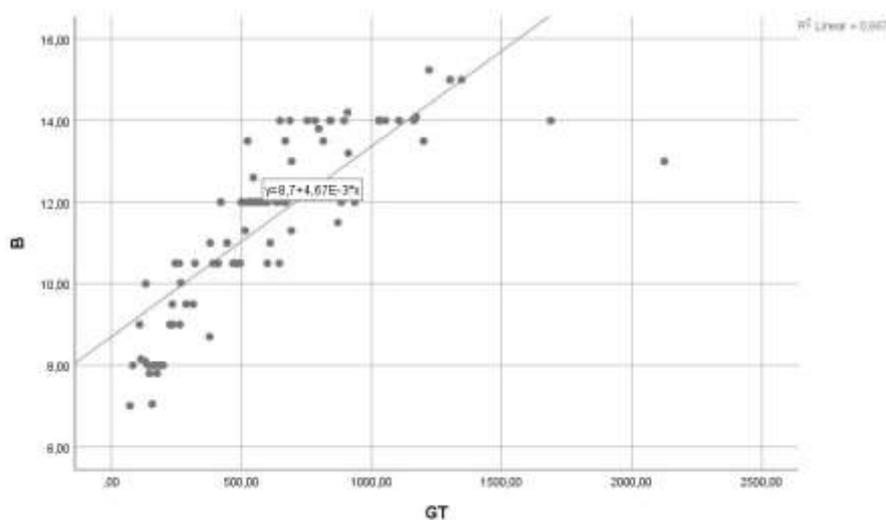
- Konstanta sebesar 8.699, mengandung arti bahwa nilai konsistensi variabel GT adalah sebesar 8.699.
- Koefisien regresi X sebesar 0.05 menyatakan setiap penambahan 1% nilai GT, maka nilai B akan bertambah sebesar 0.05. Koefisien regresi tersebut memiliki nilai positif, sehingga dapat dikatakan bahwa arah pengaruh Variabel GT_r terhadap B adalah positif.
- Berdasarkan nilai signifikansi: dari tabel Coefficients diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000 yang mana < 0.05 , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variabel GT (X) berpengaruh terhadap variabel B (Y).

- Dilakukan pemeriksaan terhadap nilai t_{tabel} , dimana:

$$\begin{aligned} t_{\text{tabel}} &= (\alpha/2 ; n-k-1) \\ &= (0.05/2 ; 92-1-1) \\ &= (0.025 ; 90) \\ &= 1.29103 \end{aligned}$$

- Berdasarkan nilai t : diketahui nilai t_{hitung} sebesar 13.565, dimana $13.565 > t_{\text{tabel}} 1.29103$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel GT (X) memiliki pengaruh terhadap variabel LBP (Y).

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh GT terhadap B, yang mana dalam hal ini GT memiliki pengaruh terhadap B sehingga hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan persamaan regresi yang dihasilkan dapat digambarkan garis regresi linear sesuai dengan Gambar V.24 dengan bantuan aplikasi SPSS.



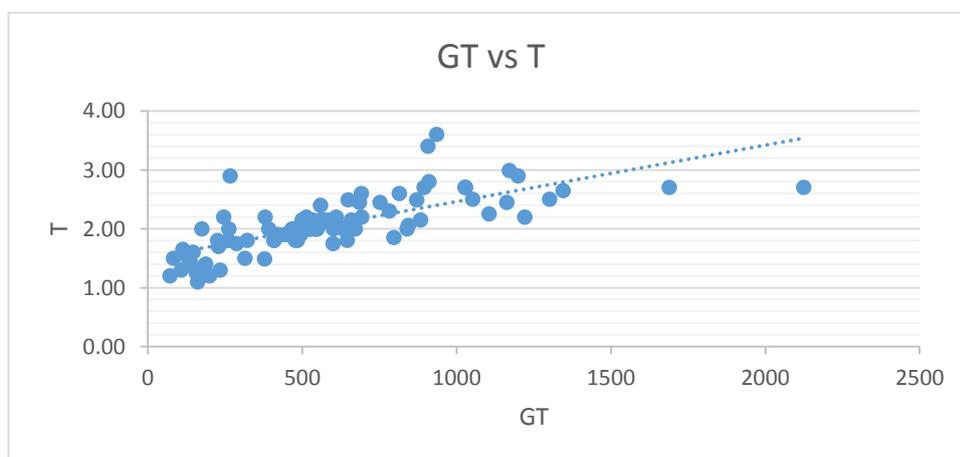
Gambar V.24 Grafik Regresi GT-B

V.2.4. Hasil Analisis GT Terhadap T

Pada hasil pengolahan data sebelumnya, yaitu uji normalitas variabel GT terhadap T, didapati bahwa data kedua variabel **tidak terdistribusi secara**

normal. Maka jika dilakukan analisis berikutnya, maka hasil analisis tersebut akan menjadi diragukan.

Analisis regresi linier pada GT dan T digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari nilai tonase kotor (GT) terhadap T dan mendapatkan model matematisnya. Grafik di bawah ini merupakan plot dari data GT dan T dengan bantuan Ms. Excel. Dari Gambar V.25 dapat dilihat bahwa sebaran data GT Vs T dapat didekati dengan garis lurus. Dapat dikatakan bahwa ada pengaruh nilai GT terhadap T. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh, seberapa signifikan, dan model matematisnya perlu dilakukan analisis lebih lanjut.



Gambar V.25. Grafik plot nilai GT-B

Analisis regresi linier sederhana dilakukan dengan hipotesis statistik:

Ho : tidak ada pengaruh dari nilai GT terhadap nilai T

Ha : ada pengaruh dari nilai GT terhadap nilai T

Untuk menjawab hipotesis statistik dapat dilakukan dengan uji t, yaitu dengan membandingkan nilai t hitung dengan t yang ada di tabel probabilitas distribusi. Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.43. Summary GT-B

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,826 ^a	,682	,678	,23782

a. Predictors: (Constant), GT

Berdasarkan Tabel V.43, diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.826. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.682, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel bebas berupa GT terhadap variabel terikat adalah sebesar 66.7 %.

Uji Signifikansi

Tabel V.44. Output Anova GT-LPP

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	10,670	1	10,670	188,640	,000 ^b
	Residual	4,977	88	,057		
	Total	15,647	89			

a. Dependent Variable: T
b. Predictors: (Constant), GT

Berdasarkan Tabel V.44 output Anova di atas, diketahui bahwa nilai F hitung adalah 188.640 dengan tingkat signifikansi sebesar 0.000 (< 0.05), maka model regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi variabel T. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel GT (X) terhadap variabel T (Y).

Uji t

Tabel V.45. Koefisien Regresi GT-T

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
Model		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	1,425	,050		28,557	,000
	GT	,001	,000	,826	13,735	,000

a. Dependent Variable: T

Dari Tabel V.45 didapati nilai constant (a) sebesar 1.425 sedangkan nilai GT (b / koefisien regresi) sebesar 0.01 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

$$T = 1.425 + 0.01 \text{ GT} \quad (\text{V-17})$$

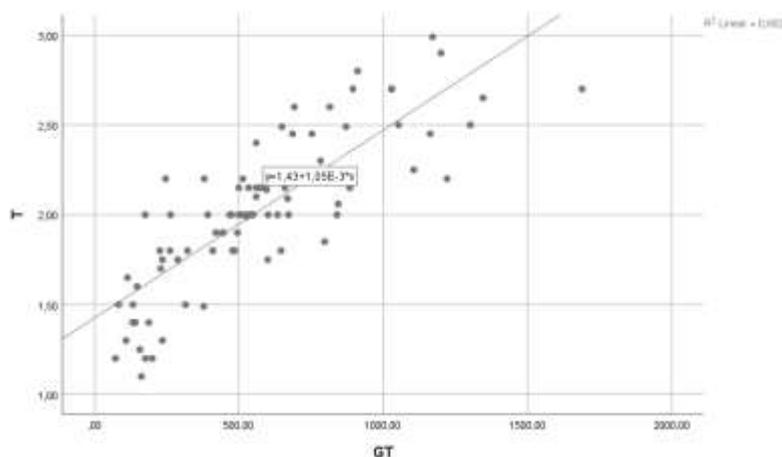
Dari persamaan tersebut dapat diterjemahkan dengan:

- Konstanta sebesar 1.425, mengandung arti bahwa nilai konsistensi variabel GT adalah sebesar 1.425.
- Koefisien regresi X sebesar 0.01 menyatakan setiap penambahan 1% nilai GT, maka nilai T akan bertambah sebesar 0.01. Koefisien regresi tersebut memiliki nilai positif, sehingga dapat dikatakan bahwa arah pengaruh Variabel GT terhadap T adalah positif.
- Berdasarkan nilai signifikansi: dari tabel Coefficients diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000 yang mana < 0.05 , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variabel GT (X) berpengaruh terhadap variabel T (Y).
- Dilakukan pemeriksaan terhadap nilai t_{tabel} , dimana:

$$\begin{aligned} t_{\text{tabel}} &= (\alpha/2 ; n-k-1) \\ &= (0.05/ 2 ; 89-1-1) \\ &= (0.025 ; 87) \\ &= 1.98761 \end{aligned}$$

- Berdasarkan nilai t : diketahui nilai t_{hitung} sebesar 13.735 , dimana $13.735 > t_{\text{tabel}} 1.98761$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel GT (X) memiliki pengaruh terhadap variabel T (Y).

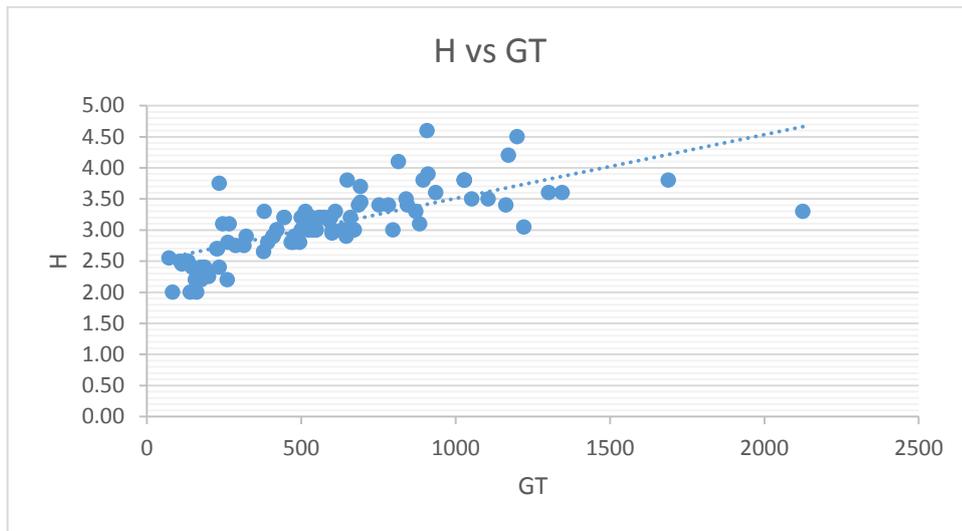
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh GT terhadap T, yang mana dalam hal ini GT memiliki pengaruh terhadap T sehingga hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan persamaan regresi yang dihasilkan dapat digambarkan garis regresi linear sesuai dengan Gambar V.26 dengan bantuan aplikasi SPSS.



Gambar V.26. Grafik Regresi GT-T

V.2.5. Hasil Analisis GT Terhadap H

Analisis regresi linier pada GT dan H digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari nilai tonase kotor (GT) terhadap H dan mendapatkan model matematisnya. Grafik di bawah ini merupakan plot dari data GT dan H dengan bantuan Ms. Excel. Dari Gambar V.27 dapat dilihat bahwa sebaran data GT Vs H dapat didekati dengan garis lurus. Dapat dikatakan bahwa ada pengaruh nilai GT terhadap H. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh, seberapa signifikan, dan model matematisnya perlu dilakukan analisis lebih lanjut.



Gambar V.27. Grafik plot nilai GT-H

Analisis regresi linier sederhana dilakukan dengan hipotesis statistik:

Ho : tidak ada pengaruh dari nilai GT terhadap nilai H

Ha : ada pengaruh dari nilai GT terhadap nilai H

Untuk menjawab hipotesis statistik dapat dilakukan dengan uji t, yaitu dengan membandingkan nilai t hitung dengan t yang ada di tabel probabilitas distribusi. Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.46. Summary GT-H

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.849 ^a	.722	.718	.24566

a. Predictors: (Constant), GT

Berdasarkan Tabel V.46, diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.849. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi

(R Square) sebesar 0.722, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel bebas berupa GT terhadap variabel terikat adalah sebesar 72.2%.

Uji Signifikansi

Tabel V.47. Output Anova GT-H

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	13,290	1	13,290	220,221	,000 ^b
	Residual	5,130	85	,060		
	Total	18,419	86			

a. Dependent Variable: H

b. Predictors: (Constant), GT

Berdasarkan Tabel V.47 output Anova di atas, diketahui bahwa nilai F hitung adalah 220.221 dengan tingkat signifikansi sebesar 0.000 (< 0.05), maka model regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi variabel H. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel GT (X) terhadap variabel H (Y).

Uji t

Tabel V.48. Koefisien Regresi GT-H

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2,351	,052		44,802	,000
	GT	,001	,000	,849	14,840	,000

a. Dependent Variable: H

Dari Tabel V.48 didapati nilai constant (a) sebesar 2.351 sedangkan nilai GT (b / koefisien regresi) sebesar 0.01 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

$$H = 2.351 + 0.01 \text{ GT} \quad (\text{V-18})$$

Dari persamaan tersebut dapat diterjemahkan dengan:

- Konstanta sebesar 2.351, mengandung arti bahwa nilai konsistensi variabel

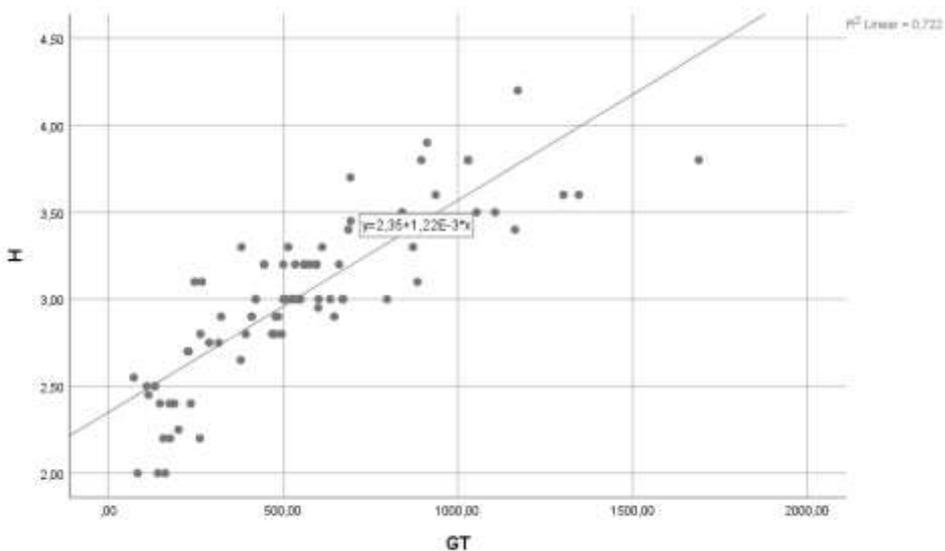
GT adalah sebesar 2.351.

- Koefisien regresi X sebesar 0.01 menyatakan setiap penambahan 1% nilai GT, maka nilai H akan bertambah sebesar 0.01. Koefisien regresi tersebut memiliki nilai positif, sehingga dapat dikatakan bahwa arah pengaruh Variabel GT terhadap H adalah positif.
- Berdasarkan nilai signifikansi: dari tabel Coefficients diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000 yang mana < 0.05 , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variabel GT (X) berpengaruh terhadap variabel H (Y).
- Dilakukan pemeriksaan terhadap nilai t_{tabel} , dimana:

$$\begin{aligned}t_{\text{tabel}} &= (\alpha/2 ; n-k-1) \\ &= (0.05/ 2 ; 86-1-1) \\ &= (0.025 ; 84) \\ &= 1.98861\end{aligned}$$

- Berdasarkan nilai t : diketahui nilai t_{hitung} sebesar 14.840 , dimana $14.840 > t_{\text{tabel}} 1.98861$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel GT (X) memiliki pengaruh terhadap variabel H (Y).

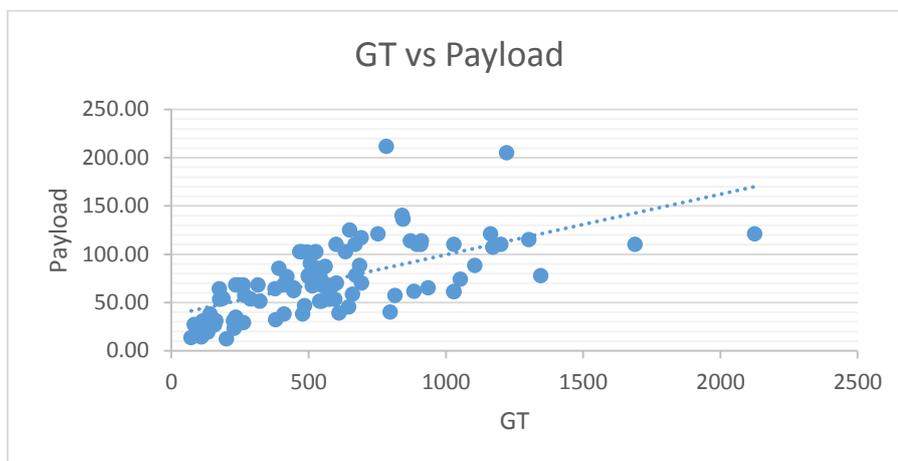
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh GT terhadap H, yang mana dalam hal ini GT memiliki pengaruh terhadap H sehingga hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan persamaan regresi yang dihasilkan dapat digambarkan garis regresi linear sesuai dengan Gambar V.28 dengan bantuan aplikasi SPSS.



Gambar V.28. Grafik Regresi GT-H

V.2.6. Hasil Analisis GT Terhadap Payload

Analisis regresi linier pada GT dan Payload digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari nilai tonase kotor (GT) terhadap Payload dan mendapatkan model matematisnya. Grafik di bawah ini merupakan plot dari data GT dan Payload dengan bantuan Ms. Excel. Dari Gambar V.29 dapat dilihat bahwa sebaran data GT Vs payload dapat didekati dengan garis lurus. Dapat dikatakan bahwa ada pengaruh nilai GT terhadap Payload. Namun untuk mengetahui seberapa besar pengaruh, seberapa signifikan, dan model matematisnya perlu dilakukan analisis lebih lanjut.



Gambar V.29. Grafik plot nilai GT-Payload

Analisis regresi linier sederhana dilakukan dengan hipotesis statistik:

Ho : tidak ada pengaruh dari nilai GT terhadap nilai Payload

Ha : ada pengaruh dari nilai GT terhadap nilai Payload

Untuk menjawab hipotesis statistik dapat dilakukan dengan uji t, yaitu dengan membandingkan nilai t hitung dengan t yang ada di tabel probabilitas distribusi. Di bawah ini merupakan hasil dari analisis regresi linier yang dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS.

Uji Korelasi

Tabel V.49. Summary GT-Payload

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,624 ^a	,389	,382	28,95161

a. Predictors: (Constant), GT

Berdasarkan Tabel V.49, diketahui besarnya nilai korelasi / hubungan R yaitu sebesar 0.624. Dari keluaran tersebut diperoleh juga koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.389, yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel bebas berupa GT terhadap variabel terikat adalah sebesar 38.9%.

Uji Signifikansi

Tabel V.50. Output Anova GT-Payload

ANOVA^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	49094,426	1	49094,426	58,572	,000 ^b
	Residual	77114,032	92	838,196		
	Total	126208,457	93			

a. Dependent Variable: Payload
b. Predictors: (Constant), GT

Berdasarkan Tabel V.50 output Anova di atas, diketahui bahwa nilai F hitung adalah 58.572 dengan tingkat signifikansi sebesar 0.000 (< 0.05), maka model regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi variabel Payload. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel GT (X) terhadap variabel payload (Y).

Uji t

Tabel V.51. Koefisien Regresi GT-Payload

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	36,659	5,667		6,469	,000
	GT	,063	,008	,624	7,653	,000

a. Dependent Variable: Payload

Dari Tabel V.51 didapati nilai constant (a) sebesar 36.659 sedangkan nilai GT (b / koefisien regresi) sebesar 0.063 sehingga persamaan regresinya dapat dituliskan dengan:

$$\text{Payload} = 36.659 + 0.063 \text{ GT} \quad (\text{V-19})$$

Dari persamaan tersebut dapat diterjemahkan dengan:

- Konstanta sebesar 36.659, mengandung arti bahwa nilai konsistensi variabel GT adalah sebesar 36.659.
- Koefisien regresi X sebesar 0.063 menyatakan setiap penambahan 1% nilai GT, maka nilai payload akan bertambah sebesar 0.063. Koefisien regresi tersebut memiliki nilai positif, sehingga dapat dikatakan bahwa arah pengaruh Variabel GT terhadap Payload adalah positif.
- Berdasarkan nilai signifikansi: dari tabel Coefficients diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.000 yang mana < 0.05 , sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variabel GT (X) berpengaruh terhadap variabel Payload (Y).
- Dilakukan pemeriksaan terhadap nilai t_{tabel} , dimana:

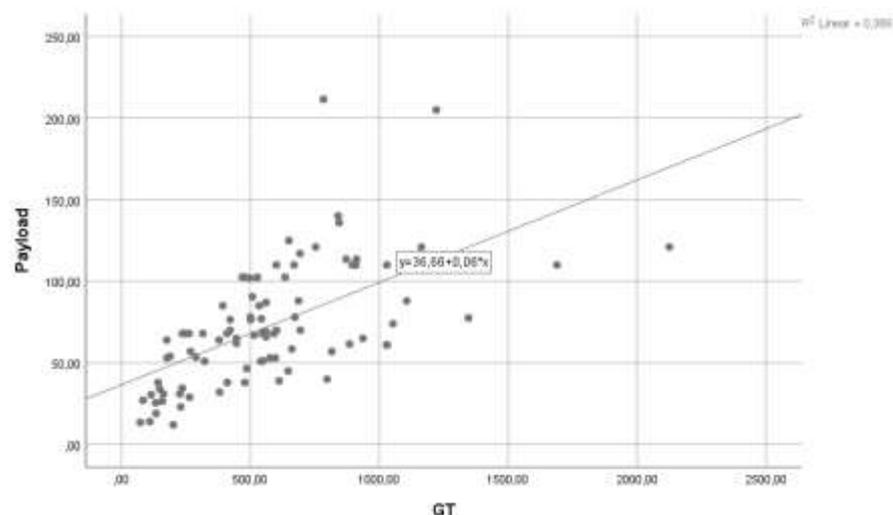
$$\begin{aligned} t_{\text{tabel}} &= (\alpha/2 ; n-k-1) \\ &= (0.05/2 ; 93-1-1) \end{aligned}$$

$$= (0.025 ; 91)$$

$$= 1.98638$$

- Berdasarkan nilai t : diketahui nilai t_{hitung} sebesar 7.653 , dimana $7.653 > t_{tabel}$ 1.98638 sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel GT (X) memiliki pengaruh terhadap variabel Payload (Y).

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh GT terhadap Payload, yang mana dalam hal ini GT memiliki pengaruh terhadap Payload sehingga hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Berdasarkan persamaan regresi yang dihasilkan dapat digambarkan garis regresi linear sesuai dengan Gambar V.30 dengan bantuan aplikasi SPSS.



Gambar V.30. Grafik Regresi GT-Payload

V.3 Perbandingan Hasil Regresi

Pada perbandingan Hasil Regresi ini dilakukan perbandingan terhadap nilai R Square pada masing-masing analisis. R square disini menunjukkan seberapa besar pengaruh dari masing-masing variabel independen terhadap variabel dependennya. Yang mana dikatakan semakin besar pengaruhnya jika nilai R Square semakin mendekati 1 (satu). Dalam penelitian ini, variabel independen secara garis besar digunakan adalah variabel LM dan GT. Pada Tabel V.52 dapat

dilihat perbandingan nilai R Square variabel LM dan GT terhadap variabel dependen LOA, LPP, B, T, H dan Payload kapal.

Tabel V.52. Perbandingan Nilai R Square

Variabel	LM	GT
LOA	0,832	0,804
LBP	0,835	0,718
B	0,764	0,667
T	0,608	0,682*
H	0,578	0,722
Payload	0,537	0,389

*Keterangan: *Data tidak terdistribusi secara normal*

Pada Tabel V.52 tersebut dapat dilihat bahwa nilai LM menunjukkan pengaruh yang lebih kuat daripada GT pada variabel LOA, LBP, dan B pada kapal ro-ro. Sedangkan GT lebih berpengaruh pada variabel T dan H pada kapal ro-ro. Namun terdapat catatan bahwa uji normalitas yang dilakukan pada data GT terhadap T, menunjukkan bahwa data tidak terdistribusi normal. Sehingga analisis untuk variabel GT terhadap T tidak dapat diyakini hasilnya.

Untuk nilai R Square pada Variabel LM terhadap variabel LOA, LBP, dan B, nilai yang dihasilkan adalah di atas nilai 0.75, dimana LOA = 0.832, LBP, 0.835 dan B = 0.764. Hal tersebut memiliki artian bahwa penentuan Variabel LOA, LBP, dan B secara signifikan dapat dipengaruhi oleh nilai LM. Sedangkan pada Variabel dependen T dan H, baik melalui variabel Independen GT maupun LM, tidak ada yang nilainya melebihi dari 0.75. Oleh karena itu perlu dilakukan pencarian variabel lain dari yang lebih memiliki pengaruh terhadap penentuan nilai T dan H.

Dalam penentuan nilai T dan H, diperiksa kembali variabel-variabel yang memiliki korelasi yang kuat selain nilai LM. Dengan menggunakan bantuan aplikasi microsoft excel, maka dilakukan uji korelasi variabel T dan H terhadap variabel ukuran utama kapal lainnya. Dari hasil uji korelasi didapati nilai korelasi variabel T sebagai berikut, LM = 0.726, LBP = 0.814, dan B = 0.755. Untuk variabel H didapati nilai korelasi sebagai berikut, LM = 0.713, LBP = 0.806, dan

$B = 0.801$. Atas dasar perhitungan nilai korelasi tersebut, maka dilakukan analisis regresi linier berganda terhadap variabel T dan H sebagai variabel dependen dengan variabel LM, LBP, dan B sebagai variabel independen. Analisis regresi linier berganda dilakukan sebagaimana yang disampaikan pada subbab V.1.10 dan subbab V.1.11. Dari hasil tersebut didapatkan persamaan untuk menentukan nilai T berdasarkan variabel LM, LBP dan B dengan nilai R Square sebesar 0.791. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel LM, LBP, dan B memiliki pengaruh terhadap nilai T tidak kurang dari 79.1%. Lalu, pada persamaan untuk menentukan nilai H berdasarkan variabel LM, LBP dan B memiliki nilai R Square sebesar 0.816. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel LM, LBP, dan B memiliki pengaruh terhadap nilai T tidak kurang dari 81.6%. Nilai tersebut lebih baik jika dibandingkan dengan nilai yang dihasilkan dari variabel LM saja dan GT. Sehingga persamaan yang digunakan dalam menentukan ukuran utama kapal ro-ro adalah sebagai berikut:

$$LOA = 22.632 + 0.223 LM \quad (V-20)$$

$$LBP = 20.039 + 0.197 LM \quad (V-21)$$

$$B = 7.698 + 0.038 LM \quad (V-22)$$

$$T = -0.034 + (-0.002 LM) + 0.034 LBP + 0.083 B \quad (V-23)$$

$$H = 0.412 + (-0.004 LM) + 0.025 LBP + 0.183 B \quad (V-24)$$

V.4 Perbandingan Model

V.4.1. Perbandingan Model LBP

Untuk mengetahui akurasi dari pemodelan matematis yang didapatkan maka dilakukan perbandingan antara nilai variabel LBP real dengan LBP perhitungan. Lbp perhitungan didapatkan dengan persamaan (II-13), persamaan (II-14) dan persamaan (V-21). Dari hasil perbandingan pada Tabel V.53 didapati bahwa nilai LBP yang dihasilkan memiliki akurasi yang cukup baik dengan selisih sebesar 2.1% terhadap kapal contoh. Jika dibandingkan dengan persamaan (II-13) sebesar 82.9% dan (II-14) sebesar 64.0% pada Tabel V.53.

Nilai yang didapatkan dari persamaan (V-21) sudah lebih representatif dengan nilai aslinya.

Tabel V.53. Hasil Perbandingan Model LBP

Ro-Ro	GT	LM	LPP (Real)	LPP *1	Dev *1	LPP *2	Dev *2	LBP *3	Dev *3
KMP. KERAPU	288	50	33,50	72,00	114,9%	56,19	67,7%	29,89	-10,8%
KMP. SANGKE PALANGGA	560	91	40,15	73,64	83,4%	65,62	63,4%	37,97	-5,4%
KMP. ILE APE	634	126	41,35	75,04	81,5%	71,39	72,6%	44,86	8,5%
KMP. LAKAAN	1120	137	50,50	75,48	49,5%	72,95	44,5%	47,03	-6,9%
KMP. AMBU AMBU	574	110	40,15	74,40	85,3%	68,92	71,7%	41,71	3,9%
				Average:	82,9%		64,0%		-2,1%

Keterangan:

- *1 = Menggunakan Persamaan (II-13) oleh (Kristensen, 2006)
- *2 = Menggunakan Persamaan (II-14) oleh (Kristensen, 2016)
- *3 = Menggunakan Persamaan (V-21) dari penelitian ini

Berdasarkan perbandingan model yang ditampilkan pada Tabel V.53. Dapat ditarik kesimpulan bahwa pemodelan matematis yang dapat digunakan untuk menentukan LBP adalah:

$$LBP = 20.039 + 0.197 LM$$

V.4.2. Perbandingan Model B

Pada variabel B dilakukan perbandingan antara nilai variabel B real dengan nilai B menggunakan B perhitungan. Nilai B perhitungan didapatkan dengan menggunakan persamaan (II-14) dan persamaan (V-24) . Dari hasil perbandingan pada Tabel V.54 didapati bahwa nilai B yang dihasilkan memiliki akurasi yang cukup baik dengan selisih sebesar 2.2% terhadap kapal contoh. Jika dibandingkan dengan persamaan (II-14) dengan selisih sebesar 12.1%, nilai yang dihasilkan oleh persamaan (V-24) sudah lebih mendekati dengan nilai aslinya.

Tabel V.54 Hasil Perbandingan Model B

Ro-Ro	GT	LM	B (Real)	B *1)	Dev *1	B *2	Dev *2
KMP. KERAPU	288	50	9,50	11,64	22,5%	9,60	1,0%
KMP. SANGKE PALANGGA	560	91	12,00	13,05	8,8%	11,16	-7,0%
KMP. ILE APE	634	126	12,00	13,89	15,8%	12,49	4,1%
KMP. LAKAAN	1120	137	14,00	14,12	0,9%	12,90	-7,8%
KMP. AMBU AMBU	574	110	12,00	13,54	12,8%	11,88	-1,0%
				Average:	12,1%		-2,2%

Keterangan:

- *1 = Menggunakan Persamaan (II-14) oleh (Kristensen, 2016)
- *2 = Menggunakan Persamaan (V-24) dari penelitian ini

Berdasarkan perbandingan model yang ditampilkan pada Tabel V.54. Dapat ditarik kesimpulan bahwa pemodelan matematis yang dapat digunakan untuk menentukan B adalah:

$$B = 7.698 + 0.038 LM$$

V.4.3. Perbandingan Model T

Pada variabel T dilakukan perbandingan antara nilai variabel T real dengan nilai T menggunakan T perhitungan. Nilai T perhitungan didapatkan dengan menggunakan persamaan (II-17) dan persamaan (V-23). Dari hasil perbandingan pada Tabel V.55 didapati bahwa nilai T yang dihasilkan oleh persamaan (V-23) memiliki akurasi yang cukup baik dengan selisih sebesar -3.9% terhadap kapal contoh. Jika dibandingkan dengan persamaan (II-17) dengan selisih sebesar 82.8%, nilai yang dihasilkan oleh (V-23) sudah lebih mendekati dengan nilai aslinya.

