

**STUDI KELAYAKAN PENGGUNAAN SISTEM TENAGA
LISTRIK SEBAGAI PENGGANTI SISTEM MEKANIK PADA
KAPAL NELAYAN TRADISIONAL**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar sarjana teknik



Disusun oleh :

EMIL NASHIRUDDIEN ZAKKY
NIM. 9301060234 – 63

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2000**

repository.ub.ac.id

**STUDI KELAYAKAN PENGGUNAAN SISTEM TENAGA
LISTRIK SEBAGAI PENGGANTI SISTEM MEKANIK PADA
KAPAL NELAYAN TRADISIONAL**

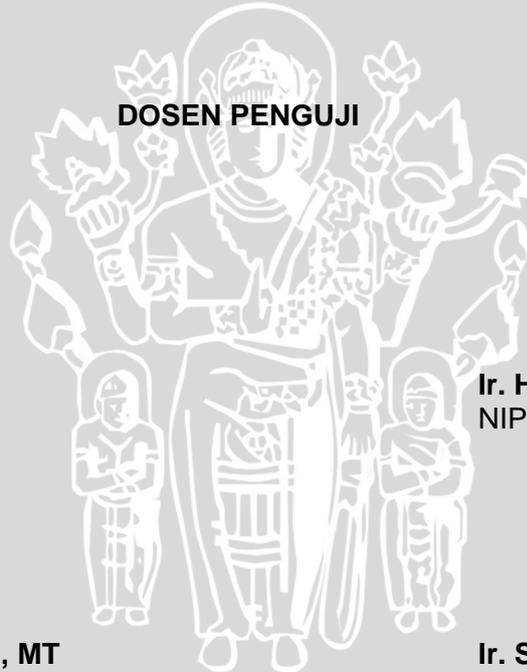
Disusun oleh :

EMIL NASHIRUDDIEN ZAKKY
NIM. 9301060234 – 63

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
Tanggal 16 Desember 2000

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DOSEN PENGUJI



Ir. Soemarwanto
NIP. 130 873 845

Ir. Hari Santoso, MS
NIP. 131 470 477

Ir. Erni Yudaningtyas, MT
NIP. 131 879 035

Ir. Soeprapto, MT
NIP. 131 837 968

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Sholeh Hadi P., MS
NIP. 131 635 818



Lanjutan

TABEL NILAI SEKARANG DARI SATU RUPIAH (PRESENT VALUE OF Rp. 1,-)

N	21%	22%	23%	24%	25%	26%	27%	28%	29%	30%	N
1	0.82645	0.81967	0.81301	0.80645	0.80000	0.79365	0.78740	0.78125	0.77519	0.76923	1
2	0.68301	0.67186	0.66098	0.65036	0.64000	0.62988	0.62000	0.61035	0.60093	0.59172	2
3	0.56447	0.55071	0.53738	0.52449	0.51200	0.49991	0.48819	0.47684	0.46583	0.45517	3
4	0.46651	0.45140	0.43690	0.42297	0.40960	0.39675	0.38440	0.37253	0.36111	0.35013	4
5	0.38554	0.37000	0.35520	0.34111	0.32768	0.31488	0.30268	0.29104	0.27993	0.26933	5
6	0.31863	0.30328	0.28878	0.27509	0.26214	0.24991	0.23833	0.22737	0.21700	0.20718	6
7	0.26333	0.24859	0.23478	0.22184	0.20972	0.19834	0.18766	0.17764	0.16822	0.15937	7
8	0.21763	0.20376	0.19088	0.17891	0.16777	0.15741	0.14776	0.13878	0.13040	0.12259	8
9	0.17986	0.16702	0.15519	0.14428	0.13422	0.12493	0.11635	0.10842	0.10109	0.09430	9
10	0.14864	0.13690	0.12617	0.11635	0.10737	0.09915	0.09161	0.08470	0.07836	0.07254	10
11	0.12285	0.11221	0.10258	0.09383	0.08590	0.07869	0.07214	0.06617	0.06075	0.05580	11
12	0.10153	0.09198	0.08339	0.07567	0.06872	0.06245	0.05680	0.05170	0.04709	0.04292	12
13	0.08931	0.07539	0.06780	0.06103	0.05498	0.04957	0.04472	0.04039	0.03650	0.03302	13
14	0.06934	0.06180	0.05512	0.04921	0.04398	0.03934	0.03522	0.03155	0.02830	0.02540	14
15	0.05731	0.05065	0.04481	0.03969	0.03518	0.03122	0.02773	0.02465	0.02194	0.01954	15
16	0.04736	0.04152	0.03643	0.03201	0.02815	0.02478	0.02183	0.01926	0.01700	0.01503	16
17	0.03914	0.03403	0.02962	0.02581	0.02252	0.01967	0.01719	0.01505	0.01318	0.01156	17
18	0.03235	0.02789	0.02408	0.02082	0.01801	0.01561	0.01354	0.01175	0.01022	0.00889	18
19	0.02673	0.02286	0.01958	0.01679	0.01441	0.01239	0.01066	0.00918	0.00792	0.00684	19
20	0.02209	0.01874	0.01592	0.01354	0.01153	0.00983	0.00839	0.00717	0.00614	0.00526	20
21	0.01826	0.01536	0.01294	0.01092	0.00922	0.00780	0.00661	0.00561	0.00476	0.00405	21
22	0.01509	0.01259	0.01052	0.00880	0.00738	0.00619	0.00520	0.00438	0.00369	0.00311	22
23	0.01247	0.01032	0.00850	0.00710	0.00590	0.00491	0.00410	0.00342	0.00286	0.00239	23
24	0.01031	0.00846	0.00695	0.00573	0.00472	0.00390	0.00323	0.00267	0.00222	0.00184	24
25	0.00852	0.00693	0.00565	0.00462	0.00378	0.00310	0.00254	0.00209	0.00172	0.00142	25

Sumber : Gittinger (1982), 331

Lampiran V.8

TABEL NILAI SEKARANG DARI SATU RUPIAH (PRESENT VALUE OF Rp. 1,-)

N	11%	12%	13%	14%	15%	16%	17%	18%	19%	20%	N
1	0.90090	0.89286	0.88496	0.87719	0.86957	0.86207	0.85470	0.84746	0.84034	0.83333	1
2	0.81162	0.79719	0.78315	0.76947	0.75614	0.74316	0.73051	0.71818	0.70616	0.69444	2
3	0.73119	0.71178	0.69305	0.67497	0.65752	0.64066	0.62437	0.60863	0.59342	0.57870	3
4	0.65873	0.63552	0.61332	0.59208	0.57175	0.55229	0.53365	0.51579	0.49867	0.48225	4
5	0.59345	0.56743	0.54276	0.51937	0.49718	0.47611	0.45611	0.43711	0.41905	0.40188	5
6	0.53464	0.50663	0.48032	0.45559	0.43233	0.41044	0.38984	0.37043	0.35214	0.33490	6
7	0.48166	0.45235	0.42506	0.39964	0.37594	0.35383	0.33320	0.31392	0.29592	0.27908	7
8	0.43393	0.40388	0.37616	0.35056	0.32690	0.30503	0.28478	0.26604	0.24867	0.23257	8
9	0.39092	0.36061	0.33288	0.30751	0.28426	0.26295	0.24340	0.22546	0.20897	0.19381	9
10	0.35218	0.32197	0.29459	0.26974	0.24718	0.22668	0.20804	0.19106	0.17560	0.16151	10
11	0.31728	0.28748	0.26070	0.23662	0.21494	0.19542	0.17781	0.16192	0.14756	0.13459	11
12	0.28584	0.25667	0.23071	0.20756	0.18691	0.16846	0.15197	0.13722	0.12400	0.11216	12
13	0.25751	0.22917	0.20416	0.18207	0.16253	0.14523	0.12989	0.11629	0.10420	0.09346	13
14	0.23199	0.20462	0.18068	0.15971	0.14133	0.12520	0.11102	0.09855	0.08757	0.07789	14
15	0.20900	0.1827	0.15989	0.1401	0.12289	0.10793	0.09489	0.08352	0.07359	0.06491	15
16	0.18829	0.16312	0.14150	0.12289	0.10686	0.09304	0.08110	0.07078	0.06184	0.05409	16
17	0.16963	0.14564	0.12522	0.10780	0.09293	0.08021	0.06932	0.05998	0.05196	0.04507	17
18	0.15282	0.13004	0.11081	0.09456	0.0808	0.06914	0.05925	0.05083	0.04367	0.03756	18
19	0.13768	0.11611	0.09806	0.08295	0.07026	0.05961	0.05064	0.04308	0.03669	0.03130	19
20	0.12403	0.10367	0.08678	0.07276	0.06110	0.05139	0.04328	0.03651	0.03084	0.02608	20
21	0.11174	0.09256	0.07680	0.06386	0.05313	0.04430	0.03699	0.03094	0.02591	0.02174	21
22	0.10067	0.08264	0.06796	0.05599	0.04620	0.03819	0.03162	0.02622	0.02178	0.01811	22
23	0.09609	0.07379	0.06014	0.04911	0.04017	0.03292	0.02702	0.02222	0.01830	0.01509	23
24	0.08170	0.06588	0.05322	0.04308	0.03493	0.02838	0.02310	0.01883	0.01538	0.01253	24
25	0.07361	0.05882	0.04710	0.03779	0.03038	0.02447	0.01974	0.01596	0.01292	0.01048	25

Sumber : Gittinger (1982), 331

PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah Yang Maha Suci dan Maha Tinggi, atas limpahan nikmat dan kasih sayang –Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul Studi Kelayakan Penggunaan Sistem Tenaga Listrik Sebagai Pengganti Sistem Mekanik Pada Kapal Nelayan Tradisional, sebagai syarat untuk mencapai gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

Begitu banyak pihak yang turut membantu dan memberikan dorongan, baik secara moril maupun materiil. Untuk itu saya menyampaikan terimakasih yang sangat mendalam kepada:

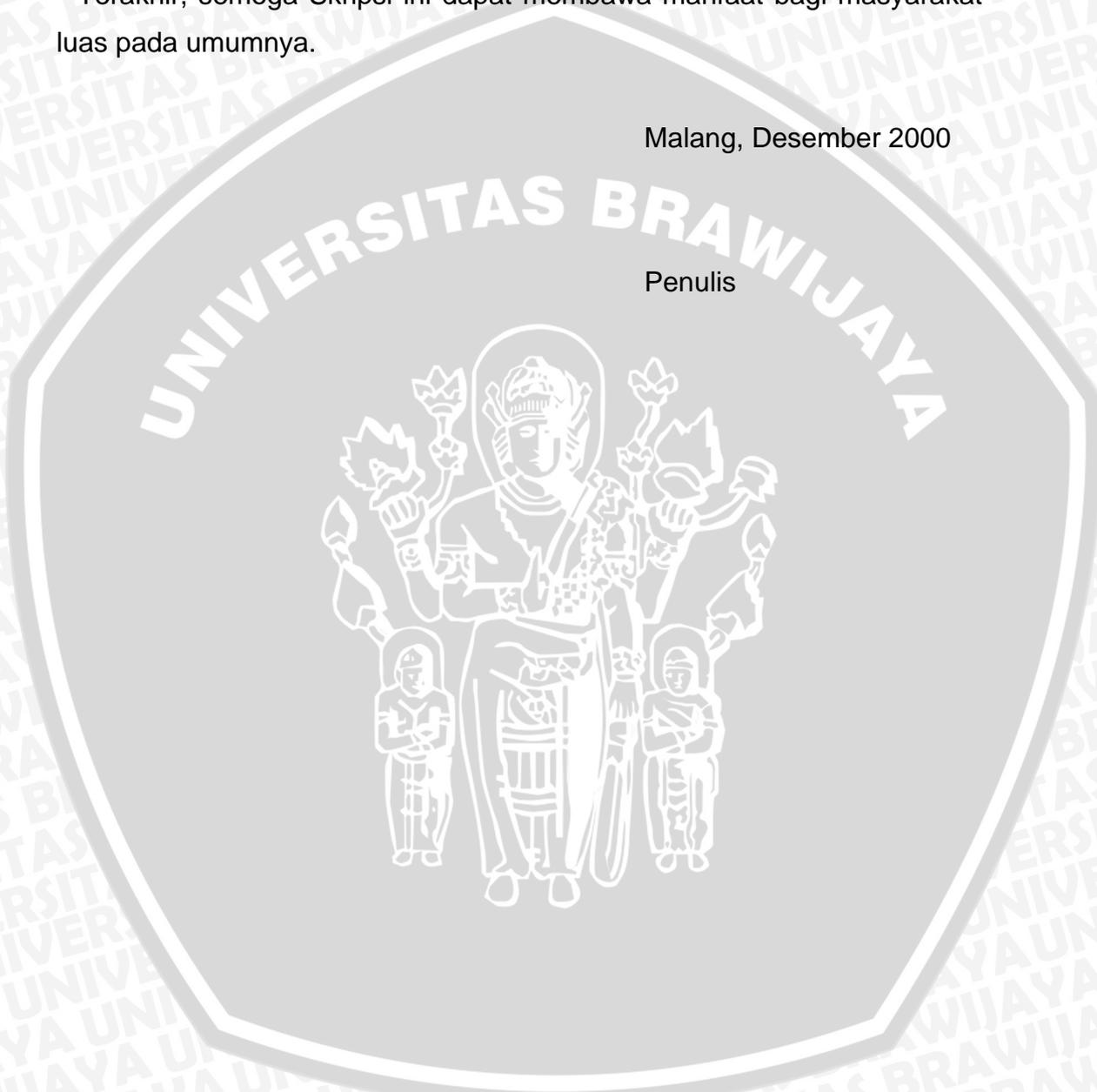
1. Bapak Ir. Harry Soekotjo Dachlan, MSc dan Bapak Ir. Hery Purnomo selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan ide, saran dan gagasan selama proses pengerjaan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Sholeh Hadi Pramono, MS, Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Bapak Ir. Unggul Wibawa, MSc, Sekretaris Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan peluang dan suasana yang kondusif di ujung masa studi saya di Jurusan Teknik Elektro.
3. Ayahku, Bapak Prof. DR. Ir. Sahri Muhammad, MS, yang tiada henti dan bosannya mendorong dan memberikan semangat.
4. Ibuku, Ibu Rasyunah Aziez, semoga Allah selalu mencurahkan rahmat kepadamu.
5. Istriku tercinta. Nurul Afianti, belahan jiwa yang telah membangkitkan semangat dikala putus asa dan memberikan kesejukan dikala hati gundah.
6. Bidadari kecilku Nida Husnayaini dan pangeran kecilku Yahya Abdul Azies, wajah kalian adalah semangatku.
7. Mas Fafan dan Mbak Yeti, terimakasih untuk saran dan nasihatnya.
8. Adek Ruri dan Hamzah, semoga saya bisa menjadi contoh yang baik
9. Bagus Sasmito Hadi, ST, terimakasih untuk *warning* nya.
10. Mbak Anisah yang cantik, terimakasih untuk bantuannya.

Penulis Menyadari sepenuhnya, bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangannya. Untuk itu dalam rangka proses pembelajaran menuju hasil yang lebih baik, kritik dan masukan selalu penulis harapkan.

Terakhir, semoga Skripsi ini dapat membawa manfaat bagi masyarakat luas pada umumnya.

Malang, Desember 2000

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan Penulisan	4
1.5. Metodologi	4
1.6. Sistematika Pembahasan	5
BAB II SISTEM TENAGA DI KAPAL NELAYAN TRADISIONAL	
2.1. Tinjauan Umum	6
2.2. Alat Tangkap	6
2.2.1. Jaring Dogol (Danish Seine)	6
2.2.2. Pancing	9
2.2.3. Gardan	11
2.3. Penerangan dan Alat Bantu Lain	12
2.5.1. Lampu Penerangan	12
2.5.2. Cold Box	13
2.4. Waktu Operasi	14
2.5. Rencana Pengembangan dengan Menggunakan Sistem Tenaga Listrik	14
2.5.1. Rencana Pengembangan Alat Tangkap	15



2.5.2. Rencana Penerangan	16
2.5.3. Rencana Cold Box	17

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Tinjauan Umum	18
3.2. Pemilihan Motor Listrik	18
3.3. Kopel Beban	19
3.3.1. Jaring Dogol	19
3.3.2. Pancing Prawe Dasar	21
3.4. Input Motor	22
3.5. Kemampuan Penghantar	23
3.6. Nilai Nominal Pengaman Beban	23
3.7. Motor Arus Searah	24
3.7.1. Jenis-jenis Motor Arus Searah	24
3.7.2. Karakteristik Motor Arus Searah	25
3.7.3. Karakteristik Putaran	26
3.7.4. Karakteristik Torsi	27
3.7.5. Karakteristik Mekanis	28
3.7.6. Pengaturan Putaran Motor Arus Searah	29
3.7.7. Pengasutan Motor Arus Searah	29
3.7.8. Pengereman Motor Arus Searah	29
3.8. Motor Arus Bolak Balik	30
3.8.1. Motor Induksi	30
3.8.2. Daya dan Kopel Motor Induksi	31
3.8.3. Jenis-jenis Motor Induksi	31
3.8.4. Starting Motor Induksi	32
3.9. Instalasi	33
3.10. Pengaturan Beban	33
3.11. Generator Set	33
3.11.1. Penentuan Kapasitas Generator	34
3.11.2. Kerja Pararel Generator	34

3.12. Analisa Ekonomis	35
3.12.1. Analisa Nilai Sekarang	35

BAB IV ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS

4.1. Motor Untuk Penarik Jaring	36
4.1.1. Perhitungan Beban Jaring Dogol	36
4.1.2. Perhitungan Arus Nominal dan Arus Start	40
4.2. Motor Untuk Penarik Pancing	41
4.2.1. Perhitungan Beban Pancing Prawe Dasar	41
4.2.2. Perhitungan Arus	42
4.3. Pemilihan Pembangkit	42
4.3.1. Kebutuhan Daya	42
4.4. Instalasi Data Listrik	43
4.4.1. Perhitungan Kemampuan Penghantar	43
4.4.2. Penentuan Nilai Nominal Pengaman Beban	44
4.5. Analisis Ekonomis	44
4.5.1. Perhitungan Biaya Investasi	44
4.5.2. Biaya Operasi	45
4.5.3. Analisis Rentabilitas Usaha	45
4.5.4. Analisis Proyeksi Arus Kas dan NPV	46

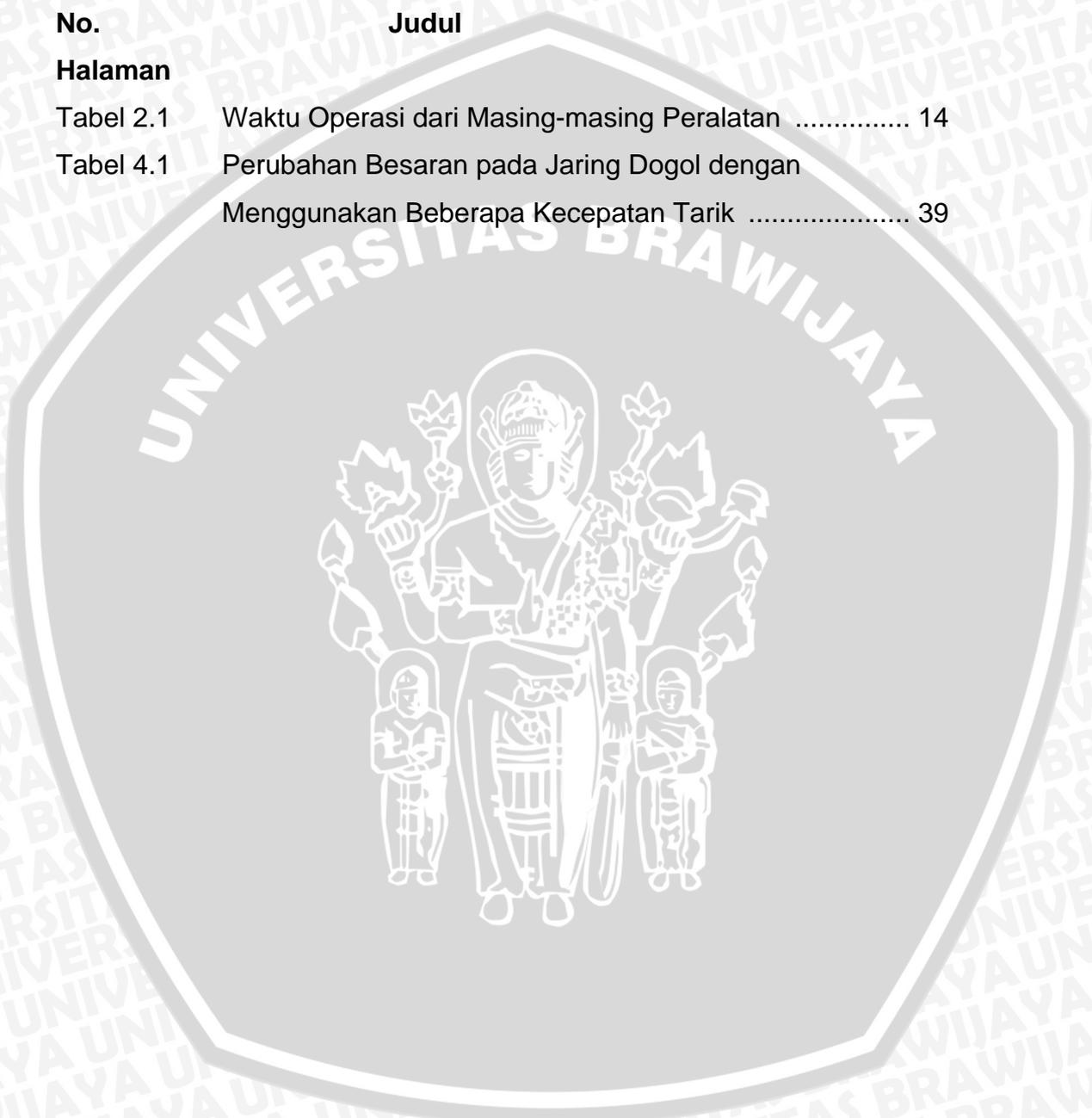
BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	47
-----------------------	----



