



UNIVERSITAS PERTAHANAN REPUBLIK INDONESIA

**PEMODELAN SISTEM PEMELIHARAAN
GUNA MENINGKATKAN AVAILABILITY MESIN *HYBRID*
DI KAPAL PERANG REPUBLIK INDONESIA**

CHARDES MARIHOT TAMPUBOLON



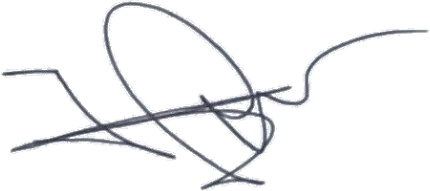
120200404004

Tesis Yang Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam
Mendapatkan Gelar Magister Pertahanan






**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTAHANAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI DAYA GERAK**

**BOGOR
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

Nama : Chardes Marihot Tampubolon	
NIM : 120200404004	
Program Studi : Teknologi Daya Gerak	
Fakultas : Teknologi Pertahanan	
Judul Tesis : Pemodelan Sistem Pemeliharaan Guna Meningkatkan <i>Availability</i> Mesin <i>Hybrid</i> Di Kapal Perang Republik Indonesia	
Pembimbing I,  Dr. Imanuel Dindin., S.T., M.Eng.,M.Tr.Hanla, MM Kolonel Laut (T) NRP. 12879/P Tanggal : Februari 2022	Pembimbing II,  Dr. Ir. Pujo Widodo, S.E., S.H., S.T., M.A., M.Si., MDS., M.Si(Han) Brigadir Jenderal TNI Tanggal : Februari 2022
Mengetahui, Dekan Fakultas Teknologi Pertahanan  Dr. Kasih Prihantoro, S.E., M.M., M.Tr(Han). Laksamana Muda TNI Tanggal: Februari 2022	

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Nama	: Chardes Marihot Tampubolon		
NIM	: 120200404004		
Program Studi	: Teknologi Daya Gerak		
Fakultas	: Teknologi Pertahanan		
Judul Tesis	: Pemodelan Sistem Pemeliharaan Guna Meningkatkan <i>Availability</i> Mesin <i>Hybrid</i> Di Kapal Perang Republik Indonesia		
No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Pembimbing I: Dr. Imanuel Dindin., S.T., M.Eng., M.Tr.Hanla, MM. Kolonel Laut (T) NRP. 12879/P		22-02-2022
2	Pembimbing II: Dr. Ir. Pujo Widodo, S.E., S.H., S.T., M.A., M. Si., MDS., M.Si(Han). Brigadir Jenderal TNI		22-02-2022
3	Reviewer I: Dr. I Nengah Putra Apriyanto, S.T., M.Si (Han), CIQaR Laksamana Pertama TNI		22-02-2022
4	Reviewer II: Dr. Ir. Erzi Agson Gani, M.Eng		23-02-2022
5	Reviewer III: Dr. Maykel T.E. Manawan, S.Si., M.Si		23-02-2022

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam tesis ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Jakarta, 4 Februari 2022



Chardes Marihot Tampubolon

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulisan tesis dengan judul: “**Pemodelan Sistem Pemeliharaan Guna Meningkatkan *Availability* Mesin *Hybrid* Di Kapal Perang Republik Indonesia**” dapat diselesaikan.

Penyusunan tesis ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Magister pada Program Studi Teknologi Daya Gerak, Fakultas Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan.

Penyusunan tesis ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Pertahanan Indonesia Laksamana Madya TNI Dr. Amarulla Octavian, S.T., M.Sc., DESD., CIQnR., CIQaR., IPU, yang telah memberikan dukungan dan ruang yang sangat besar bagi peneliti di Universitas Pertahanan untuk dapat menyelesaikan tesis ini.
2. Dekan Fakultas Teknologi Pertahanan Laksamana Muda TNI Dr. Kasih Prihantoro, S.E., M.M., M.Tr(Han). dan Wakil Dekan Fakultas Teknologi Pertahanan Kolonel Lek Haposan Simatupang M.Si(Han). beserta segenap jajaran Fakultas Teknologi Pertahanan, yang telah memberikan ruang dan kesempatan kepada peneliti dalam menyelesaikan pendidikan pascasarjana di Universitas Pertahanan Indonesia.
3. Kolonel Laut (T) Dr. Imanuel Dindin., S.T., M.Eng., M.Tr.Hanla, MM. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan juga nasihatnya untuk mengarahkan peneliti dalam penyusunan tesis ini.
4. Brigadir Jenderal TNI Dr. Ir. Pujo Widodo, S.E., S.H., S.T., M.A., M. Si., MDS., M.Si(Han). Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat bermanfaat kepada peneliti dalam penyusunan tesis ini.

