



SKRIPSI - ME 141501

**ANALISA TEGANGAN PADA PONDASI
MERIAM A 35 MM MILLENIUM GUN
MOUNT RWS PADA KAPAL PATROLI 28 M**

Eric Yuniato
NRP 4215 105 023

Dosen Pembimbing
Ir. Tony Bambang Musriyadi, PGD, MMT
Ir. H. Agoes Santoso, MSc., MPhil., Ceng

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

Halaman ini sengaja dikosongkan



FINAL PROJECT - ME 141501

**Stress analysis on the foundation
cannon a 35 mm millennium gun mount
rws on patrol boats 28 m**

Eric Yunianto
NRP 4215 105 023

Dosen Pembimbing
Ir. Tony Bambang Musriyadi, PGD, MMT
Ir. H. Agoes Santoso, MSc., MPhil., Ceng

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING
Faculty of Marine Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA TEGANGAN PADA PONDASI MERIAM A 35 MM
MILLENIUM GUN MOUNT RWS PADA KAPAL PATROLI 28 M**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi *Marine Machinery
and Design* (MMD)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Eric Yudianto
NRP 4215 105 023

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

Ir. Tony Bambang Musriyadi, PGD, MMT ()

Ir. H. Agoes Santoso, MSc., MPhil., Ceng ()

SURABAYA
Juli, 2017

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA TEGANGAN PADA PONDASI MERIAM A 35 MM
MILLENNIUM GUN MOUNT RWS PADA KAPAL PATROLI 28 M

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi *Marine Machinery
and Design* (MMD)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Eric Yunianto
NRP 4215 105 023

Disetujui oleh Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan:



Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa : Eric Yuniato
NRP : 4215105023
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Dosen Pembimbing : Ir. Tony Bambang Musriyadi, PGD, MMT
Ir. H. Agoes Santoso, MSc, Mphil, Ceng

Kapal patroli cepat yaitu kapal yang dapat berfungsi optimal pada kondisi berlayar atau berperang. kapal patroli cepat adalah kapal yang dibutuhkan untuk mempertahankan pertahanan. Kapal patroli juga harus memiliki persenjataan memadai untuk melindungi diri dari serangan musuh. Dari pernyataan itu, penelitian tersebut perlu dilakukan. Penelitian yang akan dibahas adalah tentang seberapa besar kekuatan dek yang bisa diatasi dengan dampak meriam saat peluru di tembakkan. Cannon dan peluru yang akan dianalisis yaitu kaliber 35 milenium gun mount. Proses analisis dimulai pada pemodelan kapal perang dengan menggunakan program perangkat lunak ansys. Memiliki panjang hanya 28 m. Kemudian, di analisa dek konstruksi dengan menggunakan AutoCAD 2-Dimensional & 3-Dimensional. Dari gambar 3D AutoCAD, gambar diubah menjadi Ansys untuk dapat menganalisisnya. Dari perhitungan menggunakan software didapatkan nilai total beban (statis dan dinamis) untuk analisis masukan pada tegangan pondasi meriam. Pada kaliber 35 untuk deformation pada sudut 80 mendapat 9,75 MPa, pada sudut 45 mendapatkan 67.8 MPa dan pada sudut 0 mendapat 86,9 Mpa. Untuk stress pada sudut 80 mendapat 27,32 MPa, pada sudut 45 mendapatkan 37,44 MPa dan pada sudut 0 mendapat 41,27 Mpa.

Kata kunci : Meriam, Analisa Deck Load, Deformation, Stress, & Kapal Patroli 28m.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Name : Eric Yudianto
NRP : 4215105023
Department : Marine Engineering
Supervisors : Ir. Tony Bambang Musriyadi, PGD,MMT
Ir. H. Agoes Santoso, MSc, Mphil, Ceng

Fast patrol vessel that is ship that can function optimally on the condition of sailing or battle. Fast patrol boats are the boats needed to maintain defense. The patrol boat must also have enough armaments to protect itself from enemy attacks. From that statement, the research needs to be done. The research that will be discussed is about how much the strength of the deck can be overcome by the impact of the gun when the bullet is fired. Cannon and bullets to be analyzed ie 35 millenium gun mount. The analysis process begins in modeling warships using ansys software program. Has a length of only 28 m. Then, in the construction deck analysis using AutoCAD 2-Dimensional & 3-Dimensional. From AutoCAD 3D drawing, the image is changed to Ansys in order to analyze it. From the calculation using the software obtained the total value of the load (static and dynamic) for input analysis on the guncaping voltage. At caliber 35 for deformation at an angle 80 gets 86.9 MPa, at an angle 45 gets 67.8 MPa and at an angle of 0 gets 25.1 MPa. For stress at the corner 80 gets 27,32 MPa, at 45 angle get 37.44 MPa and at corner 0 gets 41,27 Mpa.