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Waktu Operasi dari Masing-masing Peralatan	14
Tabel 4.1	Perubahan Besaran pada Jaring Dogol dengan Menggunakan Beberapa Kecepatan Tarik	39



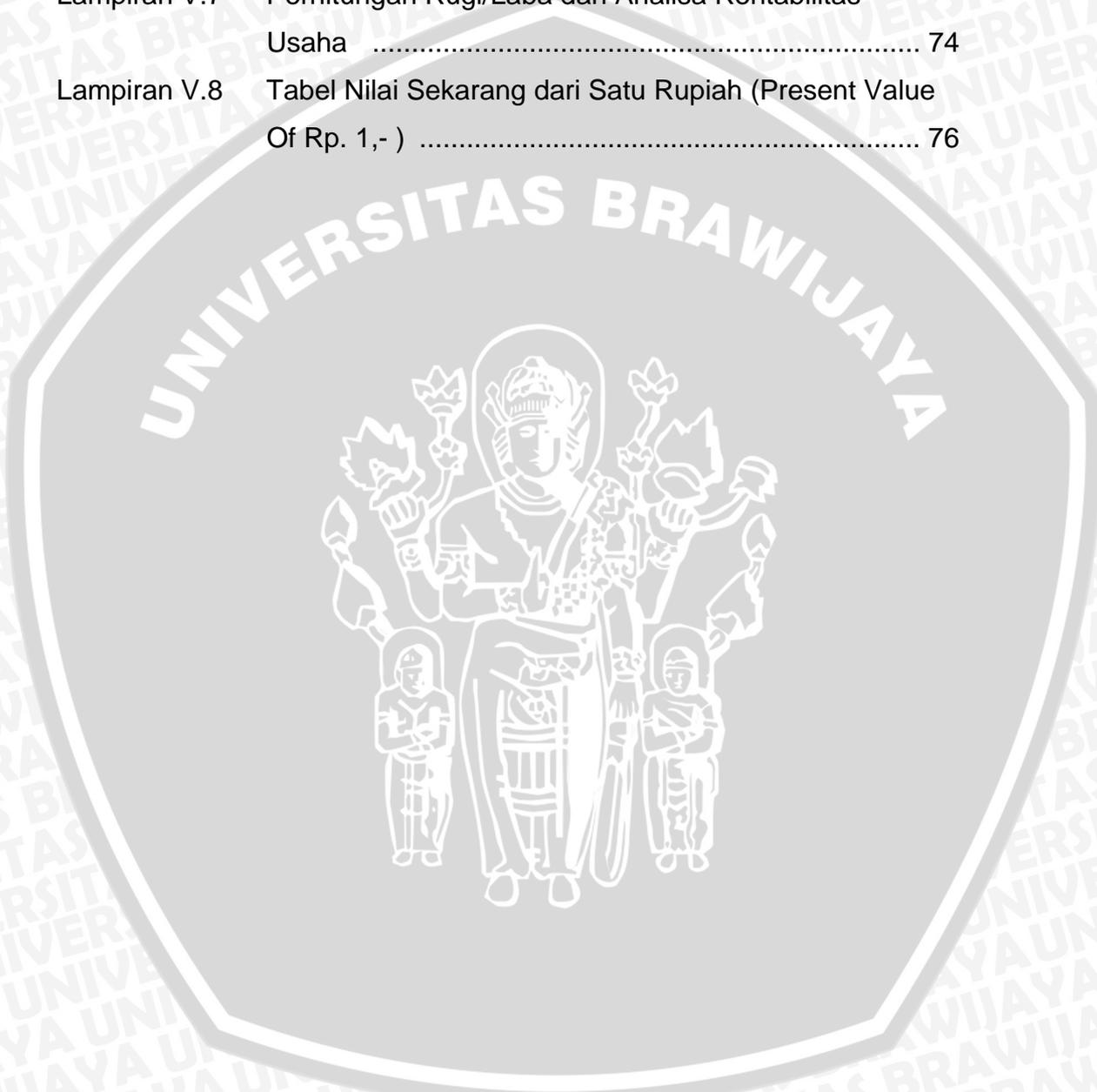
DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Pancing Prawe Dasar	10
Gambar 2.2	Gardan Untuk Penggulung Tali Warp	11
Gambar 2.3	Posisi Peletakan Gardan diatas Dek Kapal	12
Gambar 2.4	Rencana Perubahan Pada Alat Tangkap Jaring	15
Gambar 2.5	Rencana Pengembangan Alat Tangkap Pancing	16
Gambar 3.1	Posisi Jaring Saat Hauling	19
Gambar 3.2	Vektor Gaya Pada Jaring	20
Gambar 3.3	Hubungan Peralatan dari Motor ke Beban	22
Gambar 3.4	Karakteristik Putaran	26
Gambar 3.5	Karakteristik Torsi	28
Gambar 3.6	Karakteristik Mekanis	28
Gambar 3.7	Kurva Kecepatan Kopel	32

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran I.1	Ukuran dan Dimensi Kapal Tampak Samping	50
Lampiran I.2	Ukuran dan Dimensi Kapal Tampak Atas	51
Lampiran I.3	Posisi Peralatan di Atas Dek Kapal	52
Lampiran I.4	Peralatan-peralatan yang digunakan di Kapal	53
Lampiran II.1	Jaring Dogol Wira II	54
Lampiran II.2	Ukuran Jaring Dogol pada Tiap-tiap Bagian	55
Lampiran II.3	Ukuran Bagian-bagian Jaring Dogol	56
Lampiran II.4	Dimensi Rata-rata Ukuran Panjang Jaring Dogol di Jawa Timur	57
Lampiran II.5	Panjang Tali Penarik (Warp) Jaring Dogol di Jawa Timur	58
Lampiran II.6	Daerah Penangkapan Perikanan (Fishing Ground) Multi Alat Prawn Dogol di Lepas Pantai Jawa Timur .	59
Lampiran III.1	Rencana Instalasi Listrik	60
Lampiran III.2	Kemampuan Penghantar Arus dan Pengaman	61
Lampiran III.3	Tabel Efisiensi dan Power Faktor dari Berbagai Jenis Motor	62
Lampiran III.4	Gambar Rencana Peralatan Elektrik.....	63
Lampiran IV	Perhitungan Daya Cold Storage (Ruang pendingin) .	64
Lampiran V.1	Dasar-dasar Perhitungan Rancangan	66
Lampiran V.2	Biaya Operasional per Trip	69
Lampiran V.3	Daftar Harga Ikan Hasil Tangkapan Multi Alat Prawn-Dogol	70
Lampiran V.4	Nilai Hook Rate Prawn Dasar di Lepas Pantai Jawa Timur	71

Lampiran V.5	Investasi untuk 1 Unit Kapal Penangkapan Multi Alat Dogol-Prawe Dasar	72
Lampiran V.6	Proyeksi Arus Kas dan NPV Periode Usaha	73
Lampiran V.7	Perhitungan Rugi/Laba dan Analisa Rentabilitas Usaha	74
Lampiran V.8	Tabel Nilai Sekarang dari Satu Rupiah (Present Value Of Rp. 1,-)	76



RINGKASAN

Emil Nashiruddin Zakky. 2000. Studi Kelayakan Penggunaan Sistem Tenaga Listrik Sebagai Pengganti Sistem Mekanik Pada Kapal Nelayan Tradisional. Skripsi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Pembimbing : Ir. Harry Soekotjo Dachlan, MSc dan Ir. Hery Purnomo.

Skripsi ini bertujuan untuk memperhitungkan kelayakan perubahan sistem mekanik yang saat ini masih digunakan di kapal – kapal nelayan tradisional, menjadi sistem elektris yang terintegrasi.

Perubahan yang dilakukan mengikuti kebutuhan standar peralatan di kapal nelayan tradisional khususnya alat tangkap. Dengan memperhitungkan nilai investasi yang harus disiapkan, peluang pengembangan peralatan serta kapasitas produksi yang mungkin bisa dicapai, maka akan ditemukan nilai ekonomis dari perubahan sistem tersebut.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penghapusan alat tangkap *Trawl* atau yang lebih dikenal dengan nama Pukat Harimau sejak adanya Keppres No. 39 tahun 1980 secara tidak langsung telah mengakibatkan penurunan produksi ikan-ikan di seluruh perairan Indonesia.

Pada tahun 1980 saat *Trawl* masih diijinkan untuk beroperasi, jumlah ikan-ikan yang didaratkan mencapai 192 ribu ton (Chong, et al, 1987). Akibat pelanggaran penggunaan *Trawl*. Maka diperkirakan terjadi penurunan produksi hingga 14 prosen dari total produksi ikan laut di Indonesia (Sahri Muhammad, 1991).

Untuk mengatasi penurunan produksi akibat pembatasan penggunaan *Trawl* tersebut, Pemerintah Indonesia telah menempuh beberapa program peningkatan produksi melalui penggunaan alat tangkap tradisional yang mampu menggantikan jaring trawl dari segi produksi tetapi lebih ramah terhadap lingkungan, seperti Jaring Gondrong dan Jaring Dogol (*Danish Seine*).

Berdasarkan hasil penelitian Sahri Muhammad, dkk (1991), selanjutnya untuk lebih meningkatkan produksi, para nelayan menempuh inovasi teknologi penarikan alat tangkap dogol dengan gardan yang digerakkan dengan mesin disel. Peralatan utama lain yang merupakan alat bantu dalam operasi penangkapan adalah lampu penerangan dan lampu untuk membantu mengumpulkan ikan dalam operasi penangkapan serta generator-set untuk sumber listrik utama. Selain alat-alat tersebut keseluruhan dari operasi penangkapan ikan masih dilakukan dengan mengandalkan tenaga manusia, mulai pelepasan jaring hingga pengangkatan ikan hasil tangkapan dari laut ke kapal dan dari kapal ke darat.

Perkembangan selanjutnya dari inovasi teknologi yang dilakukan oleh para nelayan adalah kapal dengan menggunakan multi alat tangkap, yaitu dengan digunakannya Pancing Prawe Dasar yang digunakan untuk operasi penangkapan di malam hari. Pancing Prawe Dasar digunakan untuk menangkap ikan dengan mutu tinggi dan ditujukan untuk melayani kebutuhan ekspor. Jaring Dogol sendiri ditujukan untuk operasi penangkapan di pagi hari.

Saat ini untuk penangkapan dengan menggunakan Pancing Prawe masih sepenuhnya menggunakan tenaga manusia, terutama saat melakukan penarikan pancing. Kemampuan paling tinggi yang dapat dicapai untuk melakukan penarikan adalah setara dengan kecepatan tarik 1 knot atau 1 ms^{-1} dengan panjang pancing 5000 m. Hasil tangkapan dengan menggunakan alat tangkap pancing tersebut mempunyai nilai tinggi yang kurang lebih 3 hingga 5 kali lipat nilai jual dari hasil tangkapan dari alat tangkap Jarong Dogol.

Kendala utama yang dihadapi dalam rangka peningkatan kapasitas tangkap dari pancing tersebut adalah kemampuan dari nelayan saat operasi serta perlakuan ikan hasil tangkapan, karena makin banyak ikan yang didapatkan maka dibutuhkan tempat penyimpanan yang baik sehingga dapat menjaga kualitas dari ikan tersebut. Tempat penyimpanan yang sekarang digunakan masih menggunakan teknologi sederhana dengan bahan *fiberglass* dan es balok sebagai bahan pendingin.

Pada kapal dengan kapasitas 15 GT, umumnya digunakan disel sebagai penggerak gardan sebesar 21 hingga 25 HP. Dari perhitungan pada lampiran nampak bahwa sesungguhnya daya yang dibutuhkan untuk menarik jaring hanya sekitar 12 HP sehingga ada daya yang terbuang sebanyak 9 – 13 HP. Secara umum dapat diperkirakan bahwa apabila disel yang ada digunakan sebagai pembangkit tenaga listrik maka setidaknya masih ada lebih dari 8 HP daya yang bisa digunakan untuk kebutuhan lain, misalnya motor

untuk penarik pancing, penggunaan pendingin, penerangan, serta kebutuhan-kebutuhan yang lain.

Dari asumsi tersebut, penggunaan sistem tenaga listrik dengan menggunakan disel sebagai pembangkit utama atau berupa Generator set, merupakan alternatif yang patut diperhitungkan sebagai pengembangan dari sistem yang ada, walaupun dengan penggantian sistem mekanik menjadi sistem elektrik akan membawa dampak perubahan pada sistem.

Sistem elektrik yang terintegrasi memungkinkan pengaturan yang lebih baik seperti keamanan, pengaturan kecepatan pada penggerak alat tangkap, pembagian energi yang optimal, kemudahan dalam penambahan beban serta mengoptimalkan kerja dari alat-alat tangkap dan yang terpenting adalah nilai ekonomis yang didapatkan juga semakin tinggi.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam studi kelayakan penggunaan sistem tenaga listrik sebagai pengganti sistem mekanik pada kapal nelayan tradisional, permasalahan yang dihadapi dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Komponen-komponen apakah yang dibutuhkan untuk operasi dengan menggunakan sistem tenaga listrik yang terintegrasi.
2. Apakah layak sistem elektris diterapkan pada kapal nelayan tradisional untuk menggantikan sistem mekanik baik ditinjau dari sisi teknis maupun ekonomis.

1.3. Ruang Lingkup

Untuk lebih memperjelas arah dari pembahasan tugas akhir ini, maka masalah-masalah yang ada dibatasi sebagai berikut :

1. Peralatan-peralatan yang digunakan untuk operasi adalah peralatan standar yang terdapat pada kapal

nelayan dengan multi alat tangkap, yaitu jaring dogol, pancing prawe dasar, serta alat bantu penangkapan seperti lampu, coldbox serta peralatan lain.

2. Kapal penangkap ikan yang dijadikan studi adalah kapal dengan kapasitas 15 GT, dengan spesifikasi lengkap pada Lampiran I.
3. Perbandingan nilai ekonomis dilakukan dengan memperhitungkan nilai investasi awal, biaya operasi dan hasil produksi dengan analisis rentabilitas serta analisis nilai sekarang.

1.4. Tujuan Penulisan

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah melakukan studi kelayakan penggunaan sistem tenaga listrik sebagai pengganti sistem mekanik pada kapal nelayan tradisional.

1.5. Metodologi

Langkah-langkah yang dilakukan untuk penyelesaian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Mempelajari tentang PLTD skala kecil, instalasi daya listrik, jaringan listrik, serta beban-beban yang terdapat pada kapal penangkap ikan.

2. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan di kapal nelayan tradisional yang berpangkalan di Pelabuhan Ikan Matekan, Paiton.

Data tersebut meliputi :

- Spesifikasi teknis dan konstruksi utama kapal
- Data-data beban
- Karakteristik mesin diesel
- Spesifikasi teknis dari alat tangkap ikan

- Operasi harian

3. Analisis

Dari data yang didapatkan selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan rumus referensi, sehingga ditemukan sistem yang diinginkan.

4. Pengambilan Kesimpulan

1.6. Sistematika Pembahasan

Penyusunan skripsi ini disusun dalam bab dan sub bab sehingga diperoleh kejelasan penyelesaian yang sistematis dan mudah dipahami. Susunannya adalah sebagai berikut :

- | | |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BAB I | Berisi tentang latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi pembahasan, dan sistematika pembahasan. |
| BAB II | Berisi tentang operasi sistem mekanik yang saat ini dipergunakan di kapal nelayan serta sistem tenaga listrik yang akan dikembangkan. |
| BAB III | Berisi tentang landasan teori sistem tenaga listrik serta teori perhitungan ekonomis. |
| BAB IV | Berisi tentang perhitungan sistem tenaga listrik serta perhitungan nilai ekonomis. |
| BAB V | Berisi tentang kesimpulan dan saran. |

BAB II

SISTEM TENAGA DI KAPAL NELAYAN TRADISIONAL

2.1. Tinjauan Umum

Sistem tenaga yang digunakan di Kapal Tradisional terdiri dari dua bagian yaitu sistem penggerak utama kapal dan sistem penggerak peralatan penangkapan yang keduanya merupakan sistem yang terpisah.

Pasa skala kecil, umumnya nelayan hanya menggunakan satu jenis alat tangkap pada tiap kapal. Semakin besar kapasitas kapal yang digunakan, maka alat tangkap yang digunakan juga semakin besar kapasitasnya dan beragam jenisnya. Kapal nelayan yang menjadi obyek dari studi ini, termasuk kapal dengan skala menengah dengan kapasitas 15 GT, dengan penggerak utama berupa 2 buah disel dengan kapasitas 23 HP serta mempunyai alat tangkap berupa jaring dogol (*Danish Seine*) yang digerakkan disel dengan kapasitas 23 HP dan Pancing Prawe Dasar. Spesifikasi lengkap dari alat tangkap yang ada sebagaimana ditunjukkan pada Lampiran II.

2.2. Alat Tangkap

Jenis alat tangkap yang digunakan di kapal-kapal nelayan umumnya mempunyai 2 jenis alat tangkap, yaitu : jaring atau pancing. Untuk kapal dengan Multi Alat Tangkap, maka pada satu kapal menggunakan dua jenis alat tersebut sekaligus, dengan waktu operasi yang berbeda, sebagaimana dijelaskan pada bagian-bagian selanjutnya.

Khusus untuk kapal yang dijadikan obyek studi ini, jenis jaring yang digunakan adalah jenis jaring Dogol, dan jenis pancing yang digunakan adalah jenis Prawe Dasar.

2.2.1. Jaring Dogol (*Danish Seine*)

Jaring Dogol adalah sejenis jaring berkantong, yang ditujukan untuk menangkap ikan-ikan demersal / dasar. Pengembangan alat tangkap

Jaring Dogol terutama ditujukan untuk menanggulangi dampak menurunnya produksi perikanan akibat adanya pelarangan penggunaan *Trawl* (lazim disebut dengan pukat harimau) oleh pemerintah pada tahun 1982, karena dianggap dapat merusak populasi perikanan di laut (Sahri Muhammad, dkk, 1997).

Jaring dogol yang dijadikan referensi untuk analisis adalah Jaring Dogol Wira II, ukuran lebar mata jaring bagian kantong 3,0 cm dan mulut 12,0 cm, dengan spesifikasi lengkap pada Lampiran II.

Prinsip penangkapan dengan menggunakan Jaring Dogol adalah dengan melingkari suatu areal dasar perairan oleh jaring yang berbentuk kantong, kemudian dengan menggunakan dua utas tali penarik yang panjang (selambar, haul line) ditarik ke arah perahu dalam keadaan labuh. Penarikan jaring melalui tali penarik, yang selanjutnya jaring diangkat ke atas perahu dari samping (Sahri Muhammad dkk, 1997), sebagaimana ditunjukkan pada Lampiran.

Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pelepasan jaring mulai awal hingga mulai dilakukan *hauling* (penarikan) adalah 30 menit. Proses *hauling* sendiri membutuhkan waktu 45 menit hingga 1 jam, sehingga total waktu penangkapan dapat mencapai 90 menit.

Pada saat operasi, beban yang ditimbulkan oleh jaring saat proses *hauling* dengan ukuran tertentu dalam keadaan kosong dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut : (Koyama, 1974 : 130)

$$R_j = 8axb(d/l)v^2 \quad (2.1)$$

dengan :

- R_j = besarnya tahanan jaring (kg)
- a = ukuran lebar mulut jaring dalam keadaan tertutup (m)
- b = ukuran panjang dari ujung kantong ke ujung sayap dalam keadaan mata jaring tertutup (m)
- d/l = rata-rata ratio diameter mata jaring dan lebar mata jaring
- V = kecepatan tarik (m/s)

Tahanan yang ditimbulkan leh tali *warp* (penarik jaring) dapat diabaikan karena kecilnya ukuran tali (A.L Fridman, 1969 : 411).

Beban total yang ditimbulkan dapat dihitung dengan menambahkan volume ikan yang dapat ditangkap oleh jaring tersebut, apabila volume ikan yang tertangkap dinyatakan sebagai R_i maka :

$$\sum R = R_j + R_i \quad (2.2)$$

Pada persamaan 2.1 nilai R adalah beban yang ditimbulkan jaring dalam keadaan bergerak, sehingga sesungguhnya nilai R adalah nilai semu dari massa jaring, yang dipengaruhi kecepatan gerak serta gaya gesekan antara jaring dengan media yang dilalui.

Massa jaring itu sendiri dapat ditentukan melalui penjabaran persamaan mekanika sebagai berikut : (Zemansky, 1985:53)

$$\sum F = F_{tarik} - F_{gesek} \quad (2.3)$$

dengan :

$$\sum F = \text{Resultan gaya pada jaring}$$

$$F_{tarik} = \text{Gaya tarik ke depan}$$

$$F_{gesek} = \text{Gaya gesek dengan media}$$

selanjutnya dapat dijabarkan variable-variabel yang ada adalah :

$$\begin{aligned} \sum F &= F_{tarik} - F_{gesek} \\ &= ma - mg\mu \\ &= m(a - g\mu) \\ &= m\left(\frac{v^2}{s} - g\mu\right) \end{aligned} \quad (2.4)$$

dengan :

$$m = \text{Massa jaring (kg)}$$

$$v = \text{Kecepatan gerak jaring (ms}^{-1}\text{)}$$

$$g = \text{Gaya gravitasi bumi (9,8 ms}^{-2}\text{)}$$

μ = Koefisien gesek jaring dengan media

s = Jarak perpindahan benda (m)

sehingga didapatkan :

$$m = \frac{\sum F}{\left(\frac{v^2}{s} - g\mu \right)} \quad (2.5)$$

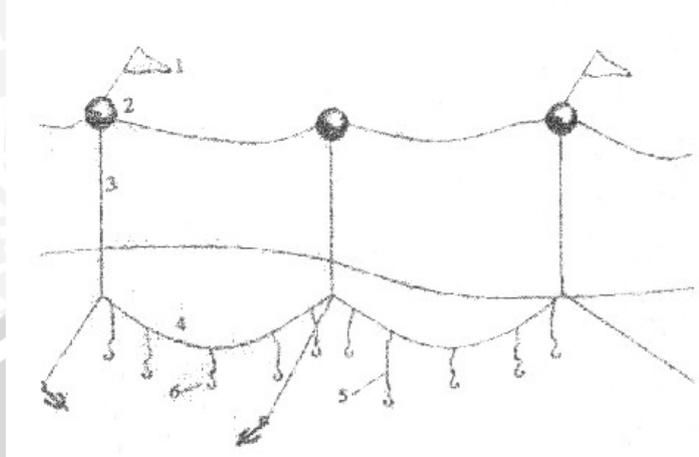
2.2.2. Pancing

Pancing adalah alat tangkap yang dioperasikan pada malam hari saat operasi penangkapan dengan jaring tidak dilakukan. Penggunaan pancing terutama dilakukan untuk mendapatkan jenis-jenis ikan tertentu yaitu jenis ikan yang tidak bergerombol, dengan volume yang sedikit serta area tangkapan yang luas.