Tabel V.55. Hasil Perbandingan Model T

Ro-Ro	GT	LM	T (Real)	T *1	Dev *1	T *2	Dev *2
KMP. KERAPU	288	50	1,75	3,55	103,0%	1,68	-4,1%
KMP. SANGKE PALANGGA	560	91	2,40	3,91	62,9%	2,00	-16,6%
KMP. ILE APE	634	126	2,00	4,12	106,0%	2,28	13,8%
KMP. LAKAAN	1120	137	2,70	4,17	54,6%	2,36	-12,5%
KMP. AMBU AMBU	574	110	2,15	4,03	87,5%	2,15	0,0%
				Average:	82,8%		-3,9%

Keterangan:

- *1 = Menggunakan Persamaan (II-17) oleh (Kristensen, 2016)
- *2 = Menggunakan Persamaan (V-23) dari penelitian ini

Berdasarkan perbandingan model yang ditampilkan pada Tabel V.55. Dapat ditarik kesimpulan bahwa pemodelan matematis yang dapat digunakan untuk menentukan T adalah:

$$T = -0.034 + (-0.02 LM) + 0.034 LBP + 0.083 B$$

V.4.4. Perbandingan Model H

Pada variabel H dilakukan perbandingan antara nilai variabel H real dengan nilai H menggunakan H perhitungan. Nilai H perhitungan didapatkan dengan menggunakan persamaan (II-19), dan persamaan (V-24). Dari hasil perbandingan pada Tabel V.56 didapati bahwa nilai H yang dihasilkan oleh persamaan (V-24) memiliki akurasi yang cukup baik dengan selisih sebesar -1.3% terhadap kapal contoh. Jika dibandingkan dengan persamaan (II-19) dengan selisih sebesar 267.5%, nilai yang dihasilkan oleh (V-24) sudah lebih mendekati dengan nilai aslinya.

Tabel V.56. Hasil Perbandingan Model H

Ro-Ro	GT	LM	H (Real)	H *1	Dev *1	H *2	Dev *2
KMP. KERAPU	288	50	2,75	11,51	318,4%	2,72	-1,2%
KMP. SANGKE PALANGGA	560	91	3,20	11,58	261,8%	3,04	-5,0%
KMP. ILE APE	634	126	3,00	11,64	287,9%	3,31	10,5%
KMP. LAKAAN	1120	137	3,80	11,66	206,7%	3,40	-10,5%
KMP. AMBU AMBU	574	110	3,20	11,61	262,8%	3,19	-0,4%
				Average:	267,5%		-1,3%

Keterangan:

- *1 = Menggunakan Persamaan (II-19) oleh (Kristensen, 2016)
- *2 = Menggunakan Persamaan (V-24) dari penelitian ini

Berdasarkan perbandingan model yang ditampilkan pada Tabel V.56. Dapat ditarik kesimpulan bahwa pemodelan matematis yang dapat digunakan untuk menentukan H adalah:

$$H = 0.412 + (-0.04 LM) + 0.025 LBP + 0.183 B$$

V.4.5. Hasil Perbandingan Model

Setelah dilakukan perbandingan terhadap persamaan yang disampaikan oleh (Kristensen, Cargo Transport by Sea and Road — Technical and Economical Environmental Factors, 2006) dan (Kristensen, Analysis of technical data of Ro-Ro ships, 2016) dengan sampel ukuran kapal ro-ro yang beroperasi di Indonesia. Dari hasil perbandingan didapati bahwa untuk kapal ro-ro di Indonesia, persamaan yang didapatkan pada penelitian ini pada subbab V.3 lebih mendekati dengan ukuran asli pada kapal ro-ro diperairan Indonesia dengan kapasitas dibawah 200 LM. Hal ini disebabkan karena data yang digunakan oleh penelitian sebelumnya menggunakan data kapal dengan kapasitas rata-rata diatas 1000 LM. Sehingga selisih yang cukup jauh terhadap hasil perbandingan yang dilakukan dirasa wajar dikarenakan kedua penelitian menggunakan kisaran data yang berbeda. Pemodelan matematis yang digunakan didapatkan pada penelitian ini dapat dimaksudkan untuk melengkapi pemodelan matematis pada penelitian yang sebelumnya. Dan bukan untuk menggantikan pemodelan yang disampaikan oleh penelitian sebelumnya. Yang mana data yang dikumpulkan pada penelitian ini dikhususkan untuk kapal-kapal roro diperairan Indonesia saja dengan volume ruang tertutup sebesar dibawah 200 GT dan panjang dibawah 90 m.

V.5 Rasio Ukuran Kapal

Secara teori, enam hubungan antar dimensi utama kapal dapat diturunkan dari empat dimensi utama antara lain panjang kapal (L), lebar (B), tinggi (D), dan sarat muat kapal (T). Tiga dari enam hubungan tersebut cukup untuk menentukan baik berat maupun volume kapal (Watson, 1998).

Dimensi utama panjang kapal (L) pada sarat kapal (T) adalah faktor yang paling berpengaruh terhadap berat kapal dan tahanan air yang ditimbulkan. Keempat dimensi utama tersebut mempunyai intensitas pengaruh yang berbeda terhadap performance kapal . Urutan intensitas pengaruh dimensi utama terhadap

performance kapal dapat ditampilkan dalam Tabel V.58 sebagaimana yang disampaikan oleh (Papanikolaou, 2011).

Tabel V.57. Pengaruh ukuran utama terhadap performa kapal ro-ro

Ukuran Utama	Pengaruh Terhadap Performa
Panjang (L)	<i>Resistance, Longitudinal Strength, Seakeeping, hull volume, capital cost</i>
Lebar (B)	<i>Transverse Stability, hull volume, resistance, maneuverability, capital cost</i>
Tinggi (H)	<i>Hull volume, longitudinal strength, transverse stability, capital cost, freeboard</i>
Sarat (T)	<i>Displacement, transverse stability, freeboard, resistance.</i>

Metode pengolahan data menggunakan metode statistik melalui pendekatan rasio dimensi utama kapal (Parametric Ratio Design Approach) untuk memprediksi nilai rasio dimensi utama seperti L/B, L/H, B/T, dan H/T. Instrumen yang digunakan dalam pengolahan dan analisa data adalah formula statistik dengan Control Chart (X-R Chart) dilengkapi dengan kedua batas yaitu Upper Control Limit (UCL atau UL) dan Lower Control Limit (LCL atau LL) melalui bantuan software excel. Bentuk formula Control Chart sebagai berikut : $UL = \bar{X} + A_2 R$ dan $LL = \bar{X} - A_2 R$ dimana: \bar{X} = nilai rata-rata sampel; A_2 = faktor dari sampel; $A_2 = 3 \sigma / \sqrt{n}$ (σ = standar deviasi & n = jumlah sampel).

Berdasarkan hasil hasil analisa menggunakan data kapal yang dikumpulkan pada tahap pengumpulan data. Data tersebut terdiri dari data 94 kapal ro-ro yang ada di perairan Indonesia, yang memiliki panjang hingga dibawah 90 meter, tonase kotor dibawah 2000 GT dan kapasitas dibawah 270 LM. Dari data-data tersebut dilakukan perhitungan terhadap nilai Rata-rata sampel, Batas Kontrol

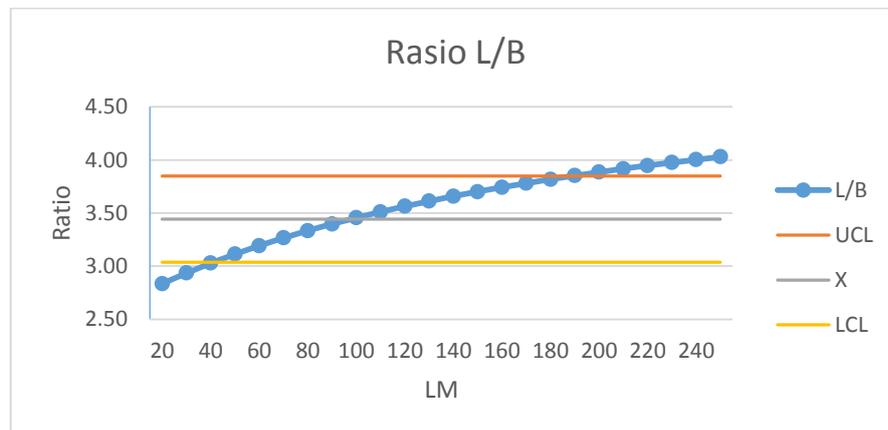
Atas (UCL) dan Batas Kontrol Bawah (LCL). Hasil analisa dari data yang ada tersebut ditunjukkan pada Tabel V.58 berikut.

Tabel V.58. Batas kontrol rasio ukuran utama kapal ro-ro

Uraian	L/B	L/H	B/T	H/T
UCL	3,85	20,69	6,59	1,69
X	3,44	12,76	5,64	1,52
LCL	3,04	4,83	4,69	1,36

V.5.1. Rasio L/B

Rasio L/B merupakan *parameter* penting bagi kapal *mono-hull*, karena rasio ini mempunyai pengaruh terhadap stabilitas, tahanan, dan kekuatan kapal. Nilai rasio L/B cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya nilai panjang kapal (L). Dari hasil analisis diperoleh nilai rasio L/B kapal untuk kapal ro-ro dibawah 90 meter besarnya 3.04 s/d 3.85 dengan nilai rata-rata 3.44. Terhadap rasio dengan menggunakan hasil perhitungan menggunakan persamaan yang didapatkan didapatkan hasil seperti pada Gambar V.31. Dari grafik tersebut nampak bahwa hasil perhitungan memiliki ukuran hasil yang masih termasuk dalam batas untuk kapal dengan kapasitas 50 LM hingga 190 LM.

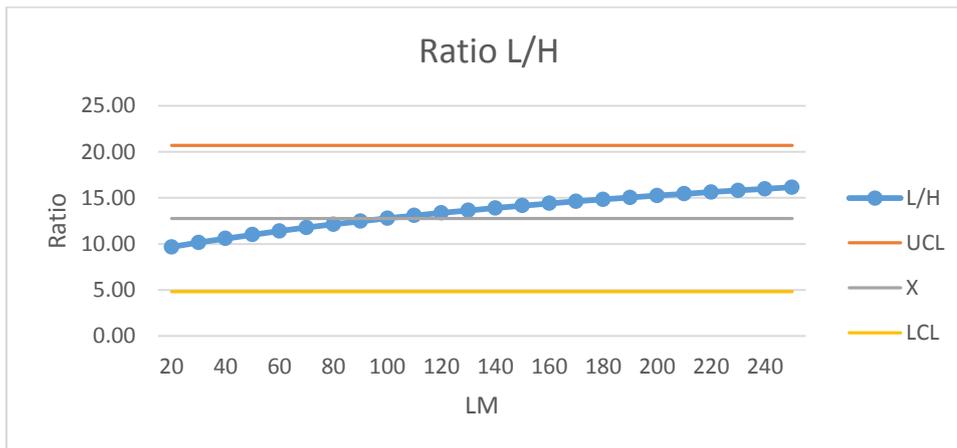


Gambar V.31. Grafik Kontrol Rasio L/B

V.5.2. Rasio L/H

Rasio L/D mempunyai fungsi kontrol terhadap penentuan *freeboard* dan *longitudinal strength* khususnya kelengkungan pada *hull girder* akibat pengaruh *bending moment* yang disebabkan oleh distribusi gelombang dan muatan. Dari hasil analisis diperoleh nilai rasio L/H kapal untuk kapal ro-ro dibawah 90 meter besarnya

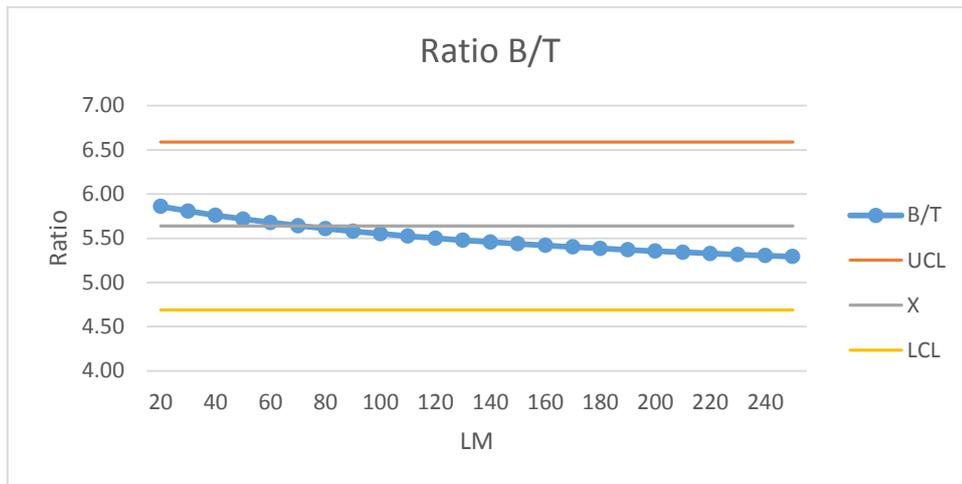
4.83 s/d 20.69 dengan nilai rata-rata 12.76. Terhadap rasio dengan menggunakan hasil perhitungan menggunakan persamaan yang didapatkan didapatkan hasil seperti pada Gambar V.32. Dari grafik tersebut nampak bahwa hasil perhitungan memiliki ukuran hasil yang masih termasuk dalam batas untuk kapal dengan kapasitas 20 LM hingga 260 LM atau terhadap keseluruhan data yang didapatkan.



Gambar V.32. Grafik Kontrol Rasio L/H

V.5.3. Rasio B/T

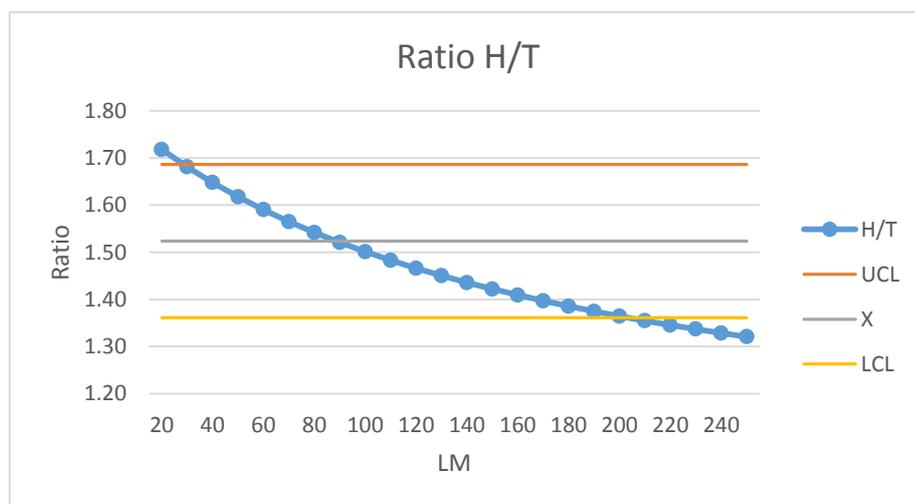
Rasio B/T merupakan faktor yang berpengaruh terhadap tahanan sisa (*residuary resistance*) seperti *Eddy making resistance*, stabilitas melintang (*transverse stability*), dan permukaan basah (*wetted surface*) yang berdampak kepada tahanan gesek (*frictional resistance*) yang ditimbulkan. Semakin tinggi rasio B/T semakin tinggi tahanan sisanya namun semakin baik stabilitasnya. Dari hasil analisis diperoleh nilai rasio L/H kapal untuk kapal ro-ro dibawah 90 meter besarnya 4.69 s/d 6.59 dengan nilai rata-rata 5.64. Terhadap rasio dengan menggunakan hasil perhitungan menggunakan persamaan yang didapatkan didapatkan hasil seperti pada Gambar V.33. Dari grafik tersebut nampak bahwa hasil perhitungan memiliki ukuran hasil yang masih termasuk dalam batas untuk kapal dengan kapasitas 20 LM hingga 260 LM atau terhadap keseluruhan data yang didapatkan.



Gambar V.33. Grafik Kontrol Rasio B/T

V.5.4. Rasio H/T

Rasio H/T digunakan untuk meyakinkan bahwa kapal mempunyai *freeboard* yang cukup dan memenuhi nilai yang disyaratkan oleh peraturan yang berlaku. Dari hasil analisis diperoleh nilai rasio L/H kapal untuk kapal ro-ro dibawah 90 meter besarnya 1.46 s/d 1.59 dengan nilai rata-rata 1.52. Terhadap rasio dengan menggunakan hasil perhitungan menggunakan persamaan yang didapatkan didapatkan hasil seperti pada Gambar V.34. Dari grafik tersebut nampak bahwa hasil perhitungan memiliki ukuran hasil yang masih termasuk dalam batas untuk kapal dengan kapasitas 50 LM hingga 200 LM.



Gambar V.34. Grafik Kontrol Rasio H/T

V.6 Aplikasi Penentuan Ukuran Kapal Ro-Ro

Berdasarkan persamaan yang didapatkan pada subbab V.3 dan subbab V.4, dapat dilakukan penentuan ukuran utama kapal ro-ro berdasarkan nilai LM yang berada pada kisaran nilai yang di jelaskan pada subbab V.5. Dalam pengaplikasiannya dalam proses *concept design* kapal ro-ro, sebelum memulai proses perlu diketahui terlebih dahulu *owner requirement* yang pada umumnya menyebutkan mengenai jumlah muatan pada suatu kapal. Jumlah muatan pada Kapal Ro-Ro pada umumnya disampaikan berdasarkan jenis kendaraan yang akan dimuat dan berapa jumlahnya. Sebagai salah satu keunggulan dari satuan muatan kapal ro-ro, Lane Meter dapat mengkonversi jumlah dan jenis muatan sebagaimana yang dijelaskan pada Tabel IV.2. Pada tahap ini akan ditampilkan contoh aplikasi penggunaan *lane meter* pada tahap desain kapal ro-ro.

Tabel V.59. Contoh 1 Aplikasi Penentuan Ukuran Kapal

Golongan	Jenis Kendaraan	Panjang Kendaraan	Nilai LM	Jumlah kendaraan		Jumlah LM		
					Unit		LM	
Gol. IV	Mobil Jeep, Sedan, Minicap, Minibus, Mikrolet, <i>Pick Up</i> , <i>Station Wagon</i>	s.d. 5 m	5	10	Unit	50	LM	
Gol. V	Mobil bus, Mobil Barang (truk)/tangki	5 - 7 m	7	4	Unit	28	LM	
Gol. VI	Mobil bus, Mobil Barang (truk)/tangki dan kereta penarik tanpa gandengan.	7 – 10 m	10	3	Unit	30	LM	
Gol. VII	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan serta pengangkut alat berat.	10 – 12 m	12	3	Unit	36	LM	
Gol. VIII	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan.	12 – 16 m	16	0	Unit	0	LM	
Gol. IX	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan.	≥ 16 m	17	0	Unit	0	LM	
			Total	20	Unit	144	LM	
				144 LM =		In Design Range		
			Jumlah LM	LOA (m)	LBP (m)	B (m)	T (m)	H (m)
			144	54,74	48,41	13,17	2,42	3,46

Pada Tabel V.59, ditunjukkan mengenai contoh aplikasi dalam hal penentuan ukuran utama kapal ro-ro berdasarkan jenis dan jumlah muatannya. Pada Kolom Jumlah Kendaraan, ditampilkan mengenai *owner requirements* berupa 10 unit kendaraan Gol.IV, 4 Unit kendaraan Gol.V, 3 Unit kendaraan Gol.

VI dan 3 unit kendaraan Gol. VII. Atas jumlah muatan tersebut, masing-masing golongan dikonversikan menjadi dalam satuan LM yang mewakili luasan geladak yang dibutuhkan oleh kapal tersebut, sehingga secara total didapatkan nilai 144 LM yang dibutuhkan pada kapal. Dari Nilai 144 LM tersebut, dapat dilakukan perhitungan ukuran utama kapal sesuai dengan persamaan pada subbab V.3 dan subbab V.4. Sehingga didapatkan ukuran utama kapal untuk mengangkut 10 unit kendaraan Gol.IV, 4 Unit kendaraan Gol.V, 3 Unit kendaraan Gol. VI dan 3 unit kendaraan Gol. VII atau setara dengan 144 LM adalah LOA: 54.74 m, LBP: 48.41 m, B: 13.17 m, T: 2.42 m dan H: 3.46 m.

Tabel V.60. Contoh 2 Aplikasi Penentuan Ukuran Kapal

Golongan	Jenis Kendaraan	Panjang Kendaraan	Nilai LM	Jumlah kendaraan		Jumlah LM		
					Unit		LM	
Gol. IV	Mobil Jeep, Sedan, Minicap, Minibus, Mikrolet, <i>Pick Up</i> , <i>Station Wagon</i>	s.d. 5 m	5	10	Unit	50	LM	
Gol. V	Mobil bus, Mobil Barang (truk)/tangki	5 - 7 m	7	5	Unit	35	LM	
Gol. VI	Mobil bus, Mobil Barang (truk)/tangki dan kereta penarik tanpa gandengan.	7 – 10 m	10	0	Unit	0	LM	
Gol. VII	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan serta pengangkut alat berat.	10 – 12 m	12	0	Unit	0	LM	
Gol. VIII	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan.	12 – 16 m	16	0	Unit	0	LM	
Gol. IX	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan.	≥ 16 m	17	0	Unit	0	LM	
			Total	15	Unit	85	LM	
				85 LM =		In Design Range		
			Jumlah LM	LOA (m)	LBP (m)	B (m)	T (m)	H (m)
			85	41,59	36,78	10,93	1,95	2,99

Contoh lain pada Tabel V.60 ditampilkan *owner requirements* berupa 10 unit kendaraan Gol.IV dan 5 Unit kendaraan Gol.V yang diwakili dengan 85 LM untuk mengangkut kendaraan diatas kapal. Dari Nilai 85 LM tersebut, dapat dilakukan perhitungan ukuran utama kapal sesuai dengan persamaan pada subbab V.3 dan subbab V.4. Sehingga didapatkan ukuran utama kapal untuk mengangkut 10 unit kendaraan Gol.IV dan 5 Unit kendaraan Gol.V, 3 atau setara dengan 85 LM adalah LOA: 41.59 m, LBP: 36.78 m, B: 10.93 m, T: 1.95 m dan H: 2.99 m.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah semua prosedur dalam penelitian telah selesai dilakukan dan hasil penelitian telah didapatkan, maka dilakukan penyusunan kesimpulan dan saran. Bab kesimpulan memberikan rangkuman dari hasil semua pokok pembahasan dalam penelitian ini. Kesimpulan yang ditulis merupakan jawaban dari tujuan penelitian sebagaimana diberikan pada sub-bab I.3. Semua kendala dalam penelitian dan ide-ide baru yang penulis dapatkan dalam proses pelaksanaan penelitian akan diberikan pada sub-bab saran. Sub-bab saran diberikan untuk memberikan gambaran pengembangan penelitian dengan topik yang sama untuk penelitian selanjutnya.

VI.1 Kesimpulan

Setelah melakukan serangkaian proses penelitian yang dilakukan dalam pengerjaan *thesis* ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini, didapatkan sampel sebanyak 94 ukuran utama kapal dengan kapasitas hingga 2000 GT dengan variasi sesuai Tabel VI.1 berikut:

Tabel VI.1. Variasi Nilai Ukuran Kapal

Ukuran Kapal	Variasi Nilai
GT	72 – 2125 GT
LOA	21.08 – 87.00 m
LBP	19.50 – 72.70 m
B	7.01 – 15.24 m
T	1.10 – 3.60 m
H	2.00 – 4.00 m

2. Berdasarkan hasil pengukuran nilai LM pada 94 sampel kapal ro-ro dengan kapasitas hingga 2000 GT, didapati variasi nilai LM berada di antara 16 LM hingga 262 LM dengan rata-rata nilai LM sebesar 100 LM.
3. Dari hasil uji korelasi menggunakan metode *Pearson Correlation*, didapati bahwa variabel LM pada kapal ro-ro Meter memiliki korelasi yang **sangat kuat** terhadap variabel GT, LOA, LBP, dan B pada kapal ro-ro. Dimana nilai pada masing-masing variabel tersebut adalah GT: 0.884, LOA: 0.912, LBP: 0.914, B: 0.874. Dan memiliki korelasi yang **kuat** terhadap variabel T, dan H, dimana nilai pada masing-masing variabel tersebut adalah T: 0.726, dan pada H: 0.713. Dari hasil tersebut juga didapati bahwa variabel LM memiliki korelasi yang lebih baik daripada variabel GT terhadap variabel LOA, LBP, dan B pada kapal ro-ro (unggul 6.6% hingga 7.4%). Dan hanya tertinggal sekitar 1.5% dibandingkan dengan variabel GT terhadap variabel T dan H.
4. Berdasarkan analisis regresi linear, didapatkan sejumlah model matematis untuk menentukan ukuran utama kapal ro-ro ukuran dibawah 2000 GT dengan menggunakan masukan nilai LM sebagai berikut:
 - 4.1. Menentukan nilai LOA menggunakan variabel LM dengan koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.832, pada persamaan:

$$\mathbf{LOA = 22.632 + 0.223 LM}$$
 - 4.2. Menentukan nilai LBP menggunakan variabel LM dengan koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.835, pada persamaan:

$$\mathbf{LBP = 20.039 + 0.197 LM}$$
 - 4.3. Menentukan nilai B menggunakan variabel LM dengan koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.764, pada persamaan:

$$\mathbf{B = 7.698 + 0.038 LM}$$
 - 4.4. Menentukan nilai T menggunakan variabel LM, LBP dan T dengan koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.791, pada persamaan:

$$\mathbf{T = -0.034 + (-0.002 LM) + 0.034 LBP + 0.083 B}$$
 - 4.5. Menentukan nilai H menggunakan variabel LM, LBP dan T dengan koefisien determinasi (R Square) sebesar 0.816, pada persamaan:

$$\mathbf{H = 0.412 + (-0.004 LM) + 0.025 LBP + 0.183 B}$$

5. Terhadap persamaan yang disampaikan pada poin 4., dilakukan perbandingan terhadap persamaan yang disampaikan oleh (Kristensen, 2006) dan (Kristensen, 2016) dengan sampel ukuran kapal ro-ro yang beroperasi di Indonesia. Dari hasil perbandingan didapati bahwa untuk penentuan ukuran utama kapal ro-ro di Indonesia dengan kapasitas dibawah 200 LM, persamaan yang disampaikan pada poin 4., lebih mendekati dengan ukuran aslinya daripada yang disampaikan oleh (Kristensen, 2006) dan (Kristensen, 2016).
6. Pemodelan matematis yang didapatkan pada penelitian ini dimaksudkan untuk melengkapi pemodelan matematis pada penelitian yang sebelumnya, dan bukan untuk menggantikan pemodelan yang disampaikan oleh penelitian sebelumnya. Yang mana data yang dikumpulkan pada penelitian ini dikhususkan untuk kapal-kapal ro-ro diperairan Indonesia saja dengan volume ruang tertutup sebesar dibawah 2000 GT, panjang dibawah 90 M dan kapasitas dibawah 190 LM. Hal ini disebabkan karena data yang digunakan oleh peneliti sebelumnya menggunakan data kapal dengan kapasitas rata-rata diatas 1000 LM.
7. Dari hasil perbandingan rasio ukuran utama kapal, agar sesuai dengan ukuran kapal ro-ro yang ada di perairan Indonesia, penggunaan rumusan penentuan ukuran utama kapal ro-ro yang disarankan adalah berada pada kisaran 50 LM hingga 190 LM.

VI.2 Saran

Hasil model matematis terhadap penentuan ukuran utama kapal ro-ro dibawah 2000 GT diatas hanyalah merupakan suatu hasil proses statistik berdasarkan sejumlah data kapal yang berhasil dihimpun oleh penulis dari beberapa perusahaan pelayaran, galangan kapal, dan Biro Klasifikasi Indonesia. Untuk memberikan gambaran pengembangan penelitian dengan topik yang sama pada penelitian selanjutnya, dapat diberikan sejumlah saran antara lain sebagai berikut:

1. Model matematis yang dihasilkan hanya digunakan untuk kapal ferry ro-ro dengan ukuran hingga 2000 GT, dengan jenis analisis yang sama, dapat dilakukan analisis untuk kapal dengan ukuran hingga 5000 GT yang mana juga merupakan kapasitas yang umum di Indonesia.
2. Pada penelitian ini tidak dilakukan pemisahan terhadap potensi beberapa jenis penampang geladak kendaraan. Dengan jenis penelitian serupa dapat ditambahkan faktor variasi bentuk penampang geladak kendaraan pada jenis kapal yang sama.
3. Pada penelitian ini, sampel data kapal hanya dikhususkan pada kapal dengan satu geladak kendaraan saja. Dengan mempertimbangkan variasi jumlah geladak kendaraan yang ada pada kapal ferry ro-ro, dapat dilakukan penelitian yang sama dengan penambahan faktor jumlah geladak kendaraan.
4. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai nilai hubungan nilai *lane meter* dengan berat muatan pada kapal ro-ro.

DAFTAR PUSTAKA

- Asri, S. (2016). *Klaster Tonase Kapal Ferry Ro-Ro Dan Pengaruhnya Terhadap Kebutuhan Lahan Perairan Pelabuhan Penyeberangan*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JRTK).
- dephub.go.id. (2014, Februari 18). *Sebagai Sarana Penghubung Nusantara, Angkutan Penyeberangan Harus Dikelola dengan Baik*. Dipetik Agustus 09, 2019, dari Kementerian Perhubungan Republik Indonesia: <http://dephub.go.id/post/read/sebagai-sarana-penghubung-nusantara-angkutan-penyeberangan-harus-dikelola-dengan-baik-60411>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. (1994). *Petunjuk Teknis Persyaratan Pelayanan Minimal Kapal Sungai, Danau dan Penyeberangan*. Jakarta: Departemen Perhubungan.
- Hardjono, S. (2016). Identifikasi Rasio Dimensi Utama Kapal Kontainer Kelas Small Feeder Untuk Toll Laut Indonesia. *Warta Penelitian Perhubungan, Volume 28*, 267 -276.
- ibiblio. (2008, Desember 18). *units:L*. Diambil kembali dari Ibiblioc: The Public's Library and Digital Archive: <http://www.ibiblio.org/units/dictL.html>
- IFA. (2006, 06 20). *Glossary - Lane Meter*. Diambil kembali dari IFA - International Forwarding Agent s.r.l.: <http://www.ifaitaly.com/en/links/glossary/603-lane-meter.html>
- IMO. (1969). *The International Convention on Tonnage Measurement of Ships*. London: International Maritime Organization.
- IMO. (2008). *Intact Stability (IS) Code - Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments – Resolution A.749(18)*. London: International Maritime Organization.
- Kementrian Perhubungan Republik Indonesia. (2017). *PM 30 Tahun 2017 Tarif Penyelenggaraan Angkutan Penyeberangan Lintas Antarprovinsi*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.