5. Kolonel Kes Dr. Sovian Aritonang, S.Si., M.Si selaku Sesprodi Teknologi Daya Gerak yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses perkuliahan.
6. Laksma TNI Dr. I Nengah Putra Apriyanto, S.T., M.Si (Han), CIQaR, Dr. Ir. Erzi Agson Gani, M.Eng dan Dr. Maykel T.E. Manawan, S.Si., M.Si yang telah memberikan masukan-masukan yang berharga dan membangun dalam penyelesaian tesis ini.
7. Mbak Anggi selaku Staff Prodi Teknologi Daya Gerak yang telah memberikan arahan dan informasi-informasi dalam mendukung penyelesaian tesis ini.
8. Rekan rekan Program Studi Teknologi Daya Gerak Cohort 4 serta Fakultas Teknologi Pertahanan yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi dalam penulisan tesis.
9. Orang tua, Istri, anak-anak dan saudara-saudara saya yang selalu mendoakan, menyemangati dan mendukung dalam penyelesaian studi dan penelitian ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan-kebaikan semua pihak atas bantuannya. Peneliti menyadari bahwa tesis ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan tesis ini. Akhirnya, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu pertahanan dan bermanfaat bagi stakeholder terkait dalam upaya pembangunan Alutsista TNI khususnya TNI AL kedepannya.

Jakarta, 4 Februari 2022



Chardes Marihot Tampubolon

ABSTRAK

PEMODELAN SISTEM PEMELIHARAAN GUNA MENINGKATKAN AVAILABILITY MESIN HYBRID DI KAPAL PERANG REPUBLIK INDONESIA

CHARDES MARIHOT TAMPUBOLON

Tantangan tugas yang cukup berat dan kompleks menuntut TNI AL harus dapat memelihara dan meningkatkan performa alutsistanya secara berkesinambungan. Performa alutsista dalam hal ini kapal perang tidak dapat dilepaskan dari sistem propulsi. Saat ini teknologi di dunia perkapalan terus berkembang khususnya pada teknologi propulsi kapal. Perkembangan teknologi propulsi kedepannya akan mengarah kepada teknologi hybrid. Saat ini TNI AL memiliki teknologi mesin *hybrid* pada Kapal perang berjenis *sigma freegate* yang menggunakan dua jenis propulsi yaitu *propulsion diesel engine* (PDE) dan *propulsion electric motor* (PEM). Namun dengan kondisi dua propulsi tersebut, terdapat perbandingan frekwensi penggunaan yang berbeda, dimana PDE memiliki jam operasi lebih tinggi. kemudian pada penggunaan PEM pada daya besar perlu diperhatikan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pemodelan sistem pemeliharaan yang paling efektif untuk meningkatkan *availability* mesin *hibryd*. Metode penelitian ini adalah kuantitatif dengan konsep metode *overall equipment effectiveness* (OEE) dan metode *Markov decision process* (MDP). Pada hasil penelitian, data diperoleh dari data operasional kapal dan kegiatan pemeliharaan mesin di kapal. Kemudian data diolah dengan metode OEE dengan hasil rasio PDE 63,33% dan PEM 69,06%, nilai tersebut masih dibawah standar OEE dengan rasio 85%. Selanjutnya nilai rasio OEE dijadikan sebagai input analisis MDP. Pada analisis MDP tersebut dibuat empat pemodelan sistem pemeliharaan yaitu M1, M2, M3 dan M4. *Output* dari pemodelan tersebut adalah probabilitas jangka panjang mesin dalam keadaan baik. Berdasarkan proses penelitian, pemodelan M1 merupakan model yang paling berpengaruh terhadap *availability* mesin *hybrid* dengan melakukan penjadwalan, ketersediaan suku cadang sesuai jadwal pemeliharaan, keahlian personel dan pemeriksaan rutin. Pemodelan M1 juga merupakan model paling efektif guna meningkatkan *availability* mesin *hibryd* karena mengutamakan deteksi dini terhadap gejala kerusakan sehingga dapat dicegah.