Saat ini penggunaan pancing menjadi andalan utama pada saat operasi penangkapan, karena selain nilai ekonomis yang dihasilkan lebih tinggi, tenaga kerja yang dibutuhkan sedikit, sehingga bias menghemat biaya dan tenaga.

Pancing yang saat ini digunakan adalah pancing Jenis Prawe Dasar dengan panjang tali *warp* 5000 m.

Pancing Prawe Dasar dioperasikan saat malam hari dengan cara melepaskan ujung dari tali penarik pancing pada suatu daerah, secara berurutan hingga pangkalnya. Pancing itu sendiri pada satu alat bisa mencapai 1000 mata yang seluruhnya tergantung pada tali penarik pancing yang diberi pelampung, sebagai mana ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pancing Prawe Dasar

Sumber : (Sahri Muhammad, 1997 : 148)

Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pelepasan pancing adalah lebih dari 1 jam, hal ini disebabkan proses pelepasan yang dilakukan perlahan-lahan, dengan kecepatan rendah. Proses penarikan dilakukan dengan tenaga manusia, apabila kecepatan tarik yang mampu dilakukan adalah 1 knot, maka waktu penarikan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{1}{V} \\
 &= \frac{5000}{0.5} \\
 &= 10000 \text{ detik} \\
 &= \frac{10000}{60} \\
 &= 166.7 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Beban yang dihasilkan oleh pancing pada saat operasi adalah sebesar ikan hasil tangkapan yang perhitungannya dapat dilakukan dengan menggunakan *hookrate*. Hookrate yaitu nilai yang menunjukkan jumlah ikan yang dapat ditangkap tiap 100 mata pancing (Sahri

Muhammad, 1999 : 78). Dengan demikian ikan hasil tangkapan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$R = \frac{l/a}{100xh_rxm} \quad (2.6)$$

dengan :

R = Berat ikan hasil tangkapan dengan menggunakan pancing

l = Panjang tali penarik

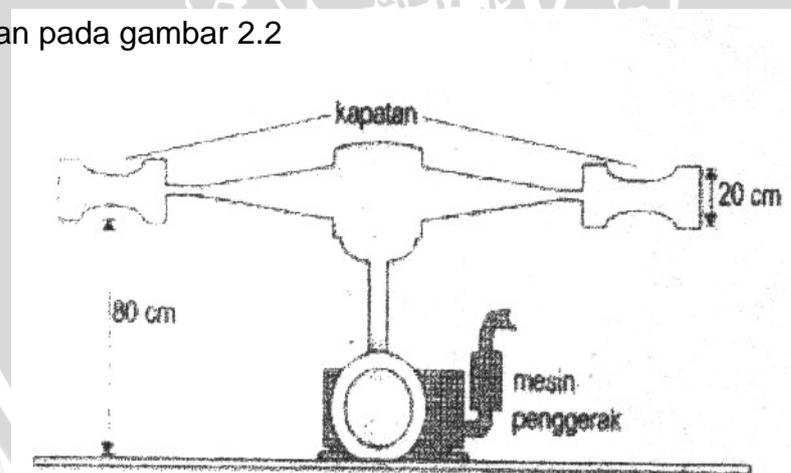
a = jarak antar mata pancing

h_r = Hookrate

m = Berat rata-rata ikan

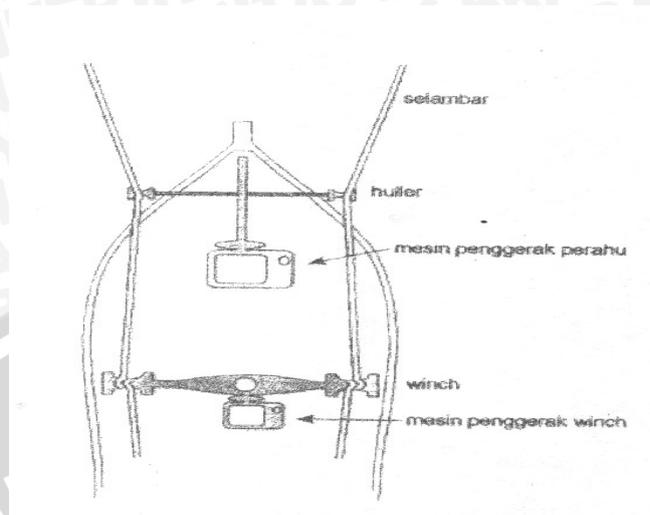
2.2.3. Gardan

Gardan adalah bagian dari alat tangkap yang berfungsi untuk menggulung tali penarik jaring. Alat tersebut dinamakan gardan, karena merupakan modifikasi dari bagian gardan yang biasa digunakan pada kendaraan bermotor. Skema lengkap dari gardan sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.2



Gambar 2.2 : Gardan untuk penggulung tali warp

Sumber : Sahri Muhammad, 1997:119



Gambar 2.3 : Posisi peletakan gardan diatas dek kapal

Sumber : Sahri Muhammad, 1997:119

Selain sebagai penggulung tali, pada jenis tertentu gardan juga berfungsi sebagai perubah kecepatan, dari kecepatan putar yang dihasilkan oleh mesin disel, menjadi kecepatan tarik jaring yang diinginkan.

Seperti halnya bagian-bagian mesin yang lain, maka penggunaan gardan juga mengakibatkan kerugian mekanis, karena didalamnya terdapat penghubung-penghubung mekanis berupa roda-roda gigi.

2.3. Penerangan dan Alat Bantu Lain

2.3.1. Lampu Penerangan

Alat penerangan pada kapal merupakan bagian yang sangat penting, karena selain berfungsi sebagai alat bantu dalam operasi, keberadaannya juga sangat dibutuhkan dalam transportasi di laut, terutama saat cuaca buruk yang mengakibatkan jarak pandang sangat terbatas sehingga dibutuhkan penerangan yang dapat menunjukkan posisi masing-masing kapal yang beroperasi.

Pada cara penangkapan tertentu, dibutuhkan juga alat penerangan di bawah air, sebagai cara untuk mengumpulkan beberapa jenis ikan yang akan ditangkap (Sahri Muhammad, 1997:89).

Kebutuhan penerangan pada saat operasi adalah sebagai berikut :

1. Penerangan untuk navigasi, dengan kebutuhan daya 100 hingga 200 watt.
2. Penerangan untuk penangkapan ikan, dengan kebutuhan daya hingga 100 watt.

Pada kapal-kapal konvensional yang ada sekarang, kebutuhan untuk penerangan biasanya disuplai dari genset atau pada kapal dengan skala kecil, biasanya digunakan lampu gas.

2.3.2. Coldbox

Coldbox atau ruang pendingin adalah tempat penyimpanan ikan hasil tangkapan yang mampu mempertahankan suhu ruangan sehingga dapat menjaga kondisi ikan hingga dapat tahan lama.

Saat ini cara pendinginan dilakukan dengan jalan meletakkan sejumlah es balok ke dalam kotak yang terbuat dari *fiberglass* hingga didapatkan suhu ruangan yang diinginkan.

Kendala utama dari digunakannya cara pendinginan tersebut adalah daya tahan yang sangat singkat. Selain itu kondisi es balok yang basah juga kurang baik untuk menjaga kondisi ikan sehingga keadaannya masih tetap segar.

Waktu yang singkat dari kemampuan *coldbox* yang ada mengakibatkan hasil produksi juga kurang maksimal, karena saerah tangkapan menjadi sangat terbatas, padahal untuk mendapatkan ikan-ikan dalam jumlah yang besar. Para nelayan harus melakukan operasi penangkapan hingga laut lepas. Saat ini rata-rata per *trip* yang dilakukan nelayan adalah selama 6 hari, dengan perincian ; 2 hari perjalanan berangkat, 2 hari operasi penangkapan dan 2 hari untuk perjalanan pulang.

Dengan demikian diharapkan dengan penggunaan tempat penyimpanan yang lebih baik, maka waktu operasi dapat diperpanjang dan daerah operasi bisa diperluas.

2.4. Waktu Operasi

Masing-masing alat tangkap yang ada di kapal penangkap ikan mempunyai waktu-waktu operasi tersendiri yang berlainan satu sama lain, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Dari table tersebut nampak bahwa waktu operasi masing masing alat tangkap saling berurutan satu sama lain.

Tabel 2.1

Waktu operasi dari masing-masing peralatan

Jenis Peralatan	Waktu Operasi	waktu per Hauling
Jaring Dogol	06.00 – 18.00 WIB	90 menit
Prawe	18.00 – 06.00 WIB	90 menit

.....
Sumber : Pengumpulan Data

Adanya perbedaan itu disebabkan alat-alat tersebut mempunyai fungsi dan karakteristik yang berlainan.

Perbedaan waktu operasi dari masing-masing peralatan, lebih lanjut akan berpengaruh terhadap perancangan sistem elektrik yaitu mengenai pengaturan beban serta operasi dari sistem pembangkit.

2.5. Rencana Pengembangan dengan menggunakan Sistem Tenaga Listrik

Sebagai bahan untuk studi kelayakan dari sistem tenaga listrik, maka direncanakan sistem tenaga listrik yang nantinya akan digunakan mencakup peralatan-peralatan listrik, seperti penggunaan motor, generator, alat-alat penerangan serta alat-alat lain.

Seluruh peralatan yang ada mengikuti standar umum peralatan dan sistem elektrik yang ada, dengan mengacu pada standar keamanan dan efektifitas dari peralatan. Standar Umum Peralatan Listrik biasa diterapkan di kapal-kapal besar tidak diterapkan secara menyeluruh, karena

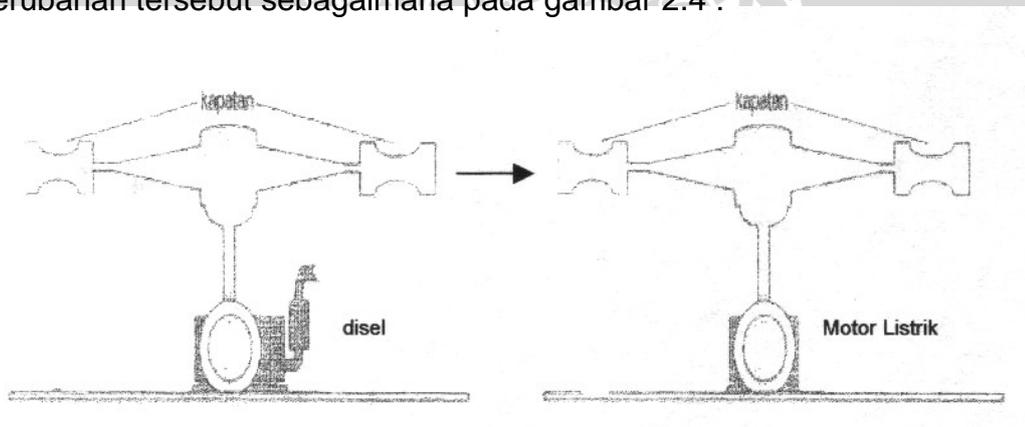
disamping kecilnya kapasitas kapal yang digunakan untuk studi, kendala nilai ekonomis merupakan faktor yang utama.

Rencana peralatan-peralatan yang akan dipasang pada kapal penangkap secara lengkap terdapat pada gambar Lampiran III.4.

2.5.1. Rencana Pengembangan Alat Tangkap

Alat tangkap yang ada, yaitu jaring dan pancing direncanakan akan digerakkan dengan menggunakan motor listrik dengan memperhatikan karakteristik dari beban masing-masing. Pemakaian motor langsung disesuaikan dengan persediaan motor yang terdapat di pasaran, sehingga dapat langsung ditentukan harga dari masing-masing motor.

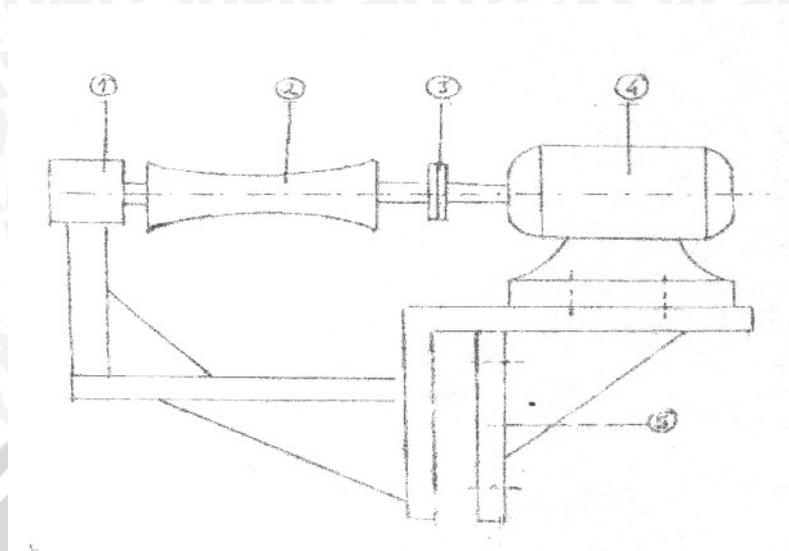
Untuk disel penggerak gardan, perubahan dilakukan dengan menggantikan posisi disel yang sudah ada dengan motor listrik, perubahan tersebut sebagaimana pada gambar 2.4 :



Gambar 2.4 : Rencana Perubahan pada alat tangkap Jaring

Sumber : Perencanaan

Alat tangkap Pancing direncanakan akan digerakkan dengan motor listrik. Selain itu digunakan juga rol penggulung tali yang terhubung dengan motor penggerak. Gambar rencana dari rol penggulung tali yang terhubung dengan motor penggerak. Gambar rencana dari rol penggulung pancing serta motor penggerak sebagaimana terdapat pada gambar 2.5 :



Keterangan :

1. Penahan rol
2. Rol penggulung
3. Kapling
4. Motor listrik
5. Penjepit ke badan kapal

Gambar 2.5 : Rencana pengembangan alat tangkap pancing

Sumber : Perencanaan

2.5.2. Rencana Penerangan

Rencana penerangan yang akan digunakan adalah sebagaimana kebutuhan penerangan yang telah dijabarkan pada bagian sebelumnya yaitu :

1. Penerangan untuk navigasi, dengan kebutuhan daya 100 hingga 200 watt.
2. Penerangan untuk penangkapan ikan, dengan kebutuhan daya hingga 100 watt.

2.5.3. Rencana Coldbox

Kotak pendingin direncanakan akan menggunakan alat pendingin dengan menggunakan compressor yang mempunyai kapasitas sesuai dengan volume kotak pendingin yang sudah ada.

Penggunaan alat pendingin ditujukan untuk memperoleh keadaan ruang pendingin yang lebih kering, suhu yang lebih stabil serta daya tahan yang lebih lama. Sehingga diharapkan daerah kerja juga akan semakin luas. Perhitungan kebutuhan daya untuk pendingin sebagaimana terdapat pada Lampiran IV.



BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Tinjauan Umum

Pada setiap studi kelayakan suatu sistem, maka hal-hal yang menyangkut permasalahan teknis dan ekonomis merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Segi teknis dan ekonomis harus merupakan perpaduan pada sinergi, sehingga menjadikan sistem yang baru tersebut menjadi lebih baik dari sistem sebelumnya.

Pada suatu sistem yang baru, untuk melakukan studi kelayakan diperlukan perencanaan awal dari sistem yang diinginkan. Selanjutnya setelah diketahui komponen-komponen yang ada dalam sistem tersebut, dilakukan perhitungan-perhitungan, baik secara teknis maupun ekonomis.

Permasalahan penting yang perlu diperhatikan, penggunaan peralatan listrik khusus untuk kapal, mempunyai standar tertentu yang berbeda dengan peralatan listrik pada umumnya, berkaitan dengan masalah keamanan serta kekuatan bahan.

3.2. Pemilihan Motor Listrik

Motor listrik adalah komponen pertama yang harus ditentukan dalam rangka melakukan studi kelayakan. Motor listrik merupakan bagian akhir dari suatu sistem yang akan berhubungan beban. Beban-beban yang lain seperti penerangan dan alat pendingin merupakan bagian-bagian yang penentuannya tidak diperhitungkan secara khusus.

Motor listrik yang ada mempunyai karakteristik yang berbeda satu dengan yang lain, sesuai dengan fungsi dan manfaatnya. Sehingga untuk menentukan motor listrik yang paling tepat untuk digunakan pada suatu beban diperlukan perhitungan yang berkaitan dengan beban yang akan ditanggung, mencakup beban nominal yang ditanggung, fluktuasi beban serta variabel beban yang lain.

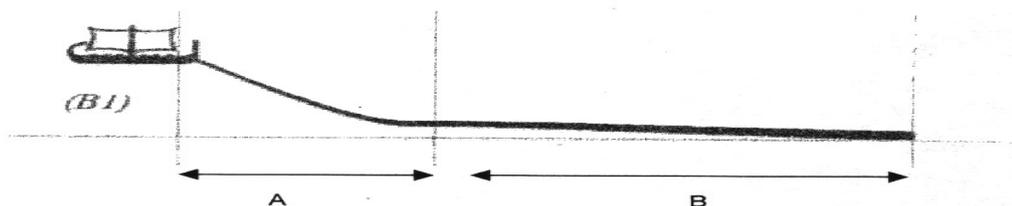
Penentuan jenis motor yang akan digunakan memerlukan data-data sebagai berikut (Soelaiman, 1995:217):

1. Tipe Motor (menyatakan kurungan biasa, kurungan khusus dll)
2. Jumlah fasa yang digunakan (fasa tunggal atau tiga fasa)
3. Keluaran Nominal (kW atau HP)
4. Frekuensi Nominal
5. Tegangan Nominal
6. Kecepatan Nominal
7. Macam Tugas (menyatakan kemampuan nominal, waktu singkat atau siklik)
8. Kelas isolasi
9. Penerapan
10. Tipe horizontal atau vertical
11. Tipe perumahan pengaman
12. Ukuran Poros
13. Cara Pengasutan

3.3. Kopel Beban

3.3.1. Jaring Dogol

Pada saat dilakukan operasi penangkapan maka posisi jaring saat mulai ditarik adalah sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.1.



Keterangan :

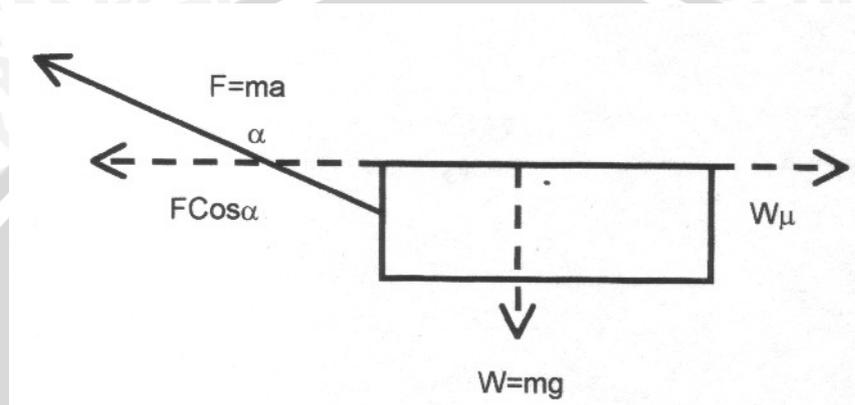
A. Tali Penarik / *warp*

B. Posisi jaring

Gambar 3.1 : Posisi Jaring Saat *Hauling*

Sumber : Sahri Muhammad, 1987

Posisi jaring tersebut apabila digambarkan melalui teori mekanika, maka akan diperoleh komponen-komponen gaya yang berlaku pada jaring adalah sebagai berikut :



Gambar 3.2 : Vektor Gaya pada Jaring

Sumber : Perhitungan

Sesuai gambar 3.2 maka akan terjadi dua keadaan pada jaring, yaitu keadaan statis dan dinamis. Keadaan statis berkaitan dengan kopel start yang dibutuhkan oleh motor, sedangkan keadaan dinamis berkaitan dengan kopel nominal yang diperlukan.

Pada saat jaring dalam keadaan diam, maka gaya yang dibutuhkan untuk menggerakkan jaring dari posisi diam adalah :

$$F_1 = W\mu = mg\mu \tag{3-1}$$

dengan :

F_1 = Gaya yang dibutuhkan (Newton)

m = massa jaring (kg)

g = koefisien gravitasi bumi (ms^{-1})

μ = koefisien gesek antara jaring dengan media yang dilalui

sedangkan resultan gaya yang terjadi pada saat jaring sudah bergerak adalah :

$$\begin{aligned}\Sigma F &= F_s - F \cos \alpha & (3-2) \\ &= mg\mu - m \cos \alpha \\ &= m \left(g\mu - \frac{v^2}{s} \cos \alpha \right)\end{aligned}$$

dengan :

v = kecepatan tarik (ms^{-1})

s = jarak perpindahan (m)

kopel adalah besarnya gaya yang dibutuhkan untuk menggerakkan suatu benda sejauh s meter, sehingga dari rumusan akan didapatkan kopel yang dibutuhkan motor adalah sebagai berikut :

$$T = Fv \quad (3-3)$$

dengan :

T = Kopel yang dibutuhkan (Nm / joule)

F = gaya yang dibutuhkan (N)

v = kecepatan tarik (ms^{-1})

selanjutnya besar kebutuhan daya dapat diperoleh dengan mengkonversikan nilai dari satuan joule ke satuan watt atau HP.