- Kristensen, H. O. (2006). Cargo Transport by Sea and Road — Technical and Economical Environmental Factors. *Naval Engineers Journal*, 115-129.
- Kristensen, H. O. (2016). *Analysis of technical data of Ro-Ro ships*. Kongens Lyngby: HOK Marineconsult ApS.
- Marine Environment Protection Committee. (2009). *Guidelines for Voluntary Use of the Ship Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI) - 3 Definitions*. London: International Maritime Organization.
- Menteri Perhubungan R.I. (2002). *Tatanan Kepelabuhanan Nasional - Keputusan Menteri Perhubungan No KM 53 Tahun 2002*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2002). *KM. 55 Tahun 2002 - Pengelolaan Pelabuhan Khusus*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2004). *KM 52 Tahun 2004 - PENYELENGGARAAN PELABUHAN PENYEBERANGAN*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Papanikolaou. (2011). *Typical sizes and percentages of*. IHS: Fairplay World Shipping Encyclopedia.
- Paroka, D. (2012). Pengaruh Karakteristik Geometri Terhadap Stabilitas Kapal. *Prosiding Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan* (hal. X-1 - X-8). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Prihastha, N. (2012). *Pemodelan Matematis Berat Baja Badan Kapal Sebagai Fungsi dari GT*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Santos, T. A. (2017). Methodology for ro-ro ship and fleet sizing with application to short sea shipping. *Maritime Policy & Management : The flagship journal of international shipping and port research*, 1-24.
- Sarwono, J. (2006). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Styhre, L. (2010). *Capacity utilisation in short sea shipping*. Göteborg: Chalmers University of Technology.
- Tanggart, R. (1980). *Ship Design and Construction*. New York: SNAME.
- Walpole, R. E. (2012). *Probability & Statistics for Engineers & Scientists : Ninth Edition*. Boston: Prentice Hall.

Wathne, E. (2012). *Cargo Stowage Planning in RoRo Shipping : Optimisation Based Naval Architecture*. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology.

Watson, D. G. (1998). *Practical Ship Design*. Oxford: Butterworth Heinemann.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

Halaman ini sengaja dikosongkan

No.	KAPAL	Owner	LANE METER	GT	LOA	LBP	B	T	H	DECK AREA	L/B	L/T	T/H	B/T	Payload (ton)
1	MERAWAN I	PT. ASDP	31	72	21,08	20,50	7,01	1,20	2,55	125,00	2,92	17,08	0,47	5,84	13,50
2	BIRAMATA	PT. ASDP	16	83	21,50	19,60	8,00	1,50	2,00	91,10	2,45	13,07	0,75	5,33	27,00
3	MERAWAN II	PT. ASDP	61	109	27,00	25,30	9,00	1,30	2,50	215,50	2,81	19,46	0,52	6,92	25,50
4	SALUANG	PT. ASDP	43	114	30,50	27,00	8,15	1,65	2,45	170,82	3,31	16,36	0,67	4,94	19,00
5	SILOK	PT. ASDP	24	132	21,50	19,50	8,09	1,40	2,50	106,23	2,41	13,93	0,56	5,78	14,00
6	GABUS	PT. ASDP	44	133	26,00	23,00	10,00	1,50	2,50	172,00	2,30	15,33	0,60	6,67	68,00
7	MUJAIR	PT. ASDP	43	141	33,00	28,00	8,00	1,40	2,00	151,70	3,50	20,00	0,70	5,71	26,50
8	PRIMAS I	PT. ASDP	38	147	31,00	25,00	7,80	1,60	2,40	132,69	3,21	15,63	0,67	4,88	30,50
9	ARIWANGAN	PT. ASDP	22	157	29,05	25,00	7,05	1,25	2,20	99,90	3,55	20,00	0,57	5,64	34,00
10	PARAY	PT. ASDP	38	162	31,00	25,50	8,00	1,10	2,00	147,41	3,19	23,18	0,55	7,27	31,00
11	INERIE	PT. ASDP	48	175	38,40	32,80	8,00	2,00	2,40	210,90	4,10	16,40	0,83	4,00	31,00
12	LAYUR	PT. ASDP	30	176	33,00	31,50	7,80	1,20	2,20	131,10	4,04	26,25	0,55	6,50	38,00
13	GUNUNG PALONG	PT. ASDP	34	188	38,40	32,20	8,00	1,40	2,40	151,40	4,03	23,00	0,58	5,71	53,00
14	KOMODO	PT. ASDP	32	200	33,00	30,65	8,00	1,20	2,25	130,30	3,83	25,54	0,53	6,67	12,00
15	SEMAH	PT. ASDP	40	226	31,60	24,96	9,00	1,80	2,70	152,17	2,77	13,87	0,67	5,00	23,00
16	LEMURU	PT. ASDP	47	229	33,50	27,20	9,00	1,70	2,70	172,70	3,02	16,00	0,63	5,29	34,50
17	KAKAP	PT. ASDP	49	235	39,00	38,60	9,50	1,75	3,75	214,50	4,06	22,06	0,47	5,43	29,00
18	GORARE	PT. ASDP	62	235	33,50	30,60	9,00	1,30	2,40	237,40	3,40	23,54	0,54	6,92	38,00
19	BINAUL	PT. ASDP	46	246	27,36	25,00	10,50	2,20	3,10	189,52	2,38	11,36	0,71	4,77	64,00
20	BILI	PT. ASDP	75	261	38,50	35,00	10,50	1,80	2,20	318,80	3,33	19,44	0,82	5,83	57,00
21	KOKONAO	PT. ASDP	54	263	33,78	27,95	9,00	2,00	2,80	201,54	3,11	13,98	0,71	4,50	40,00
22	TENGGIRI	PT. ASDP	60	267	36,76	35,00	10,02	2,90	3,10	238,67	3,49	12,07	0,94	3,46	38,00
23	KERAPU	PT. ASDP	50	288	39,00	33,50	9,50	1,75	2,75	214,70	3,53	19,14	0,64	5,43	51,00
24	KERAPU II	PT. ASDP	67	315	39,00	33,20	9,50	1,50	2,75	259,90	3,49	22,13	0,55	6,33	64,00
25	TERUBUK	PT. ASDP	71	322	38,30	32,50	10,50	1,80	2,90	260,30	3,10	18,06	0,62	5,83	54,00
26	SULTAN MURHUM	PT. ASDP	77	378	36,00	32,41	8,70	1,49	2,65	297,29	3,73	21,75	0,56	5,84	68,00
27	KUNDUR	PT. ASDP	77	380	39,38	34,99	11,00	2,20	3,30	298,70	3,18	15,90	0,67	5,00	68,00
28	Teluk Ambon	BUMD MALUKU	75	392	40,00	36,10	10,50	2,00	2,80	301,58	3,44	18,05	0,71	5,25	53,50
29	SEMUMU	PT. ASDP	65	409	39,00	32,50	10,50	1,80	2,90	262,05	3,10	18,06	0,62	5,83	68,00
30	NUKU	PT. ASDP	75	410	34,94	32,50	10,50	1,80	2,90	296,40	3,10	18,06	0,62	5,83	68,00
31	NIAGA FERRY II	PT. INDONESIA FERRY	96	421	40,00	39,00	12,00	1,90	3,00	313,05	3,25	20,53	0,63	6,32	46,50
32	DHARMA FERRY I	PT. DHARMA LAUTAN UTAMA	124	421	46,00	39,00	12,00	1,90	3,00	414,16	3,25	20,53	0,63	6,32	39,00
33	PONCAN MOALE	PT. ASDP	106	445	45,00	40,00	11,00	1,90	3,20	384,10	3,64	21,05	0,59	5,79	45,00
34	MUTIS	PT. ASDP	111	445	45,00	40,00	11,00	1,90	3,20	373,20	3,64	21,05	0,59	5,79	32,00
35	SAMANDAR	PT. ASDP	70	468	40,00	34,50	10,50	2,00	2,80	292,41	3,29	17,25	0,71	5,25	67,00
36	BOBARA	PT. ASDP	63	475	40,00	34,50	10,50	2,00	2,80	264,10	3,29	17,25	0,71	5,25	85,00
37	TELUK CENDRAWASIH I	PT. ASDP	76	478	38,00	32,00	10,50	1,80	2,90	288,70	3,05	17,78	0,62	5,83	70,00
38	PULAU RUBIAH	PT. ASDP	65	485	39,00	33,90	10,50	1,80	2,90	262,05	3,23	18,83	0,62	5,83	102,50
39	GUTILA	PT. ASDP	77	495	41,00	36,00	10,50	1,90	2,80	313,90	3,43	18,95	0,68	5,53	102,50
40	Lelemuku	BUMD MALUKU	100	500	47,60	42,00	12,00	2,15	3,20	351,03	3,50	19,53	0,67	5,58	102,00
41	ILE MANDIRI	PT. ASDP	116	500	45,35	38,25	12,00	2,00	3,00	373,72	3,19	19,13	0,67	6,00	110,00
42	TANJUNG BURANG	PT. ASDP	114	507	45,30	39,50	12,00	2,00	3,00	373,15	3,29	19,75	0,67	6,00	78,00
43	TELUK TOLO	PT. ASDP	76	514	39,38	34,94	11,30	2,20	3,30	314,04	3,09	15,88	0,67	5,14	140,00
44	TRISILA BHAKTI II	PT. TRISILA LAUT	118	524	51,00	41,76	13,50	2,00	3,00	472,60	3,09	20,88	0,67	6,75	117,00
45	BARONANG	PT. ASDP	121	526	45,55	45,30	12,00	1,99	3,00	406,90	3,78	22,76	0,66	6,03	62,00
46	LOME	PT. ASDP	94	534	45,50	40,70	12,00	2,15	3,20	357,50	3,39	18,93	0,67	5,58	65,00

No.	KAPAL	Owner	LANE METER	GT	LOA	LBP	B	T	H	DECK AREA	L/B	L/T	T/H	B/T	Payload (ton)
47	BALIBO	PT. ASDP	112	540	45,35	38,40	12,00	2,00	3,00	386,20	3,20	19,20	0,67	6,00	77,00
48	BARAU	PT. ASDP	116	542	45,00	39,25	12,00	2,00	3,00	401,60	3,27	19,63	0,67	6,00	90,50
49	IHAN BATAK	PT. ASDP	111	546	48,50	37,47	12,60	2,00	3,00	393,62	2,97	18,74	0,67	6,30	69,00
50	GOROPA	PT. ASDP	120	547	45,35	40,72	12,00	2,00	3,00	386,50	3,39	20,36	0,67	6,00	78,00
51	CENGIH AFO	PT. ASDP	115	549	45,30	40,72	12,00	2,00	3,00	375,00	3,39	20,36	0,67	6,00	51,00
52	BAWAL	PT. ASDP	85	560	45,50	40,15	12,00	2,15	3,20	326,00	3,35	18,67	0,67	5,58	51,00
53	SANGKE PALANGGA	PT. ASDP	91	560	45,50	40,15	12,00	2,40	3,20	352,49	3,35	16,73	0,75	5,00	102,50
54	NAPAN WAINAMI	PT. ASDP	94	560	45,50	40,60	12,00	2,10	3,20	357,50	3,38	19,33	0,66	5,71	85,00
55	AMBU AMBU	PT. ASDP	110	574	45,50	40,15	12,00	2,15	3,20	423,80	3,35	18,67	0,67	5,58	66,00
56	Tanjung Sole	BUMD MALUKU	95	591	47,60	42,00	12,00	2,15	3,20	351,20	3,50	19,53	0,67	5,58	87,00
57	TARUSI	PT. ASDP	90	596	45,50	40,60	12,00	2,14	3,20	355,30	3,38	18,97	0,67	5,61	69,00
58	TELUK SINGKIL	PT. ASDP	74	600	42,60	37,72	10,50	1,75	2,95	301,30	3,59	21,55	0,59	6,00	53,00
59	JULUNG - JULUNG	PT. ASDP	73	601	46,20	39,00	12,00	2,00	3,00	268,10	3,25	19,50	0,67	6,00	53,00
60	MANTA II	PT. ASDP	76	611	39,00	34,84	11,00	2,20	3,30	296,50	3,17	15,84	0,67	5,00	58,50
61	ILE APE	PT. ASDP	126	634	45,35	41,35	12,00	2,00	3,00	421,70	3,45	20,68	0,67	6,00	102,50
62	DINGKIS	PT. ASDP	77	646	39,00	33,90	10,50	1,80	2,90	298,70	3,23	18,83	0,62	5,83	76,50
63	Nusa Penida	PT. PUTERA MASTER SP	135	649	55,00	47,45	14,00	2,49	3,80	523,32	3,39	19,06	0,66	5,62	61,50
64	Bobot Masiwang	BUMD MALUKU	121	660	45,50	40,70	12,00	2,15	3,20	406,90	3,39	18,93	0,67	5,58	70,00
65	TRISILA BHAKTI I	PT. YALA BHAKTI YASBHUM	159	669	60,00	51,50	13,50	2,09	3,00	595,64	3,81	24,64	0,70	6,46	76,50
66	INELIKA	PT. ASDP	119	672	43,35	41,35	12,00	2,00	3,00	402,70	3,45	20,68	0,67	6,00	68,00
67	PULO TELLO	PT. ASDP	125	686	54,50	47,25	14,00	2,45	3,40	465,20	3,38	19,29	0,72	5,71	57,00
68	MERAK	PT. ASDP	108	692	44,50	41,83	11,30	2,60	3,70	351,60	3,70	16,09	0,70	4,35	68,00
69	Ile Boleng	BUMD NTT	128	693	55,50	48,00	13,00	2,20	3,45	502,40	3,69	21,82	0,64	5,91	102,00
70	LABUHAN HAJI	PT. ASDP	152	753	54,50	48,28	14,00	2,45	3,40	549,22	3,45	19,71	0,72	5,71	211,50
71	RAJA ENGGANO	PT. ASDP	163	783	53,50	47,25	14,00	2,30	3,40	561,40	3,38	20,54	0,68	6,09	136,00
72	POTTRE KONENG	PT. DHARMA LAUTAN UTAMA	97	797	37,00	35,85	13,80	1,85	3,00	399,94	2,60	19,38	0,62	7,46	121,00
73	RAJAWALI NUSANTARA	PT. JEMBATAN NUSANTARA	100	815	48,17	44,30	13,50	2,60	4,10	409,03	3,28	17,04	0,63	5,19	74,00
74	GILIMANUK II	PT. JEMLA FERRY	110	840	44,30	37,50	14,00	2,00	3,50	433,94	2,68	18,75	0,57	7,00	88,00
75	BELIDA	PT. ASDP	143	844	53,50	47,25	14,00	2,06	3,40	537,90	3,38	22,95	0,61	6,80	88,00
76	TUNU PRATAMA 3888	PT. PASCA DANA SUNDARI	120	871	58,58	51,60	11,50	2,49	3,30	431,43	4,49	20,72	0,75	4,62	121,00
77	KORMOMOLIN	PT. ASDP	128	884	46,00	40,60	12,00	2,15	3,10	414,80	3,38	18,88	0,69	5,58	205,00
78	ILE LABALEKAN	PT. ASDP	135	895	56,02	48,82	14,00	2,70	3,80	511,30	3,49	18,08	0,71	5,19	125,00
79	RODHITA	PT. ASDP	154	908	66,90	60,00	14,20	3,40	4,60	548,70	4,23	17,65	0,74	4,18	70,00
80	BRR	PT. ASDP	145	911	61,30	57,00	13,20	2,80	3,90	564,66	4,32	20,36	0,72	4,71	110,00
81	MUNIC V	PT. MUNIC LINE	152	936	70,20	59,19	12,00	3,60	3,60	561,57	4,93	16,44	1,00	3,33	61,00
82	RANAKA	PT. ASDP	134	1029	56,02	49,15	14,00	2,70	3,80	499,80	3,51	18,20	0,71	5,19	61,00
83	WAYANGAN	PT. ASDP	142	1029	56,02	49,15	14,00	2,70	3,80	537,50	3,51	18,20	0,71	5,19	110,00
84	ERANA	PT. ASDP	142	1029	56,02	49,15	14,00	2,70	3,80	537,50	3,51	18,20	0,71	5,19	110,00
85	BONTOHARU	PT. ASDP	173	1053	54,00	47,45	14,00	2,50	3,50	576,10	3,39	18,98	0,71	5,60	113,50
86	MADANI	PT. ASDP	150	1106	54,35	47,45	14,00	2,25	3,50	545,72	3,39	21,09	0,64	6,22	110,00
87	BELANAK	PT. ASDP	175	1163	53,50	47,25	14,00	2,45	3,40	581,10	3,38	19,29	0,72	5,71	113,50
88	AGUNG SAMUDRA IX	PT. PELAYARAN AGUNG SAMUDERA	180	1171	77,00	68,00	14,09	2,99	4,20	639,88	4,83	22,74	0,71	4,71	110,00
89	Gunsa 8	PT. MUNIC LINE	172	1200	67,60	64,00	13,50	2,90	4,50	651,59	4,74	22,07	0,64	4,66	110,00
90	LIPUTAN XII	PT. SEGARA LUAS SUKSES ABADI	156	1221	54,86	52,67	15,24	2,20	3,05	564,72	3,46	23,94	0,72	6,93	77,50
91	MUNIC VII	PT. MUNIC LINE	238	1302	87,00	72,70	15,00	2,50	3,60	830,65	4,85	29,08	0,69	6,00	121,00
92	JAMBO - X	PT. DUTA BAHARI MENARA LINE	262	1346	68,00	62,45	15,00	2,65	3,60	871,65	4,16	23,57	0,74	5,66	65,00
93	LAKAAN	PT. ASDP	137	1689	56,70	50,50	14,00	2,70	3,80	511,90	3,61	18,70	0,71	5,19	107,00
94	PORTLINK VIII	PT. ASDP	240	2125	69,30	57,70	13,00	2,70	3,30	738,90	4,44	21,37	0,82	4,81	115,00

Uji Korelasi Pearson
 Ukuran Utama Kapal Ferry ro-ro

Korelasi	LANE METER	GT	LOA	LBP	B	T	H	L/B	L/T	T/H	B/T	Payload (ton)
LANE METER	1,000	0,884	0,912	0,914	0,874	0,726	0,713	0,525	0,416	0,392	-0,051	0,602
GT	0,884	1,000	0,845	0,847	0,817	0,737	0,723	0,487	0,297	0,393	-0,139	0,618
LOA	0,912	0,845		0,985	0,827	0,805	0,775	0,719	0,445	0,450	-0,211	0,562
LBP	0,914	0,847	0,985		0,837	0,814	0,806	0,736	0,464	0,427	-0,207	0,555
B	0,874	0,817	0,827	0,837		0,755	0,801	0,260	0,254	0,348	0,042	0,660
T	0,726	0,737	0,805	0,814	0,755		0,866	0,501	-0,112	0,706	-0,596	0,503
H	0,713	0,723	0,775	0,806	0,801	0,866		0,434	0,054	0,270	-0,357	0,508
L/B	0,525	0,487	0,719	0,736	0,260	0,501	0,434		0,552	0,320	-0,390	0,189
L/T	0,416	0,297	0,445	0,464	0,254	-0,112	0,054	0,552		-0,322	0,537	0,154
T/H	0,392	0,393	0,450	0,427	0,348	0,706	0,270	0,320	-0,322		-0,654	0,268
B/T	-0,051	-0,139	-0,211	-0,207	0,042	-0,596	-0,357	-0,390	0,537	-0,654		-0,006
Payload (ton)	0,602	0,618	0,562	0,555	0,660	0,503	0,508	0,189	0,154	0,268	-0,006	

Perbandingan Model Matematis Kapal Ro-Ro

Ro-Ro	GT	LM	LPP (Real)	LPP *1	Dev *1	LPP *2	Dev *2	LBP *3	Dev *3
KMP. KERAPU	288	50	33,50	72,00	114,9%	56,19	67,7%	29,89	-10,8%
KMP. SANGKE PALANGGA	560	91	40,15	73,64	83,4%	65,62	63,4%	37,97	-5,4%
KMP. ILE APE	634	126	41,35	75,04	81,5%	71,39	72,6%	44,86	8,5%
KMP. LAKAAN	1120	137	50,50	75,48	49,5%	72,95	44,5%	47,03	-6,9%
KMP. AMBU AMBU	574	110	40,15	74,40	85,3%	68,92	71,7%	41,71	3,9%
Average:				82,9%		64,0%			-2,1%

Ro-Ro	GT	LM	H (Real)	H *1	Dev *1	H *2	Dev *2	H *2	Dev *2
KMP. KERAPU	288	50	2,75	11,51	318,4%	2,67	-2,9%	2,72	-1,2%
KMP. SANGKE PALANGGA	560	91	3,20	11,58	261,8%	2,96	-7,6%	3,04	-5,0%
KMP. ILE APE	634	126	3,00	11,64	287,9%	3,20	6,7%	3,31	10,5%
KMP. LAKAAN	1120	137	3,80	11,66	206,7%	3,28	-13,7%	3,40	-10,5%
KMP. AMBU AMBU	574	110	3,20	11,61	262,8%	3,09	-3,4%	3,19	-0,4%
Average:				267,5%		-4,2%			-1,3%

Ro-Ro	GT	LM	B (Real)	B *1	Dev *1	B *2	Dev *2
KMP. KERAPU	288	50	9,50	11,64	22,5%	9,60	1,0%
KMP. SANGKE PALANGGA	560	91	12,00	13,05	8,8%	11,16	-7,0%
KMP. ILE APE	634	126	12,00	13,89	15,8%	12,49	4,1%
KMP. LAKAAN	1120	137	14,00	14,12	0,9%	12,90	-7,8%
KMP. AMBU AMBU	574	110	12,00	13,54	12,8%	11,88	-1,0%
Average:				12,1%		-2,2%	

Ro-Ro	GT	LM	T (Real)	T *1	Dev *1	T *2	Dev *2	T *2	Dev *2
KMP. KERAPU	288	50	1,75	3,55	103,0%	1,71	-2,5%	1,68	-4,1%
KMP. SANGKE PALANGGA	560	91	2,40	3,91	62,9%	1,99	-17,0%	2,00	-16,6%
KMP. ILE APE	634	126	2,00	4,12	106,0%	2,24	11,9%	2,28	13,8%
KMP. LAKAAN	1120	137	2,70	4,17	54,6%	2,32	-14,3%	2,36	-12,5%
KMP. AMBU AMBU	574	110	2,15	4,03	87,5%	2,13	-1,1%	2,15	0,0%
Average:				82,8%		-4,6%			-3,9%

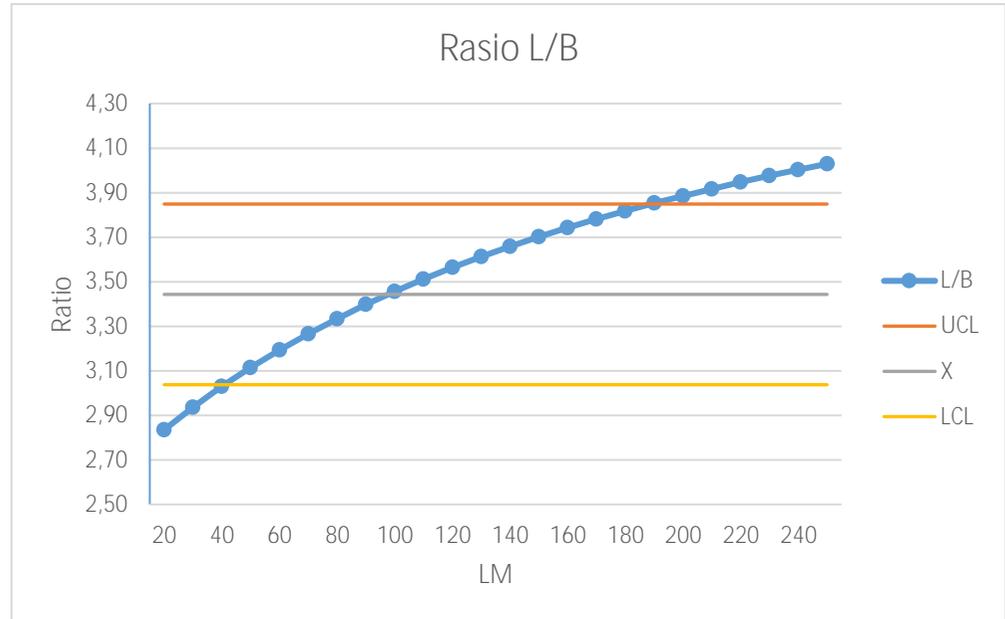
PETA KENDALI RASIO UKURAN UTAMA
KAPAL RO-RO

	L/B	L/H	B/T	H/T
R = range	2,63	12,39	4,13	1,14
n = Jumlah Data	94,00	94,00	94,00	94,00
X = Average	3,44	12,76	5,64	1,52
= St. Dev.	0,50	2,07	0,74	0,46
A2 =	0,15	0,64	0,23	0,14
UL= X + A2 R	3,85	20,69	6,59	1,69
LL= X - A2 R	3,04	4,83	4,69	1,36

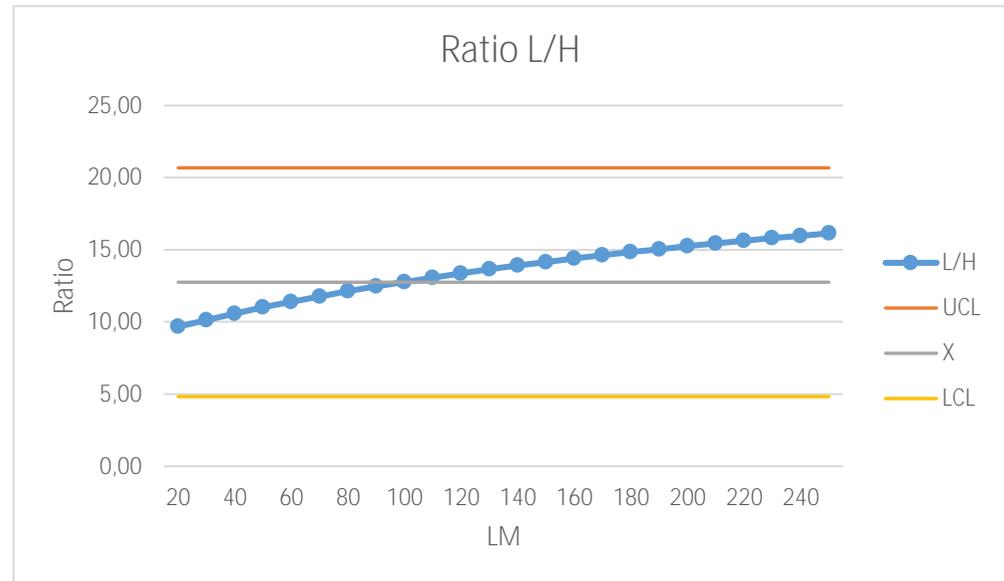
UCL = + A2 x Stdev	4,94	18,96	7,87	2,90
LCL = - A2 x Stdev	1,95	6,55	3,41	0,15

Uraian	L/B	L/H	B/T	H/T
UCL	3,85	20,69	6,59	1,69
X	3,44	12,76	5,64	1,52
LCL	3,04	4,83	4,69	1,36

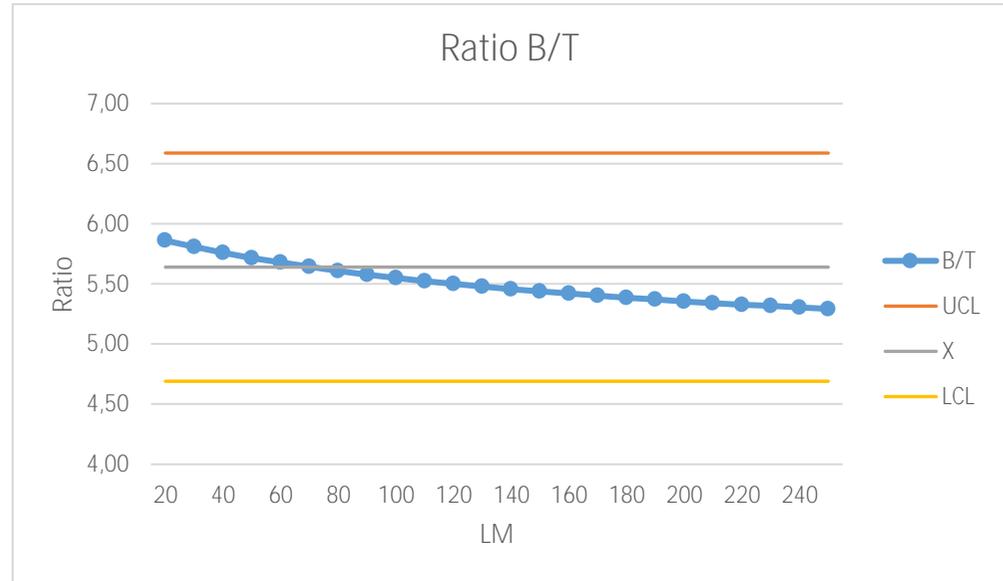
LM	L/B	UCL	X	LCL
20	2,84	3,85	3,44	3,04
30	2,94	3,85	3,44	3,04
40	3,03	3,85	3,44	3,04
50	3,11	3,85	3,44	3,04
60	3,19	3,85	3,44	3,04
70	3,27	3,85	3,44	3,04
80	3,33	3,85	3,44	3,04
90	3,40	3,85	3,44	3,04
100	3,46	3,85	3,44	3,04
110	3,51	3,85	3,44	3,04
120	3,56	3,85	3,44	3,04
130	3,61	3,85	3,44	3,04
140	3,66	3,85	3,44	3,04
150	3,70	3,85	3,44	3,04
160	3,74	3,85	3,44	3,04
170	3,78	3,85	3,44	3,04
180	3,82	3,85	3,44	3,04
190	3,85	3,85	3,44	3,04
200	3,89	3,85	3,44	3,04
210	3,92	3,85	3,44	3,04
220	3,95	3,85	3,44	3,04
230	3,98	3,85	3,44	3,04
240	4,00	3,85	3,44	3,04
250	4,03	3,85	3,44	3,04