Kata kunci: Mesin hybrid, *availability*, efektif, Metode OEE, Metode MDP

ABSTRACT

MODELING OF MAINTENANCE SYSTEMS TO INCREASE THE AVAILABILITY OF HYBRID ENGINES ON WARSHIPS OF THE REPUBLIC OF INDONESIA

CHARDES MARIHOT TAMPUBOLON

The challenges of a fairly heavy and complex task require the Indonesian Navy to be able to maintain and improve the performance of its defense equipment on an ongoing basis. The performance of defense equipment, in this case warships, cannot be separated from the propulsion system. Currently, technology in the shipping world continues to develop, especially in ship propulsion technology. The development of propulsion technology in the future will lead to hybrid technology. Currently, the Indonesian Navy has hybrid engine technology on warships of the sigma freegate type that uses two types of propulsion, namely the propulsion diesel engine (PDE) and the propulsion electric motor (PEM). However, with the two propulsion conditions, there is a comparison of different usage frequencies, where PDE has higher operating hours. then the use of PEM at large power needs to be considered. The purpose of this research is to analyze the most effective maintenance system modeling to increase the availability of hybrid machines. This research method is quantitative with the concept of overall equipment effectiveness (OEE) and Markov decision process (MDP) methods. In the results of the study, data were obtained from ship operational data and engine maintenance activities on ships. Then the data was processed by the OEE method with the results of the ratio of PDE 63.33% and PEM 69.06%, this value is still below the OEE standard with a ratio of 85%. Furthermore, the value of the OEE ratio is used as input for the MDP analysis. In the MDP analysis, four maintenance system models were made, namely M1, M2, M3 and M4. The output of the modeling is the long-term probability of the machine in good condition. Based on the research process, M1 modeling is the model that has the most influence on the availability of hybrid machines by scheduling, availability of spare parts according to the maintenance schedule, personnel expertise and routine inspections. M1 modeling is also the most effective model to increase the availability of hybrid machines because it prioritizes early detection of damage symptoms so that they can be prevented.

Keywords: Hybrid engine, availability, effective, OEE method, MDP method

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN TESIS	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR	iwi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR BAGAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
 BAB I : PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Pembatasan Masalah	5
1.4. Rumusan Masalah	6
1.5. Tujuan Penelitian	6
1.6. Manfaat Penelitian	6
1.6.1 Manfaat Teoritis	6
1.6.2 Manfaat Praktis.....	7
 BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Landasan Teori	9
2.1.1. Teori <i>Availability</i>	9
2.1.2. Metoda <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	10
2.1.2.1 <i>Availability</i>	10
2.1.2.2 <i>Performance Efficiency</i>	11
2.1.2.3 <i>Rate Of Quality Product</i>	12
2.1.2.4 Penentuan Nilai OEE.....	13
2.1.2.5 Penentuan State Berdasarkan Nilai OEE.....	14

2.1.3. Mesin Hybrid.....	15
2.1.3.1 <i>Electric Motor Propulsion</i>	16
2.1.3.2 <i>Diesel Propulsion</i>	16
2.1.4. Pemeliharaan.....	17
2.1.4.1 Pemeliharaan Terencana.....	18
2.1.4.2 Pemeliharaan Tidak Terencana.....	20
2.1.4.3 Pemeliharaan Mandiri.....	20
2.1.5 Pemodelan.....	21
2.1.6 Reliabilitas.....	23
2.2. Hasil Penelitian Terdahulu.....	23
2.3. Kerangka Pemikiran.....	28
2.4. Hipotesis.....	29