3.3.2. Pancing Prawe Dasar

Seperti halnya jaring dogol, untuk menarik pancing prawe dibutuhkan perhitungan komponen-komponen gaya yang terjadi pada pancing. Pada saat dilakukan penarikan pancing, maka pada umumnya ikan terkait pancing akan melakukan gerakan berlawanan dengan arah tarikan dari pancing (Sahri Muhammad, 1987), dengan kecepatan gerak tidak lebih dari 1 knot atau sekitar $0,55 \text{ ms}^{-1}$. Sehingga didapatkan rumusan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}F &= m \frac{v^2}{s} \mu & (3-4) \\ &= m \frac{(v_1 + v_2)^2}{s} \mu\end{aligned}$$

dengan :

m = massa ikan yang tertangkap

V_1 = kecepatan tarik pancing

V_2 = kecepatan gerak ikan

S = panjang pancing

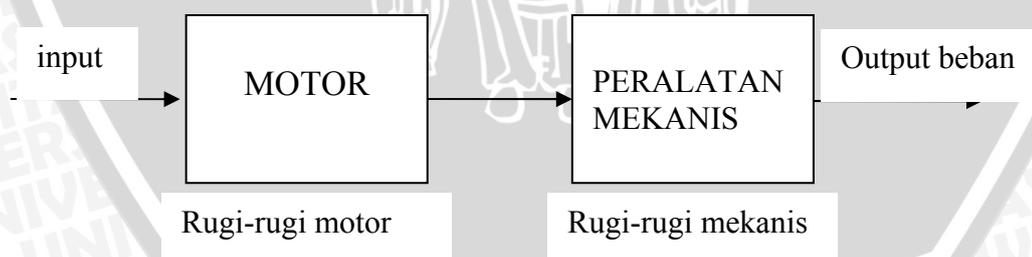
μ = koefisien gesek

3.4. Input Motor

Dari rumusan 3.1 hingga 3.4 didapatkan daya yang dibutuhkan untuk menanggung beban yang ada. Langkah selanjutnya adalah penentuan komponen-komponen input yang dibutuhkan motor, mencakup daya masukan dan arus masukan.

Kedua beban mekanik yang akan ditanggung oleh motor, yaitu pancing dan jaring mempunyai penghubung mekanik. Pada jaring, penghubung mekanik berupa gardan sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2, sedangkan pada pancing penghubung mekanik yang direncanakan sebagaimana terdapat pada gambar 2.

Secara sederhana, hubungan yang ada ditunjukkan pada gambar 3.3



gambar 3.3 : Hubungan peralatan dari motor ke beban

Sumber : Penulis

Sehingga daya masukan yang diperlukan oleh motor adalah sebagai berikut :

$$P_{in} = P_{out} + P_{rugi-rugi} \quad (3-5)$$

atau

$$P_{in} = \frac{P_{out}}{\eta_{motor} \times \eta_{mekanis}} \quad (3-6)$$

dari rumusan tersebut, selanjutnya dapat ditentukan pula besarnya arus masukan motor yaitu :

$$I_{in} = \frac{P_{in}}{E \cos \varphi \sqrt{3}} \quad (3-7)$$

dengan :

P_{in} = daya masukan

E = tegangan

$\cos \varphi$ = factor daya

3.5. Kemampuan Penghantar

Faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan penghantar adalah

1. Ukuran penampang penghantar
2. Ukuran panjang penghantar

Ukuran penampang yang dipilih untuk suatu instalasi khususnya motor listrik minimal penghantar tersebut harus dapat dialiri arus sebesar 125% arus pada beban penuh. Selanjutnya dengan mengacu pada tabel Lampiran III.2 ukuran penampang penghantar dapat ditentukan.

Untuk ukuran panjang penghantar, rugi tegangan yang diizinkan adalah sebesar 5%, sehingga untuk instalasi pada ruang yang tidak terlalu luas, maka perhitungan untuk penentuan panjang penghantar tidak diperlukan.

3.6. Nilai Nominal Pengaman Beban

Nilai nominal pengaman beban adalah besarnya nilai alat pemutus arus yang dapat menahan arus pengasut saat motor mulai jalan (Kismet

Fadillah, 1997 : 8). Besarnya nilai nominal pengaman beban bergantung dari :

1. Macam dan jenis motor yang diamankan
2. Macam dan cara pengasutan

Sebagaimana penentuan besar penampang kabel pada bagian 3.5 maka penentuan nilai nominal pengaman beban dapat ditentukan dengan mengacu pada table Lampiran III.2.

3.7. Motor Arus Searah

Motor arus searah adalah suatu mesin yang menggunakan sumber arus searah untuk mensuplai belitan medannya, sehingga didapatkan gaya gerak listrik yang selanjutnya dirubah menjadi putaran pada rotor.

3.7.1. Jenis-jenis Motor Searah

Berdasarkan sumber arus penguat medan magnetnya motor DC dapat dibedakan atas :

1. Motor DC penguat terpisah, apabila penguat medan magnet diperoleh dari sumber DC di luar motor.
2. Motor DC penguat sendiri, jika penguat medan magnet diperoleh dari motor itu sendiri.

Berdasarkan hubungan lilitan penguat medan magnet terhadap lilitan jangkar motor DC dengan penguatan tersendiri dapat dibedakan :

1. Motor Shunt

Mempunyai kecepatan yang mendekati konstan, pada perubahan tegangan jepit, walaupun terjadi perubahan beban. Perubahan kecepatan yang terjadi hanya kurang lebih 10%. Motor jenis ini sering dipergunakan untuk alat-alat ringan seperti, kipas angin, blower, pompa sentrifugal, elevator dan lain-lain.

2. Motor Seri

Memberikan momen yang besar pada saat start dengan arus start yang rendah. Arus yang dibutuhkan pada perubahan kecepatan juga relatif lebih kecil dibandingkan motor jenis lain. Tetapi kecepatan akan menjadi tidak terkendali dan sangat tinggi apabila beban rendah atau tanpa beban. Motor ini sering digunakan untuk traksi, pengangkat, dan lain-lain.

3. Motor Kompon Panjang dan Pendek

Motor jenis ini mempunyai sifat diantara motor shunt dan seri, tergantung mana yang lebih kuat, lilitan seri atau lilitan shunt. Mempunyai momen start yang besar dengan perubahan kecepatan dari tanpa beban kurang lebih 25%. Pemakaian dari motor ini adalah pada pemecah, bulldozer, dan lain-lain.

3.7.2. Karakteristik Motor Arus Searah

Karakteristik motor arus searah yang sering dijumpai adalah karakteristik putaran sebagai fungsi dari arus jangkar, karakteristik torsi sebagai fungsi dari arus jangkar serta karakteristik mekanis sebagai fungsi dari torsi.

$$n = \frac{U - I_a R_a}{C\phi} \quad (3-8)$$

$$T = k \cdot I_a \cdot \phi$$

dengan :

n = putaran (rpm)

U = tegangan jangkar (V)

I_a = arus jangkar (A)

R_a = tahanan jangkar (Ω)

C = konstanta

ϕ = fluksi (Wb/m^2)

T = torsi (N.m)

3.7.2.1. Karakteristik Putaran

$$n = f(I_a), U \text{ konstan}$$

Motor shunt mempunyai karakteristik putaran yang kaku, yaitu apabila ada perubahan beban yang besar maka akan terjadi penurunan putaran yang kecil.

Dari persamaan kecepatan, dapat dilihat bahwa perubahan harga I_a mempunyai pengaruh yang kecil terhadap perubahan nilai n . hal ini disebabkan biasanya harga R_a kecil dan pada motor shunt, pada tegangan jepit yang konstan, maka flux magnet juga agak konstan.

Pada motor seri, arus jangkar (I_a) sama dengan arus jangkar (I_m) sehingga :

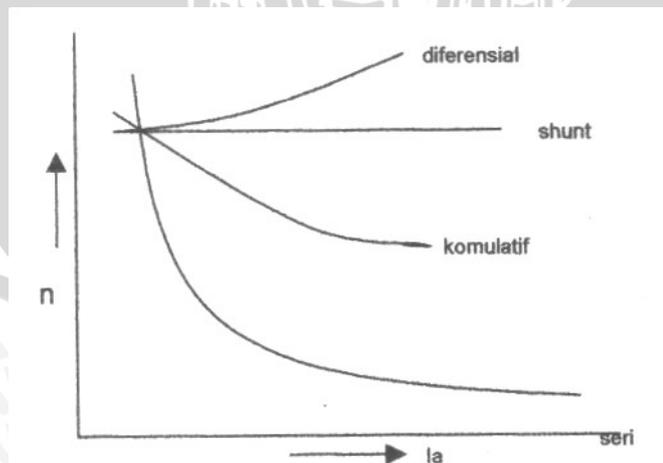
$$\phi = f(I_a) = f(I_m) \tag{3-8}$$

selanjutnya dari persamaan kecepatan didapatkan

$$n = \frac{U - I_a R_a}{K(I_a)} \tag{3-9}$$

$$n = \frac{U}{K I_a} - \frac{R_a}{K}$$

sehingga didapatkan bentuk karakteristik yang hiperbolik



Gambar 3.4 : Karakteristik putaran

Sumber : Sumanto, 1984 :139



Motor kompon mempunyai alat diantara motor seri dan shunt, sehingga menurut arah lilitan penguat medan magnet, motor kompon mempunyai 2 sifat.

1. Kumulatif, jika medan shunt dan seri saling memperkuat.
2. Defferensial apabila medan seri memperlemah medan shunt.

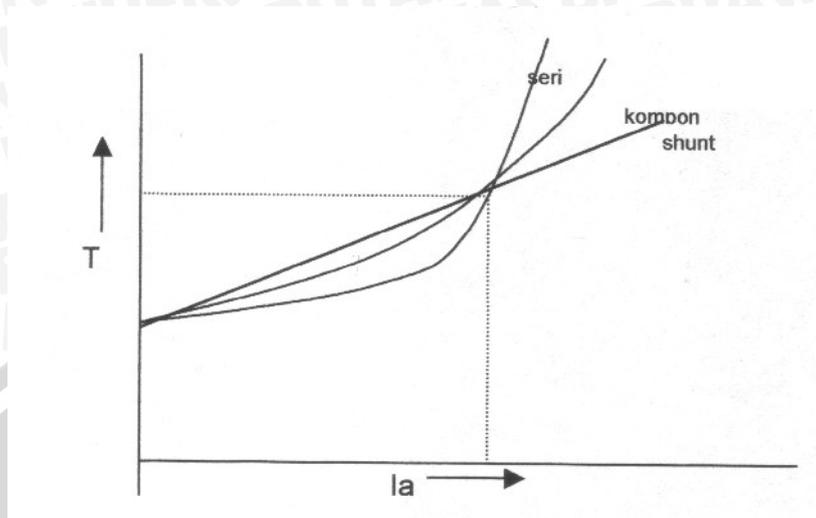
3.7.2.2. Karakteristik Torsi

$$T=f(I_a), U \text{ konstan}$$

Pada motor shunt, apabila tegangan jepit (U) konstan, maka arus penguat magnet (I_m) juga konstan sehingga ϕ juga konstan. Grafik kenaikan torsi akan berupa garis lurus, tetapi pada beban yang berat akan terjadi perubahan flux magnet akibat adanya reaksi jangkar.

Pada motor seri, $I_m=I_a$ sehingga ϕ sebanding dengan I_a . Saat bebannya ringan yaitu magnet tidak berada pada daerah jenuh, flux magnet akan sebanding dengan arus jangkar (I_a). Pada kondisi ini penambahan akan cenderung linier. Pada beban berat, flux magnet tidak lagi sebanding dengan (I_a) karena magnet mulai jenuh, akibatnya torsi juga turun.

Untuk motor kompon, ϕ_{se} dan ϕ_{sh} saling mempengaruhi. Karakteristik torsinya akan merupakan kombinasi antara motor seri dan shunt. Kalau beban motor besar maka arus pada belitan seri besar sehingga ϕ bertambah, sedangkan arus pada belitan shunt tetap. Oleh karena itu resultan flux magnetnya akan memberikan torsi agak cekung pada beban ringan dan lurus pada daerah jenuh.



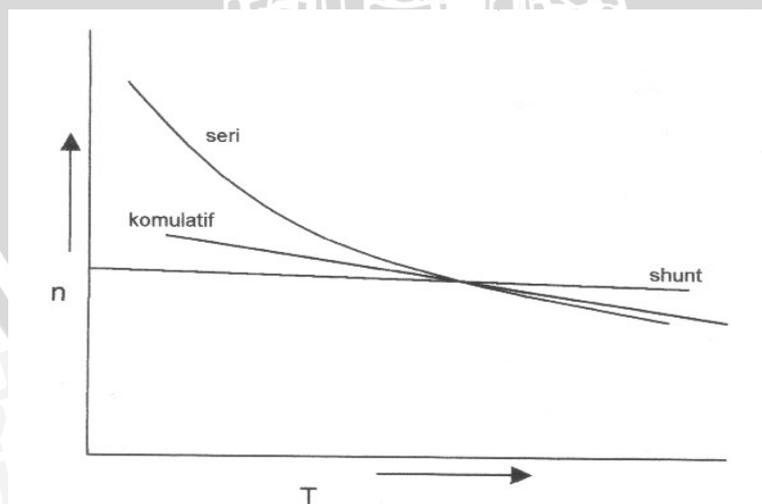
Gambar 3.5 : Karakteristik Torsi

Sumber : Sumanto, 1984 : 140

3.7.2.3. Karakteristik Mekanis

$$n = f(T), U \text{ konstan}$$

Dari persamaan kecepatan, dapat dilihat bahwa apabila torsi bertambah, maka arus jangkar akan bertambah sedangkan flux magnetnya tetap. Sehingga dengan bertambahnya torsi maka kecepatan motor shunt akan menurun.



Gambar 3.6 : Karakteristik mekanis

Sumber : Sumanto, 1984 : 141

Pada motor seri, bertambahnya torsi, akan mengakibatkan bertambahnya la dan flux magnet, karena pada motor seri flux magnet merupakan fungsi dari arus jangkar.

3.7.3. Pengaturan Putaran Motor Arus Searah

Pengaturan motor arus searah ditujukan untuk pengaturan putaran dengan rentang yang besar, karena pengaturan kecepatannya dapat dilakukan dengan mudah, dengan mengacu pada persamaan :

$$n = \frac{U - I_a R_a}{C_\phi}$$

Pada persamaan tersebut, terlihat bahwa pengaturan kecepatan dari motor arus searah dapat dilakukan dengan mengatur tegangan pencatu, mengatur tahanan jangkar, serta mengatur fluksi magnet.

3.7.4. Pengasutan Motor Arus Searah

Pengasutan motor arus searah bertujuan untuk memperkecil arus asut, karena pada saat diasut, motor dalam keadaan belum berputar, sehingga GGL lawannya adalah sebesar nol. Dengan demikian arus yang mengalir melalui rangkaian jangkar hanya dibatasi oleh tahanan jangkar.

$$\begin{aligned} U &= E - I_a R_a \\ &= R_a I_a \end{aligned} \tag{3-10}$$

$$I_a = \frac{U}{R_a}$$

3.7.5. Pengereman Motor Arus Searah

Pengereman listrik motor arus searah ada tiga macam, yaitu :

- Pengereman secara regeneratif

Yaitu mengembalikan energi listrik ke jala-jala yang mencatu motor arus searah, yaitu membuat GGL lawan yang lebih besar dari tegangan yang mencatu. Sehingga motor arus searah yang semula dioperasikan sebagai motor, kini dioperasikan sebagai generator.

- Pengereman secara dinamis
Yaitu dilakukan dengan mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui suatu tahanan. Hal ini terjadi karena ketiga tegangan pencatu diputus, motor tidak langsung berhenti.
- Pengereman secara plugging
Yaitu dilakukan dengan membalik arah putaran motor arus searah. Pembalikan putaran motor dilakukan dengan membalik arah arus jangkar, atau membalik arus penguatan medan magnet.

3.8. Motor Arus Bolak Balik

Motor Arus Bolak Balik adalah motor listrik yang menggunakan arus bolak-balik untuk mensuplai belitan medan sehingga menghasilkan energi mekanis dalam bentuk putaran rotor. Konstruksi dari motor arus bolak balik lebih sederhana dibandingkan dengan motor arus searah, sehingga operasional dan perawatannya juga lebih murah dan mudah.

3.8.1. Motor Induksi

Pembangunan medan putar magnet terjadi karena adanya belitan dalam bentuk sistem 3 fasa yang diberi penguat dari sumber arus bolak balik 3 fasa, dengan amplitude sama, frekuensi sama, dan beda fasa $2\pi/3$ satu dengan yang lain, sehingga ketiga belitan tersebut akan memberikan sebuah medan putar magnet yang besarnya tetap dan berputar dengan frekuensi sudut yang tetap.

Dengan adanya belitan pada rotor maka akan timbul gaya gerak listrik sebesar :

$$F = BiL \quad (3-11)$$

Dan jika rotor mempunyai jari-jari r , maka akan timbul kopel atau torsi sebesar :

$$T_r = C B_m I_m \cos\omega \quad (3-12)$$

Dengan : C = konstanta

B_m = kerapatan flux maksimum

I_m = arus yang mengalir pada rotor

Motor induksi atau disebut motor asinkron akan bekerja apabila terjadi perbedaan kecepatan antara putaran rotor dengan perputaran medan magnet, yang disebut dengan slip. Apabila perputaran medan putar magnet n_s dan perputaran rotor n maka :

$$\text{Slip } S = \frac{n_s - n}{n_s} \quad (3-13)$$

Besarnya slip akan berubah ubah sesuai dengan besarnya beban, makin besar beban mendekati beban penuh, maka slip juga akan semakin besar.

3.8.2. Daya dan Kopel Motor Induksi

Apabila suatu daya P_1 dimasukkan dalam motor induksi dari jala jala listrik, maka daya ini akan terbagi menjadi 3 bagian, yaitu rugi-rugi tembaga pada belitan stator (P_{cu}), daya elektromagnetik (P_{em}), rugi inti pada stator (P_{st}), sehingga diperoleh :

$$P_{em} = P_1 - P_{cu} - P_{st} \quad (3-14)$$

Kopel elektromagnetik dapat dihitung :

$$T_{em} = \frac{P_{em}}{\omega_s} \quad (3-15)$$

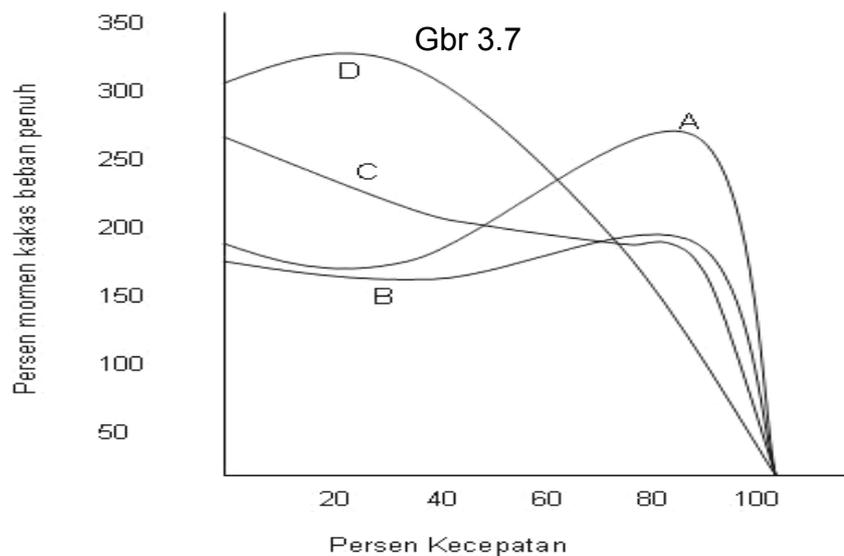
ω_s = kecepatan sudut dari medan putar magnet

3.8.3. Jenis jenis Motor Induksi

Motor induksi, sebagaimana motor jenis yang lain mempunyai beberapa jenis motor yang mempunyai fungsi serta karakteristik yang berbeda, sesuai dengan jenis beban yang akan ditanggung oleh motor tersebut.

Perbedaan dari masing-masing motor, mencakup besarnya kopel dan arus start, kopel maksimum serta waktu untuk mencapai keadaan stabil. Jenis-jenis motor induksi adalah sebagai berikut (Fitzgerald, 1989:463)

1. Kelas A, dengan momen kakas awal normal, dan arus awal normal
2. Kelas B, dengan momen kakas awal normal, arus awal rendah
3. Kelas C, dengan momen kakas tinggi, arus awal rendah
4. Kelas D, dengan momen kakas awal tinggi, slip tinggi



Gambar 3.7 : Kurva Kecepatan – kopel

Sumber : Fitzgerald, 1989 :482

3.8.4. Starting Motor Induksi

Permasalahan yang ada pada saat start motor induksi adalah berkisar pada dua hal, yaitu arus awal yang terlalu besar serta kopel awal yang terlalu kecil, untuk kebanyakan motor arus awal adalah 4 hingga 7 kali dari arus nominalnya. Untuk motor dengan kapasitas yang besar maka, diperlukan starting dengan cara yang khusus.

Macam-macam starting mototr induksi adalah antara lain :

- Start secara langsung
- Start dengan reaktor
- Start dengan autotrafo
- Start dengan tahanan luar
- Start dengan saklar Y- Δ

- Start secara elektronik

3.9. Instalasi

Instalasi daya listrik di kapal harus memperhatikan aspek keamanan, serta sesuai dengan beban yang ada. Pada kapal penangkap ikan skala tradisional, pemakaian instalasi daya listrik mengikuti standar pemasangan sesuai standar instalasi listrik kapal.

Pemakaian bahan disesuaikan dengan kondisi yang ada, karena pada ukuran kapal yang kecil, penggunaan bahan instalasi yang benar-benar sesuai dengan standar akan menelan biaya sangat besar, dibandingkan apabila menggunakan bahan instalasi pada umumnya dengan biaya perawatan yang lebih banyak.

3.10. Pengaturan Beban

Pengaturan beban dilakukan pada suatu sistem tenaga listrik untuk mendapatkan pembagian daya yang paling optimal, sehingga selanjutnya didapatkan operasi dari pembangkit yang paling efisien.