Keywords : Cannon, Deck Load Analysis, Deformation, Stress,Patrol boat 28m.

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena rahmat, anugerah dan karuniaNya sehingga tugas akhir dengan judul “**Analisa Tegangan Pada Pondasi Meriam A 35 mm Milenium Gun Mount RWS pada deck kapal patroli 28m**” ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik oleh penulis juga atas bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karenanya penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Darno Arianto dan Ibu Dyaharini Juni C. adik Maya amelia serta Septaviola Dini utami, yang telah bersedia mendengar keluh kesah, memberikan dukungan baik moril maupun materi, dan doa yang tulus ikhlas kepada penulis saat menghadapi kesulitan dalam pengerjaan Tugas Akhir, sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Ir. Tony Bambang Musriyadi, PGD, MMT selaku dosen pembimbing I dan Ir. H. Agoes Santoso, MSc, Mphil, Ceng dosen pembimbing II yang selalu mengarahkan, masukan, membimbing dan memberikan memotivasi penulis dengan baik.
3. Semua pengurus dan anggota laboratorium “*Marine Manufactured Design (MMD)*” yang telah memberikan semangat dan masukan di dalam pengerjaan tugas akhir
4. Bapak Adi Kurniawan, ST, MT selaku dosen wali yang selalu memberikan motivasi dan dukungan untuk penulis
5. Hari, Adi cingur dan Yafi yang telah membantu memberikan informasi dan data untuk mengerjakan tugas akhir ini.
6. Bapak Adi Kurniawan, ST, MT selaku dosen wali yang selalu memberikan motivasi dan dukungan untuk penulis
7. Teman Sekelas LJ terutama agan Andi Dwi, Noval Nur, Hay, Bernad, Cahyo, Fikri, Sofyan, Serta alumni Undip.
8. Bapak- ibu rekan kerja di Koperasi PT. Pelindo Marine Service
9. Dan semua pihak yang terlibat dan berkontribusi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat membutuhkan saran untuk dapat menyempurnakan tugas akhir ini dengan baik dan dapat bermanfaat bagi pembaca.

Akhir kata, semoga Tuhan YME melimpahkan KaruniaNya kepada kita semua. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Surabaya, Juli 2017
Penulis.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Skripsi.....	2
1.5 Manfaat.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Sejarah Meriam.....	5
2.2 Cara kerja Meriam	9
2.3 Definisi Kapal patroli.....	10
2.4 Jenis Senjata.....	11
2.5 A 35 MM milenium gun mount	15
2.6 Material kontruksi.....	21
2.7 Pembebanan meriam.....	22
2.8 Tegangan pada meriam	22
2.9 Momen.....	23
2.10 Ansys	24
BAB III METODOLOGI	27
3.1 Studi literatur	28
3.2 Perumusan masalah.....	28
3.3 Pengumpulan data.....	28
3.4 Input data ke ansys	28
3.5 Output data dari ansys.....	28
3.6 Tegangan deck load meriam mendapatkan standart analisa	29
3.7 kesimpulan.....	29
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Data kapal	31
4.1.1 karakteristik alumunium alloy	32
4.2 Haail analisa deformasi meriam.....	32
4.2.1 Input basic data	33
4.2.2 Material data	34
4.3 Geometry (modelling).....	35
4.3.1 Meshing	35
4.4 Data beban dan duporting beam	36
4.5 Analisa kekuatan (strength analysis)	37
4.5.1 Running fem ansys	38
4.5.2 Acceptance criteria	48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.1 Saran	52
Daftar Pustaka	53
Biodata Penulis.....	54
LAMPIRAN A	55

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data ukuran kapal angkatan laut 28 m	31
Tabel 4.2 Properties of outline row	34
Tabel 4.3 Type mur dan baut sudut 80	40
Tabel 4.4 Type mur dan baut sudut 45	42
Tabel 4.5 Type mur dan baut sudut 0	46
Tabel 4.6 Hasil analisa deformation	47
Tabel 4.7 Hasil analisa Stress	50