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode dan Desain Penelitian	30
3.1.1 Metode Penelitian	30
3.1.2 Desain Penelitian	30
3.2. Tempat Dan Waktu Penelitian.....	31
3.3. Populasi Dan Sampel Penelitian.....	33
3.4. Teknik pengumpulan data.....	33
3.5. Instrumen Penelitian.....	33
3.6. Teknik pengolahan data.....	33
3.7. Teknik Analisa Data.....	34
3.7.1 Proses Analisis Data Dengan MDP.....	34
3.7.1.1 Penentuan Data Transisi Status Mesin.....	37
3.7.1.2 Perhitungan Probabilitas Transisi Status Mesin.....	38
3.7.1.3 Perhitungan Matriks Probabilitas Transisi awal (M0) pada status kondisi saat ini	39
3.7.1.4 Perhitungan pemodelan pemeliharaan Matriks Probabilitas Transisi	40

3.7.1.5 Reliabilitas Menggunakan Rantai Markov....	45
3.8. Hipotesis Statistik.....	45

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran umum KRI REM class	46
4.2 Hasil pengumpulan data	48
4.3 Hasil pengolahan data	52
4.4. Hasil pengujian hipotesis.....	65
4.4.1. Perhitungan <i>availability ratio</i>	65
4.4.1.1 <i>Availability</i> PDE.....	65
4.4.1.2 <i>Availability</i> PEM.....	66
4.4.2 Perhitungan <i>performance efficiency</i>	66
4.4.3 Perhitungan <i>rate of quality product</i>	69
4.4.4 Perhitungan <i>overall equipment effectiveness</i>	71
4.4.5 Penentuan state mesin.....	72
4.4.6 Probabilitas transisi status mesin.....	72
4.4.7 Jumlah transisi status.....	74
4.4.8 Perhitungan probabilitas transisi status mesin.....	75
4.4.9 perhitungan matriks probabilitas transisi awal.....	75
4.4.9.1 Matriks Probabilitas Transisi awal PDE.....	76
4.4.9.2 Matriks probabilitas transisi awal PEM.....	77
4.4.10 Pemodelan pemeliharaan matriks probabilitas Transisi.....	79
4.4.10.1 Perhitungan pemodelan pemeliharaan Matriks probabilitas transisi PDE.....	79
4.4.10.2 Perhitungan pemodelan pemeliharaan Matriks probabilitas transisi PEM.....	87
4.4.11 Perhitungan reliabilitas.....	94
4.4.11.1 Reliabilitas pemeliharaan mesin PDE.....	94
4.4.11.2 Reliabilitas pemeliharaan mesin PEM.....	96
4.5 Pembahasan.....	98

4.5.1 <i>Availability</i>	98
4.5.2 <i>Performance efficiency</i>	99
4.5.3 <i>Rate of quality product</i>	100
4.5.4 <i>Overall equipment effectiveness</i>	102
4.5.5 Penentuan status.....	103
4,5,6 Perhitungan transisi status mesin.....	104
4.5.7 Matriks probabilitas transisi awal.....	106
4.5.8 Probabilitas transisi model pemeliharaan.....	106
4.5.9 Reliabilitas model pemeliharaan.....	108
4.5.10 Analisis pengaruh model pemeliharaan terhadap <i>Availability</i> mesin hybrid.....	110
4.5.10.1 Pengaruh sistem pemeliharaan terhadap <i>Availability</i> mesin PDE.....	110
4.5.10.2 Pengaruh sistem pemeliharaan terhadap <i>Availability</i> mesin PEM.....	117
4.5.11 Analisis model pemeliharaan yang paling efektif Untuk meningkatkan <i>availability</i> mesin hybrid.....	123
4.5.11.1 Analisis efektifitas model pemeliharaan Mesin PDE.....	123
4.5.11.2 Analisis efektifitas model pemeliharaan Mesin PEM.....	130
4.5.12 Strategi pemeliharaan guna meningkatkan efektif fitas pemodelan sistem pemeliharaan.....	137