Pembagian beban yang pertama dilakukan dengan mempertimbangkan besarnya beban pada masing-masing komponen beban, selanjutnya diperhatikan pula waktu operasi dari masing-masing beban tersebut. Setelah terkumpul semua data, selanjutnya dilakukan pembagian kelompok-kelompok beban, sehingga didapatkan pembagian yang paling seimbang.

3.11. Generator set

Generator set adalah komponen pada sistem tenaga yang berfungsi sebagai penyuplai daya. Termasuk dalam bagian Generator Set adalah mesin disel yang berfungsi sebagai penggerak utama dari generator.

Jumlah pembangkit yang akan dipasang di kapal, sesuai standar adalah minimal 2 pembangkit, dengan spesifikasi peralatan sesuai dengan beban yang akan ditanggung.

Persyaratan yang lain adalah berkaitan dengan masalah keamanan serta perlindungan dari sistem pembangkit. Generator Set yang terpasang di kapal harus menempati tempat yang kedap air, dengan tempat khusus yang tertutup tetapi mudah dijangkau sehingga mendukung pekerjaan operasi maupun perbaikan.

Penempatan dari generator set juga perlu memperhatikan konstruksi dari kapal itu sendiri, dengan memperhatikan aspek keseimbangan dari kapal.

3.11.1. Penentuan Kapasitas Generator

Penentuan kapasitas generator dilakukan dengan jalan menghitung beban keseluruhan yang ada dikapal tersebut. Selanjutnya diperhitungkan pula fluktuasi beban dari masing-masing peralatan sehingga didapatkan grafik pemakaian.

3.11.2. Kerja Paralel Generator

Kerja paralel generator adalah operasi bersama dengan menggunakan lebih dari satu generator. Syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk melakukan kerja paralel adalah :

1. Tegangan harus sama
2. Frekuensi harus sama
3. Angka jam harus sama

Kerja paralel pada pembangkit dimaksudkan untuk mengatasi fluktuasi beban yang terlalu tinggi, selain itu penggunaan dua atau lebih pembangkit akan lebih menjamin kontinuitas serta keandalan dari sistem, sesuai dengan standar pelistrikan kapal.

3.12. Analisis Ekonomis

Analisis ekonomis berkaitan dengan nilai ekonomis yang akan dihasilkan dengan penerapan sistem yang baru tersebut. Untuk itu operasi dari sistem juga perlu diperhitungkan dan direncanakan dengan baik sehingga didapatkan hasil yang paling optimal.

Secara umum, biaya yang akan dikeluarkan dalam operasi dapat dibagi menjadi dua bagian :

1. Biaya tetap, mencakup investasi, depresiasi, asuransi serta sebagian besar gaji dan upah
2. Biaya variable, mencakup sebagian besar biaya bahan bakar, pemeliharaan dan perbaikan, serta sebagian kecil gaji dan upah.

Nilai ekonomis lain yang diperhitungkan adalah penghematan waktu kerja, sehingga dengan waktu kerja yang sama, tingkat produksi akan semakin tinggi.

Analisis ekonomis yang dilakukan adalah menggunakan perhitungan rugi laba/ rentabilitas, serta dengan memperhitungkan NPV (*Net Present Value*) / analisis nilai sekarang.

3.12.1. Analisis Nilai Sekarang

ANS digunakan untuk menentukan nilai ekuivalen pada saat ini dari aliran dana pendapatan dan pengeluaran pada masa mendatang dari suatu rencana investasi atau aset tertentu. Sehingga apabila aliran dana masa datang dapat diperkirakan dengan pasti, maka dengan tingkat suku bunga tertentu dapat dihitung nilai sekarang dan rencana investasi tersebut.

Pada ANS suatu rencana investasi dapat diterima bila rencana investasi tersebut mempunyai nilai sekarang bersih (NSB) yang positif. Apabila untuk mencapai suatu tujuan tertentu tersedia beberapa alternatif, maka kriteria pemilihan alternatif adalah memaksimalkan NSB dari rencana investasi yang diperbandingkan.

BAB IV
ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS

4.1. Motor untuk Penarik Jaring

4.1.1. Perhitungan Beban Jaring Dogol

Mengacu pada persamaan 2-1, maka dapat dihitung beban yang ditimbulkan oleh jaring pada saat bergerak. Perhitungan rasio diameter mata jaring dan lebar mata jaring, bila diameter mata jaring 2,8 mm = 0,28 cm, sesuai dengan data spesifikasi jaring pada Lampiran II.3 didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\left(\frac{\bar{d}}{l}\right) = \frac{\sum \frac{d}{l}}{n} = \frac{\frac{0,28}{0,9} + \frac{0,28}{1,2} + \frac{0,28}{1,2} + \frac{0,28}{1,4} + \frac{0,28}{2,0} + \frac{0,28}{3,5} + \frac{0,28}{4,2} + \frac{0,28}{5,2} + \frac{0,28}{7,6}}{9}$$

$$= 0,151$$

Tahanan jaring pada kecepatan v

$$R_j = 8 \times a \times b \times \left(\frac{\bar{d}}{l}\right) \times v^2$$

dengan :

- a = lebar jaring = 10 m
- b = panjang jaring = 40 m
- v = 2 knot = 2 x 1,852 km/jam
= 2 x 0,514 m/s = 1,028 m/s
- R = 8 x 10 x 40 x 0,151 x 1,028²
= 510,638 kg

Bila kapasitas tangkapan maksimum yang mampu dilakukan adalah 150 kg, maka beban total pada tali jaring :

$$\sum R = 510,638 + 150$$

$$= 660,638 \text{ kg}$$

Gaya pada poros/ gardan penggerak jaring dogol :

$$T = \sum R \times v$$



$$\begin{aligned}
 &= \frac{660,638 \times 1,028}{75} \\
 &= 9,06 \text{ PS} = 8,93 \text{ HP} = 6,5 \text{ PK}
 \end{aligned}$$

Untuk kecepatan 2,5 knot (1,285 m/s)

Maka :

$$R = \left(\frac{1,285}{1,028} \right)^2 \times 510,638 = 797,872 \text{ kg}$$

$$\sum R = 947,872 \text{ kg}$$

$$T = 16,24 \quad \text{PS} = 16,02 \quad \text{HP} = 11,67 \text{ PK}$$

Untuk kecepatan 3 knot (1,542 m/s)

Maka :

$$R = \left(\frac{1,542}{1,028} \right)^2 \times 510,638 = 1148,936 \text{ kg}$$

$$\sum R = 1298,936 \text{ kg}$$

$$T = 26,71 \quad \text{PS} = 26,35 \quad \text{HP} = 19,2 \text{ PK}$$

Selanjutnya dari persamaan 3-2 dapat ditentukan massa dari jaring pada saat keadaan diam adalah :

$$\begin{aligned}
 \sum F &= F_s - F \cos \alpha \\
 &= mg \mu - m \cos \alpha \\
 &= m \left(g \mu - \frac{v^2}{S} \cos \alpha \right)
 \end{aligned}$$

Menurut data pada table Lampiran II.7 diketahui koefisien gesek antara jaring dengan air laut sebesar 0,7, sehingga jika sudut antara tali warp dan dasar laut sebesar 30, maka didapatkan :

$$m = \frac{\sum F}{\left(g \mu - \frac{v^2}{R} \cos \alpha \right)}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{947.872 \times 9.8}{\left(9.8 \times 0.7 - \frac{1.285}{900} 0,5\right)} \\
 &= \frac{9289.1465}{6.858} \\
 &= 1354.49 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Torsi awal yang dibutuhkan untuk menarik jaring dengan kecepatan 2 knot adalah :

$$\begin{aligned}
 T &= Fv\mu \\
 &= 1354.49 \times 9.8 \times 1.028 \times 0.7 \\
 &= 9551.97 \text{ watt} \\
 &= \frac{9551.97}{746} \\
 &= 12.80 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama didapatkan torsi awal yang diperlukan apabila jaring akan ditarik dengan kecepatan 2,5 dan 3 knot :

$$\begin{aligned}
 \frac{T}{T_{2,5}} &= \frac{2^2}{2,5^2} \\
 T_{2,5} &= \frac{12.80 \times 2.5^2}{2^2} \\
 &= 20 \text{ HP} \\
 T_3 &= \frac{12.80 \times 3^2}{2^2} \\
 &= 28.8 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

Kecepatan sudut poros, untuk jari-jari drum tali = 15 cm = 0,15 m pada kecepatan 2,5 knot :

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{1,285}{0,15} = 8,567 \frac{\text{rad}}{\text{det}}$$

Putaran poros dalam (rpm)

$$\omega = \frac{2 \times \pi \times n}{60}$$

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{60 \times \omega}{2\pi} \\
 &= \frac{60 \times 8.567}{2\pi} \\
 &= 81.85 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

Waktu pendekatan yang dibutuhkan untuk menarik jaring sepanjang 1000 m

$$t = \frac{1000}{1,285} = 778,21 \text{ detik} = 12,97 \text{ menit}$$

Untuk $\left(\frac{\bar{d}}{l}\right)$ rata-rata = 0,151 dan diameter mata jaring 0,28 cm, lebar jaring 10 m dan panjang jaring 40 m dengan hasil tangkapan maksimum sebesar 150 kg, dapat ditabulasikan untuk variasi 2 s/d 3 knot, diameter drum 15 cm dan panjang tali 900 meter:

Tabel

Perubahan Besaran pada Jaring Dogol dengan menggunakan Beberapa Kecepatan Tarik

	V = 2 knot	V = 2,5 knot	V = 3 knot
V (m/dtk)	1,028	1,285	1,542
R (kg)	510,638	797,872	1148,936
F($\sum R$)	660,638	947,872	1298,936
T(PS)	9,06	16,24	26,71
T _{start} (HP)	12,8	20	28,8
T (HP)	8,93	16,02	26,35
T (PK)	6,5	11,67	19,2
(rad/det)	6,853	8,567	10,280
n (rpm)	65,26	81,85	98,15
t (menit)	16,21	12,97	10,81

4.1.2. Perhitungan Arus Nominal dan Arus Start

Daya yang dibutuhkan oleh motor untuk memutar gardan adalah sebesar daya yang dibutuhkan untuk menarik jaring ditambah efisiensi mekanis dari gardan. Apabila efisiensi mekanis pada gardan sebesar 95%, maka apabila kecepatan yang digunakan adalah 2,5 knot, dengan mengacu pada persamaan 3-5 dan 3-6 didapatkan :

$$\begin{aligned} P_m &= \frac{P_{\text{jaring}}}{\eta_{\text{mekanis}}} \\ &= \frac{16,02}{0,95} \\ &= 16,86 \text{ HP} \\ &= 12579,9 \text{ watt} \end{aligned}$$

dan

$$\begin{aligned} P_{M\text{start}} &= \frac{P_{\text{start}}}{\eta_{\text{mekanis}}} \\ &= \frac{20}{0,95} \\ &= 21,05 \text{ HP} \\ &= 15705,26 \text{ watt} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan efisiensi motor pada table Lampiran III.3, maka akan didapatkan daya masukan pada motor :

$$P_{\text{in}} = \frac{P_{\text{out}}}{\eta}$$

$$\begin{aligned} P_{M\text{in}} &= \frac{12579,9}{0,8} \\ &= 15724,9 \text{ watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{M\text{start in}} &= \frac{15705,26}{0,8} \\ &= 19631,575 \text{ watt} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan arus nominal adalah :

$$\begin{aligned}
 I_n &= \frac{P_{in}}{E \cdot \cos \phi \cdot \mu \sqrt{3}} \\
 &= \frac{15724,9}{380 \times 0,86 \times 0,88 \times \sqrt{3}} \\
 &= 31,57 \text{ A}
 \end{aligned}$$

dan besar arus start didapatkan :

$$\begin{aligned}
 I_{start} &= \frac{19631,575}{380 \times 0,86 \times 0,88 \times \sqrt{3}} \\
 &= 39,41 \text{ A}
 \end{aligned}$$

4.2. Motor Untuk Penarik Pancing

4.2.1. Perhitungan Beban Pancing Prawe Dasar

Apabila kecepatan penarikan ditingkatkan dari 1 knot menjadi 2 knot dan 3 knot, maka dengan waktu kerja yang sama panjang pancing dan jumlah mata pancing dapat dinaikkan menjadi 10000m dengan jarak antar pancing 5m.

Dengan asumsi hookrate 3,2 dan rata-rata berat ikan yang ditangkap sebesar 2 kg maka hasil tangkapan adalah:

$$R = \frac{(10000/5)}{100 \times 3,2 \times 2} = 128 \text{ kg}$$

karena koefisien gesekan antara air laut dengan tali pancing sangat kecil / mendekati nol maka Torsi yang ditanggung oleh motor saat start dan keadaan nominal adalah sama. Sehingga dengan mengacu pada persamaan 3-4 maka akan didapatkan:

Untuk kecepatan 2 knot:

$$T = \frac{128 \times (1,028 + 0,5)0,7}{75} = 1,75 \text{ PS} = 1,73 \text{ HP} = 1,25 \text{ PK}$$

Untuk kecepatan 3 knot:

$$T = \frac{128 \times (1,542 + 0,5)0,7}{75} = 2,63 \text{ PS} = 2,6 \text{ HP} = 1,89 \text{ PK}$$

4.2.2. Perhitungan Arus

Sebagaimana alat tangkap Jaring Dogol, alat tangkap Pancing juga mempunyai koping yang didalamnya terdapat komponen-komponen mekanis sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.5. apabila efisiensi mekanis didalam koping sebesar 95% maka didapatkan daya keluaran motor yang diperlukan untuk menarik Pancing dengan kecepatan 3 knot adalah sebesar:

$$\begin{aligned} P_M &= \frac{P}{\eta} \\ &= \frac{2,6}{0.95} \\ &= 2.74 \text{ HP} \\ &= 2041.68 \text{ watt} \end{aligned}$$

selanjutnya dapat ditentukan daya masukan motor:

$$\begin{aligned} P_{M \text{ in}} &= \frac{P_M}{\eta} \\ &= \frac{2041.68}{0.8} \\ &= 2552.11 \text{ watt} \end{aligned}$$

arus yang dibutuhkan oleh motor:

$$\begin{aligned} I &= \frac{P_{in}}{E \cdot \cos \phi \cdot \rho \cdot \sqrt{3}} \\ &= \frac{2552.11}{380 \times 0.8 \times 0.8 \times \sqrt{3}} \\ &= 60.6 \text{ A} \end{aligned}$$

4.3. Pemilihan Pembangkit

4.3.1. Kebutuhan Daya

Berdasarkan beban-beban yang ada, maka sesuai dengan waktu operasi dari masing-masing peralatan kemampuan dari pembangkit, harus dapat memikul beban saat operasi beban penuh.

Operasi beban penuh terjadi pada saat:

$$P_{\max} = P_1 + P_3 + P_4$$

dengan:

P_1 = Daya Motor Penarik Jaring

P_3 = Daya Untuk Cold Room

P_4 = Daya Cadangan

Maka apabila didapatkan kebutuhan untuk Cold Room sebesar 2HP (Lampiran IV) dan daya cadangan yang disediakan sebesar 1000watt, akan didapatkan:

$$\begin{aligned} P_1 &= (20 \times 746) + (2 \times 746) + 1000 \\ &= 17412 \text{ watt} \end{aligned}$$

4.4. Instalasi Daya Listrik

4.4.1. Perhitungan Kemampuan Penghantar

Sesuai dengan gambar rencana instalasi yang terdapat pada lampiran III.4, maka didapatkan besar arus yang melewati masing-masing cabang adalah sebagai berikut:

$$I_1 = 39.41 \text{ A}$$

$$I_2 = 6.06 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} I_3 &= \frac{2 \times 746}{380 \times 0.8 \times \sqrt{3}} \\ &= 2.8 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_4 &= \frac{1000}{3280 \times \sqrt{3}} \\ &= 1.52 \text{ A} \end{aligned}$$

Penampang penghantar yang dibutuhkan harus dapat dialiri 125% dari arus yang ada sehingga besar arus yang diizinkan untuk masing-masing saluran adalah:

$$\begin{aligned} I_1 &= 39.41 \times 125\% \\ &= 49.26 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_2 &= 6.06 \times 125\% \\ &= 7.575 \text{ A} \end{aligned}$$

$$I_3 = 2.8 \times 125\%$$

$$= 3.5A$$

$$I_4 = 1.52 \times 125\%$$

$$= 1.9A$$

$$I_G = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

$$= 49.26 + 7.575 + 3.5 + 1.9$$

$$= 62.235A$$

maka sesuai dengan daftar pada lampiran, luas pengantar yang digunakan adalah:

$$A_{11} = 16\text{mm}^2$$

$$A_{12} = 2.5\text{mm}^2$$

$$A_{13} = 2.5\text{mm}^2$$

$$A_{14} = 2.5\text{mm}^2$$

$$A_{15} = 16\text{mm}^2$$

4.4.2. Penentuan Nilai Nominal Pengaman Beban

Sesuai dengan tabel pada lampiran, maka nilai nominal dan pengaman beban didapatkan sebagai berikut:

$$\text{Line}_1 = 60A$$

$$\text{Line}_2 = 15A$$

$$\text{Line}_3 = 10A$$

$$\text{Line}_4 = 4A$$

$$\text{Line}_G = 60A$$

4.5. Analisis Ekonomis

4.5.1. Perhitungan Biaya Investasi

Investasi untuk 1 unit kapal penangkapan multi alat Dogol - Prawe dasar dengan menggunakan peralatan-peralatan listrik:

Kasko	Rp. 65.000.000,-
-------	------------------

Mesin Pendorong (2 buah, 23PK)	Rp. 44.000.000,-
--------------------------------	------------------

Gardan	Rp. 3.000.000,-
Jaring Dogol (2 unit)	Rp. 2.000.000,-
Pancing Prawe 2000 mata pancing	Rp. 4.000.000,-
Tali penarik dogol (800 m x 2)	Rp. 3.200.000,-
Cool Box (2 x 1 ton)	Rp. 5.000.000,-
Generator/peralatan motor listrik (21PK)	Rp. 14.000.000,-
Motor	Rp. 4.000.000,-
Lain-lain	Rp. 800.000,-
Total	Rp. 145.000.000,-

Investasi untuk merubah sistem mekanik menjadi elektrik memerlukan tambahan investasi sebesar Rp. 18.000.000,- atau

$$\frac{18}{145} \times 100\% = 12,5\% \text{ dari keseluruhan investasi proyek.}$$

4.5.2. Biaya Operasi

Biaya operasional per trip (7 hari) untuk kapal dengan multi alat tangkap Jaring Dogol dan Prawe.

1. BBM 600 liter	Rp. 420.000,-
2. Oli 20 liter	Rp. 200.000,-
3. Es 100 block	Rp. 400.000,-
4. Konsumsi	Rp. 980.000,-
Total	Rp. 2.000.000,-

4.5.3. Analisis Rentabilitas Usaha

Apabila keseluruhan peralatan dianggap baru, proyek dimulai pada tahun pertama hingga tahun ke lima, dengan menggunakan perhitungan pada lampiran maka pada akhir tahun kelima dengan bunga sebesar 20% pertahun masih didapatkan keuntungan sebesar Rp. 20.200.000,-.

Sehingga jika nilai investasi awal sebesar Rp. 145.000.000,- maka nilai rentabilitasnya adalah sebesar $\frac{\text{Rp}20.200.000}{\text{Rp}145.000.000} = 14,0\%$

4.5.4. Analisis Proyeksi Arus Kas Dan NPV

Sesuai perhitungan pada lampiran, maka dengan discount rate sebesar 18%, maka NPV (net present value) kas akhir proyek didapatkan:

$$= 0.3704 \times \text{Rp}381.900.000,-$$

$$= \text{Rp}141.450.000,-$$

Pada akhir tahun kelima setelah kredit lunas, investasi dapat dilakukan tanda kredit dengan memanfaatkan dana dengan nilai:

$$\text{NPV} = \text{Rp. } 141.450.000,-$$



BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan skripsi didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Perubahan sistem mekanik menjadi sistem elektrik mengakibatkan perubahan perubahan dalam peralatan sebagai berikut :

- Digunakannya motor sebagai penggerak gardan pada alat tangkap Jaring Dogol. Motor yang digunakan adalah motor induksi dengan 3 ton daya keluaran 16 HP, tegangan nominal 380 V, starting dengan menggunakan saklar Y- Δ serta putaran 900 rpm. Karena putaran yang diinginkan adalah hanya sebesar 82 rpm, maka untuk mencapainya harus digunakan perubah kecepatan.
- Digunakannya motor untuk penarik pancing, yaitu motor induksi 3 fase, dengan daya keluaran 2 HP, tegangan nominal 380 V serta putaran 900 rpm. Sebagaimana motor untuk penggerak gardan, maka untuk mencapai putaran yang diinginkan juga harus menggunakan perubah kecepatan.
- Digunakannya pendingin untuk coldbox dengan daya sebesar 3 HP
- Digunakannya generator untuk pembangkit tenaga listrik, yang dipasang pada disel yang sebelumnya berfungsi sebagai penggerak gardan, dengan kapasitas sebesar 17,5 kW
- Kabel untuk instalasi digunakan jenis NYFGbY dengan ukuran masing-masing.

2. Pemakaian sistem elektrik pada kapal nelayan tradisional membawa dampak sebagai berikut :

- Pemakaian motor pada alat tangkap pancing menjadikan waktu kerja dari satu unit produksi menjadi semakin singkat karena kecepatan tarik yang bias ditingkatkan dari 1 knot menjadi 3 knot lebih, dimungkinkan untuk meningkatkan kapasitas produksi

dengan jalan menambah ukuran panjang pancing. Sehingga dengan waktu kerja yang sama akan didapatkan nilai produksi yang lebih tinggi.

- Penggunaan pendingin memungkinkan daerah kerja lebih luas sehingga produksi juga semakin meningkat.
- Adanya energi listrik yang tersedia memungkinkan pemanfaatan lebih luas, seperti digunakannya peralatan komunikasi, *fishfinder* dan lain-lain.