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Berbagai jenis Meriam pada abad ke 16	4
Gambar 2.2 Meriam Tsar Cannon	5
Gambar 2.3 Artileri Britania Raya pada perang Dunia ke 1	7
Gambar 2.4 Meriam 88 mm Jerman era Perang dunia II.....	7
Gambar 2.5 Meriam Mark 45 pada kapal jelajah	8
Gambar 2.6 Meriam otomatis GAU-8/A Avenger	9
Gambar 2.7 Susunan Senapan	10
Gambar 2.8 Kapal patroli 28 m	10
Gambar 2.9 Dual M2 heavy machine gun mount	10
Gambar 2.10 Nextar Narwhal 20 mm remote weapon system	10
Gambar 2.11 US Navy phalanx ciws with its 20 mm gatling gun.....	12
Gambar 2.12 A bushmaster mk 38 manually operated 25 gun.....	12
Gambar 2.13 A mk 38 brushmaster rws	13
Gambar 2.14 A mauser 27 mm mlg27 on board.....	13
Gambar 2.15 A us navy mk 46 30 mm gun in a stealth cupola.....	14
Gambar 2.16 An ak-630m gatling gun with it's 6 barells visible	14
Gambar 2.17 A 57 mm bofors gun in a stealth cupola	14
Gambar 2.18 A 35 mm milenium gun mount	15
Gambar 2.19 Operasi fire control system	16
Gambar 2.20 Ammunition details.....	16
Gambar 2.21 Structure milenium gun mount 35 mm	17
Gambar 2.22 Structure bawah milenium gun mount 35 mm.....	17
Gambar 2.23 Structure Meriam	21
Gambar 2.24 Arah tegangan pada meriam	22
Gambar 2.25 Arah momen.....	24
Gambar 2.26 Software ansys	27
Gambar 3.1 Flow Chart Metodologi Penulisan	27
Gambar 4.1 Meriam a 35 mm.....	32
Gambar 4.2 Pembentukan model meriam dengan autocad.....	33
Gambar 4.3 Export data.....	33
Gambar 4.4 keterangan proses export.....	33
Gambar 4.5 hasil permodelan pada ANSYS geometry	35
Gambar 4.6 penerapan beban pada ANSYS	37
Gambar 4.7 Hasil analisa deformasi ansys sudut 80.....	39
Gambar 4.8 Hasil analisa struktur sudut 80.....	39
Gambar 4.9 Hasil analisa deformasi ansys sudut 45.....	41
Gambar 4.10 Hasil analisa struktur sudut 45	42
Gambar 4.11 Hasil analisa deformasi ansys sudut 0.....	44
Gambar 4.12 Hasil analisa struktur sudut 0	45
Gambar 4.13 Hasil analisa Stress pada sudut 80	47
Gambar 4.14 Hasil analisa Stress pada sudut 45	48
Gambar 4.15 Hasil analisa Stress pada sudut 0	48

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kapal patroli adalah kapal yang memiliki stabilitas, dan kemampuan manuver agar dapat menjaga keamanan negara. Oleh karena itu salah satu hal yang harus diperhatikan di berdasarkan fungsinya, kapal patroli merupakan sebuah kapal yang diharapkan memiliki kecepatan yang tinggi, tingkat manuver dan yang paling penting ialah kemampuan untuk menyerang ataupun mempertahankan sesuatu secara optimal. Karena meskipun kapal tersebut memiliki kecepatan yang tinggi, apabila tidak memiliki kemampuan menyerang yang cukup optimal maka kapal tersebut bisa dikatakan tidak memenuhi fungsinya sebagai sebuah kapal patroli. Salah satunya ialah dengan menganalisa pembebanan yang diakibatkan oleh meriam ataupun peralatan lain yang berfungsi untuk memberikan serangan.

Berdasarkan skripsi yang berjudul “Analisa Tegangan Pada Pondasi Meriam A 35 MM Millenium Gun Mount RWS Pada Deck Kapal Patroli 28 M ini” kita dapat mengetahui apakah kapal dapat beroperasi secara maksimal, baik ketika kapal sedang melakukan tembakan meriam ataupun tidak. Analisa nantinya akan dilakukan dengan menggunakan perhitungan manual, dilanjutkan dengan analisa kekuatan dek haluan dengan melakukan input pemodelan dengan menggunakan Ansys.