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	142
5.2 Saran.....	143

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1. Permasalahan Pada Mesin Hybrid.....	3
2.1. Standar OEE.....	13
2.2. OEE dan parameter.....	14
2.3. Penentuan state pada perhitungan MDP.....	14
2.4. Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu.....	27
3.1. Waktu Penelitian.....	32
3.2. Data Transisi Status Mesin.....	37
3.3. Jumlah Transisi Status.....	38
3.4. Probabilitas Transisi Status Mesin.....	39
3.5. Matriks Probabilitas Awal.....	39
3.6. Matriks Model I (M1)	41
3.7. Matriks Model II (M2)	42
3.8. Matriks Model III (M3).....	42
3.9. Matriks Model IV (M4).....	43
4.1. Data putaran mesin dan kecepatan kapal menggunakan PDE...	53
4.2. Data putaran mesin dan kecepatan kapal menggunakan PEM...	56
4.3. Data waktu operasional PDE.....	58
4.4. Data waktu operasional PEM.....	60
4.5. Data kegiatan pemeliharaan PEM.....	61
4.6. Data kegiatan pemeliharaan PDE.....	62
4.7. Perhitungan operation time PDE.....	65
4.8. <i>Availability</i> PDE.....	66
4.9. Perhitungan <i>operation time</i> PEM.....	66
4.10. Perhitungan <i>availability</i> PEM.....	66
4.11. Perhitungan persentase jam kerja PDE.....	67
4.12. Perhitungan persentase jam kerja PEM.....	67
4.13. Waktu siklus PDE.....	68

4.14. Waktu siklus PEM.....	68
4.15. Perhitungan <i>idle cycle time</i> PDE.....	68
4.16. Perhitungan <i>idle cycle time</i> PEM.....	69
4.17. Nilai <i>performance efficiency</i> PDE.....	69
4.18. Nilai <i>performance efficiency</i> PEM.....	69
4.19. Perhitungan <i>defect amount</i> PDE.....	70
4.20. Nilai <i>rate of quality product</i> PDE.....	70
4.21. Perhitungan <i>defect amount</i> PEM.....	70
4.22. Nilai <i>rate of quality product</i> PEM.....	71
4.23. Nilai OEE PDE.....	71
4.24. Nilai OEE PEM.....	71
4.25. Standar penentuan state.....	72
4.26. Penentuan state mesin.....	72
4.27. Perhitungan jumlah transisi status mesin PDE.....	73
4.28. Perhitungan jumlah transisi status mesin PEM.....	73
4.29. Pengelompokan hasil transisi status mesin PDE.....	74
4.30. Pengelompokan hasil transisi status mesin PEM.....	74
4.31. Perhitungan probabilitas transisi mesin PDE.....	75
4.32. Perhitungan probabilitas transisi mesin PEM.....	75
4.33. Matriks probabilitas transisi awal mesin PDE.....	76
4.34. Matriks probabilitas transisi awal mesin PDE.....	77
4.35. Matriks probabilitas pemodelan 1 PDE.....	80
4.36. Matriks probabilitas pemodelan 2 PDE.....	82
4.37. Matriks probabilitas pemodelan 3 PDE.....	83
4.38. Matriks probabilitas pemodelan 4 PDE.....	85
4.39. Matriks probabilitas pemodelan 1 PEM.....	86
4.40. Matriks probabilitas pemodelan 2 PEM.....	87
4.41. Matriks probabilitas pemodelan 3 PEM.....	89
4.42. Matriks probabilitas pemodelan 4 PEM.....	91
4.43. Hasil reliabilitas model pemeliharaan mesin PDE.....	92
4.44. Hasil reliabilitas model pemeliharaan mesin PEM.....	94

4.45. Peluang jangka waktu mesin PDE.....	108
4.46. Perbandingan pemodelan 1 dan 3 mesin PDE.....	109
4.47. Faktor-faktor yang mempengaruhi availability mesin PDE.....	111
4.48. Tindakan pemeliharaan yang mempengaruhi availability.....	114
4.49. Peluang jangka panjang mesin PEM.....	115
4.50. Model pemeliharaan mesin PEM.....	118
4.51 Faktor-faktor yang mempengaruhi availability mesin PEM.....	120
4.52 Tindakan pemeliharaan yang mempengaruhi availability	121
4.53. Peluang jangka panjang dan reliabilitas mesin PDE.....	123
4.54. Peluang jangka panjang dan reliabilitas mesin PEM.....	130