3. Apabila keseluruhan peralatan dianggap baru, proyek dimulai pada tahun pertama hingga tahun ke lima, dengan menggunakan perhitungan pada lampiran maka pada akhir tahun kelima dengan bunga sebesar 20% pertahun masih didapatkan keuntungan sebesar Rp 20.200.000,-

Sehingga jika nilai investasi awal sebesar Rp 145.000.000,- maka

$$\text{nilai rentabilitasnya adalah sebesar } \frac{Rp20200000}{Rp145000000} = 14,0\%$$

4. Sesuai perhitungan maka dengan discount rate sebesar 18% didapatkan NPV (Net Present Value) kas akhir proyek sebesar :

$$= 0,3704 \times Rp 381900000,-$$

$$= Rp 141450000,-$$

Pada akhir tahun kelima setelah kredit lunas, investasi dapat dilakukan tanda kredit dengan memanfaatkan dana dengan nilai

$$NPV = Rp 141450000,-$$

5. Penggunaan sistem tenaga listrik untuk menggantikan sistem mekanik di kapal nelayan tradisional layak untuk diterapkan.

DAFTAR PUSTAKA

Anonymous. 1987. **Peraturan Umum Instalasi Listrik Indonesia 1987**. Jakarta : LIPI

Anonymous. **Instalasi Listrik Kapal**. Jakarta : Biro Klasifikasi Indonesia

Anonymous. **Daftar Harga R30/ 0289 PT Guna Elektro**. Jakarta

Fadillah. Kismet, Drs. 1997. **Instalasi Motor – motor Listrik**. Bandung : Angkasa

Fitzgerald, A E. 1989. **Mesin-mesin Listrik : Edisi Ke-Empat**. Jakarta : Erlangga

Fridman, A. L. 1973. **Theory and Design of Commercial Fishing Gear**. Jerusalem : Israel Program for Scientific Translation.

Gittinger, J. Price. 1982. **Economic Analisis of Agricultural Projects : Second Edition**. Jakarta : University of Indonesia Press

Kadir, Abdul, Prof. Ir. **Mesin Tak Serempak**. Jakarta : Djambatan

Kurnia, Harrij Mukti, ST. 1997. **Analisis Ekonomis Penjadwalan Pengoperasian Unit-unit PLTD di PT. Kuda Laut Mas Sidoarjo**. Malang

Muhammad, Sahri, Ir, dkk. 1997. **Laporan Penelitian Studi Pengembangan Paket teknologi Alat Tangkap Jaring Dogol (Danish Seine) Dalam Rangka Pemanfaatan Sumberdaya Ikan-ikan Demersal di Perairan Lepas Pantai Utara Jawa Timur**. Malang

Soelaiman, Ts Mhd, Prof. 1995. **Mesin Tak Serempak dalam Praktek**. Jakarta : Pradya Paramita

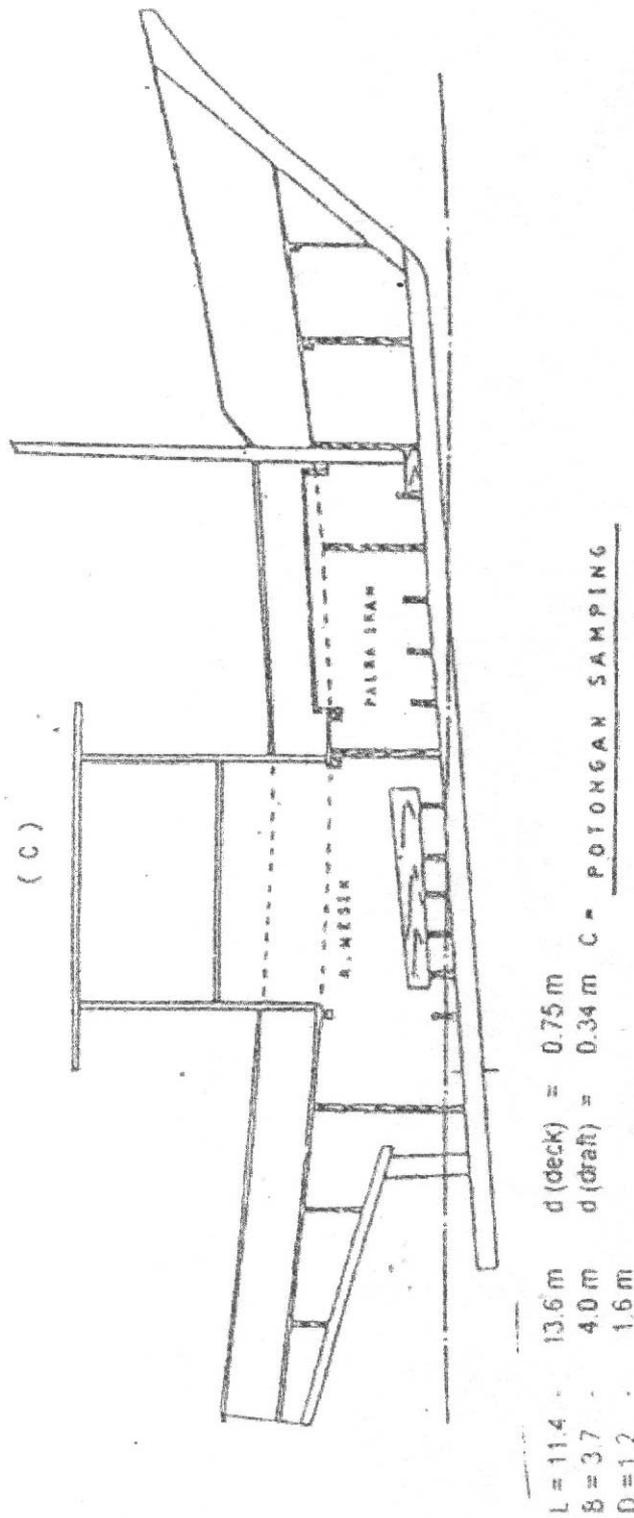
Sumanto, Drs. **Mesin Arus Searah**. Yogyakarta : Andi Offset

Van Harten, P. 1992. **Instalasi Listrik Arus Kuat 1**. Bandung : Binacipta

Van Harten, P. 1992. **Instalasi Listrik Arus Kuat 3**. Bandung : Binacipta

Zemansky, Sears. 1984. **Fisika untuk Universitas 1 : Mekanika, Panas, Bunyi**. Bandung : Binacipta

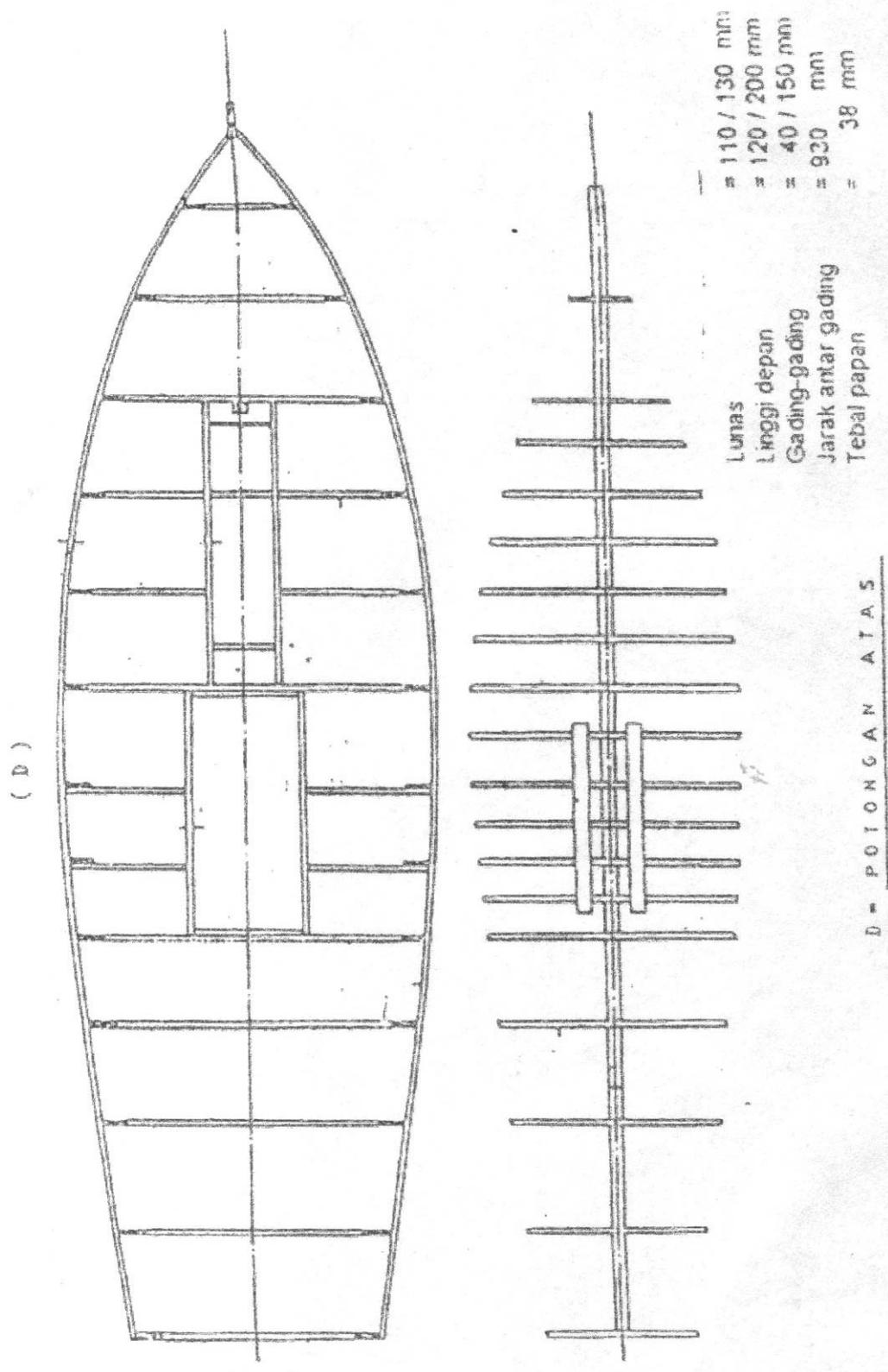
Lampiran I.1 Ukuran dan Dimensi Kapal Tampak Samping



Sumber : Sahri Muhammad, 1997 : 187



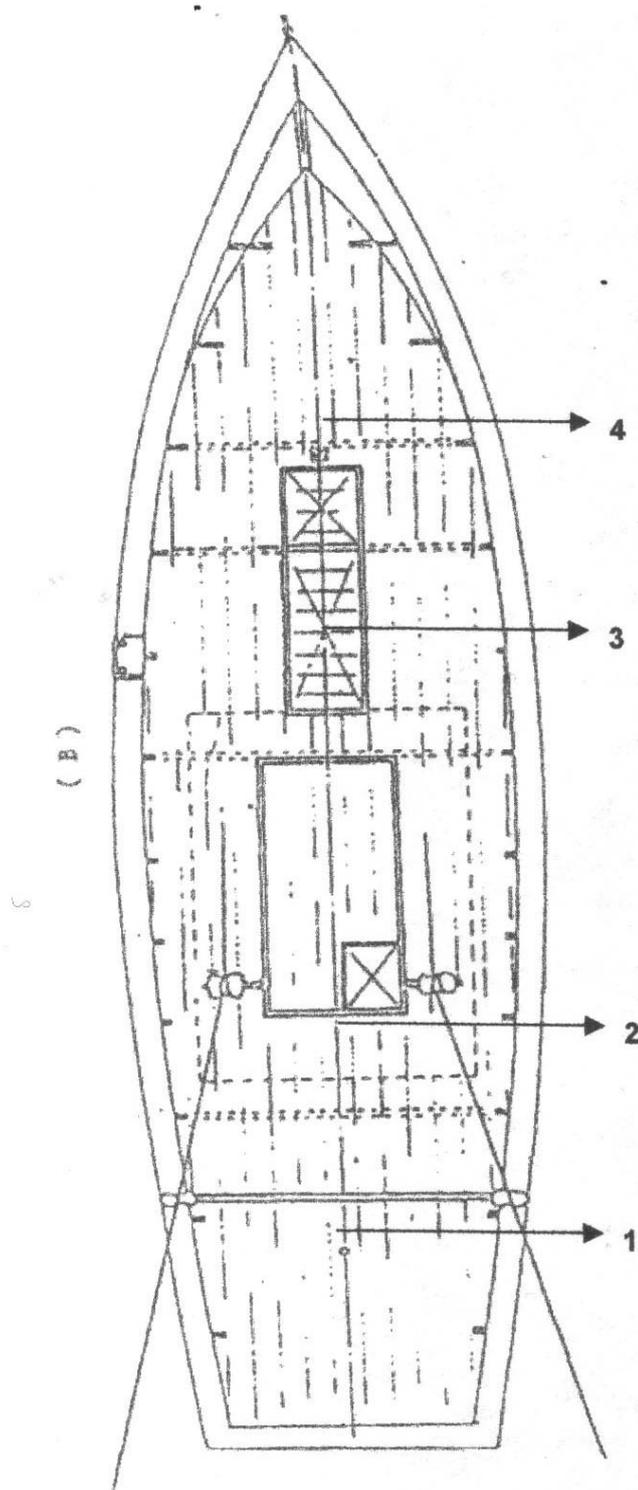
Lampiran I.2 : Ukuran dan Dimensi Kapal Tampak Atas



Sumber : Sahri Muhammad, 1997 : 187



Lampiran I.3 Posisi Peralatan di Atas Dek Kapal



Keterangan :

1. Ruang mesin penggerak kapal
2. Mesin Penggerak untuk Penarik Pancing
3. Coldbox
4. Tempat penarikan Pancing

B = TAMPAK ATAS

Sumber : Sahri Muhammad, 1997 : 188



Lampiran I.4 Peralatan-peralatan yang digunakan di Kapal

Sistem Penggerak Kapal

Merk / type : Yanmar

Kapasitas : 2 x 23 HP

Penggerak : Baling-baling

Alat Tangkap Jaring

Merk / type : Donfeng

Kapasitas : 23 HP

Transmisi : Langsung, dengan menggunakan garden sebagai perubah putaran, rasio 1:1

Jenis Jaring : Jaring Dogol, lebar jaring 10 cm, panjang 40 m, diameter mata jaring 0,28 cm

Tali Penarik : 900 m

Kecepatan Tarik : 2 – 3 knot

Alat Tangkap Pancing

Cara Penarikan : Manual dengan tenaga manusia

Panjang Pancing : 5000 m

Jumlah Mata Pancing : 200

Kecepatan Tarik : 1 knot

Penerangan dengan menggunakan lampu gas

Pendinginan ikan

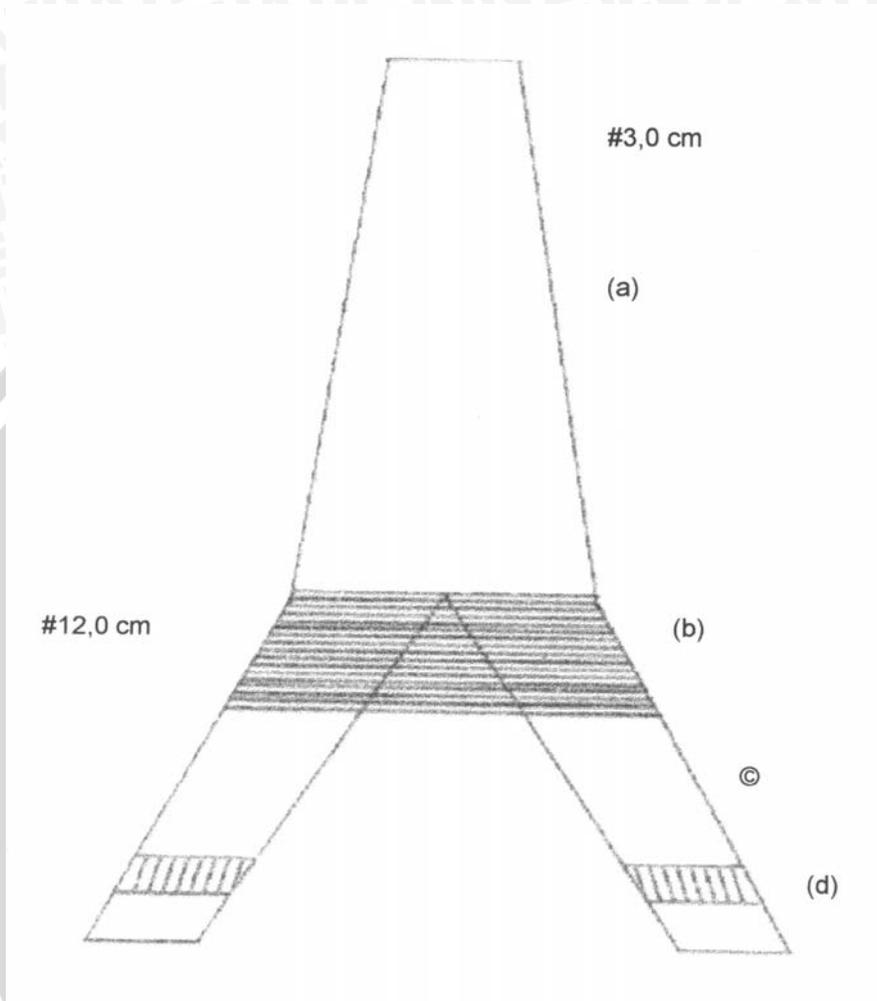
Bahan : *fiberglass*

Ukuran Kotak Pendingin : (p x l x h) 200 x 120 x 100 cm

Sistem Pendinginan : Es Balok

Lampiran II.1

Jaring Dogol WIRA II, ukuran lebar mata jarring bagian kantong 3,0 cm dan mulut 12,0 cm



Keterangan :

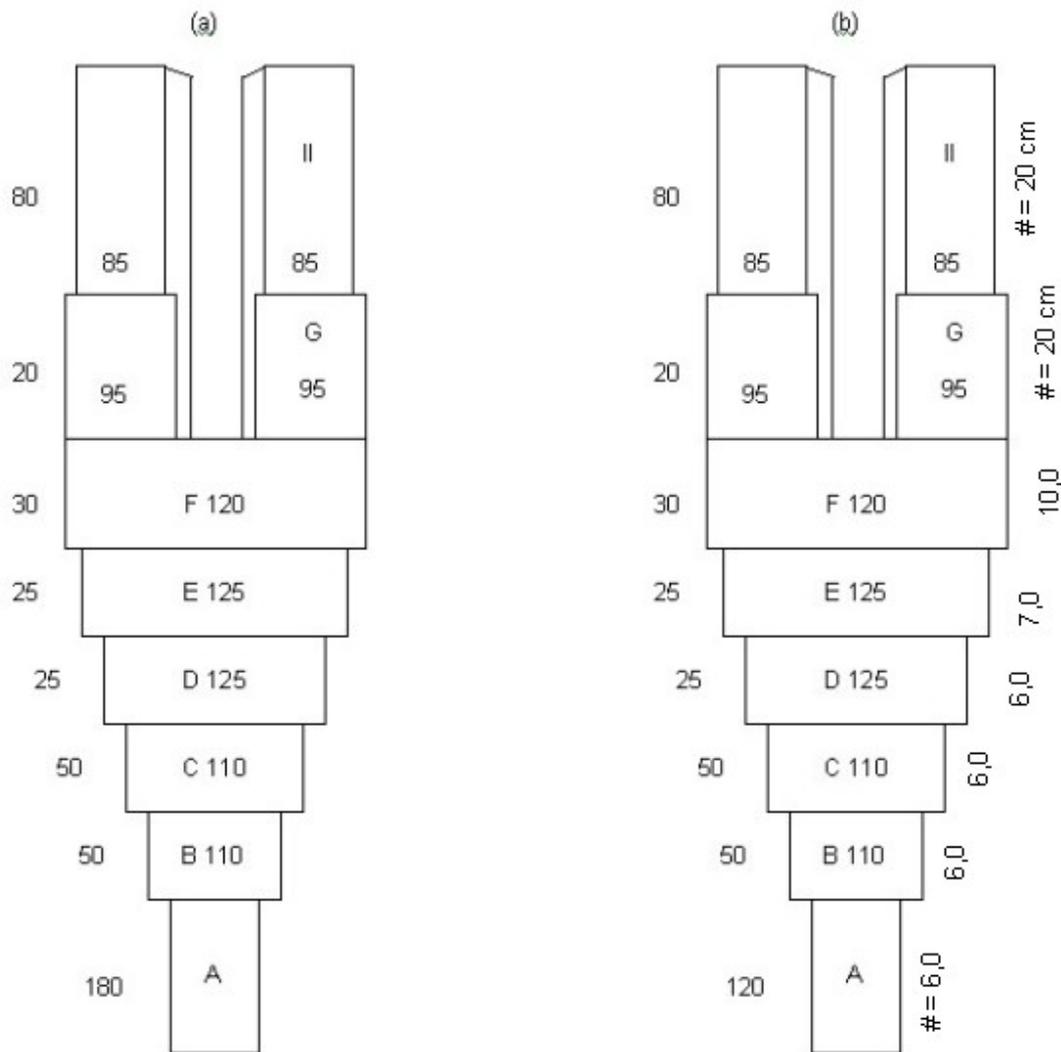
- a) Kantong : 18,0 meter
- b) Square (cakel) : 1,5 meter
- c) Sayap : 21,0 meter
- d) Danleno dari Jaring : 1,0 meter

.....
 Sumber : Sahri Muhammad, 1997 : 147



Lampiran II.2

Ukuran Jaring Dogol pada tiap tiap bagian



Sumber : Sahri Muhammad, 1997 : 148

Lampiran II.3

Ukuran Bagian – bagian Jaring Dogol

Bagian	Atas (BA)			Bawah (BB)		
	Lebar (jm)	Panjang (jm)	Lebar Mata (cm)	Lebar (jm)	Panjang (jm)	Lebar Mata (cm)
1. Kantong	75.0	100.0	0.9	75.0	100.0	0.9
	200.0	150.0	1.2	200.0	150.0	1.2
	200.0	50.0	1.2	200.0	50.0	1.2
	200.0	25.0	1.4	200.0	25.0	1.4
	200.0	25.0	2.0	200.0	25.0	2.0
	200.0	10.0	3.5	200.0	10.0	3.5
	175.0	15.0	4.2	175.0	15.0	4.2
	125.0	10.0	5.2	125.0	10.0	5.2
2. Sayap	100.0	150.0	7.6	100.0	150.0	7.6