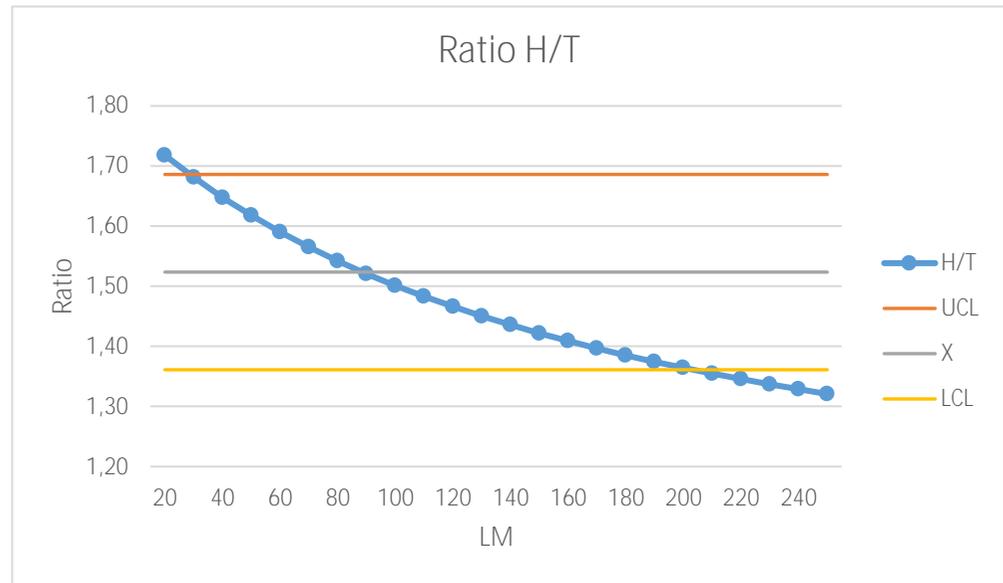
LM	L/H	UCL	X	LCL
20	9,67	20,69	12,76	4,83
30	10,14	20,69	12,76	4,83
40	10,59	20,69	12,76	4,83
50	11,01	20,69	12,76	4,83
60	11,40	20,69	12,76	4,83
70	11,77	20,69	12,76	4,83
80	12,13	20,69	12,76	4,83
90	12,46	20,69	12,76	4,83
100	12,78	20,69	12,76	4,83
110	13,08	20,69	12,76	4,83
120	13,37	20,69	12,76	4,83
130	13,64	20,69	12,76	4,83
140	13,90	20,69	12,76	4,83
150	14,15	20,69	12,76	4,83
160	14,39	20,69	12,76	4,83
170	14,62	20,69	12,76	4,83
180	14,84	20,69	12,76	4,83
190	15,05	20,69	12,76	4,83
200	15,25	20,69	12,76	4,83
210	15,44	20,69	12,76	4,83
220	15,63	20,69	12,76	4,83
230	15,81	20,69	12,76	4,83
240	15,98	20,69	12,76	4,83
250	16,15	20,69	12,76	4,83



LM	B/T	UCL	X	LCL
20	5,86	6,59	5,64	4,69
30	5,81	6,59	5,64	4,69
40	5,76	6,59	5,64	4,69
50	5,72	6,59	5,64	4,69
60	5,68	6,59	5,64	4,69
70	5,64	6,59	5,64	4,69
80	5,61	6,59	5,64	4,69
90	5,58	6,59	5,64	4,69
100	5,55	6,59	5,64	4,69
110	5,52	6,59	5,64	4,69
120	5,50	6,59	5,64	4,69
130	5,48	6,59	5,64	4,69
140	5,46	6,59	5,64	4,69
150	5,44	6,59	5,64	4,69
160	5,42	6,59	5,64	4,69
170	5,40	6,59	5,64	4,69
180	5,39	6,59	5,64	4,69
190	5,37	6,59	5,64	4,69
200	5,36	6,59	5,64	4,69
210	5,34	6,59	5,64	4,69
220	5,33	6,59	5,64	4,69
230	5,32	6,59	5,64	4,69
240	5,30	6,59	5,64	4,69
250	5,29	6,59	5,64	4,69



LM	H/T	UCL	X	LCL
20	1,72	1,69	1,52	1,36
30	1,68	1,69	1,52	1,36
40	1,65	1,69	1,52	1,36
50	1,62	1,69	1,52	1,36
60	1,59	1,69	1,52	1,36
70	1,57	1,69	1,52	1,36
80	1,54	1,69	1,52	1,36
90	1,52	1,69	1,52	1,36
100	1,50	1,69	1,52	1,36
110	1,48	1,69	1,52	1,36
120	1,47	1,69	1,52	1,36
130	1,45	1,69	1,52	1,36
140	1,44	1,69	1,52	1,36
150	1,42	1,69	1,52	1,36
160	1,41	1,69	1,52	1,36
170	1,40	1,69	1,52	1,36
180	1,39	1,69	1,52	1,36
190	1,37	1,69	1,52	1,36
200	1,36	1,69	1,52	1,36
210	1,35	1,69	1,52	1,36
220	1,35	1,69	1,52	1,36
230	1,34	1,69	1,52	1,36
240	1,33	1,69	1,52	1,36
250	1,32	1,69	1,52	1,36

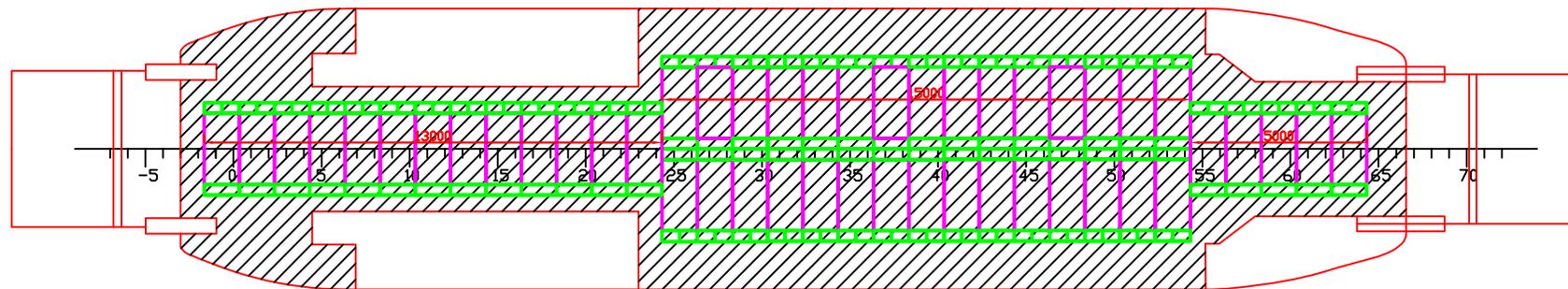


Rekap Prediksi Ukuran Utama Kapal Ro-Ro Berdasarkan LM

LM	GT	LBP	B	T	H	LT	L/B	L/H	B/T	H/T
20	89	23,98	8,46	1,44	2,48	1,04	2,84	9,67	5,86	1,72
30	150	25,95	8,84	1,52	2,56	1,04	2,94	10,14	5,81	1,68
40	210	27,92	9,22	1,60	2,64	1,04	3,03	10,59	5,76	1,65
50	270	29,89	9,60	1,68	2,72	1,04	3,11	11,01	5,72	1,62
60	331	31,86	9,98	1,76	2,79	1,04	3,19	11,40	5,68	1,59
70	391	33,83	10,36	1,84	2,87	1,04	3,27	11,77	5,64	1,57
80	451	35,80	10,74	1,91	2,95	1,04	3,33	12,13	5,61	1,54
90	512	37,77	11,12	1,99	3,03	1,04	3,40	12,46	5,58	1,52
100	572	39,74	11,50	2,07	3,11	1,04	3,46	12,78	5,55	1,50
110	632	41,71	11,88	2,15	3,19	1,04	3,51	13,08	5,52	1,48
120	693	43,68	12,26	2,23	3,27	1,04	3,56	13,37	5,50	1,47
130	753	45,65	12,64	2,31	3,35	1,04	3,61	13,64	5,48	1,45
140	813	47,62	13,02	2,39	3,42	1,04	3,66	13,90	5,46	1,44
150	874	49,59	13,40	2,46	3,50	1,04	3,70	14,15	5,44	1,42
160	934	51,56	13,78	2,54	3,58	1,04	3,74	14,39	5,42	1,41
170	994	53,53	14,16	2,62	3,66	1,04	3,78	14,62	5,40	1,40
180	1055	55,50	14,54	2,70	3,74	1,04	3,82	14,84	5,39	1,39
190	1115	57,47	14,92	2,78	3,82	1,04	3,85	15,05	5,37	1,37
200	1175	59,44	15,30	2,86	3,90	1,04	3,89	15,25	5,36	1,36
210	1236	61,41	15,68	2,94	3,98	1,04	3,92	15,44	5,34	1,35
220	1296	63,38	16,06	3,01	4,06	1,04	3,95	15,63	5,33	1,35
230	1356	65,35	16,44	3,09	4,13	1,04	3,98	15,81	5,32	1,34
240	1417	67,32	16,82	3,17	4,21	1,04	4,00	15,98	5,30	1,33
250	1477	69,29	17,20	3,25	4,29	1,04	4,03	16,15	5,29	1,32