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Peta Laut Indonesia	1
2.1. Komponen utama sistem propulsi hybrid.....	15
2.2. Mesin Diesel MAN 20 V 28 33 D STC.....	17
3.1. Proses transisi kondisi mesin.....	35
4.1. Skema <i>electric motor propulsion</i>	47
4.2. Mesin <i>diesel motor propulsion</i>	48
4.3. Jurnal operasi kapal.....	49
4.4. Jurnal kegiatan pemeliharaan mesin.....	50
4.5. Jurnal operasional PDE bagian 1.....	51
4.6. Jurnal operasional PDE bagian 2.....	51
4.7. Pemodelan pemeliharaan M1 PDE.....	80
4.8. Pemodelan pemeliharaan M2 PDE.....	81
4.9. Pemodelan pemeliharaan M3 PDE.....	82
4.10. Pemodelan pemeliharaan M4 PDE.....	85
4.11. Pemodelan pemeliharaan M1 PEM.....	87
4.12. Pemodelan pemeliharaan M2 PEM.....	88
4.13. Pemodelan pemeliharaan M3 PEM.....	90
4.14. Pemodelan pemeliharaan M4 PEM.....	91
4.15. Grafik <i>availability</i> PDE.....	98
4.16. Grafik <i>availability</i> PEM.....	98
4.17. Grafik <i>performance efficiency</i> PDE.....	99
4.18. Grafik <i>performance efficiency</i> PEM.....	100
4.19. Grafik <i>rate of quality product</i> PDE.....	101
4.20. Grafik <i>rate of quality product</i> PEM.....	101
4.21. Grafik Nilai OEE PDE.....	101

4.22. Grafik Nilai OEE PEM.....	101
4.23. Grafik jumlah status mesin PDE dan PEM.....	102
4.24. Grafik jumlah transisi status PDE.....	104
4.25. Grafik jumlah transisi status PEM.....	105
4.26. Sistem pendinginan motor listrik PEM.....	134

DAFTAR BAGAN

Bagan	Halaman
2.1. Kerangka berfikir.....	28
4.1. Alur kerja PEM dikapal.....	118
4.2. Pemetaan <i>availability</i> mesin PDE saat operasi.....	124
4.3. Pemetaan <i>performance efficiency</i> mesin PDE saat operasi.....	125
4.4. Sistem pendinginan mesin PDE.....	126
4.5. Pemetaan <i>rate of quality product</i> mesin PDE saat operasi.....	126
4.6. Pemetaan <i>Availability</i> mesin PEM saat operasi.....	131
4.7. Pemetaan <i>performance efficiency</i> mesin PEM saat operasi.....	133
4.8. Pemetaan <i>rate of quality product</i> mesin PDE saat operasi.....	135

DAFTAR SINGKATAN

A	<i>Availability</i>
B	Baik
BL	<i>Breakdown Losses</i>
CODOE	<i>Combine Diesel or Electric Motor</i>
DC	<i>Direct Current</i>
ICL	<i>Idle Cycle Time</i>
IMSL	<i>Idle and minor stoppage losses</i>
IMSL	<i>Idle and minor stoppage losses</i>
JIPM	<i>Japan Institute of Plant Maintenance</i>
KCR	Kapal Cepat Rudal
Kr	Kerusakan Ringan
KRI	Kapal Perang Republik Indonesia
Ks	Kerusakan Sedang
Kb	Kerusakan Berat
MDP	<i>Markov Decision Process</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
P	<i>Probabilitas</i>
PE	<i>Performance Efficiency</i>
PDE	<i>Propulsion Diesel engine</i>
PEM	<i>Propulsion Electric Motor</i>
REM	Raden Edy Martadinata
RSL	<i>Reduced speed losses</i>
ROQP	<i>Rate of quality product</i>
RYL	<i>Reduced yield losses</i>
SAL	<i>Set up and Adjustment Losses</i>