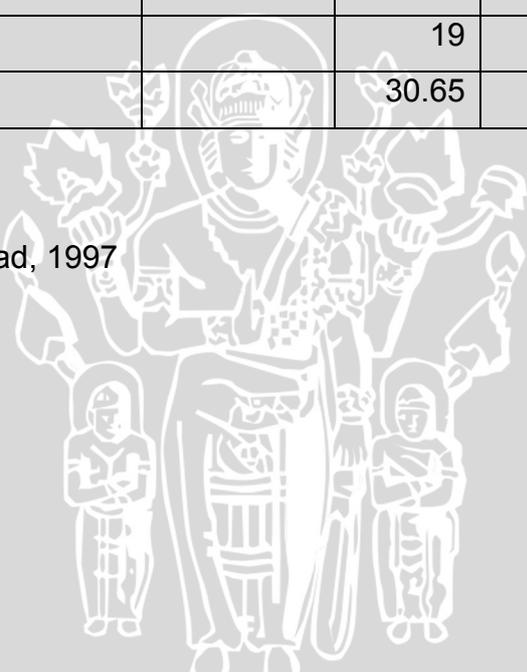
.....
 Sumber : Sahri Muhammad, 1997 : 150

Lampiran II.4

Dimensi rata-rata ukuran panjang jaring dogol di Jawa timur

No	Perairan	Lokasi	Tipe	Ukuran panjang Jaring		
				< 30 m	30-39 m	40-49 m
1	Selat	Lekok	Ijo-ijo	2	6	2
	Madura	Branta	Pakistan	8	2	-
		Pesisir	Sekoci	6	2	-
	Jumlah			16	10	2
2	Laut Jawa	Pacitan / Blimbing	Ijo-ijo	1	12	3
			BC	1	4	7
			Kapal Etek	1	3	2
	Jumlah			3	19	12
Total				19	29	14
%				30.65	46.77	22.58

.....
 Sumber : Sahri Muhammad, 1997

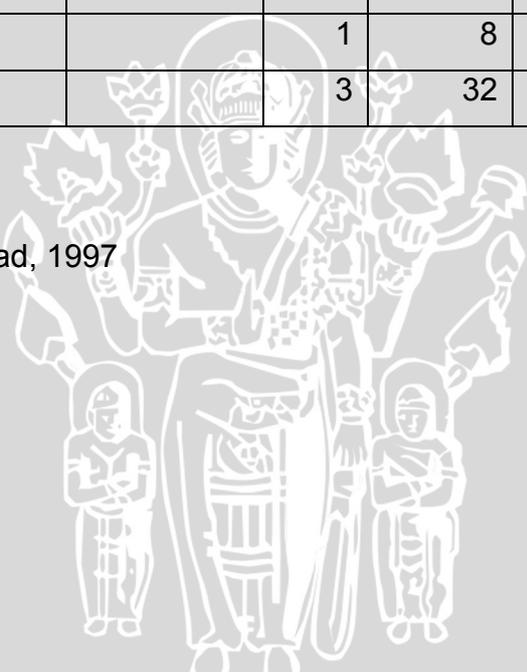


Lampiran II.5

Panjang tali penarik (*warp*), jaring dogol di Jawa Timur

No	Perairan	Lokasi	Tipe	Ukuran panjang tali penarik (m)			
				<500 m	500- 700 m	700- 900 m	>900 m
1	Selat Madura	Lekok	Ijo-ijo	1	9	-	-
		Branta	Pakistan	-	10	-	-
	Pesisir	Sekoci	1	5	2	-	
	Jumlah			2	24	2	-
2	Laut Jawa	Paciran/ Blimbing	Ijo-ijo	1	4	11	-
			BC	-	2	9	1
			Kapal Etek	-	2	4	-
	Jumlah			1	8	24	1
	Total			3	32	26	1

.....
Sumber : Sahri Muhammad, 1997



Lampiran II.6

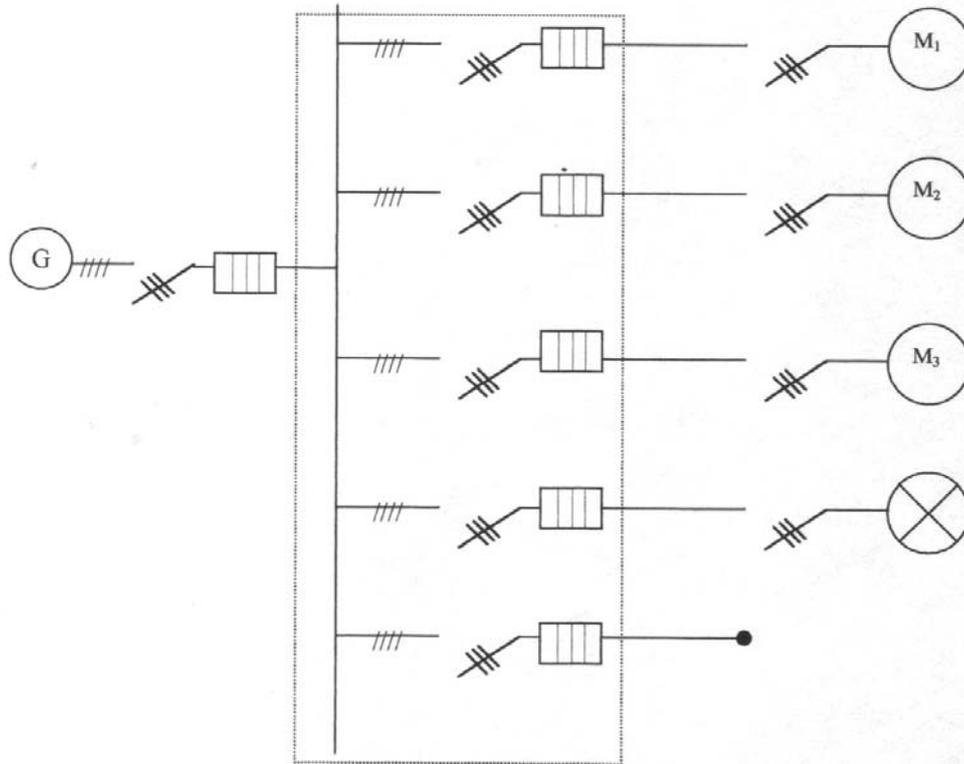
Daerah penangkapan perikanan (*fishing ground*) multi alat prawe dogol di lepas pantai utara Jawa Timur

LOKASI	POSISI		KEDALAMAN
	Bujur (BT)	Lintang (LS)	
1. Utara Bawean	112 ⁰⁰ ' – 112 ³⁰ '	04 ⁴⁵ ' – 05 ³⁰ '	50 – 70 m
2. P. Bawean	112 ¹⁵ ' – 113 ¹⁵ '	06 ³⁰ ' – 06 ⁰⁵ '	60 – 70 m
3. Utara Madura	114 ²⁰ ' – 113 ¹⁵ '	06 ³⁰ ' – 06 ⁴⁰ '	40 – 90 m
4. Masa Lembu	114 ⁰⁵ ' – 114 ⁵⁵ '	05 ²⁰ ' – 15 ⁴⁰ '	40 – 65 m
5. Mata Siri	114 ²⁰ ' – 115 ²⁰ '	04 ⁵⁵ ' – 05 ¹⁰ '	25 – 40 m
6. Selatan kalsel	114 ²⁰ ' – 115 ¹⁰ '	04 ²⁵ ' – 04 ⁴⁰ '	20 – 30 m
7. Utara Jateng	109 ³⁰ ' – 111 ³⁰ '	05 ³⁰ ' – 06 ⁵⁰ '	30 – 60 m

.....
Sumber : Sahri Muhammad, 1997 :



Lampiran III.1
Rencana Instalasi Listrik



Keterangan :

- G : Generator
- M₁ : Motor untuk Penarik Jaring
- M₂ : Motor untuk Penarik Pancing
- M₃ : Motor untuk Cold Box
- Δ : Saklar Y-Δ

.....
Sumber : Perencanaan

Lampiran III.2

Kemampuan penghantar Arus dan Pengaman

Daya Motor		220 V (line to line)				380 V (line to line)			
KW	HP	I _{nom} A	Patr. Lebur A	Kawat mm ²	Pipa inc	I _{nom} A	Patr. Lebur A	Kawat mm ²	Pipa inc
0.37	0.5	1.7	6	2.5	5/8	0.9	4	2.5	5/8
0.55	0.75	2.5	6	2.5	5/8	1.3	4	2.5	5/8
0.74	1	3.2	10	2.5	5/8	2.5	4	2.5	5/8
1.11	1.5	4.6	15	2.5	5/8	2.7	6	2.5	5/8
1.47	2	5	15	2.5	5/8	3.5	10	2.5	5/8
1.84	2.5	7.3	15	2.5	5/8	4.2	10	2.5	5/8
2.20	3	8.5	15	2.5	5/8	5	10	2.5	5/8
2.94	4	11.6	15	2.5	5/8	6.7	15	2.5	5/8
3.70	5	13.6	20	4	3/4	8	15	2.5	5/8
4.40	6	16.5	20	4	3/4	9.6	15	2.5	5/8
5.50	7.5	19	25	6	1	11.6	15	2.5	5/8
7.85	10	26.5	35	10	1	15.3	20	4	3/4
8.85	12	31.8	35	10	1	18.4	25	6	1
11.05	15	39	60	16	1.25	23	25	6	1
14.7	20	52	60	16	1.25	30	35	10	1
18.4	25	63	60	25	1.25	37	60	16	1.25
22	30	76	80	25	1.25	44	60	16	1.25
29.4	40	98	100	35	1.5	65.5	60	16	1.25
37	50	120	125	50	2	70	60	16	1.25

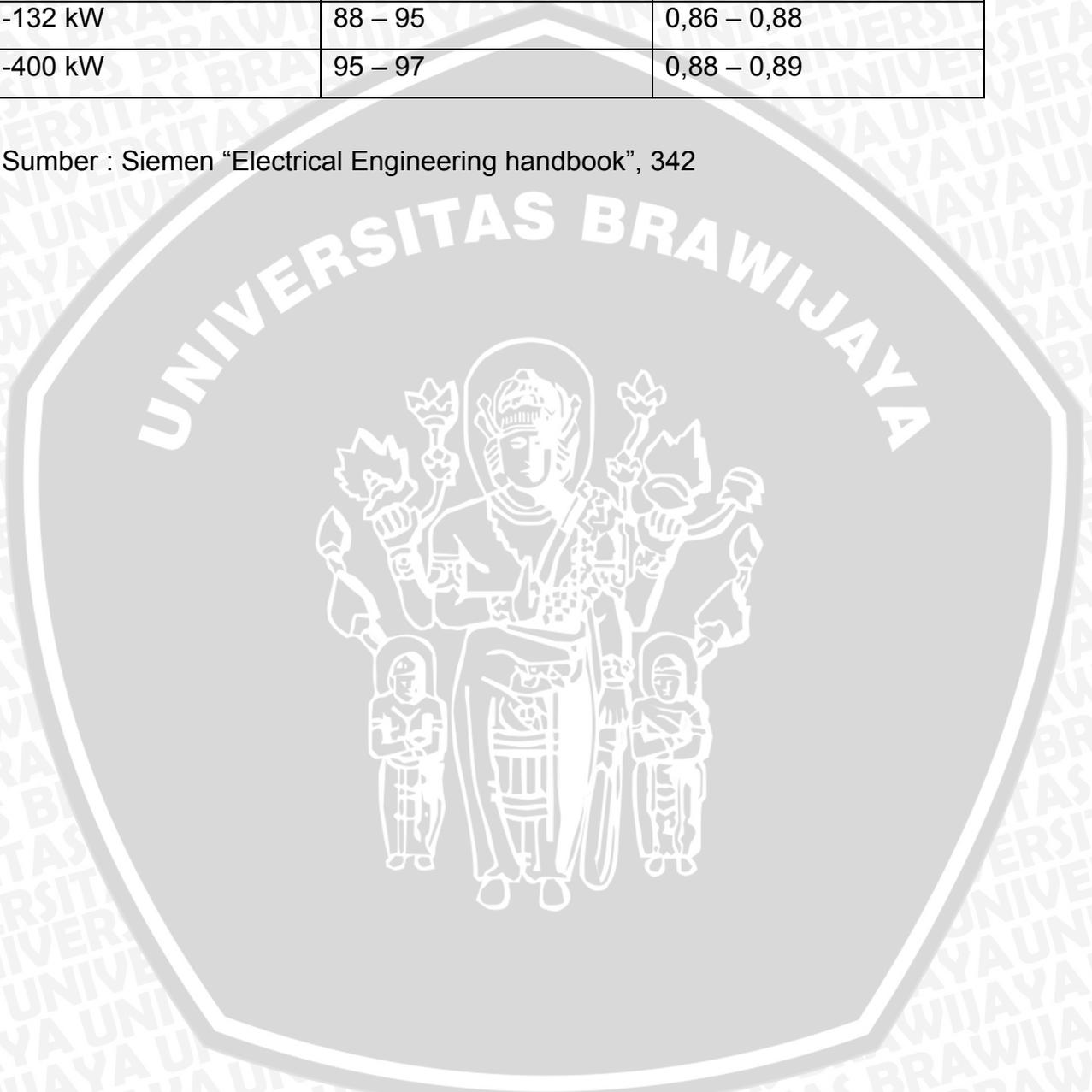
.....
Sumber : Fadillah, 1997 : 9

Lampiran III.3

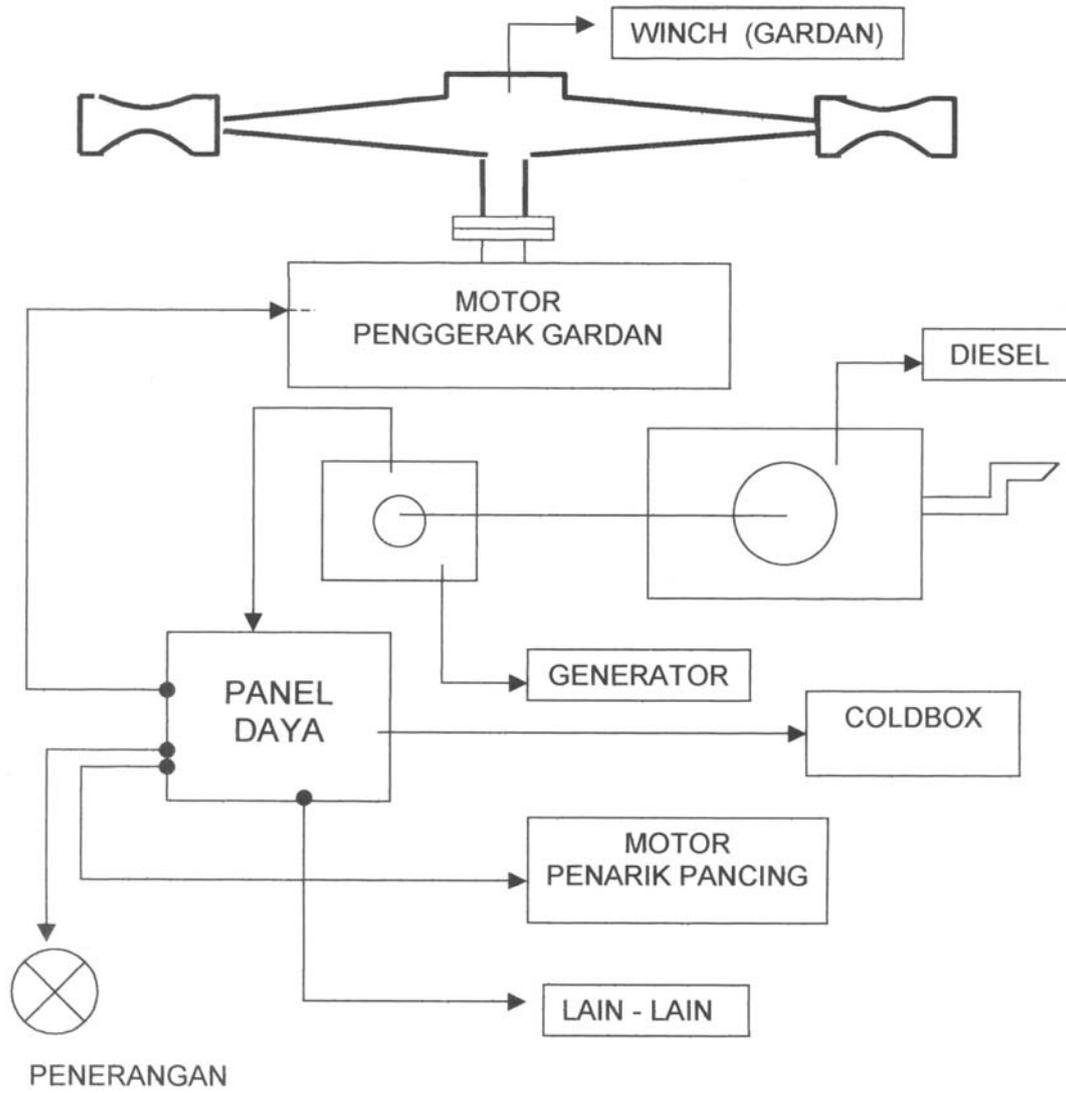
Tabel Efisiensi dan Power Faktor dari Berbagai Jenis Motor

Daya	Efisiensi	Cosa
<1 kW	53 – 74	0,67 – 0,68
-11 kW	74 – 88	0,81 – 0,85
-132 kW	88 – 95	0,86 – 0,88
-400 kW	95 – 97	0,88 – 0,89

Sumber : Siemen "Electrical Engineering handbook", 342



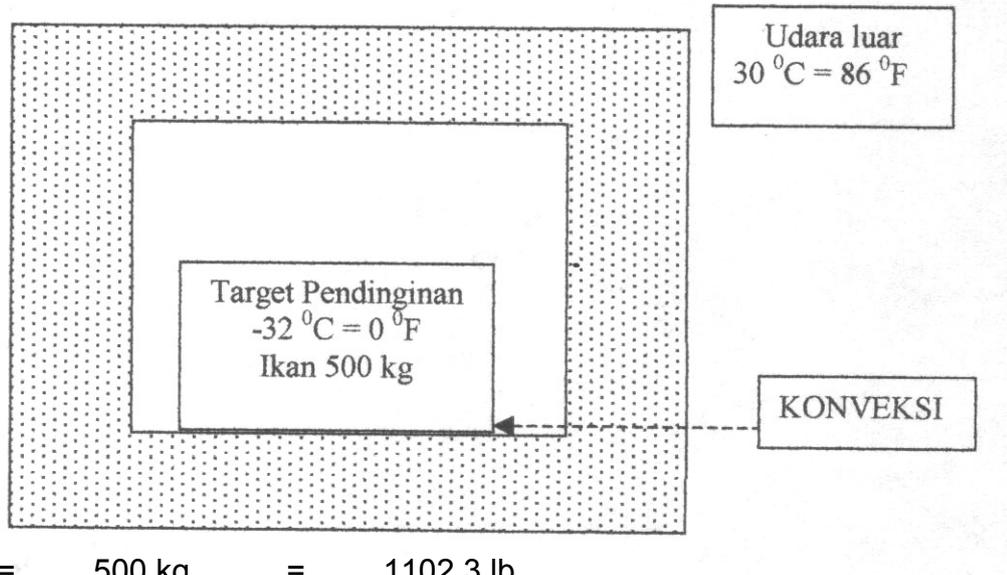
Lampiran III.4
Gambar Rencana Peralatan Elektrik



.....
Sumber : Perencanaan

Lampiran IV

Perhitungan Daya Cold Storage (Ruang pendingin)



$$\begin{aligned}
 W_{\text{ikan}} &= 500 \text{ kg} &= 1102,3 \text{ lb} \\
 t_1 &= 30 \text{ }^\circ\text{C} &= 86 \text{ }^\circ\text{F} \\
 t_f &= -32 \text{ }^\circ\text{C} &= 0 \text{ }^\circ\text{F} \\
 c &= &= 0,76 \text{ BTU/lb.}^\circ\text{F} \\
 c_1 &= &= 0,41 \text{ BTU/lb.}^\circ\text{F} \\
 h_r &= &= 100 \text{ BTU/lb.}^\circ\text{F}
 \end{aligned}$$

dengan :

- c = kapasitas panas udara luar
- c₁ = kapasitas panas dalam kotak pendingin
- h_r = entalpi ikan + es

sehingga kalor total yang dibutuhkan untuk mendinginkan ikan (perpindahan panas secara konveksi) :

$$\begin{aligned}
 q_{\text{total}} &= W \{ c(t_1 - t_f) + h_r \} \\
 &= 1102,3 \{ 0,76 (86-0) + 100 \} \\
 &= 182276,328 \text{ BTU}
 \end{aligned}$$

Apabila pendinginan dilakukan selama 6 jam, maka tiap 1 jamnya harus disuplai :

$$\begin{aligned}
 q/h &= 182276,328 / 6 \text{ jam} \\
 &= 30379,388 \text{ BTU} / \text{jam} \approx 11,92 \text{ HP} \approx 8,69 \text{ PK}
 \end{aligned}$$

apabila harga COP (koefisien prestasi dari pendingin = 4 atau efisiensinya dianggap 25%) maka daya kompresor yang dibutuhkan sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= 11,92 / 4 \\
 &= 2,98 \text{ HP} \\
 &= 2,17 \text{ PK}
 \end{aligned}$$

Apabila pendinginan dilakukan selama 12 jam, maka tiap jamnya :

$$\begin{aligned}
 q/h &= 182276,328 / 12 \text{ jam} \\
 &= 15189,694 \text{ BTU} / \text{jam} \approx 5,98 \text{ HP} \approx 4,35 \text{ PK}
 \end{aligned}$$

Apabila harga COP (koefisien prestasi dari pendingin = 4 atau efisiensinya dianggap 25%) maka daya kompresornya yang dibutuhkan sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= 5,98 / 4 \\
 &= 1,495 \text{ HP} \\
 &= 1,01 \text{ PK}
 \end{aligned}$$