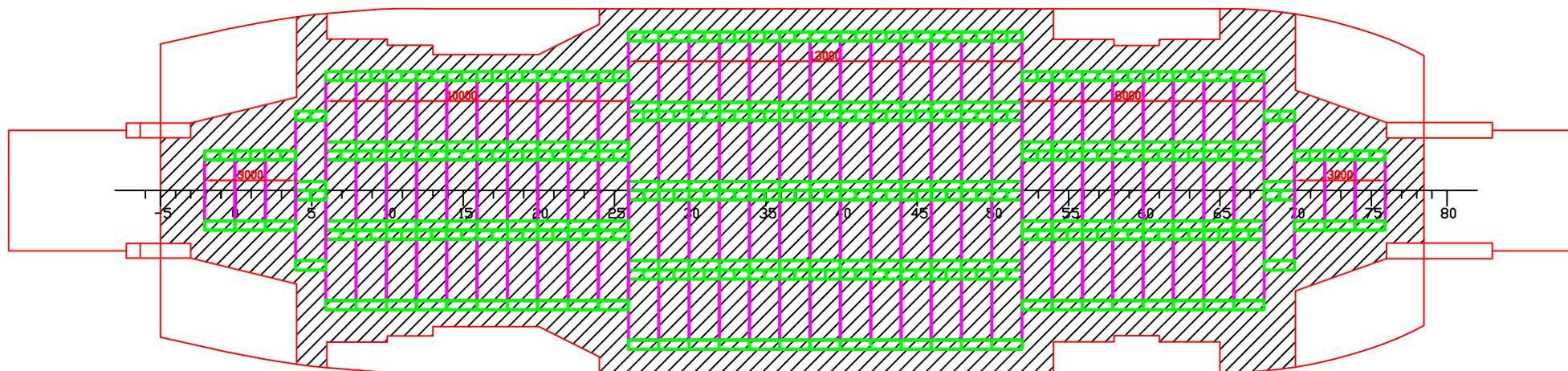
KMP. NERIE 48LM21Q9nf

Skala 1:200



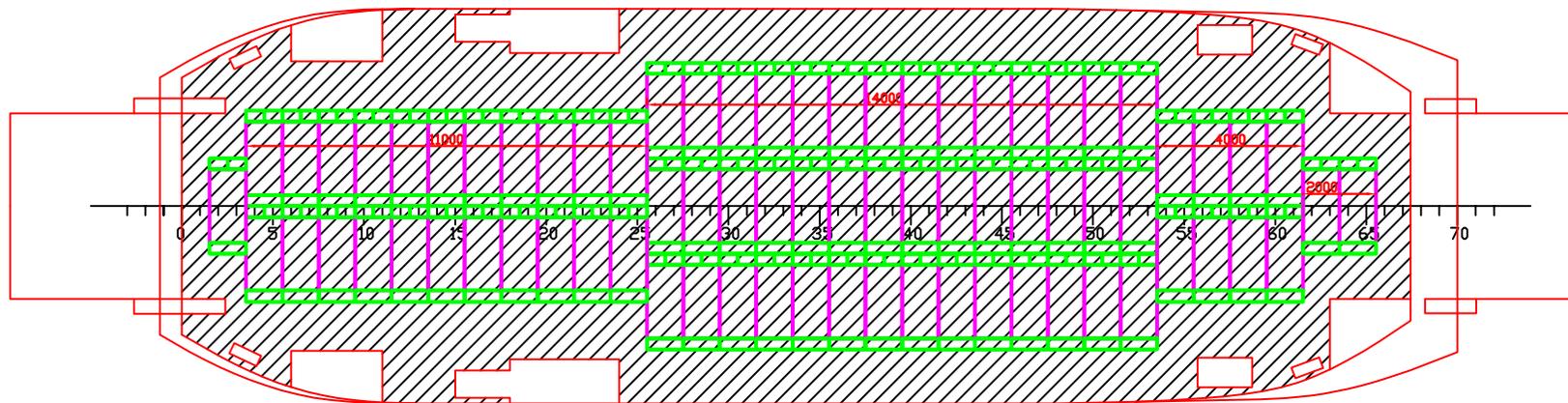
KVP. BARAU 116LM401,6m²

Skala 1:200



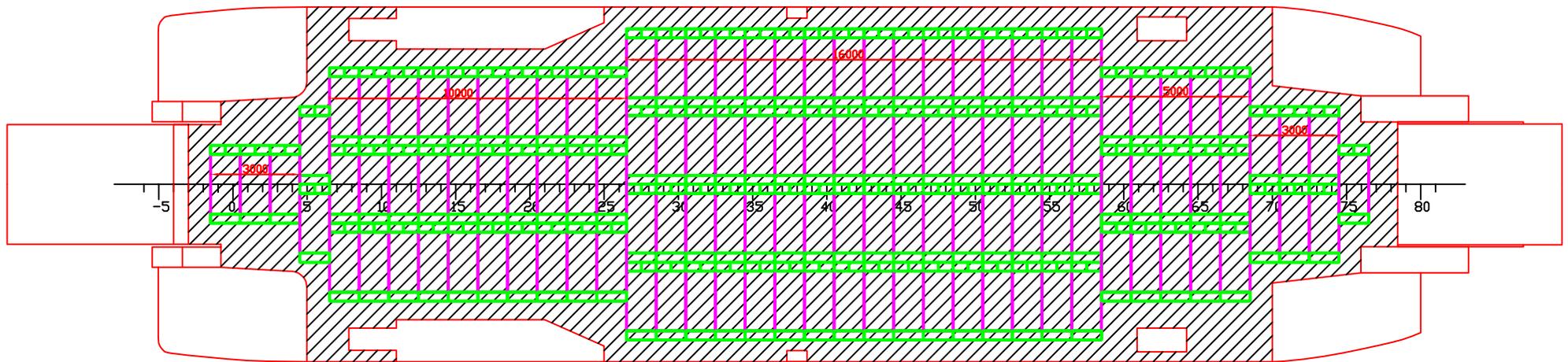
KMP. BIL 75LM3188m²

Skala 1:200



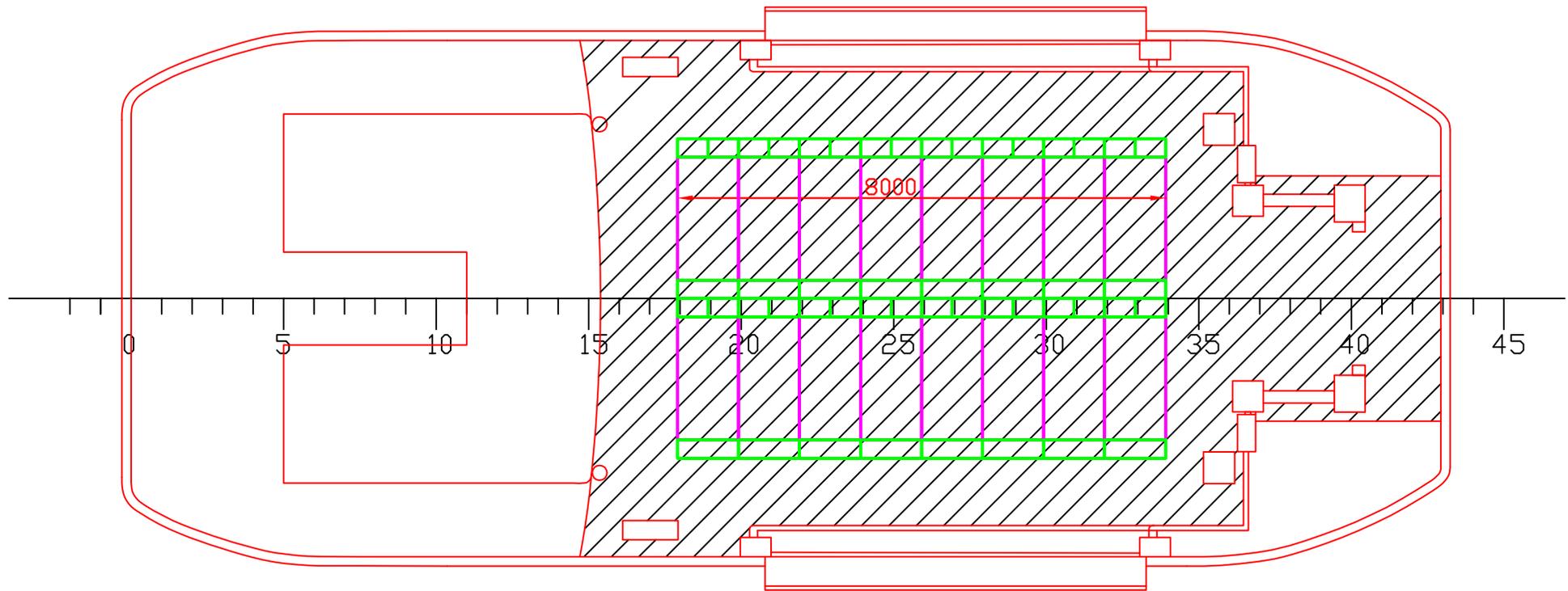
KMP. BARONANG 121 LM4069m²

Skala 1:200



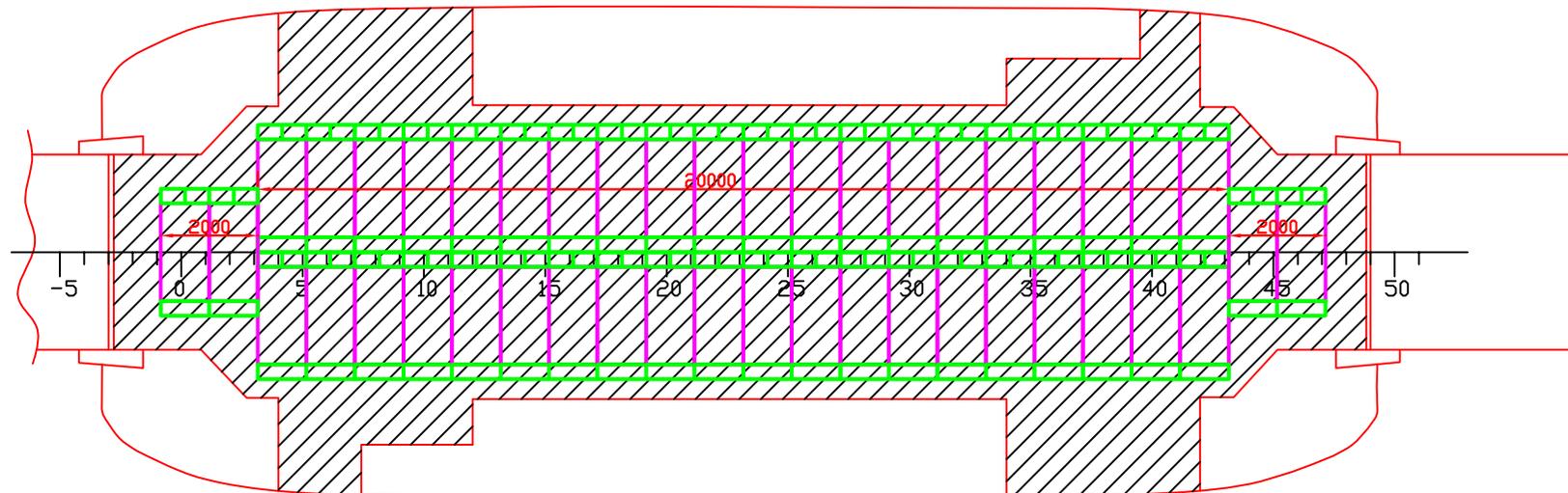
KMP. BRAMATA 16LM9L.1 m²

Skala 1:100



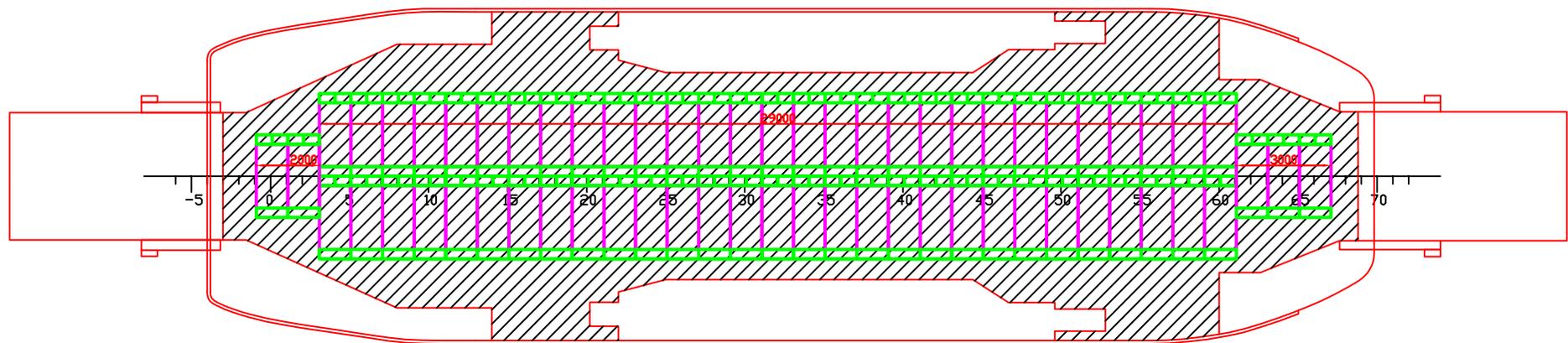
KMP. GABUS 44LM172nf

Skala 1: 150



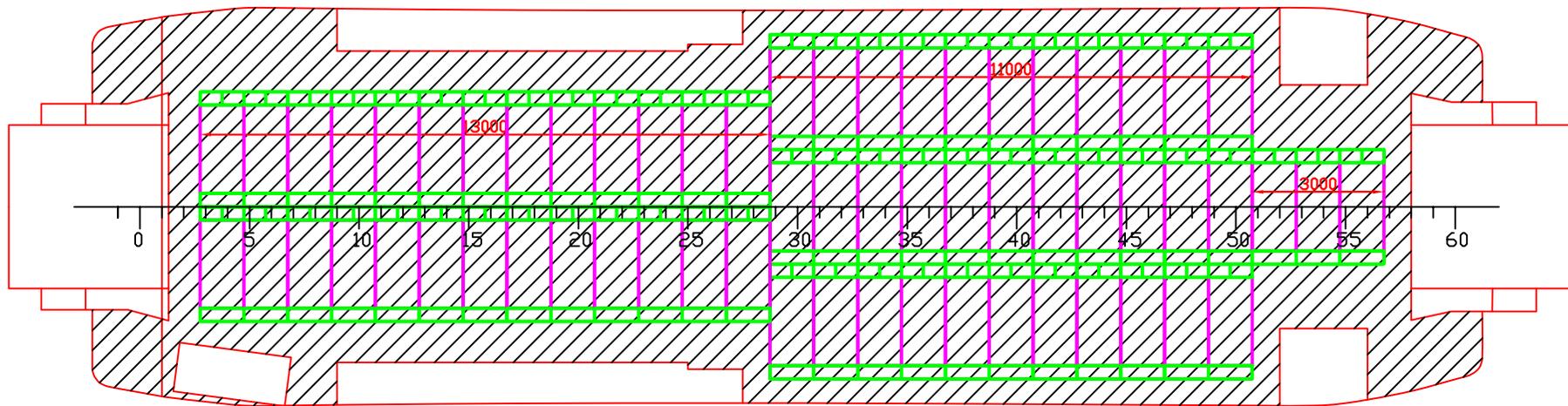
KMP. BOBARA 63LM264,1 m²

Skala 1:200



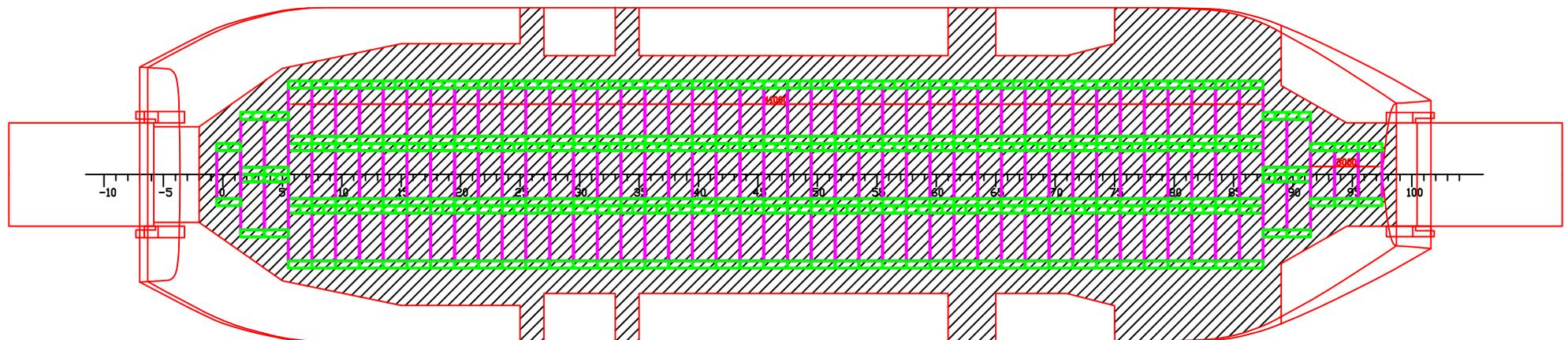
KMP. GORARE 62LM237,4m²

Skala 1: 150



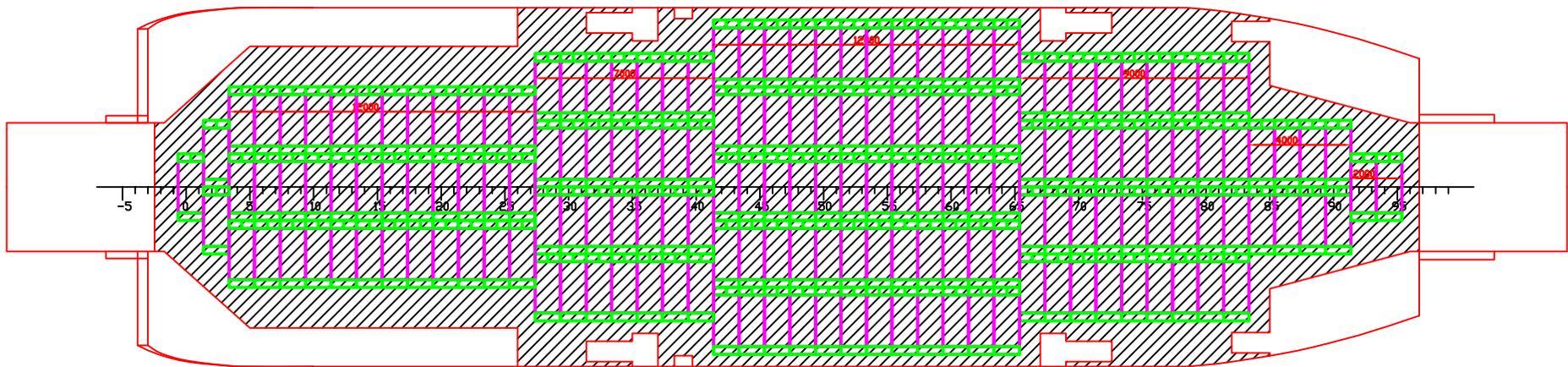
KMP. ILE LABALEKAN 135 LM511,3m²

Skala 1:250



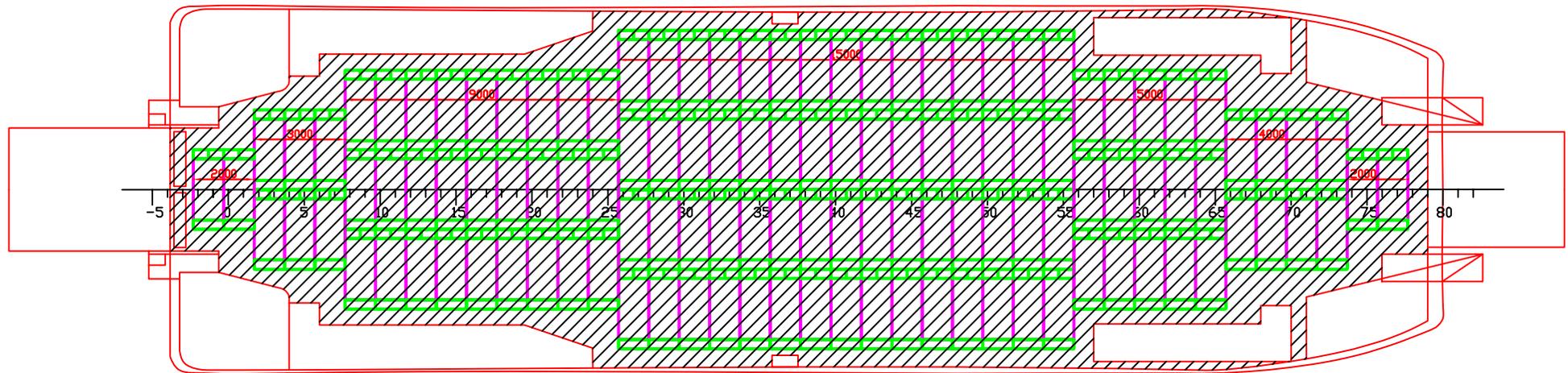
KMP. BONTOHARU 173LM576 1 m²

Skala 1:250



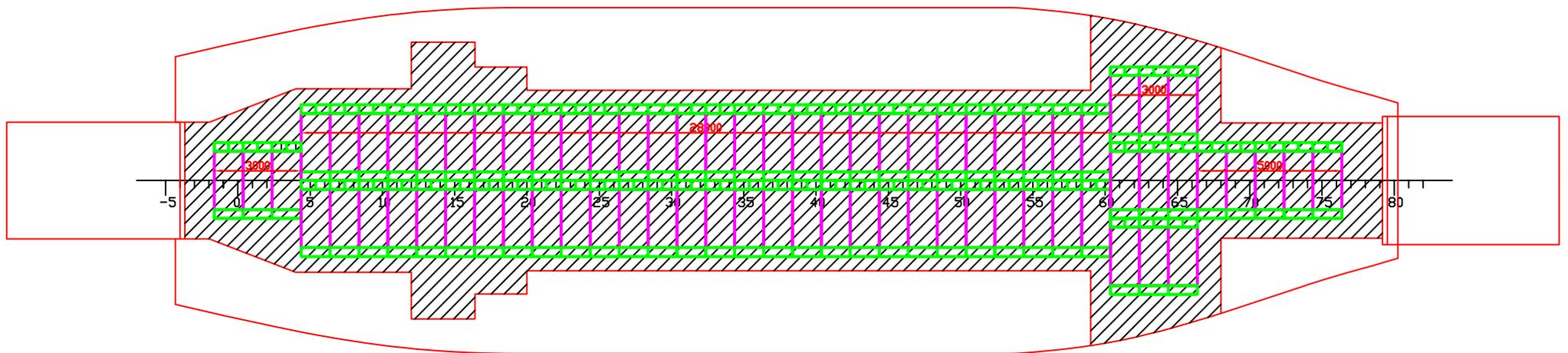
KMP. GOROPA 120LM386,5m²

Skala 1:200



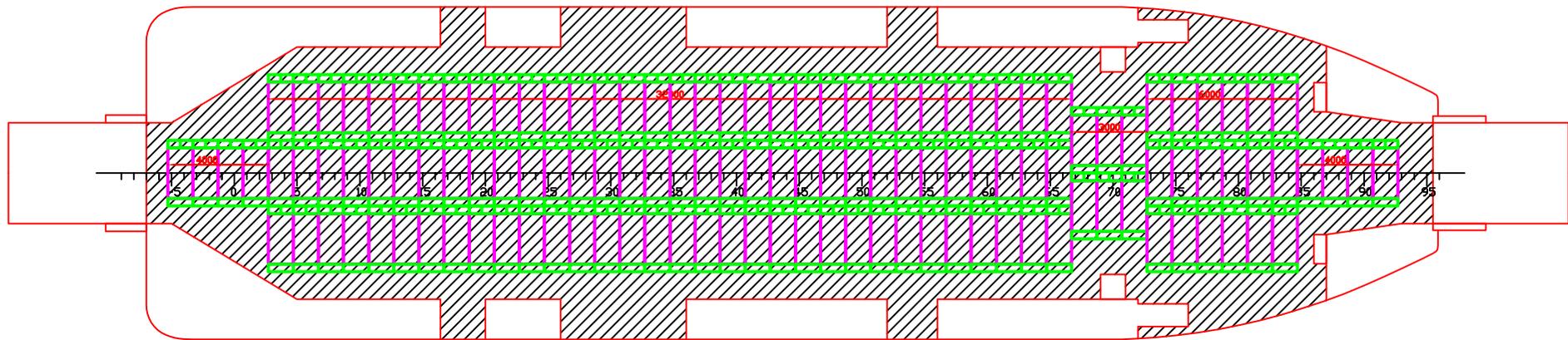
KMP. JULUNG-JULUNG 73LM2681 m²

Skala 1:200



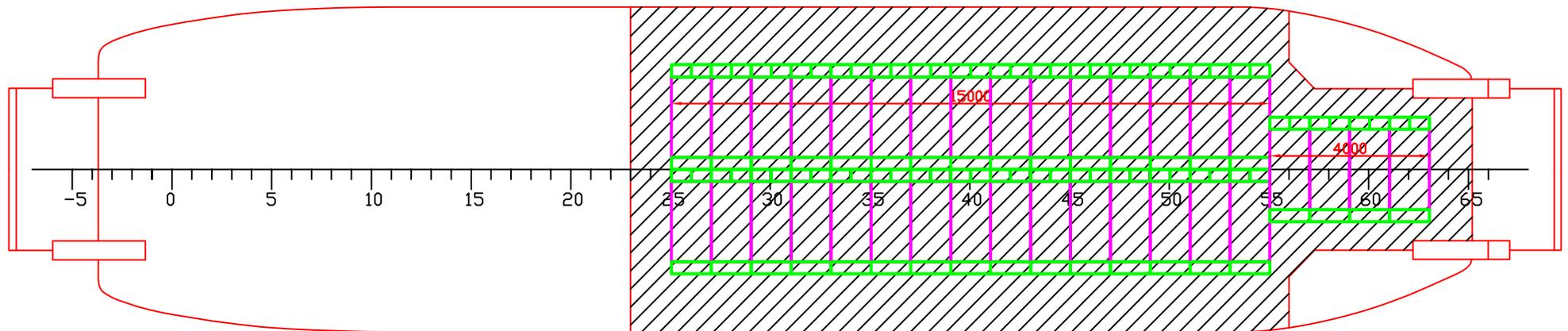
KMP. CAKALANG 128LM502,4m²

Skala 1:250



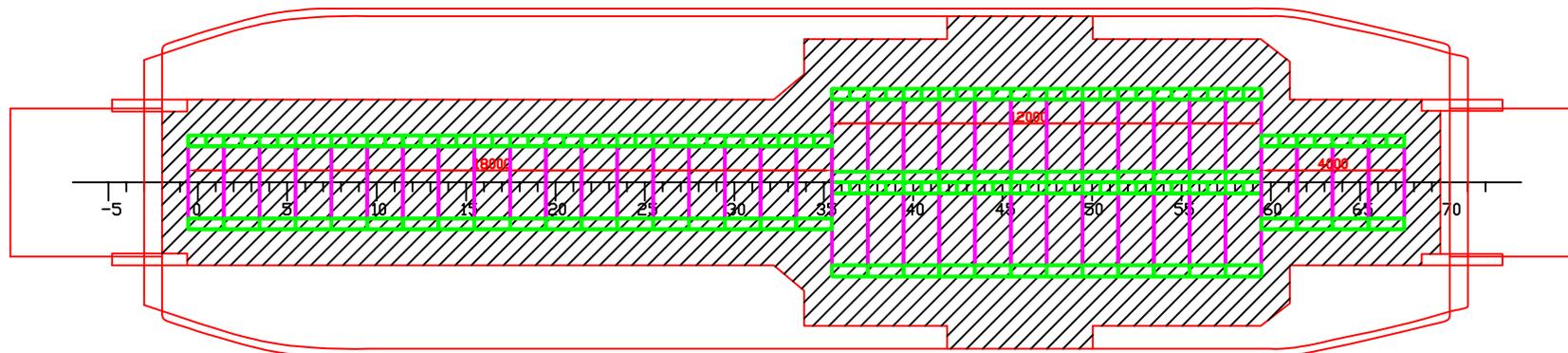
KMP. GUNUNG PALONG 34LM151,4m²

Skala 1: 150



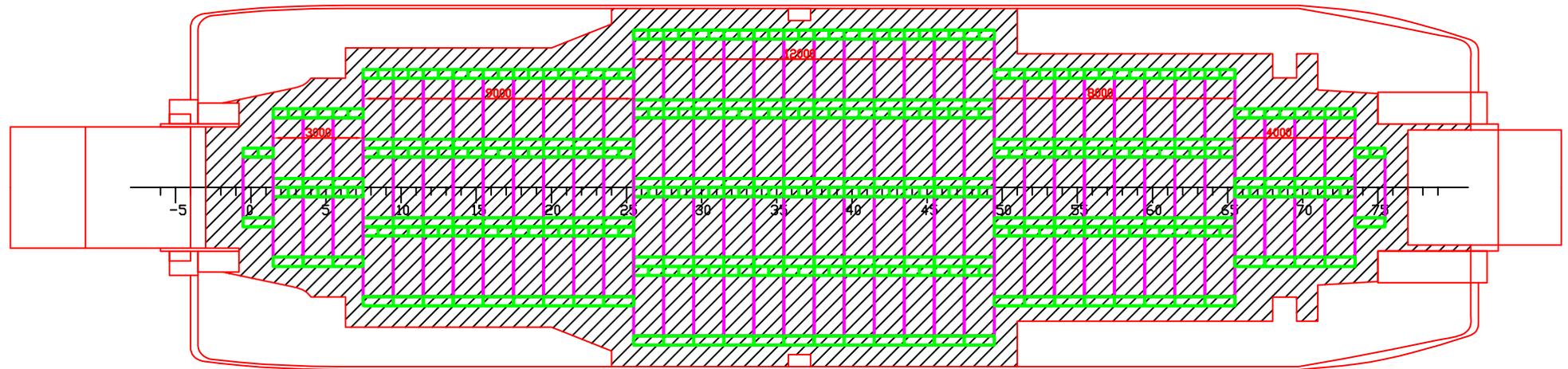
KMP. KAKAP 46LM214,5nf

Skala 1:200



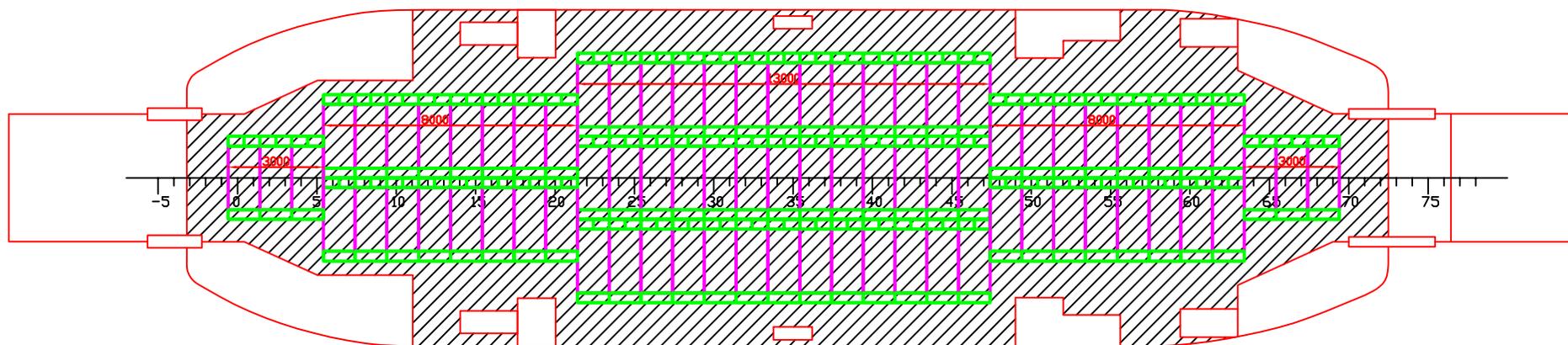
KMP. CENGKEHAFO 115LM375m²

Skala 1:200



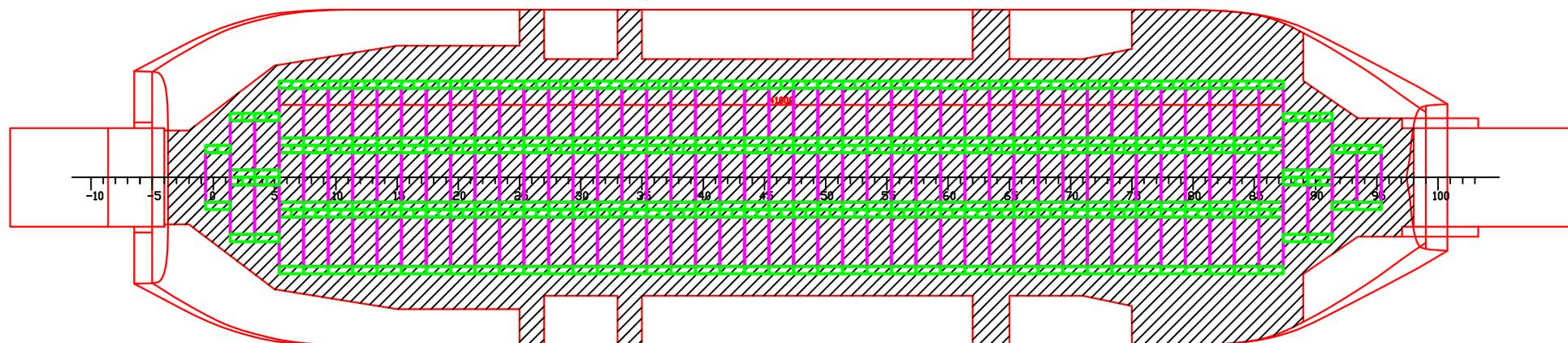
KMP. GUILA 77LM3139m²

Skala 1:200



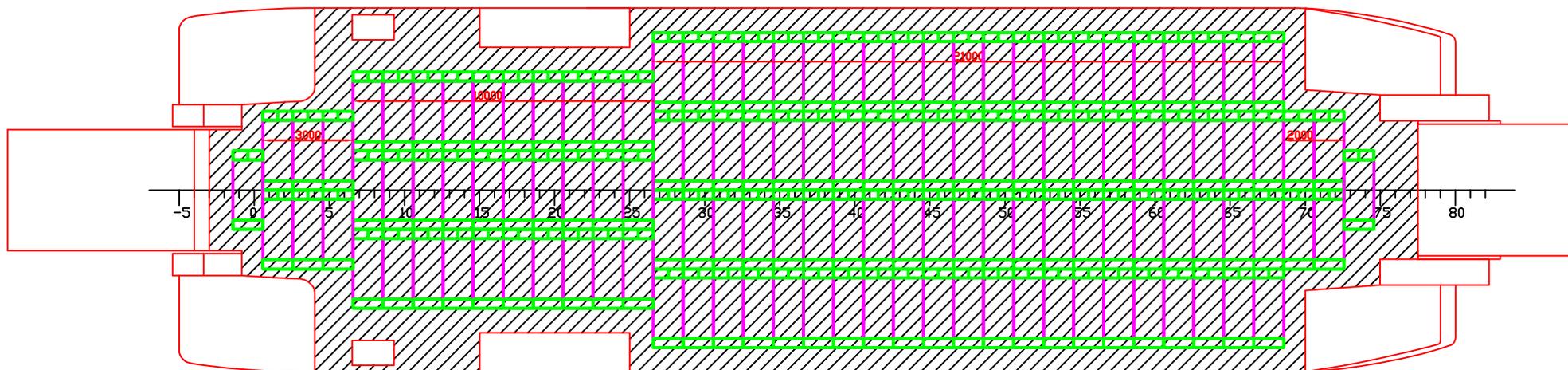
KMP. RANAKA 134LM49,8nf

Skala 1:250

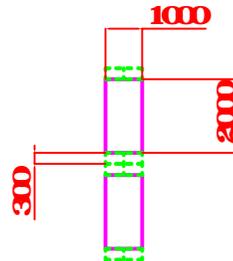
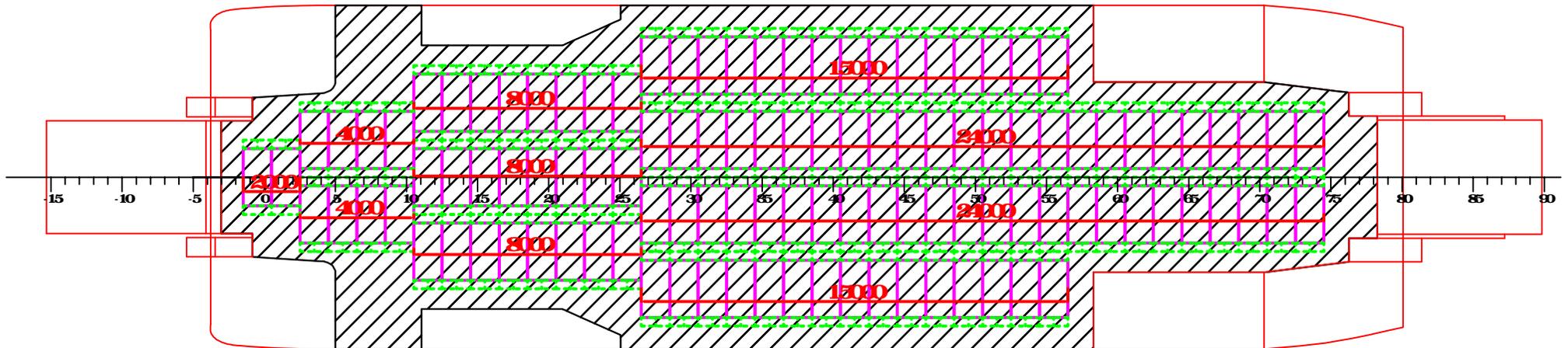


KMP. ILE APE 126LM421,7m²

Skala 1:200



KMP. BALBO540GT112IM3862m2

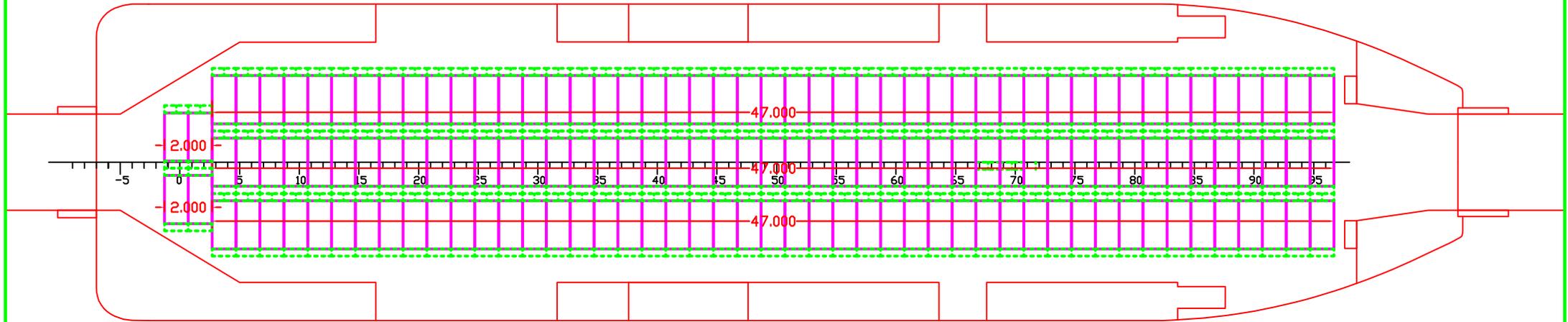


**1 Lane Meter =
1 meter memanjang dengan 2 meter melebar**

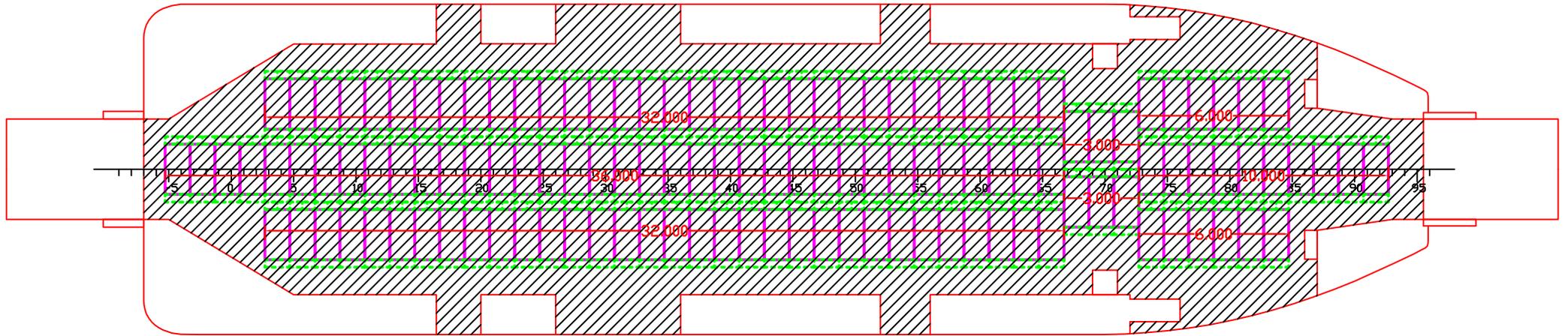
**Jaak antar Lane meter = 06 meter
Jaak Lane Meter dengan Dinding = 06 meter**

Luasan Geladak perampang geladak kendaraan

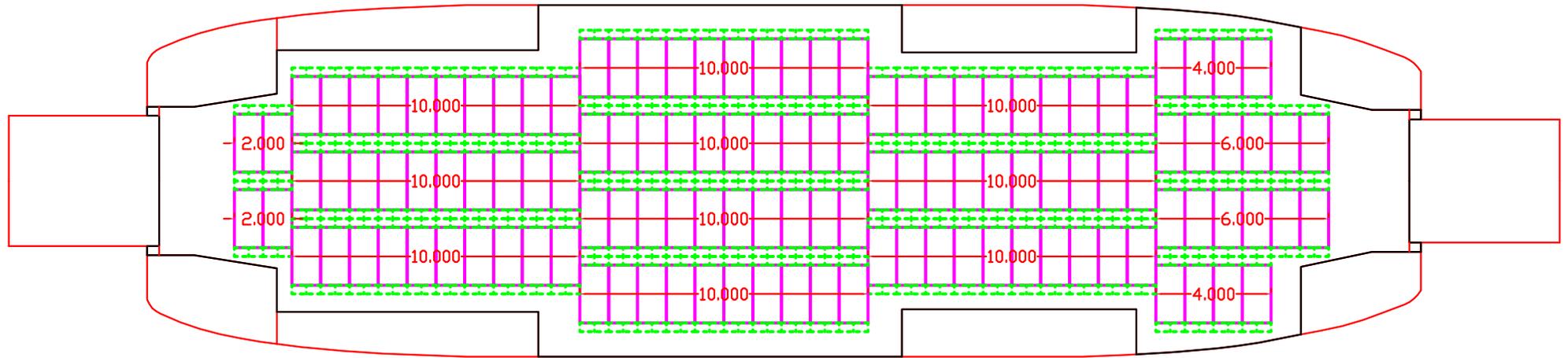
KVP. ERR 1451M56466mf



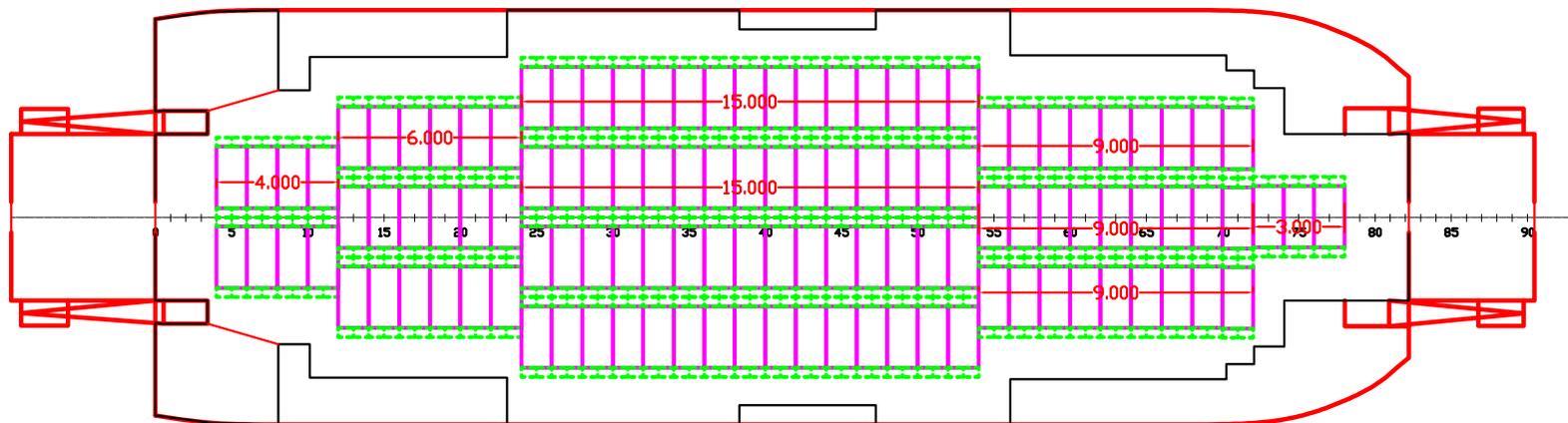
KMP. CAKALANG II 1281M502,4mf



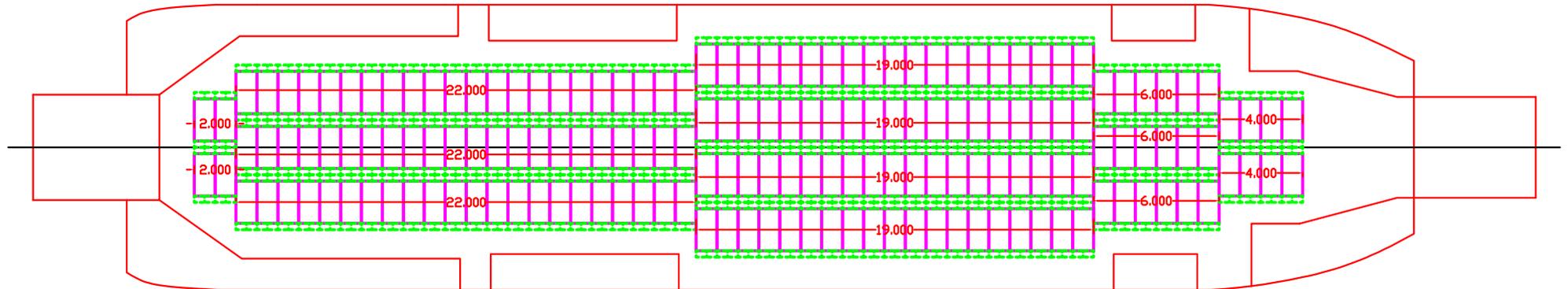
KMP DHARMA FERRY I 1241M414 165m²



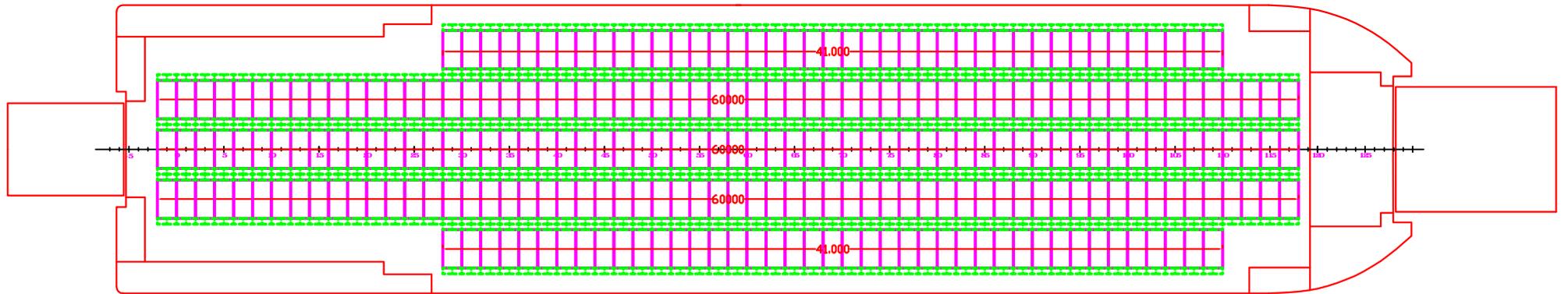
KMP. GILIMANUK II LM 110 433.939 m²



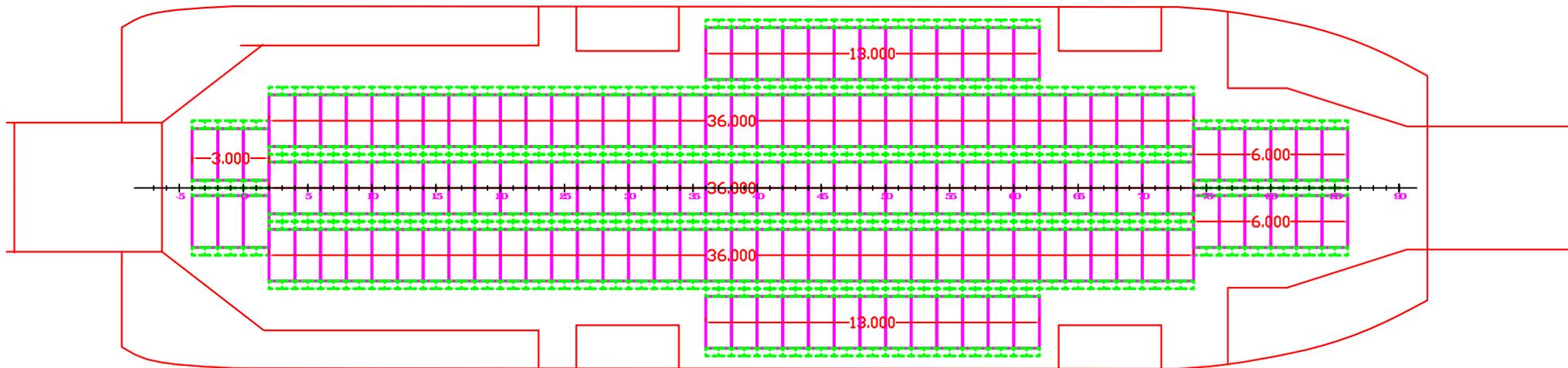
KMP GUNSA 8 1721M65L59L m²



KMP JAMBOX 2621M871.45m²

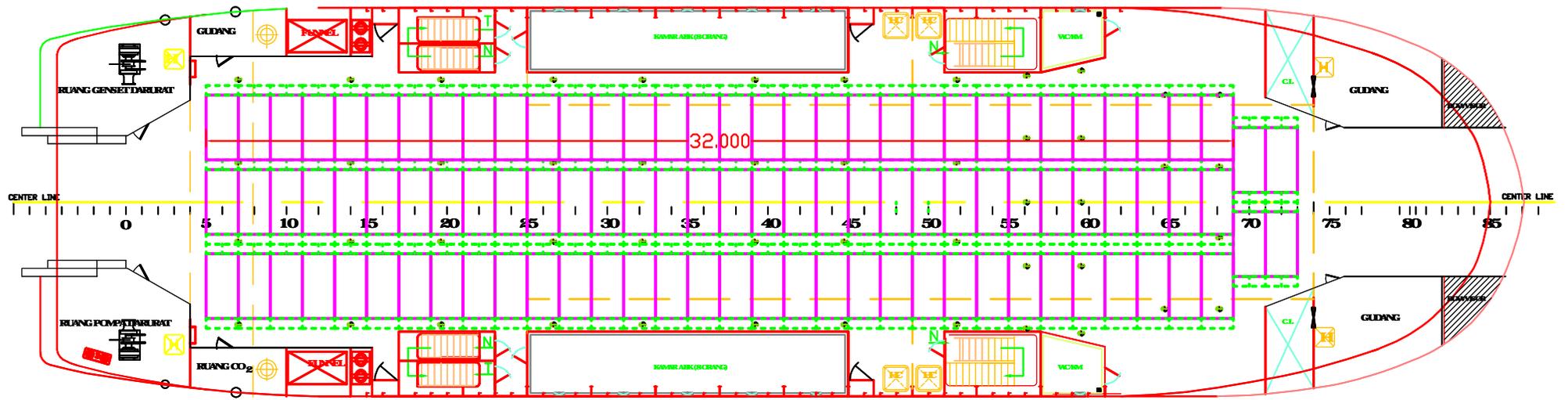


KMPLABUHANHAI 1521M54922m²

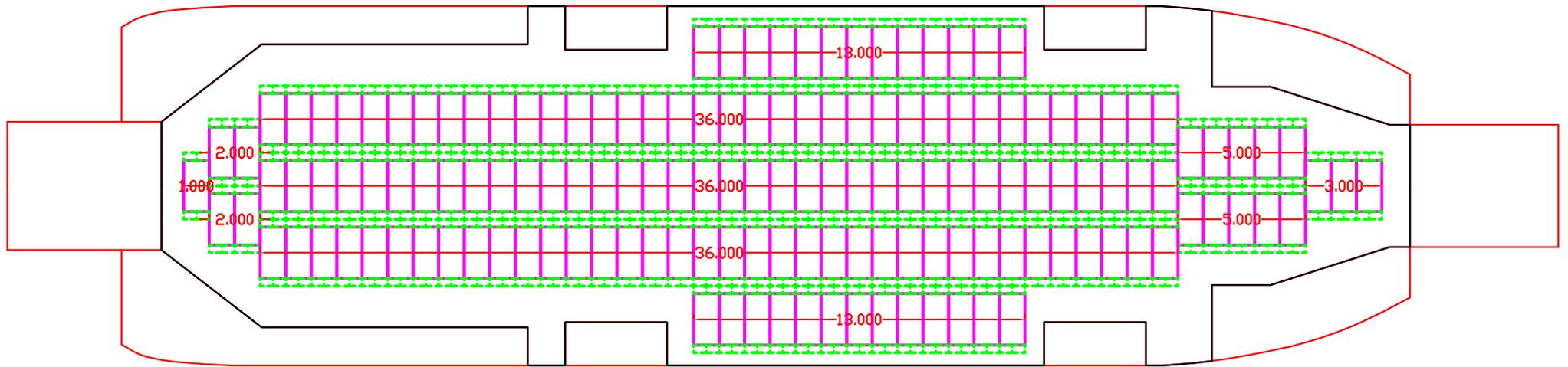


KMP. LELEMUKU 100 LM 351.03 m²

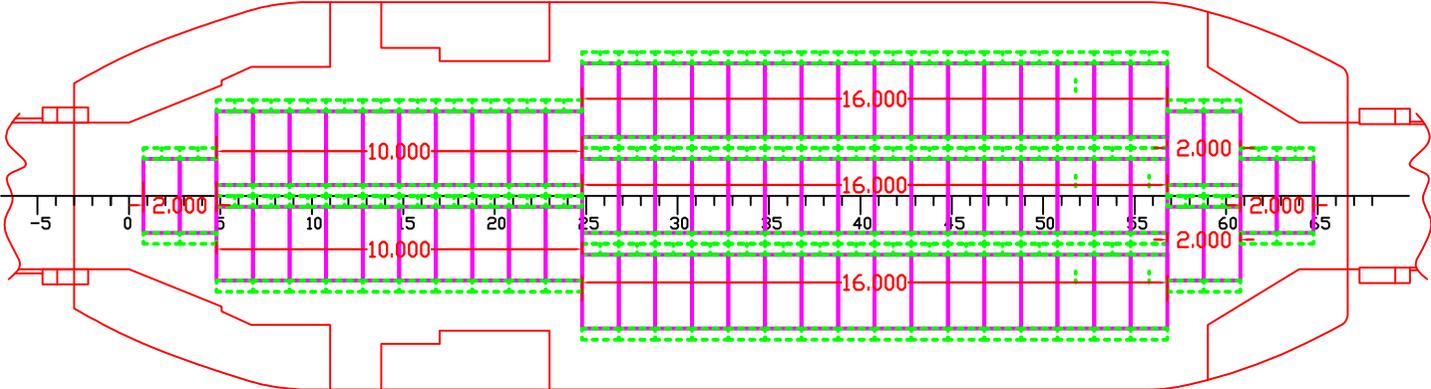
KMP. LELEMUKU



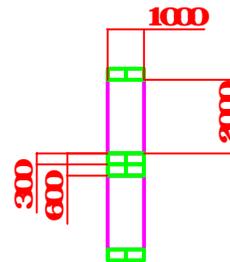
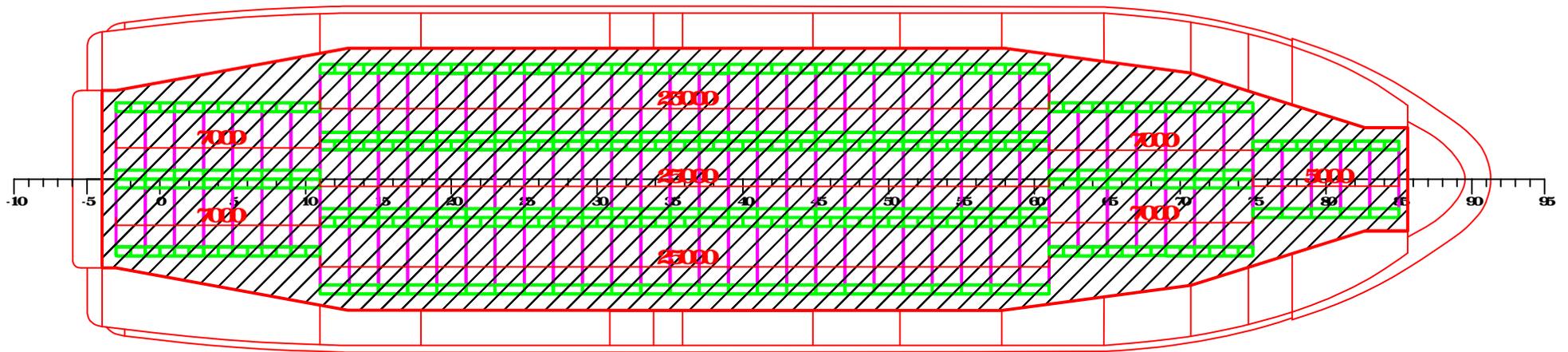
KMP LIPUTAN XII 1561M56472m²