Untuk analisa selanjutnya bisa dikatakan sangat penting, ialah analisa dari *deck load*, sehingga kapal memiliki tingkat keandalan yang tinggi selama waktu operasinya. Berkat luasnya wilayah lautan indonesia itu menjadikan indonesia sebagai negara yang sangat kaya akan Sumber Daya Alam (SDA) di bidang kelautannya. Untuk mengolah dan memanfaatkan berbagai macam sumber daya alam tersebut maka dibutuhkan alat transportasi laut yang memadai untuk menjaga dan mengelolah kekayaan alam tersebut. Kepolisian perairan sadar betul akan adanya potensi yang melimpah di perairan lautan Indonesia terutama di wilayah perairan Indonesia bagian timur. Pada kapal patroli kebanyakan tidak di lengkapi senjata sehingga membuat penjagaan NKRI menjadi kurang. Pada desain ini saya membuat kapal patroli yang di lengkapi oleh senjata untuk menambah persenjataan pihak yang akan menjaga kesatuan NKRI

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang yang telah dikemukakan diatas, dapat di ambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Sejauh mana *deck Load* yang akan di dihasilkan oleh hentakan meriam tersebut?
2. Berapa besar pengaruh Meriam terhadap kondisi yang di dapatkan pada kapal patroli?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari permasalahan yang dikemukakan, penulis mempunyai beberapa tujuan yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh tegangan meriam pada kapal patroli tersebut.
2. Hasil analisa *Deck Load* yang akan dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Tugas akhir yang di lakukan mempunyai manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa / penyusun
 - a. Menambah pengetahuan mahasiswa tentang bentuk Meriam dan pondasi yang sesuai dengan kapal patroli tersebut .
 - b. Salah satu syarat kelulusan jenjang sarjana Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2. Bagi Institusi
Hasil tugas akhir ini bisa menjadi *literatur/referensi* untuk menambah pengetahuan tentang bentuk meriam dan pondasi yang sesuai dengan kapal patrol tersebut dan pengembangan tugas akhir selanjutnya.
3. Bagi Industri
Dapat di gunakan sebagai referensi dan dapat membantu pihak galangan untuk mengetahui perhitugan untuk menemukan bentuk meriam dan pondasi yang sesuai agar maksimal pada kapal yang akan di buat .

1.5 Batasan Masalah

1. Kapal yang menjadi tinjauan adalah kapal Patroli 28 M.
2. Yang dianalisa hanya meriam dan pemasangan meriam di kontruksi deck pada kapal Patroli tersebut.
3. Software yang digunakan adalah autocad dan Ansys.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Meriam

Ctesibius (3 SM) menemukan *Meriam* pertama dibuat di *Alexandria* . Hanya sedikit informasi yang diketahui mengenai temuan primitif ini, dikarenakan sebagian besar karya *Ctesibius* hilang. Namun tercatat oleh *Philo* dari *Bizantium* bahwa meriam *Ctesibius* menembak menggunakan tekanan udara. Salah satu meriam pertama yang digunakan dalam pertempuran adalah tombak api, tabung yang diisi dengan bubuk mesiu dipasang pada ujung tombak, dan digunakan seperti pelontar api. Serpihan juga kadang-kadang dimasukkan ke dalam tabung tersebut agar terlempar bersama api. Pada akhirnya, kertas dan bambu yang membentuk laras tombak api mulai diganti dengan logam. Gambaran senjata api paling tua yang diketahui adalah sebuah patung di sebuah goa di Sichuan, yang diperkirakan dibuat pada abad ke-12. Patung ini menggambarkan seseorang membawa meriam berbentuk vas yang menembakkan api dan bola meriam. Senjata api tertua, yang diperkirakan dibuat pada 1288, memiliki diameter laras sebesar 2,5 cm; senjata api kedua tertua, tahun 1332, memiliki diameter 10,5 cm.

Pertempuran menggunakan artileri mesiu yang pertama kali didokumentasikan terjadi pada 28 Januari 1132, ketika Jenderal Dinasti Song, Han Shizhong, menggunakan *huochong* untuk merebut sebuah kota di Fujian. Ilustrasi meriam pertama diperkirakan dibuat pada 1326. Pada 1341, dalam puisi yang ditulis oleh Xian Zhang berjudul *Masalah Meriam Besi*, tertulis bahwa bola meriam yang ditembakkan dapat "menembus jantung atau perut manusia atau kuda, bahkan dapat menembus lebih dari satu orang sekaligus.

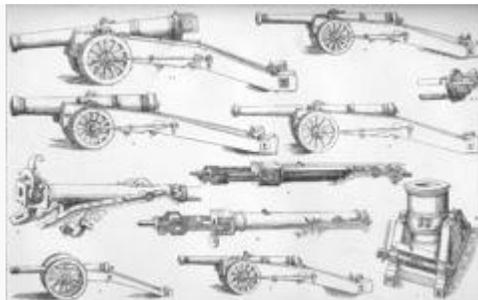
Meriam genggam (bahasa Arab "*midfa*") pertama kali digunakan oleh Mesir untuk menangkal serang Mongol pada *pertempuran Ain Jalut* tahun 1260, lagi pada 1304. Komposisi bubuk mesiu yang dipakai pada pertempuran ini tercatat dalam beberapa tulisan sejarah, yang ditulis pada awal abad ke-14. Ada empat jenis campuran bubuk. Bubuk yang daya ledaknya paling tinggi memiliki komposisi (74% *potasium nitrat*, 11% *sulfur*, 15% *karbon*) yang hampir serupa dengan bubuk mesiu modern (75% *potasium nitrat*, 10% *sulfur*, 15% *karbon*). Campuran ini memiliki kekuatan yang lebih besar daripada bubuk mesiu yang di Tiongkok dan Eropa pada masa itu. Pertempuran *Ain Jalut* juga menjadi pertama kali dipakainya peluru bubuk mesiu, yang digunakan Mesir pada tombak api dan meriam genggam.