Lama Pendinginan	Ikan 500 Kg	
	6 jam	12 jam
q (BTU)	182276,328	182276,328
q/h (BTU/ jam)	30379,388	15189,694
Daya (PK)	8,69	4,35
Daya Kompresor (PK)	2,17	1,01

.....
 Sumber : Laboratorium

Lampiran V.1

Dasar-dasar perhitungan rancangan

1. Kecepatan Kapal

Jenis	L(m)	V (Knot)	V/SL
Purse Seine	24,39	9,93	2,01
Trawler Kecil	22,38	9,85	2,09
Trawler medium	25,51	11,04	2,19

2. Pelumas dan BBM

a. Fuel consumption rate (kg/HP/jam)

- Diesel : 0,22
- Hot-bulb : 0,30
- Electric Ign : 0,40

b. Perhitungan HP

- Pelayaran : 70 – 80 % SHP
- Daerah penangkapan : 50 – 80 %

c. Berat BBM/m³

- Heavy oil : 920 kg
- Light oil : 900 kg
- Pelumas : 840 kg

d. Penggunaan Pelumas

- Diesel 3% x Jumlah BBM
- Hot-Bulb 6% x Jumlah BBM
- Electric ign 4% x Jumlah BBM

3. Penyediaan air tawar, makanan dan ABK per orang per hari

- Air tawar (penangkapan offshore) 20 Liter
- Penangkapan pantai 30 Liter
- Makanan 1,7 – 2,0 kg perhari
- ABK 100 kg perorang

4. Es

- Jumlah es dihitung 70% x hasil tangkap
- Berat es balok (0,3 x 0,57 x 1,15) = 135 kg
- Es hancur 625 kg

5. Berat hasil tangkap

- Bulk 835 kg/m³
- Campur es 760 kg/m³
- Box (0,64 x 0,37 x 0,15 m) 33 Kg per Box
- (0,91 x 0,49 x 17 m) 67 Kg per Box

6. Dasar perhitungan berat muatan

Item	Kosong	Berangkat		Kembali
		Ke FG (%)	From FG (%)	
1. Kapal dan peralatan	100	100	100	100
2. ABK	0	100	100	100
3. Tempat menyimpan Es	0	Es 100	Ikan 100	Ikan 100
4. Tempat umpan	0	-	Ikan 100	Ikan 100
5. Tempat ikan	0	0	Ikan 100	Ikan 100
6. Tangki BBM			40	10
- Utama	0	100		
- Harian			100	50
- Pelumas	0	100		
	0	100	70	50
7. Air tawar	0	100	40	10
8. Makanan	0	100	40	10
9. Alat tangkap	0	100	100	

7. GT (gross tonnage)

$$\frac{GT}{L \times B \times D} = 0,20 - 0,32$$

8. Mesin Kapal

a. Satuan : HP = 75 kg m det
 $\pm 0,736 \text{ kW}$

b. Hubungan HP

$$EHP = R.V / 75 = R.Vk / 145.8$$

R = Tahanan

V = Kecepatan (meter per detik)

Vk = Kecepatan (knot)

$$BHP = 0,80 \text{ IHP}$$

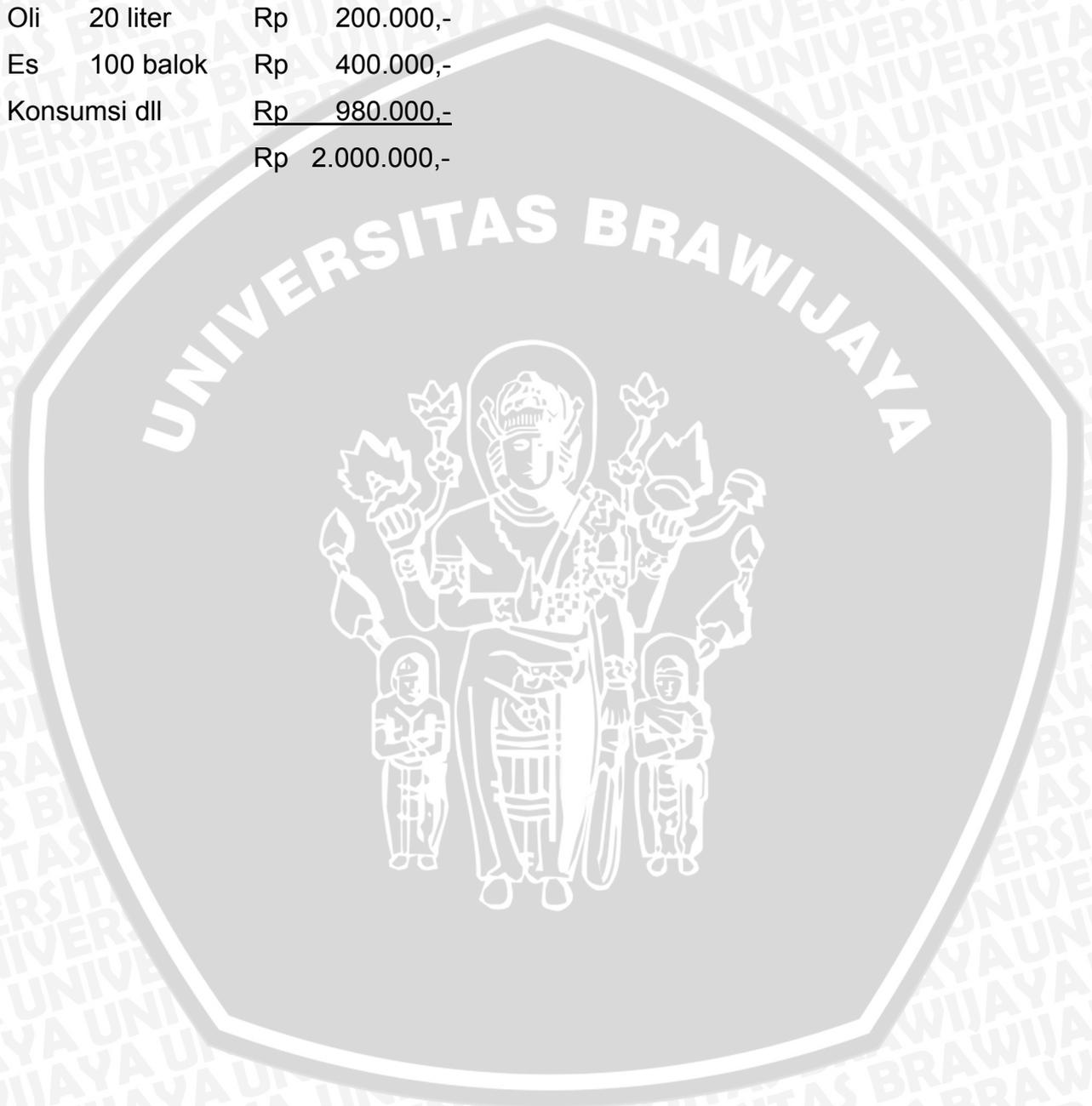
$$SHP = 0,94 \text{ BHP atau SHP} = 0,75 \text{ IHP}$$



Lampiran V.2

Biaya operasional per trip (1 trip = 7 hari) untuk multi alat prawe (2000 pancing) – dogol

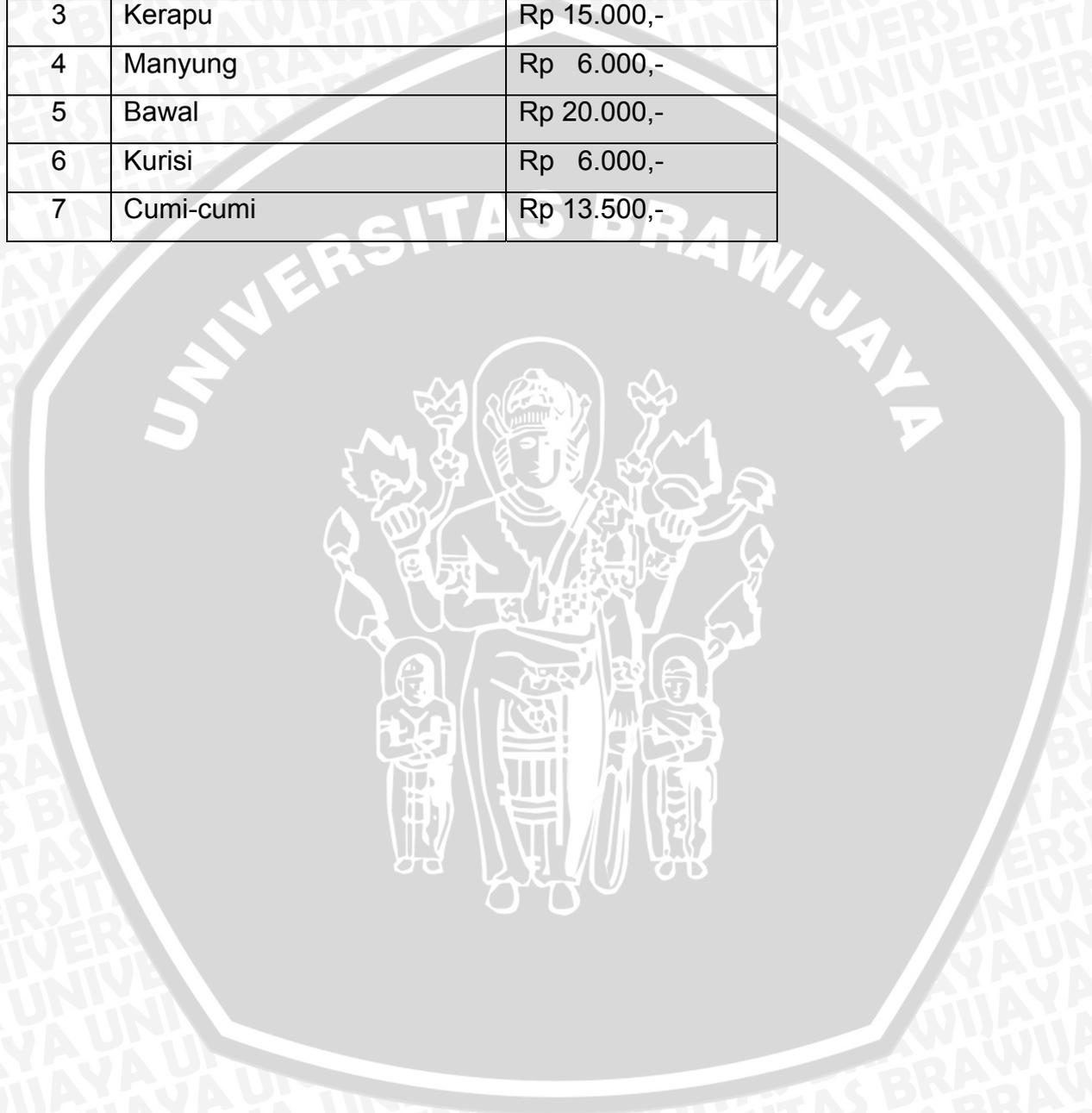
BBM 600 liter	Rp	420.000,-
Oli 20 liter	Rp	200.000,-
Es 100 balok	Rp	400.000,-
Konsumsi dll	<u>Rp</u>	<u>980.000,-</u>
	Rp	2.000.000,-



Lampiran V.3

Daftar Harga Ikan Hasil Tangkapan Multi Alat Prawn-Dogol (Oktober 2000/kg)

No	Jenis Ikan	Harga
1	Kakap Merah	Rp 20.000,-
2	Tonang	Rp 8.000,-
3	Kerapu	Rp 15.000,-
4	Manyung	Rp 6.000,-
5	Bawal	Rp 20.000,-
6	Kurisi	Rp 6.000,-
7	Cumi-cumi	Rp 13.500,-



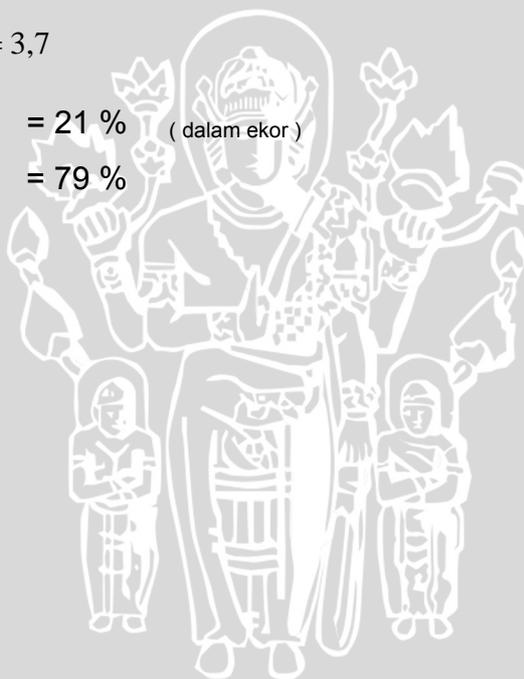
Lampiran V.4

Nilai *hook rate* (per 1000 mata pancing) prawe dasar di lepas pantai utara Jawa Timur. (Hasil survey, 2000).

IKAN	CONTOH					RATA-RATA
	1	2	3	4	5	
Kakap Merah	4	2	2	3	3	3
Kerapu	5	4	4	5	5	4,75
Manyung	10	15	20	15	15	15
Torang	15	15	10	15	15	14
	34	36	37	38	38	36,75

$$\text{Hook rate} = \frac{36,75}{1000} \times 100 = 3,7$$

- Kakap / Kerapu = 21 % (dalam ekor)
- Manyung dll = 79 %



Lampiran V.5

Investasi untuk 1 unit kapal penangkapan multi alat dogol – prawe dasar

Kasko	Rp	65.000.000,-
Mesin Pendorong (2 buah, 23 PK)	Rp	44.000.000,-
Gardan	Rp	3.000.000,-
Jaring dogol (2 unit)	Rp	2.000.000,-
Pancing Prawe 2000 mata pancing	Rp	4.000.000,-
Tali penari dogol (800 m x 2)	Rp	3.200.000,-
Cool Box (2 x 1 ton)	Rp	5.000.000,-
Generator / peralatan motor listrik (21PK)	Rp	14.000.000,-
Motor	Rp	4.000.000,-
Lain-lain	Rp	800.000,-
	Rp	145.000.000,-

Investasi untuk merubah sistem mekanik menjadi elektrik memerlukan investasi sebesar Rp 18.000.000,- atau $\frac{18}{145} \times 100\% = 12,5\%$ dari keseluruhan investasi proyek.

Lampiran V.6

Proyeksi arus kas dan NPV period usaha dengan paket teknologi multi alat tangkap prawe dasar-dogol dengan sistem elektrik (dalam jutaan rupiah).

URAIAN	2001	2002	2003	2004	2005
1.Penerimaan					
Kredit	145,0	-	-	-	-
Penjualan ikan	283,5	283,50	283,50	283,50	283,50
Penyusutan	42,5	42,60	42,60	42,60	42,60
Penerimaan Kas	471,1	326,10	326,10	326,10	326,10
2.Pengeluaran					
Kapal/ jaring	145,00	-	-	-	-
Operasi	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00
Pemeliharaan	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25
(5%)	137,70	137,70	137,70	137,70	137,70
Bagian ABK	36,25	36,25	36,25	36,25	36,25
Cicilan Kredit	29,00	21,75	14,50	7,25	0
Bunga (20%)					
3.Kas Awal	-	61,90	131,00	207,40	291,05
4.Penerimaan Kas	471,10	326,10	326,10	326,10	326,10
5.Kas Beredar	471,10	388,00	457,10	533,50	617,15
6.Pengeluaran Kas	409,20	257,00	249,70	242,45	235,25
7.Kas Akhir	61,90	131,00	207,40	291,05	381,90

Dengan discount rate 18%, Maka NPV (net present value) kas akhir proyek = $0,3704 \times \text{Rp } 381.900.000,- = \text{Rp } 141.450.000,-$

Pada akhir proyek setelah kredit lunas, investasi dapat dilakukan tanda kredit, yaitu dengan memanfaatkan dana dengan nilai NPV=Rp 141.450.000,-

Lampiran V.7

Perhitungan Rugi/Laba Dan Analisa Rentabilitas Usaha Paket Teknologi Prawe Dasar-Dogol dengan Menggunakan Sistem Elektrik

- Dogol, tipe 40, cod end 6,0 cm Tali Penarik 800 m
- Prawe 2000 mata pancing

(1) Investasi tetap : Rp 145.000.000,-

(2) Pendapatan Operasional :

- a. Hari kerja 7 hari
- b. Target penerimaan kotor/ Trip
 - Prawe 700 Kg @ Rp. 10.000,- = Rp. 7.000.000,-
 - Dogol 700 Kg @ Rp. 5.000,- = Rp. 3.500.000,-
 - Rp. 10.500.000,-
- c. Penerimaan Kotor/Tahun,
 - 9 bulan hari kerja/ 3 trip/ Bulan
 - = 27 x Rp. 10.500.000,- = Rp. 283.500.000,-
- d. Biaya Operasional Rp. 2.000.000,-/ trip,
 - 9 bulan, 3 trip/bulan
 - = 27 x Rp. 2.000.000,- = Rp. 54.000.000,-
- e. Penerimaan sebelum bagi hasil
 - = Rp. 283.500.000 – Rp 54.000.000 = Rp. 229.500.000,-
- f. Penerimaan setelah bagi hasil (40%)
 - = 40% x Rp. 229.500.000,- = Rp. 91.800.000,-
- g. Penyusutan/ perawatan alat/ Bunga Bank
 - Kasko & Mesin 20%
 - = 1/5 (Rp. 128.000.000,-) = Rp. 25.000.000,-
 - Alat jaring/ Pancing dll/Th = Rp. 17.000.000,-
 - Bunga Bank per tahun
 - 20% x Rp. 145.000.000,- = Rp. 29.000.000,-
 - = Rp. 71.600.000,-

(3) Keuntungan bersih :

$$\text{Rp. } 91.800.000 - \text{Rp. } 71.600.000 = \text{Rp. } 20.200.000,-$$

$$\text{Rentabilitas} = \frac{\text{Rp. } 20.200.000,-}{\text{Rp. } 145.000.000} = 14.0\%$$





**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK**

Jln. May.Jend. Haryono No. 167 Malang 66145
Telp. (0341) 551430 Fax. (+62341) 551611-551615 Pes. 131&156

DAFTAR REVISI SKRIPSI

Periode :
Tanggal : 16 Desember 2000

Nama : **Emil Nashiruddien Zakky**
Nomor Induk : **9301060234-63**
Judul : **Studi Kelayakan Penggunaan Sistem Tenaga Listrik Sebagai Pengganti Sistem Mekanik Pada Kapal Nelayan Tradisional**

No	BAB/HALAMAN	REVISI/ TAMBAHAN

Mengetahui :
Dosen Pembimbing,

Malang, 10 Pebruari 2001
P e n g u j i,

1. Ir. Harry Soekotjo D, MSc
NIP. 131 586 562

2. Ir. Hery Purnomo
NIP. 131 131 027

Ir. Soemarwanto
NIP. 130 873 845





**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK**

Jln. May.Jend. Haryono No. 167 Malang 66145
Telp. (0341) 551430 Fax. (+62341) 551611-551615 Pes. 131&156

DAFTAR REVISI SKRIPSI

Periode :
Tanggal : 16 Desember 2000

Nama : **Emil Nashiruddien Zakky**
Nomor Induk : **9301060234-63**
Judul : **Studi Kelayakan Penggunaan Sistem Tenaga Listrik Sebagai Pengganti Sistem Mekanik Pada Kapal Nelayan Tradisional**

No	BAB/HALAMAN	REVISI/ TAMBAHAN
		

Mengetahui :
Dosen Pembimbing,

Malang, 10 Pebruari 2001
P e n g u j i,

1. Ir. Harry Soekotjo D, MSc
NIP. 131 586 562

2. Ir. Hery Purnomo
NIP. 131 131 027

Ir. Hari Santoso, MS
NIP. 131 470 477





**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK**

Jln. May.Jend. Haryono No. 167 Malang 66145
Telp. (0341) 551430 Fax. (+62341) 551611-551615 Pes. 131&156

DAFTAR REVISI SKRIPSI

Periode :
Tanggal : 16 Desember 2000

Nama : **Emil Nashiruddien Zakky**
Nomor Induk : **9301060234-63**
Judul : **Studi Kelayakan Penggunaan Sistem Tenaga Listrik Sebagai Pengganti Sistem Mekanik Pada Kapal Nelayan Tradisional**

No	BAB/HALAMAN	REVISI/ TAMBAHAN
		

Mengetahui :
Dosen Pembimbing,

Malang, 10 Pebruari 2001
P e n g u j i,

1. Ir. Harry Soekotjo D, MSc
NIP. 131 586 562

2. Ir. Hery Purnomo
NIP. 131 131 027

Ir. Erni Yudaningtyas, MT
NIP. 131 879 035





**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK**

Jln. May.Jend. Haryono No. 167 Malang 66145
Telp. (0341) 551430 Fax. (+62341) 551611-551615 Pes. 131&156

DAFTAR REVISI SKRIPSI

Periode :
Tanggal : 16 Desember 2000

Nama : **Emil Nashiruddien Zakky**
Nomor Induk : **9301060234-63**
Judul : **Studi Kelayakan Penggunaan Sistem Tenaga Listrik Sebagai Pengganti Sistem Mekanik Pada Kapal Nelayan Tradisional**

No	BAB/HALAMAN	REVISI/ TAMBAHAN
		

Mengetahui :
Dosen Pembimbing,

Malang, 10 Pebruari 2001
P e n g u j i,

1. Ir. Harry Soekotjo D, MSc
NIP. 131 586 562

2. Ir. Hery Purnomo
NIP. 131 131 027

Ir. Soeprapto, MT
NIP. 131 837 968



Lembar Persetujuan

**STUDI KELAYAKAN PENGGUNAAN SISTEM TENAGA LISTRIK
SEBAGAI PENGGANTI SISTEM MEKANIK
PADA KAPAL NELAYAN TRADISIONAL**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MAKALAH SEMINAR SKRIPSI



Disusun oleh :

EMIL NASHIRUDDIEN ZAKKY
NIM. 9301060234 – 63

Mengetahui dan menyetujui
Dosen Pembimbing

Ir. Harry Soekotjo D, MSc
NIP 131 586 562

Ir. Hery Purnomo
NIP 131 131 027