KVP. MANTA II 761M2965mf



KMP. MERAK 62GT 1081M351.6m²

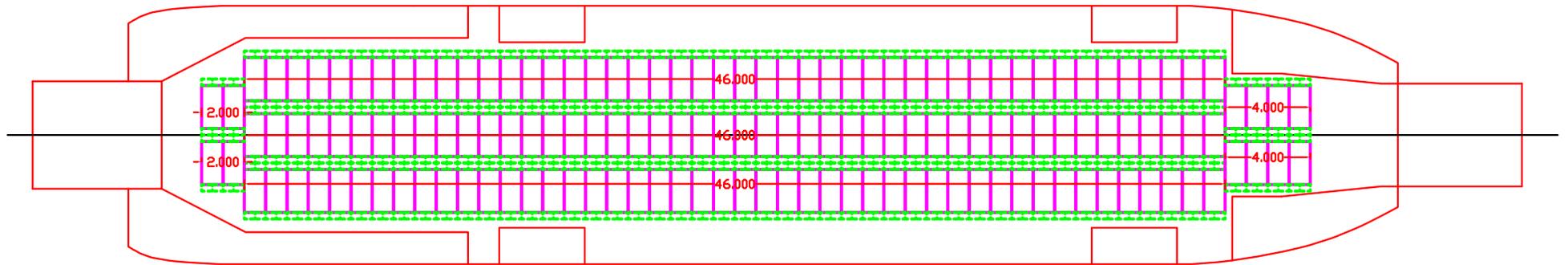


**1 Lane Meter =
1 meter memanjang dengan 2 meter melebar**

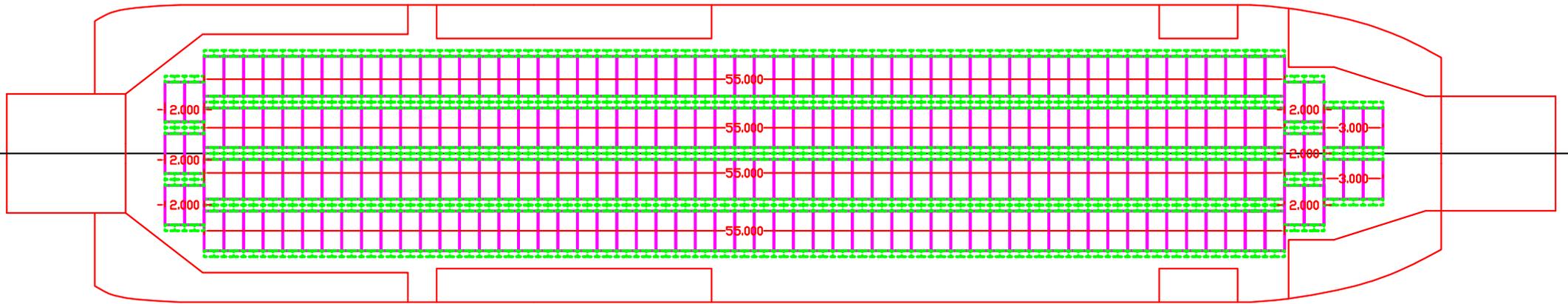
**Jaak antar Lane meter = 06 meter
Jaak Lane Meter dengan Dinding = 06 meter**

Luasan Geladak penampang geladak kenderaan

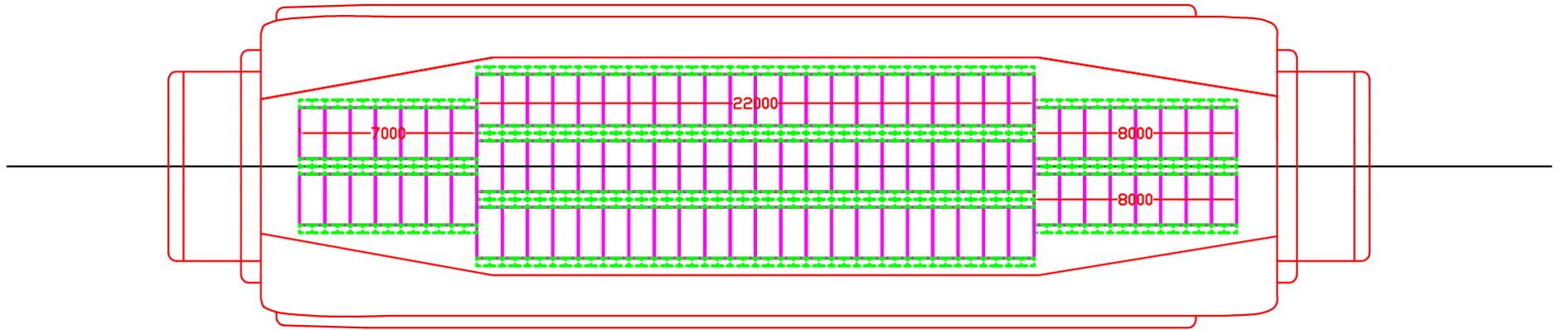
KMP MUNC V 152 IM 561.573m²



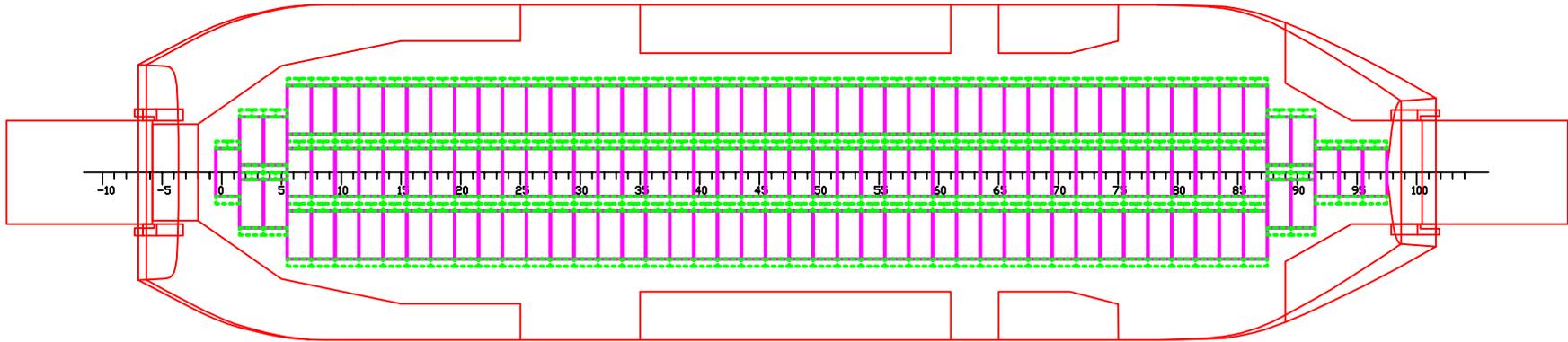
KVP MNC VII 2381M830.561 m²



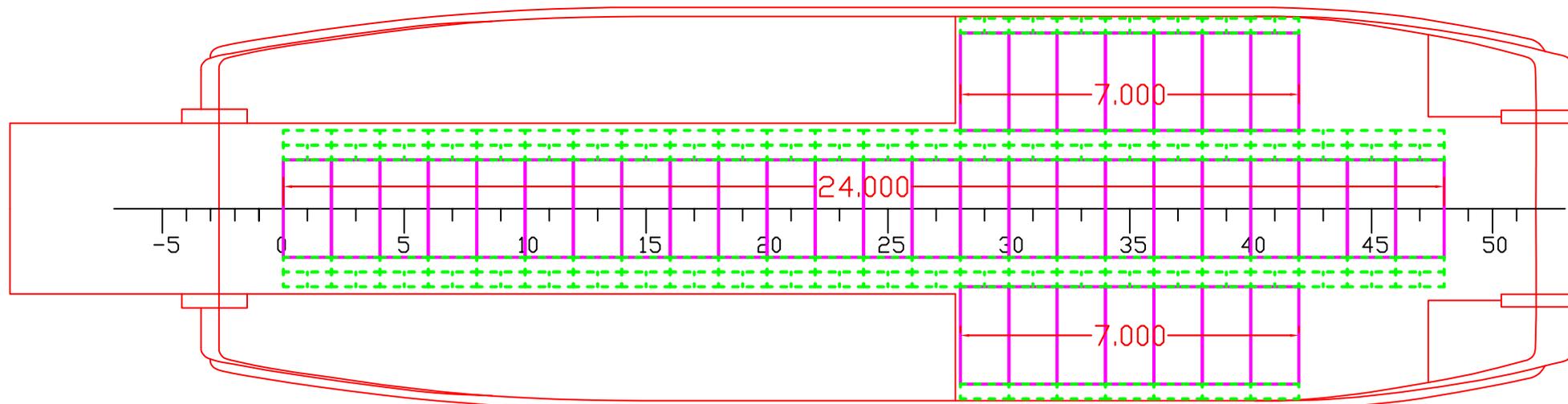
KMP NAGA FERRY II 96 1M313049m²



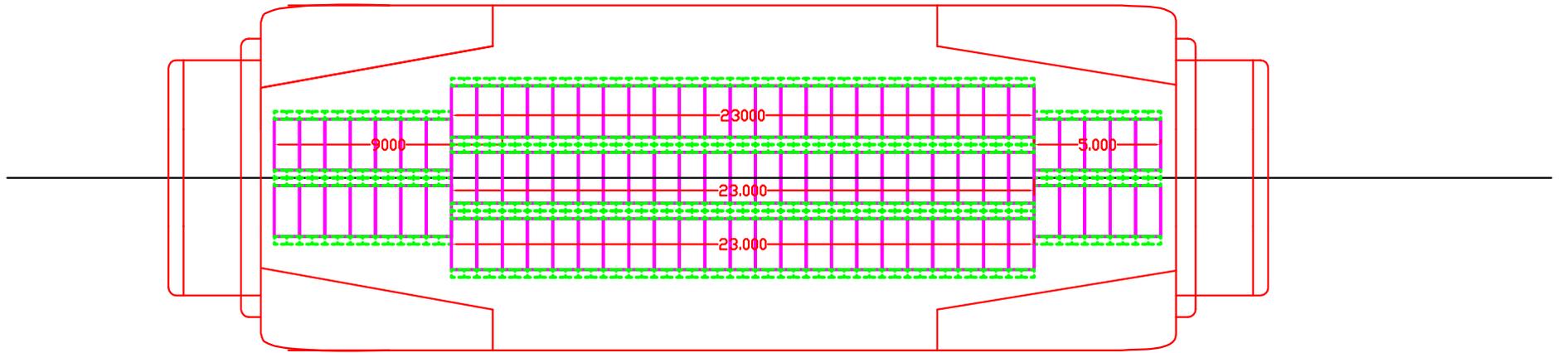
KMP_NUSA PENDA 135IM52332.mf



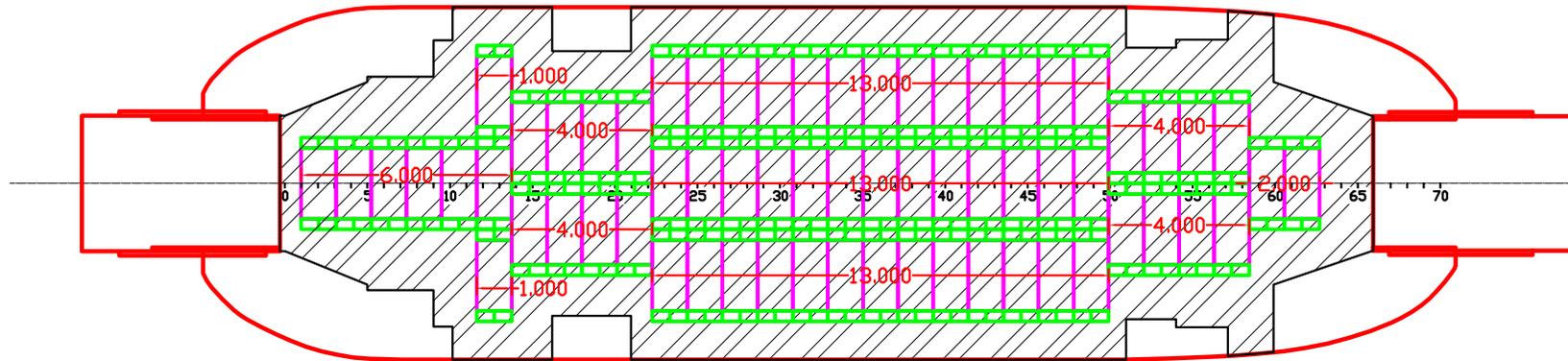
KMP. PARAY 38LM137.41 nf



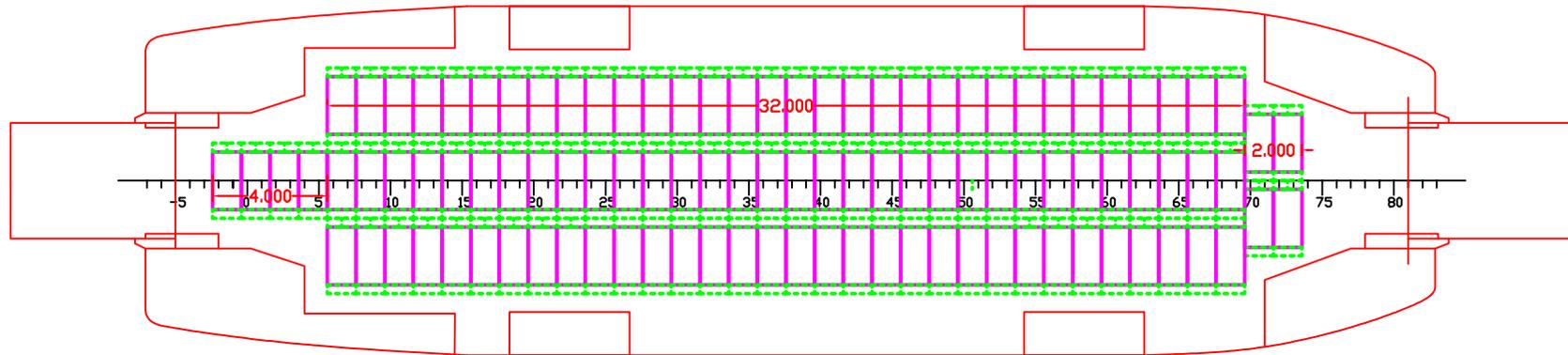
KMP POIRE KONENG: 97 1M388942m²



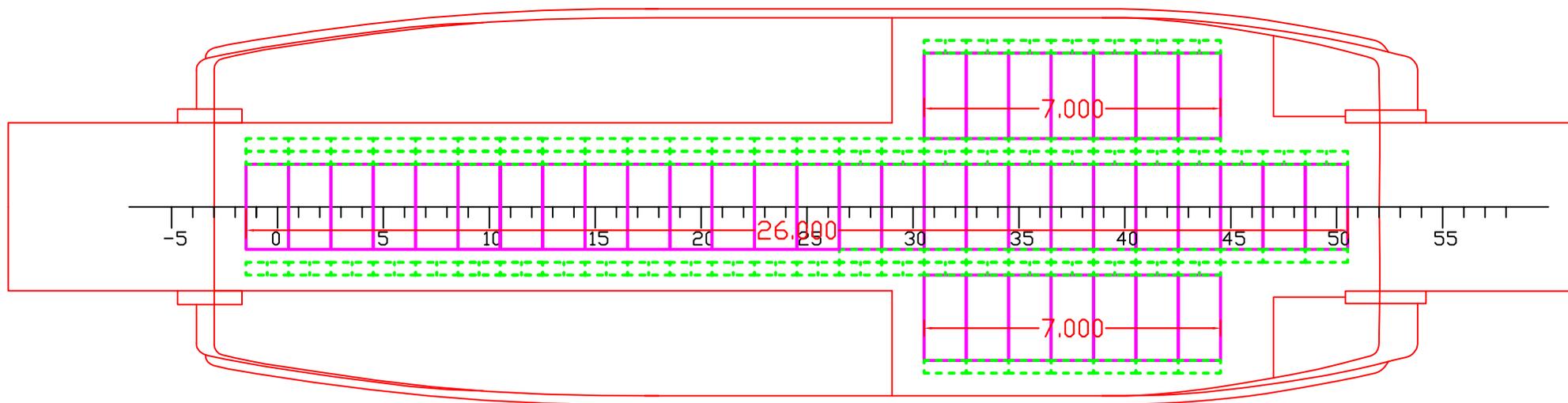
KMP, Pulau Rubiah LM 65 262.0498 m²



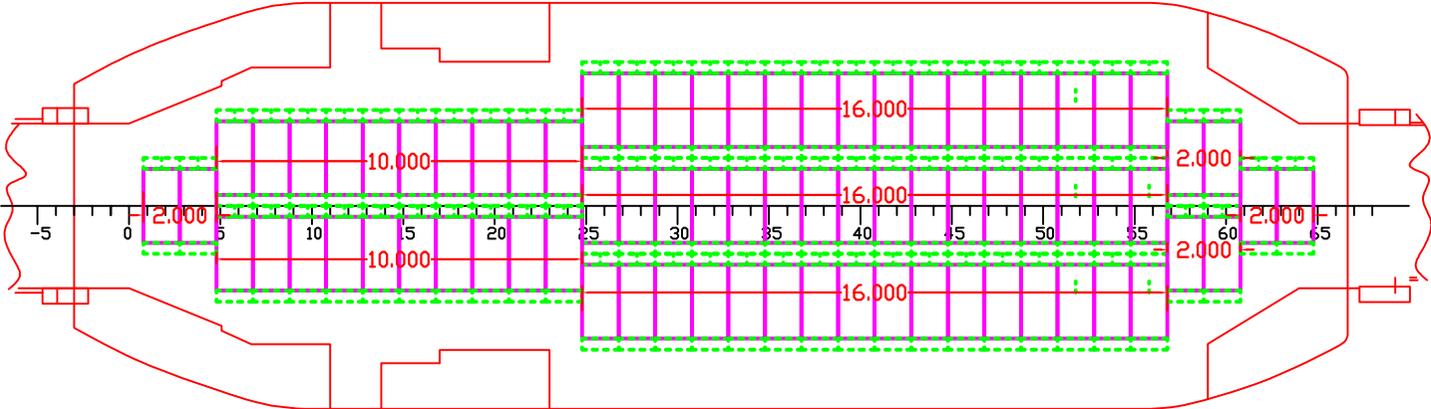
KMP. RAJAWALINSANTARA 1001M409081.nf



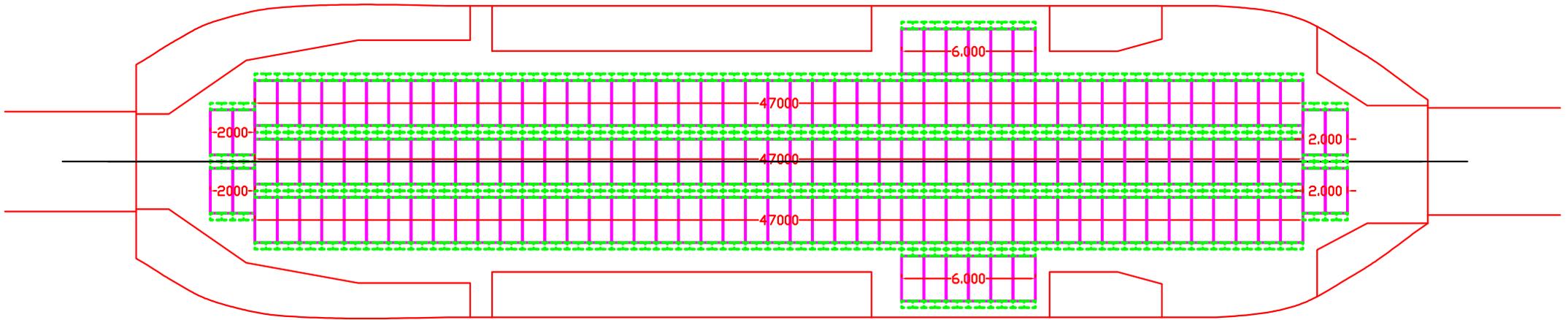
KMP. SEMAH40LM152,17m²



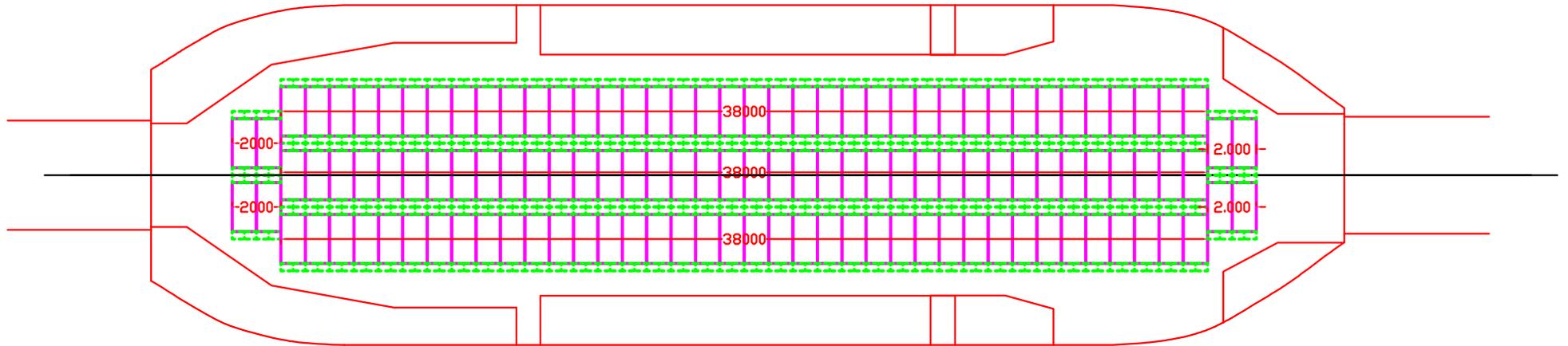
KMP. TELUKTOLU 761M314088m²



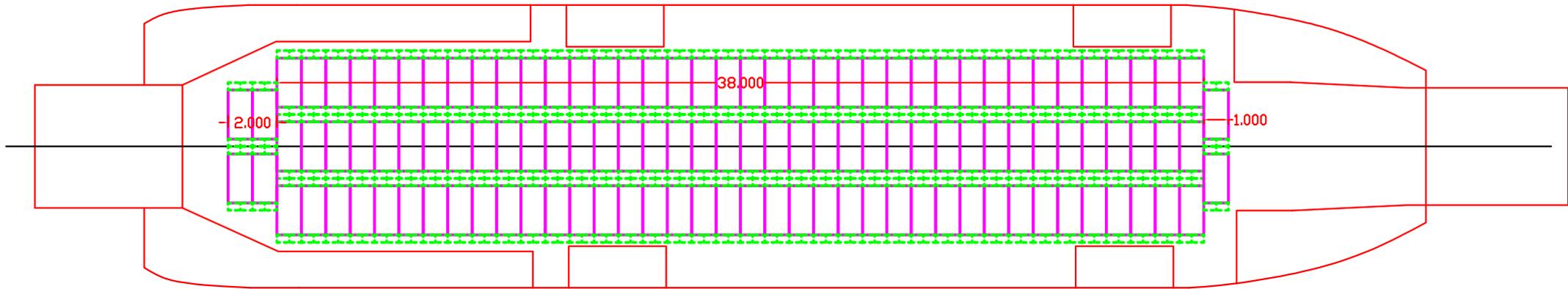
KVP TRSLAH AKIII 1591M3564m²



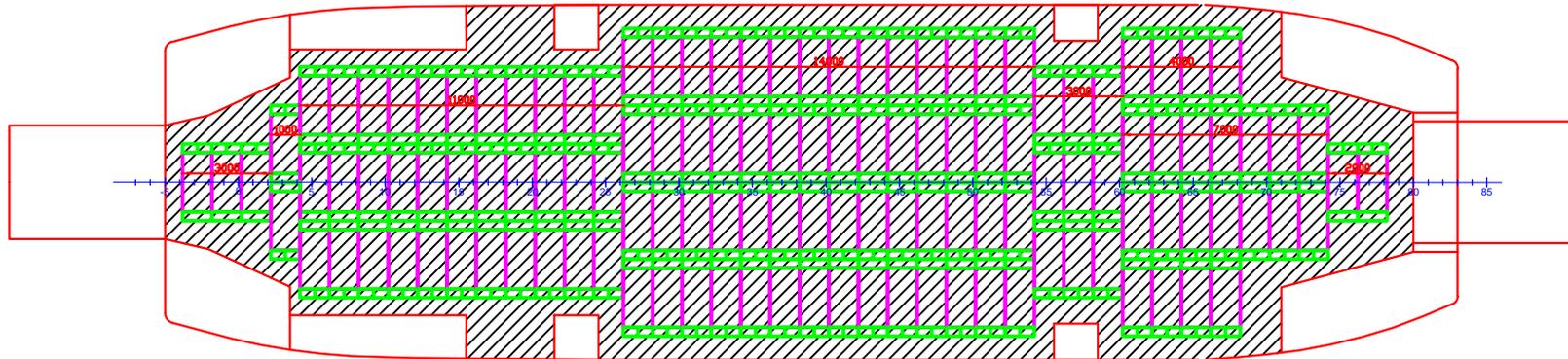
KVP TRISLAB FAKIII 1181M47260m²



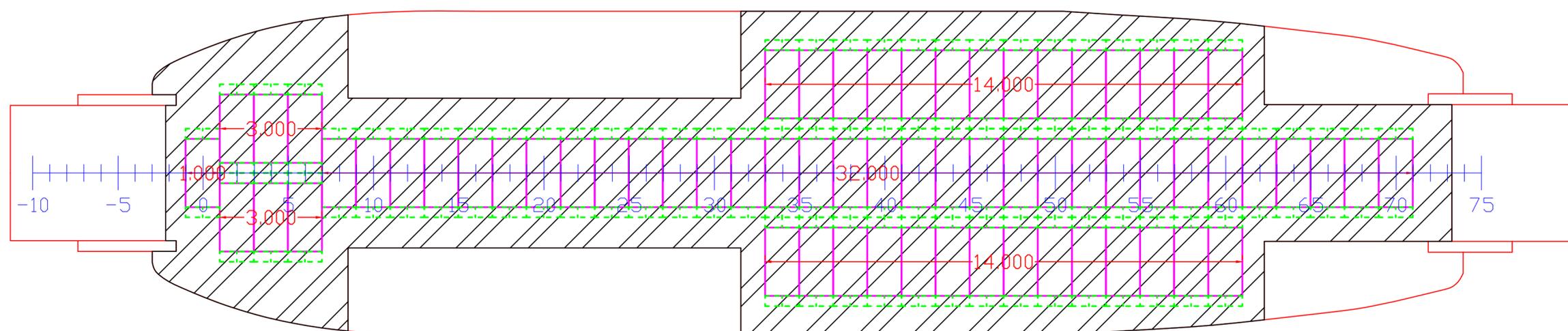
KMP TUNU PRATAMA 38881201M43L459m²



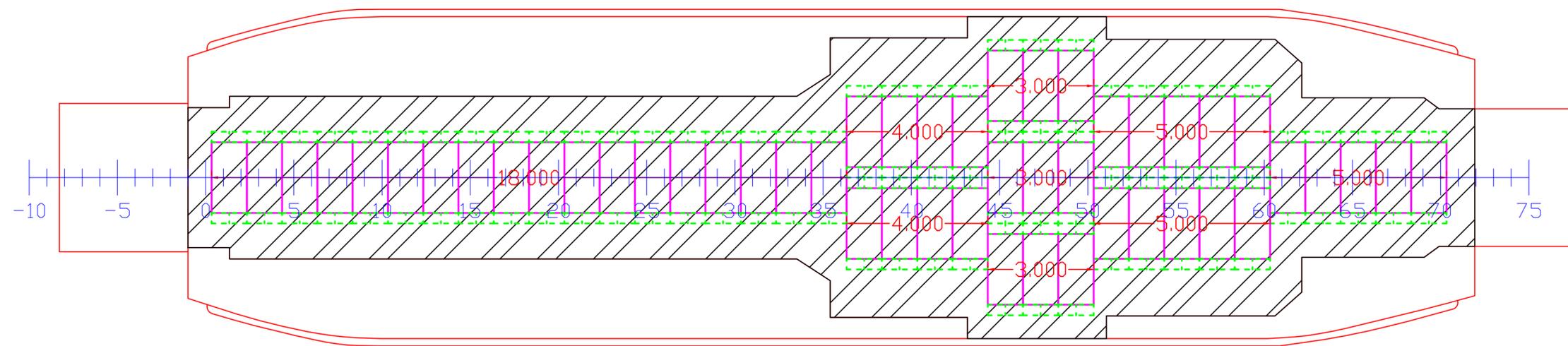
STÚĽEŇ OVLÁDÁVAJÚCA ČASŤ ÁGHĽA



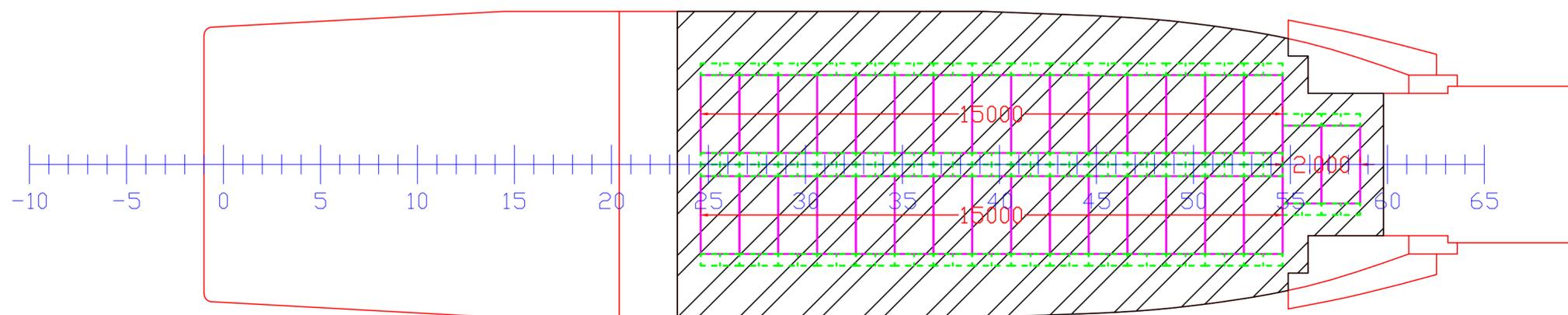
KMP KERAPU II 328 GT 67 LM 259.9 m²



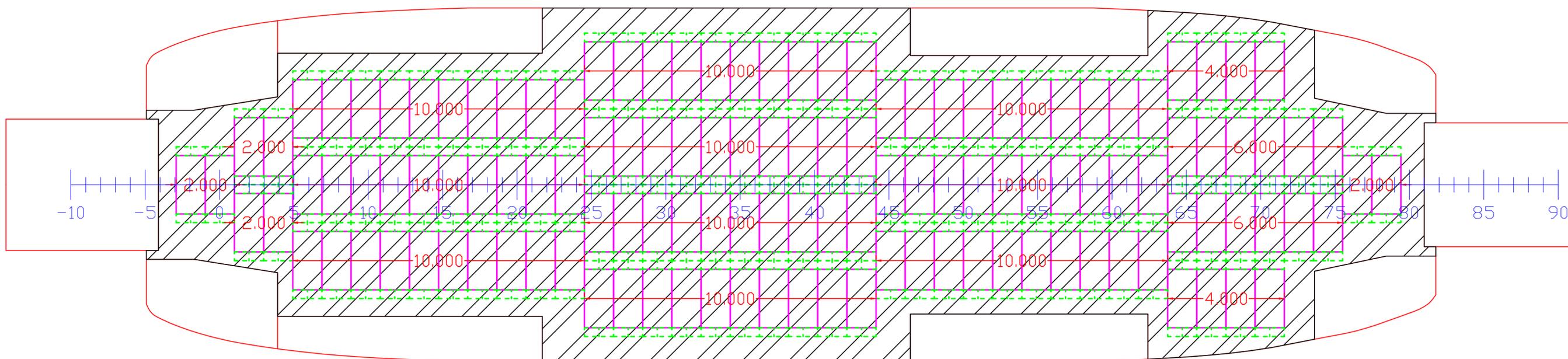
KMP KERAPU 50 LM 214.7 m²



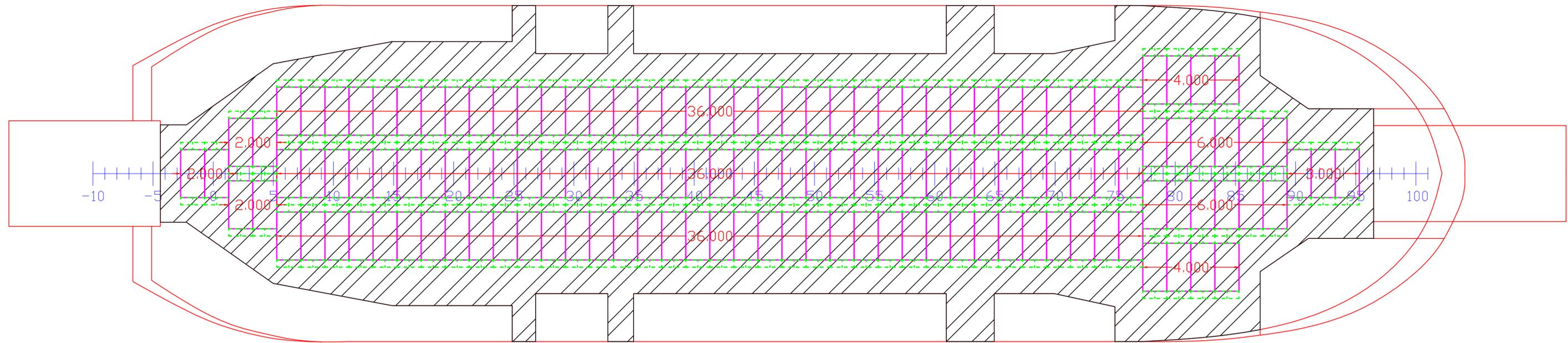
KMP KOMODO 32 LM 130.3 m²



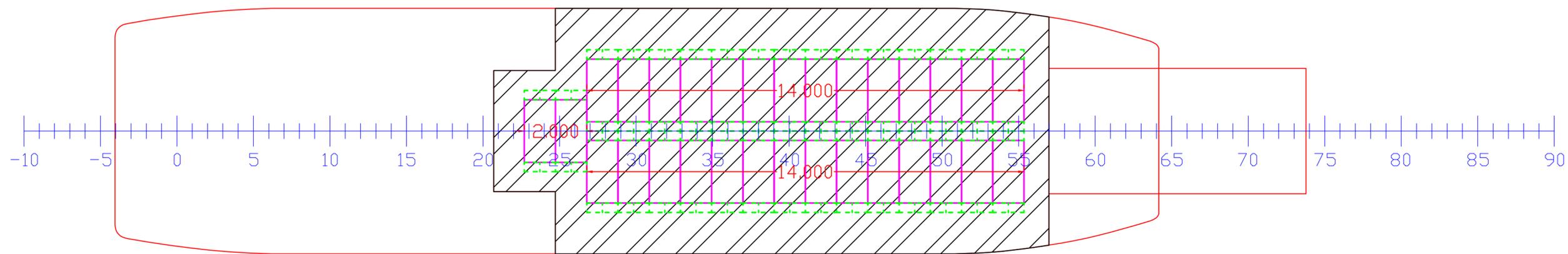
KMP KORMOMOLIN 128 LM 414.8 m²



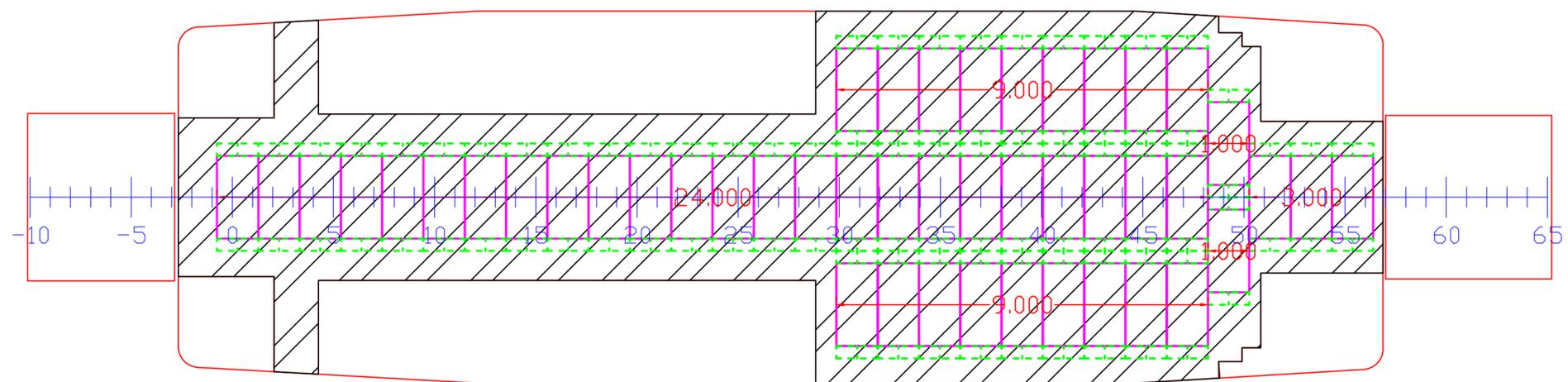
KMP LAKAAN 137 LM 511.9 m²



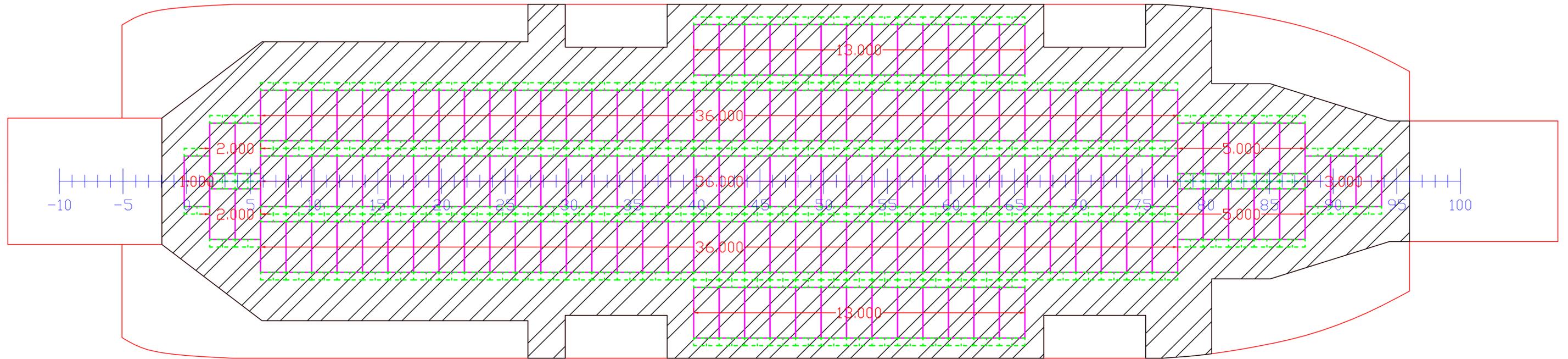
KMP LAYUR 175 GT 30 LM 131.1 m²



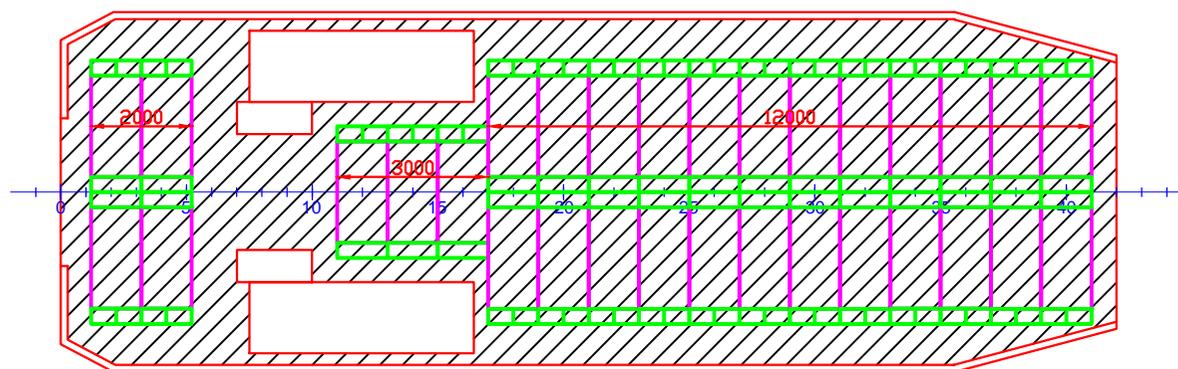
KMP LEMURU 229 GT 47 LM 172.7 m²



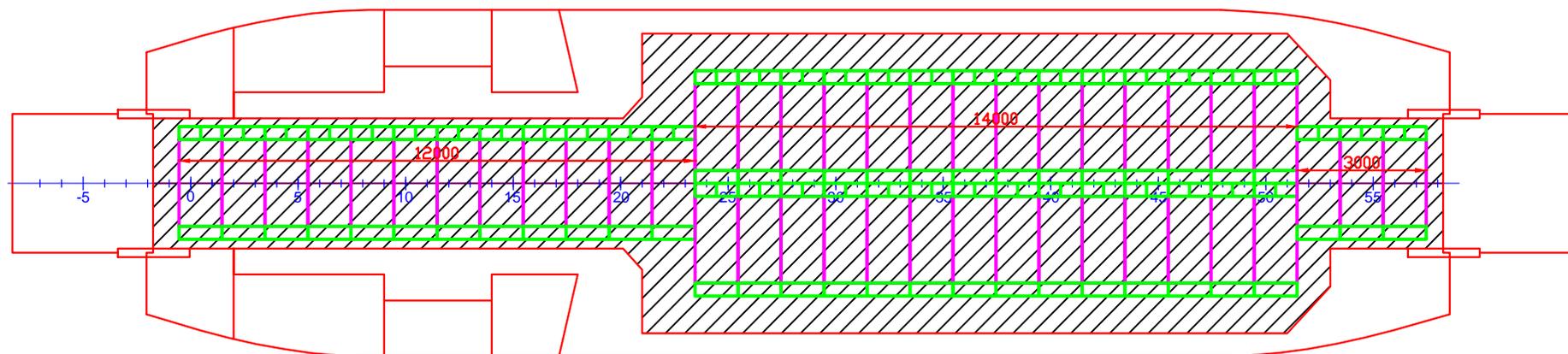
KMP MADANI 1024 GT 162 LM 545.7 m²



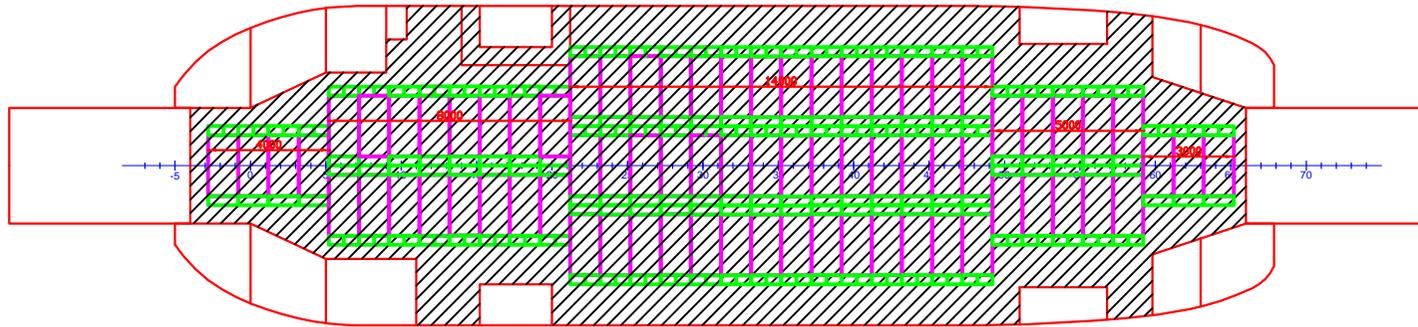
STÚĽŤ ÖÜÖY ÖP ÁŤ Í Ě ĀŮVÁ FĀŠŤ ĀĜÍ Ā



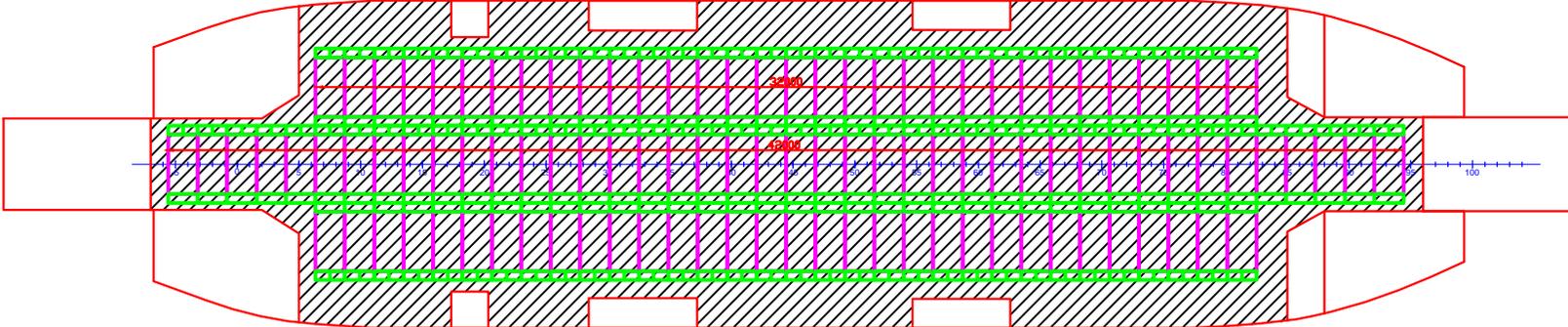
ST ÚĚT WRODĀ HŠT ĀÍ FĚ Ā



ST ÚĽPWSVÁ Í ĀST ĀJÍ Ē Ā

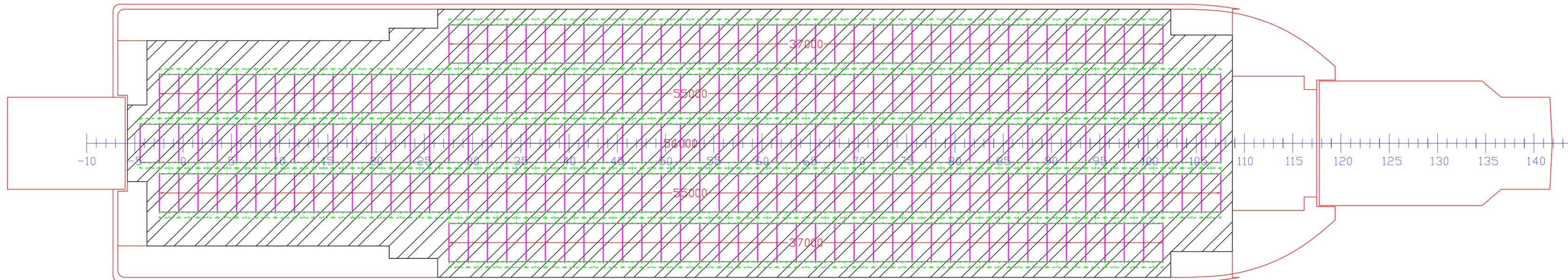


ST ÚĚĀŮPŌĀĀ ŮĀŠŌĀĒ ĀŠŤ ĀĪ ĪĒĀ

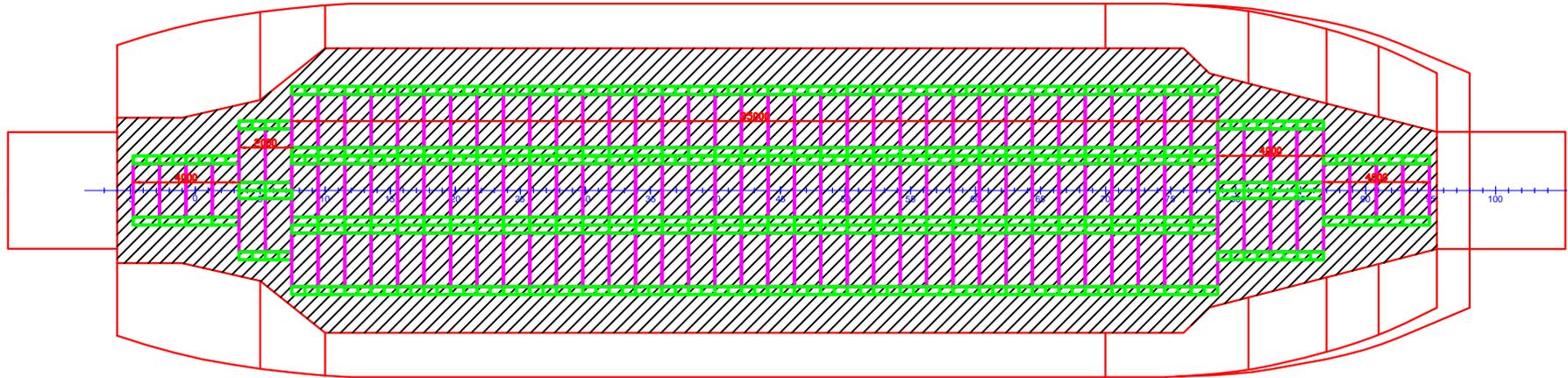


SKALA 1 : 100

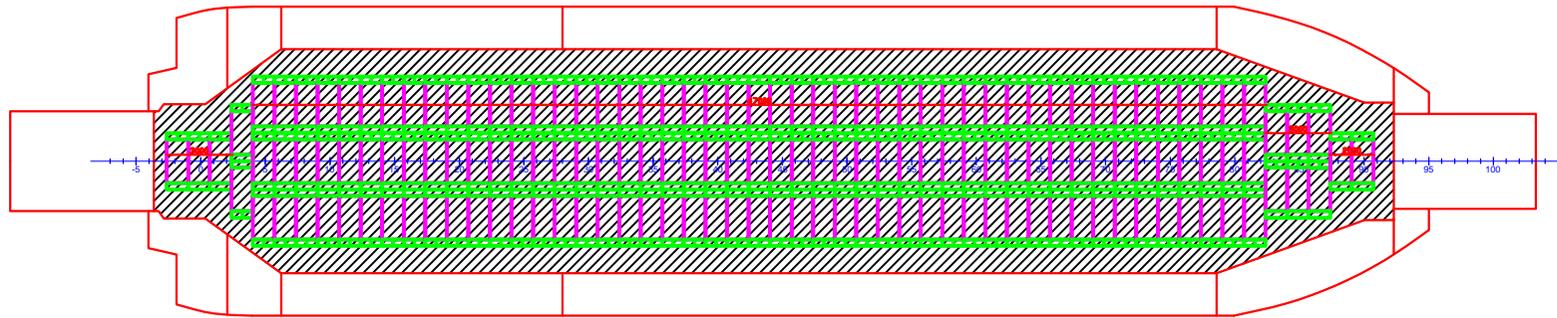
MV PORT LINK VIII 240 LM 738.9 m²



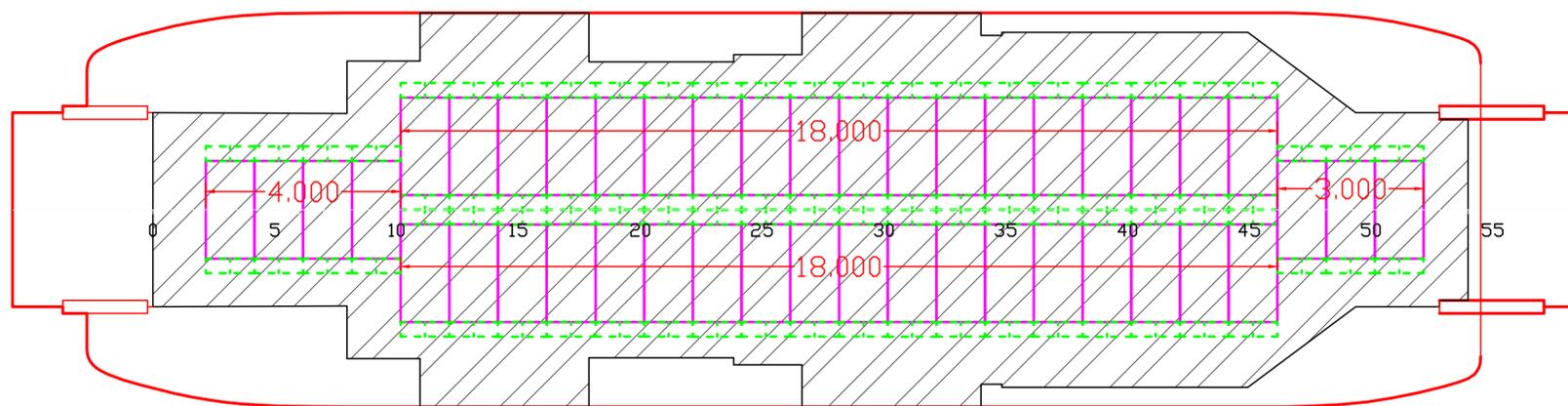
STÚĽOVSCENÁVŌŠŠUÁI ĆŌVĀĜĀŠTĀĪĪĒĀ



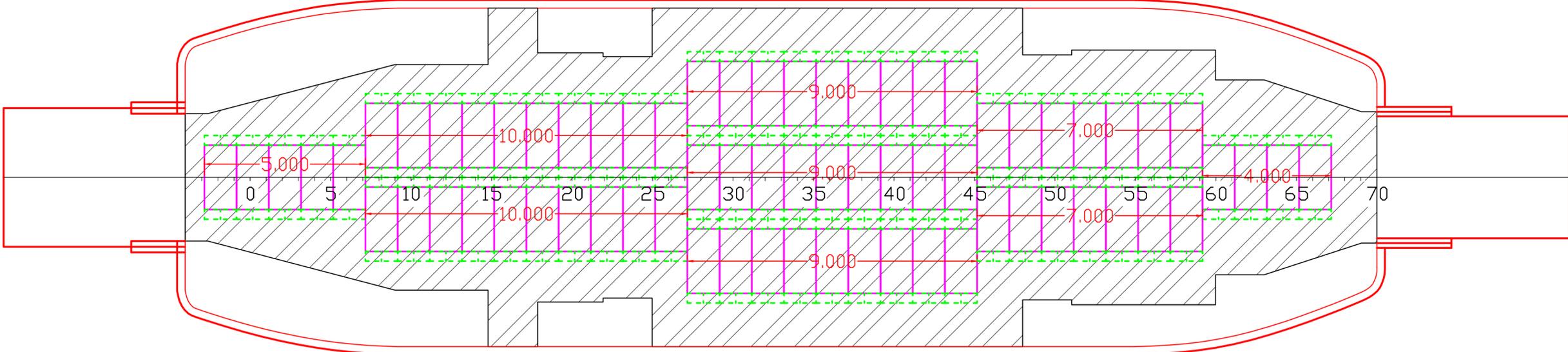
ST ÚĚŮJOPQČÁÍ ĽŠŤ ÁĽĚĀ



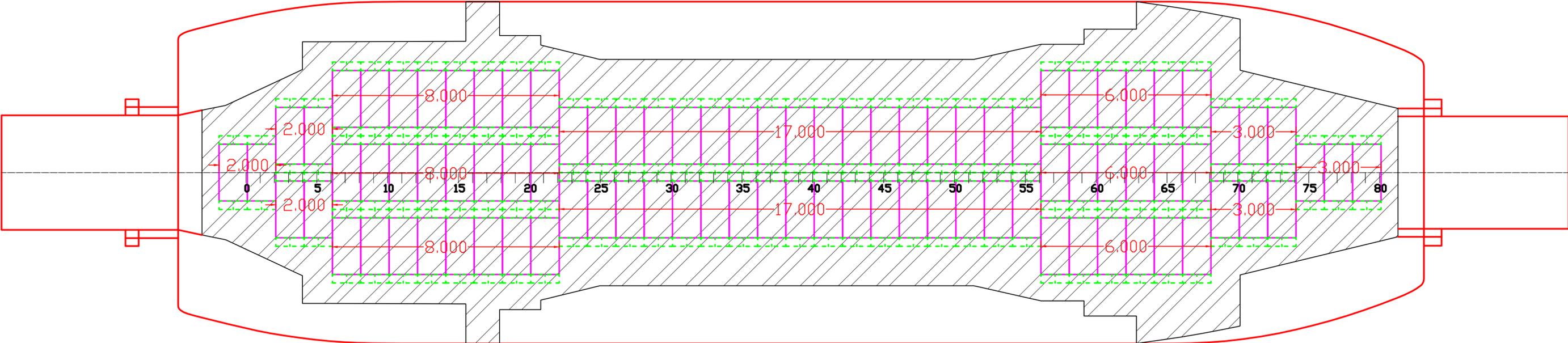
KMP. Saluang GT 144 LM 43 170.8235 m^ú



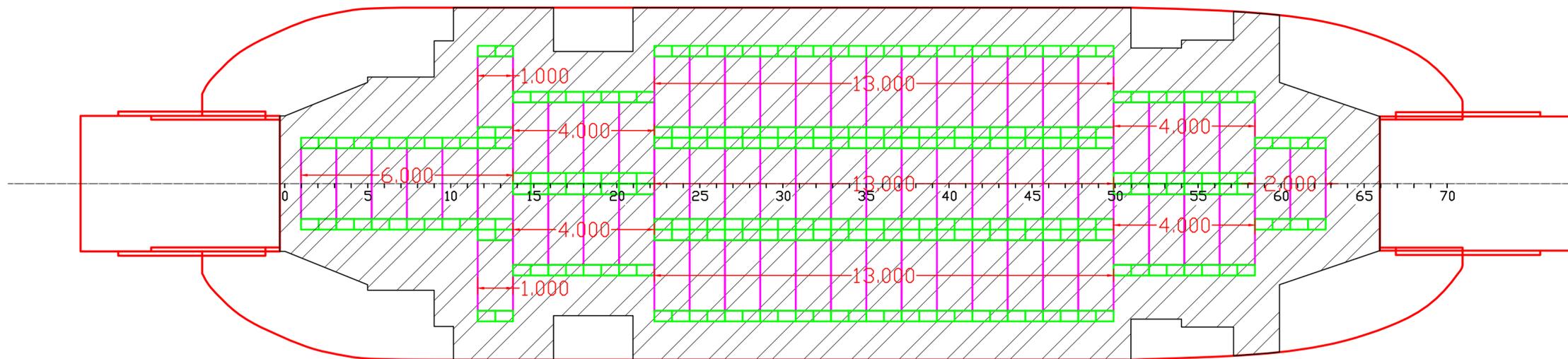
KMP. Samandar LM 70 292.414 m²



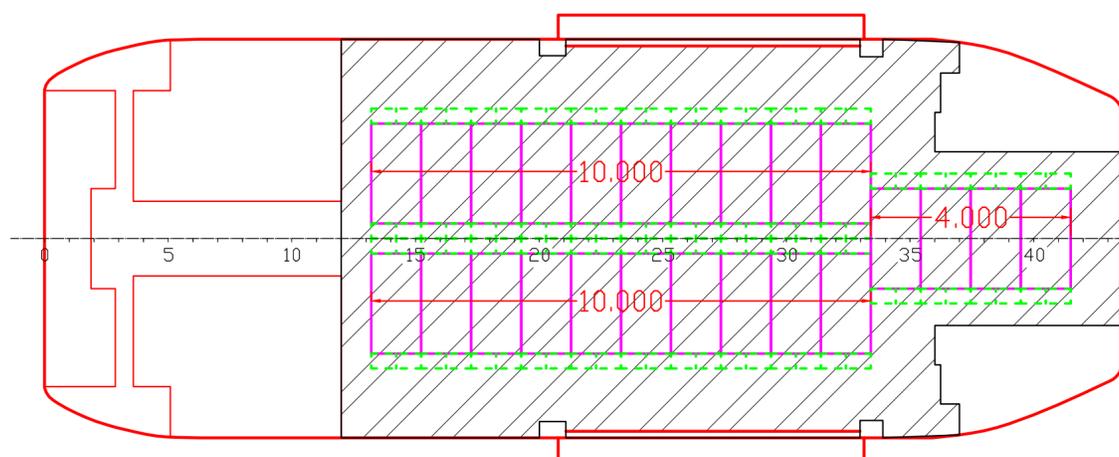
KMP. Sangke Palangga LM 91 352.4911 m²



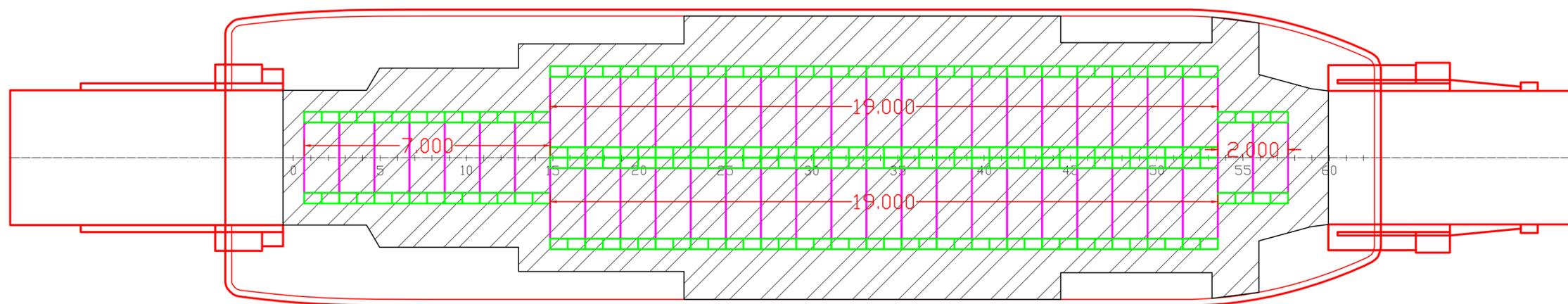
KMP. Semumu LM 65 262.0498 m²



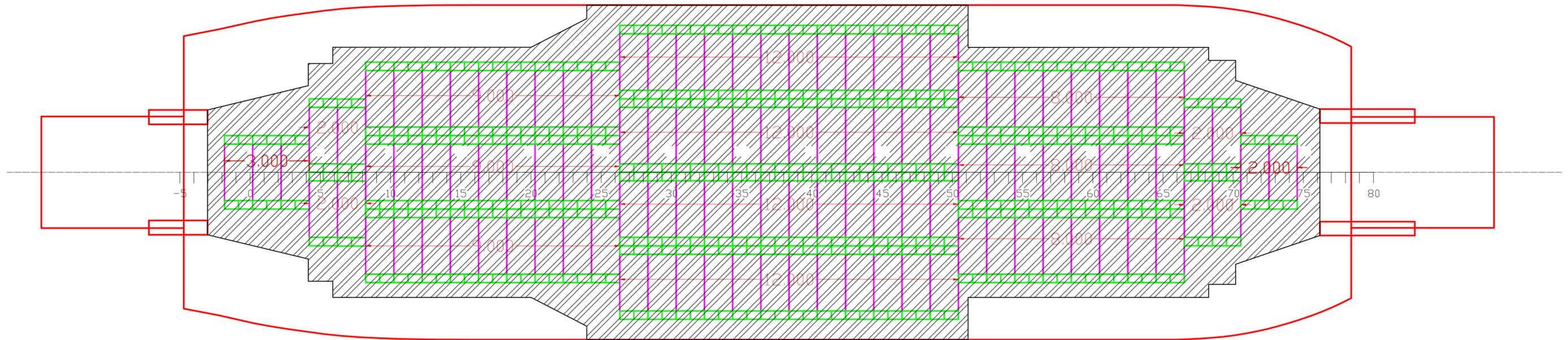
KMP. Silok LM 24 107.7854 m²



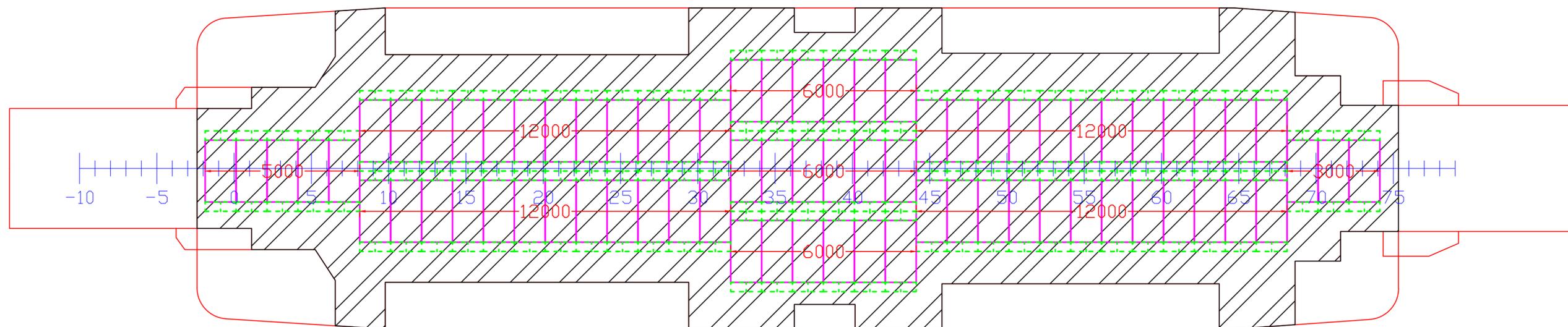
KMP. Sultan Murhum LM 47 194.6197 m²



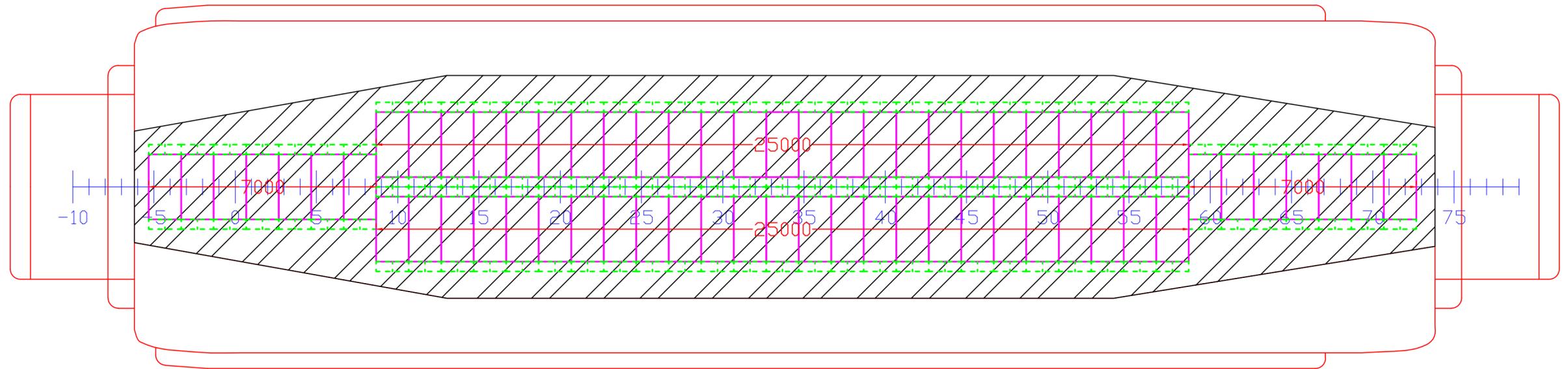
KMP. Tanjung Burang LM 112 366.2474 m²



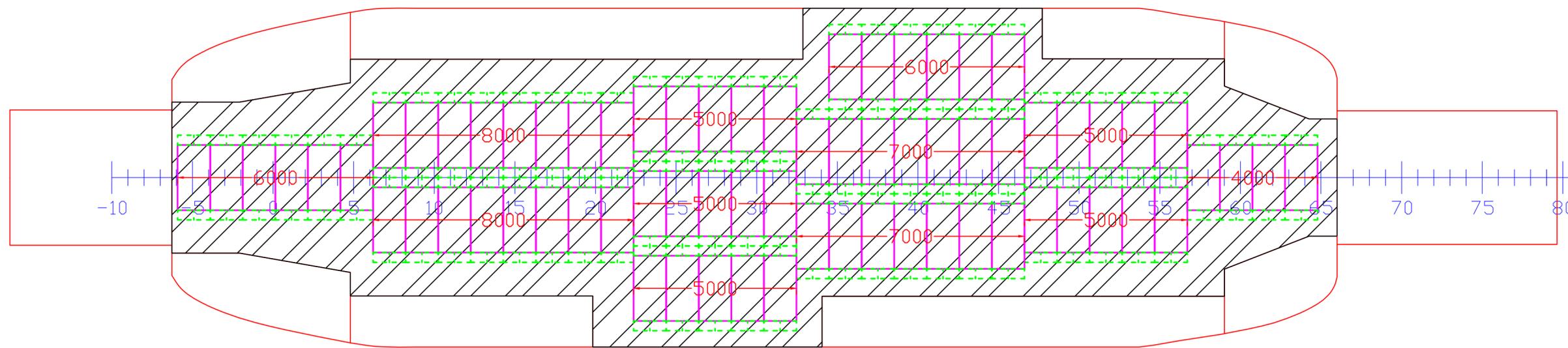
KMP TELUK SINGKIL 74 LM 301.3 m²



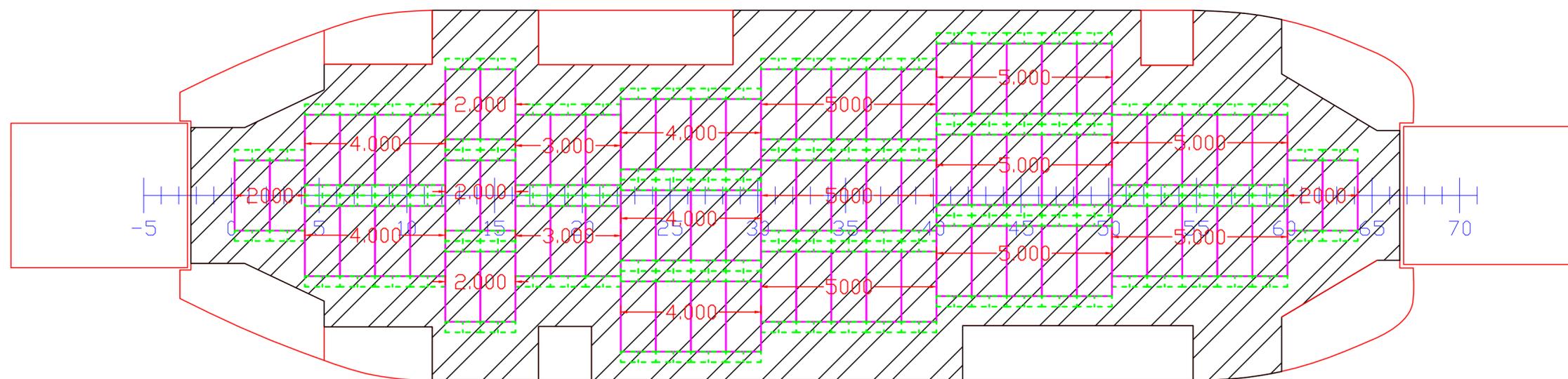
KMP TENGIRI 267 GT 64 LM 241.9 m²



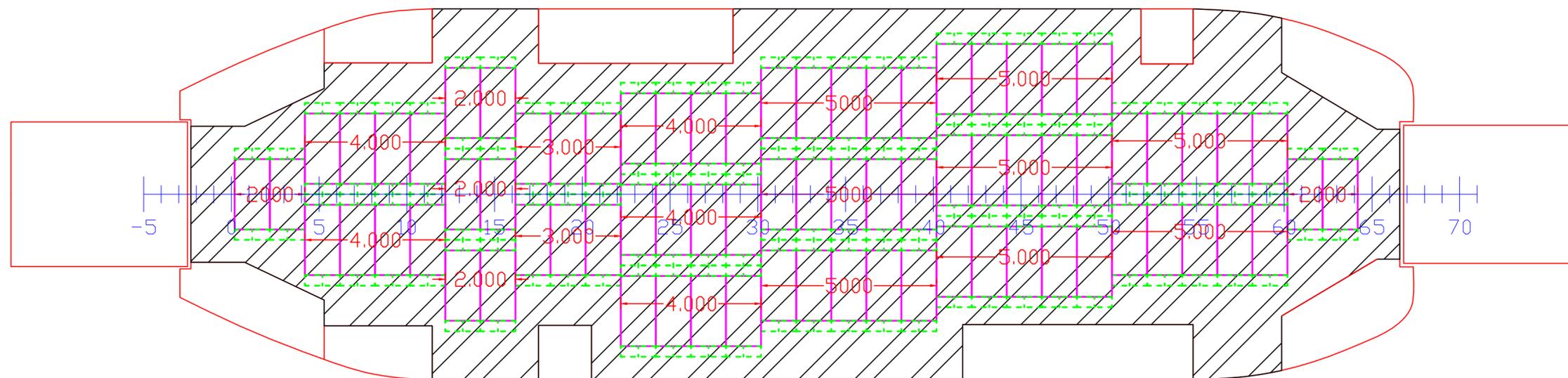
KMP TERUBUK 71 LM 260.3 m²



KMP TLK. CENDRAWASIH 76 LM 288.7 m²

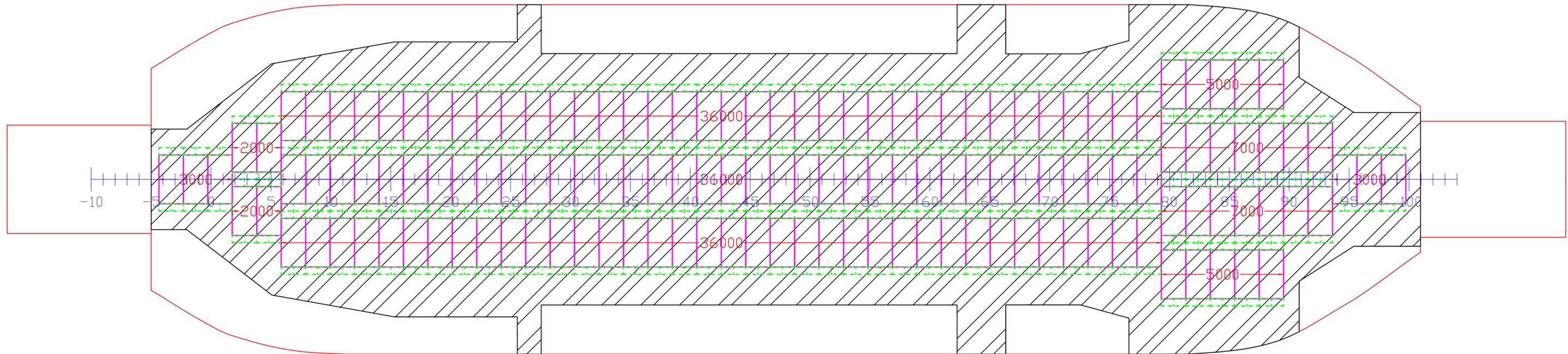


KMP TLK. CENDRAWASIH II 76 LM 288.7 m²



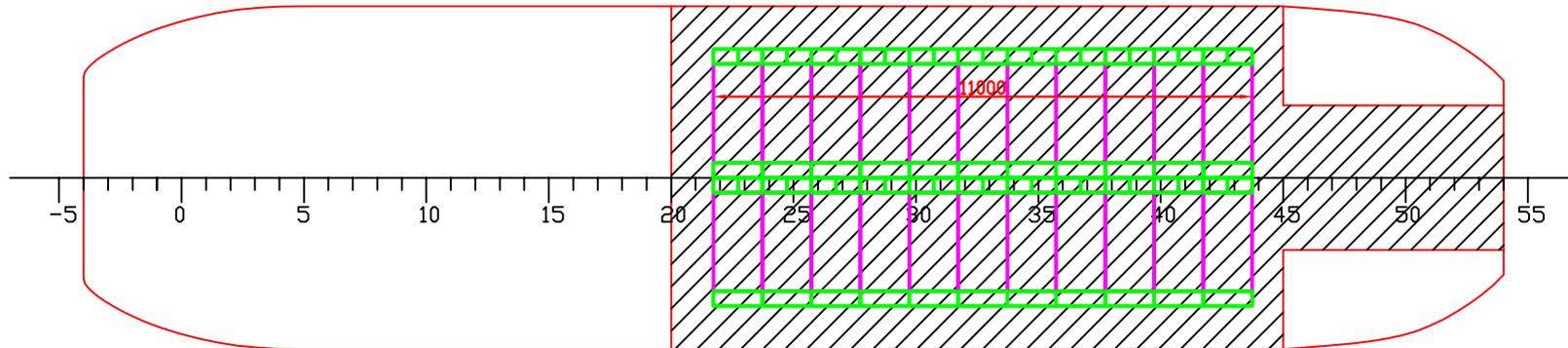
SKALA 1 : 100

KMP WAYANGAN 750 GT 142 LM 537.5 m²



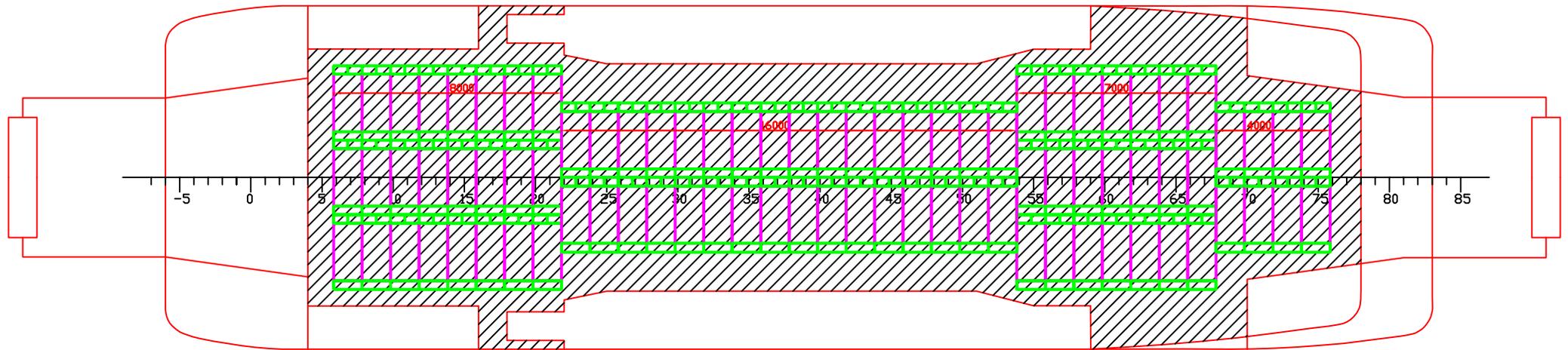
KMP. ARWANGAN 22LM999m²

Skala 1: 150



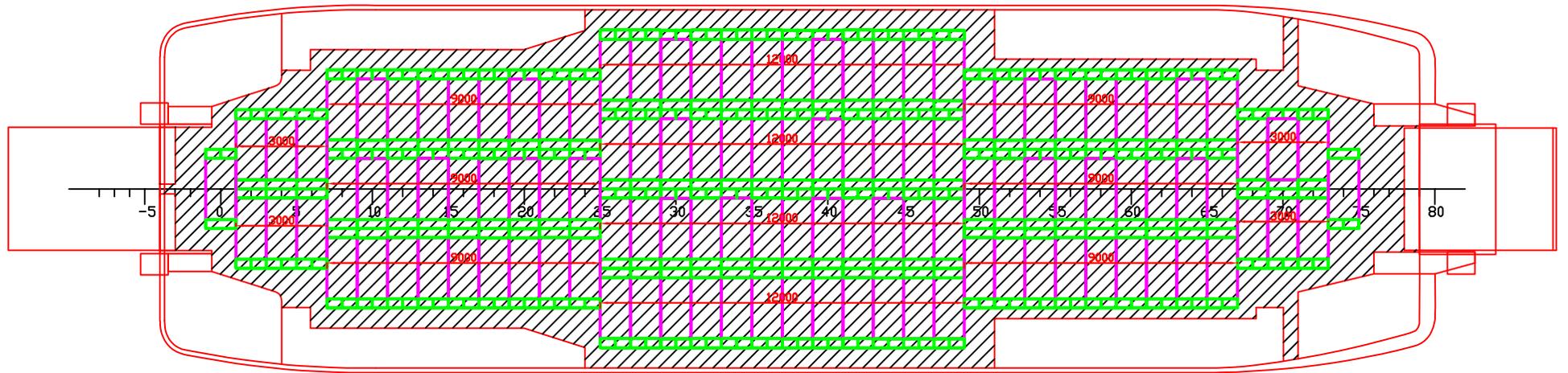
KMP. BAWAL 85LM326nf

Skala 1:200



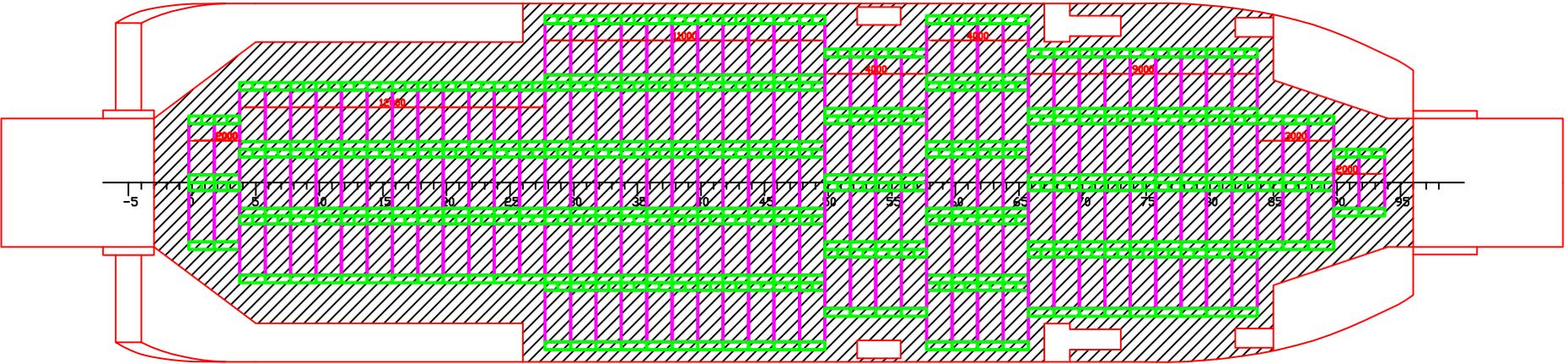
KVP. ILE MANDRI 116LM373721 m²

Skala 1:200



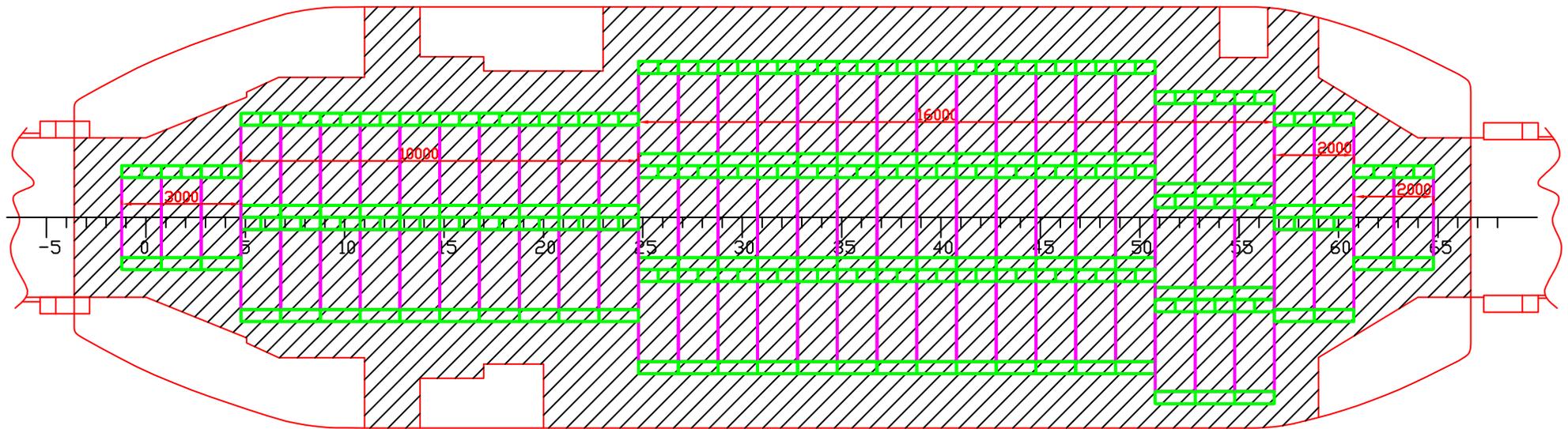
KMP. BELANAK 175LM581, 1 m²

Skala 1:250



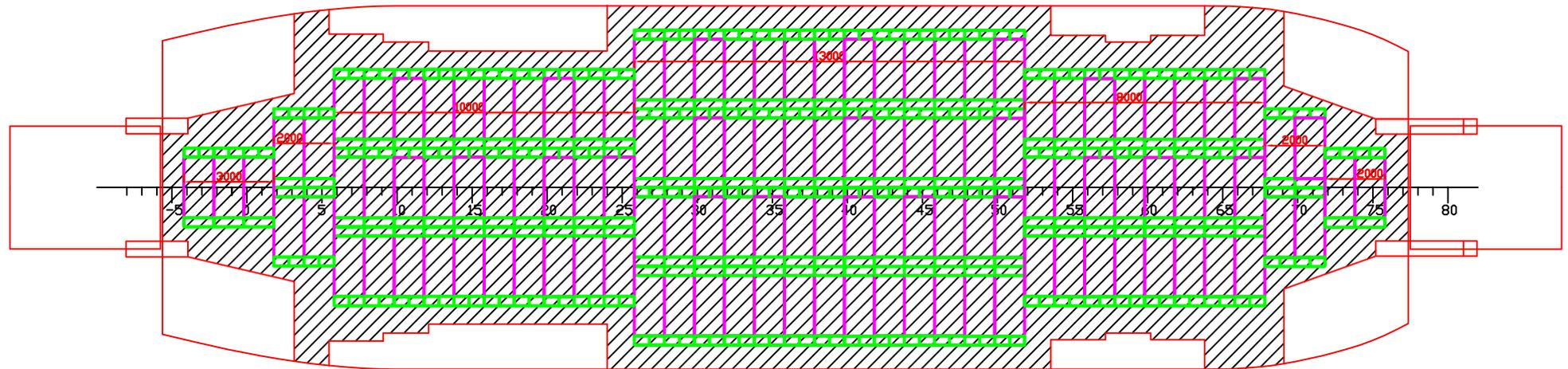
KMP. DINGKIS 77LM2987m²

Skala 1: 150



KMP. NELKA 119LM4027m²

Skala 1:200



Contoh Aplikasi 1

Golongan	Jenis Kendaraan	Panjang Kendaraan	Nilai LM	Jumlah kendaraan		Jumlah LM	
					Unit		LM
Gol. IV	Mobil Jeep, Sedan, Minicap, Minibus, Mikrolet, <i>Pick Up</i> , <i>Station Wagon</i>	s.d. 5 m	5	10	Unit	50	LM
Gol. V	Mobil bus, Mobil Barang (truk)/tangki	5 - 7 m	7	4	Unit	28	LM
Gol. VI	Mobil bus, Mobil Barang (truk)/tangki dan kereta penarik tanpa gandengan.	7 - 10 m	10	3	Unit	30	LM
Gol. VII	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan serta pengangkut alat berat.	10 - 12 m	12	3	Unit	36	LM
Gol. VIII	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan.	12 - 16 m	16	0	Unit	0	LM
Gol. IX	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan.	16 m	17	0	Unit	0	LM
Total				20	Unit	144	LM

144 LM = In Design Range

Jumlah LM	LOA (m)	LBP (m)	B (m)	T (m)	H (m)
144	54,74	48,41	13,17	2,42	3,46

Contoh Aplikasi 2

Golongan	Jenis Kendaraan	Panjang Kendaraan	Nilai LM	Jumlah kendaraan		Jumlah LM	
					Unit		LM
Gol. IV	Mobil Jeep, Sedan, Minicap, Minibus, Mikrolet, <i>Pick Up</i> , <i>Station Wagon</i>	s.d. 5 m	5	10	Unit	50	LM
Gol. V	Mobil bus, Mobil Barang (truk)/tangki	5 - 7 m	7	5	Unit	35	LM
Gol. VI	Mobil bus, Mobil Barang (truk)/tangki dan kereta penarik tanpa gandengan.	7 - 10 m	10	0	Unit	0	LM
Gol. VII	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan serta pengangkut alat berat.	10 - 12 m	12	0	Unit	0	LM
Gol. VIII	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan.	12 - 16 m	16	0	Unit	0	LM
Gol. IX	Mobil bus, Mobil Barang (truk tronton)/tangki, kereta penarik berikut gandengan / tempelan.	16 m	17	0	Unit	0	LM
Total				15	Unit	85	LM

85 LM = In Design Range

Jumlah LM	LOA (m)	LBP (m)	B (m)	T (m)	H (m)
85	41,59	36,78	10,93	1,95	2,99

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Bagus Gelis Pratama Putra dilahirkan di Surabaya pada tanggal 09 April 1993. Pria yang biasa dipanggil Bagus atau juga Bagel ini merupakan putra pertama dari dua bersaudara pasangan I Putu Artha Aryana dan Inggar Riningtijas. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Bonipoi 2 Kupang, SMP Kemala Bhayangkari 7, Porong, SMAN 3 Sidoarjo, dan melanjutkan pendidikan sarjana di Jurusan Teknik Perkapalan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2011 lulus pada tahun 2016. Penulis menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik dengan menyelesaikan tugas akhir berjudul “Studi Desain *Midget Submarine* Untuk Aplikasi Intelijen Dan Monitoring Perairan Indonesia”. Setelah menyelesaikan pendidikan strata satu, penulis memulai karir sebagai *junior engineer* ada Laboratorium Desain Kapal di Teknik Perkapalan ITS. Pada semester gasal TA. 2016/2017 penulis memulai pendidikan strata dua di Jurusan Teknologi Kelautan program studi Teknik Produksi dan Material Kelautan (TPMK) yang merupakan pascasarjana dari Teknik Perkapalan FTK-ITS. Pada semester awal ke-3 ada tahun 2017 penulis diberi kesempatan untuk mengabdikan di PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero). Penyelesaian tesis ini tidak luput dari bantuan seluruh rekan-rekan PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) baik berupa data dan diskusinya. Penulis berharap apa yang di tuliskan pada penelitian kali ini dapat berguna bagi perkembangan desain Kapal ferry Ro-Ro di Indonesia kedepannya.

Doing Effort, Don't Quit.

Contact Person : bagus.gelispp@gmail.com

Halaman ini sengaja dikosongkan