Senjata lain yang pertama kali dikembangkan oleh Dunia Muslim adalah meriam *otomatis*, yang khusus dibuat untuk membunuh infanteri. Senjata ini ditemukan pada abad ke-16 oleh Fathullah *Shirazi*, seorang cendekiawan dan insinyur mesin Persia-India, yang bekerja untuk Akbar yang Agung di Kekaisaran Mughal. Berbeda dengan *polybolos* Yunani Kuno dan *chu-ko-nu* Tiongkok, meriam otomatis *Shirazi* memiliki banyak laras.

Di Eropa, tulisan tertua mengenai komposisi mesiu muncul pada "*De nullitate magia*" karya Roger Bacon di Oxford, yang diterbitkan pada 1216. Penggunaan bubuk *mesiu* pertama di Eropa adalah meriam Moor yang digunakan oleh Andalusia di Liberia pada pengepungan Seville tahun 1248, dan pengepungan Niebla pada 1262. Diperkirakan pada masa ini meriam genggam sudah digunakan, karena *scopettieri*, atau "pembawa senjata api", dituliskan tergabung bersama pembawa busur silang pada tahun 1281. Pada masa yang sama, tertulis bahwa para "master artileri pertama tanjung Iberia" mulai dipekerjakan.

Meriam logam pertama Eropa adalah *pot-de-fer*. Meriam ini di isi dengan semacam panah yang dibungkus dengan kulit, dan dinyalakan dengan kawat panas. Senjata jenis ini digunakan oleh Perancis dan Inggris pada Perang Seratus Tahun, pada saat inilah meriam mulai digunakan di medan perang Eropa. Pada masa peperangan ini meriam semakin banyak dipakai. "*Ribaldis*", yang menembakkan panah besar dan peluru anggur pertama kali disebutkan dipakai pada pertempuran *Crécy*, antara tahun 1345 sampai 1346. Florentine Giovanni Villani menuliskan tentang daya hancur senjata ini, dengan menyebutkan bahwa pada akhir pertempuran, "seluruh lapangan dipenuhi tentara yang mati terkena panah dan bola meriam. Meriam-meriam serupa juga digunakan pada pengepungan *Calais* pada tahun yang sama, dan pada tahun 1380-an meriam "*ribaudekin*" mulai diberi roda.

Dalam era Kesultanan Melayu abad ke-17 dan ke-18 di nusantara yang kerap berdagang dan berperang, digunakan meriam putar berdesain unik yang disebut "**lela**" (Bahasa Melayu) dan juga "**rentaka**", versinya yang lebih kecil dan lebih mudah dipindahkan. Lela yang digunakan oleh Kesultanan-kesultanan Melayu dikenal dengan desainnya yang tidak mengikuti desain meriam Eropa, karena pola-pola ukiran, moncongnya yang mengembang atau membentuk mulut naga, dan bagian belakangnya yang berekor (disebut "**Ekor lotong**"). Meriam-meriam putar tersebut digunakan di atas kapal-kapal dagang atau pun kapal perang kerajaan untuk menghalau bajak laut dan juga dalam perang maritim.



Gambar 2.1 Berbagai jenis meriam abad ke-16.

Sumber : (Shirazi, abad 16)

Awal masa modern

Pada tahun 1500-an, meriam mulai dibuat dengan panjang dan diameter yang sangat bervariasi, dengan aturan utama bahwa semakin panjang laras, semakin jauh jangkauan meriam. Beberapa meriam yang dibuat pada masa ini memiliki panjang lebih dari 3 meter dan berat sampai 9.100 kg. Akibatnya, mesiu dalam jumlah yang besar dibutuhkan untuk menembakkannya. Pada pertengahan abad, kerajaan-kerajaan di Eropa mulai mengklasifikasikan jenis-jenis meriam agar tidak membingungkan. Henry II dari Perancis menggunakan enam jenis ukuran meriam, tetapi kerajaan lain memiliki lebih banyak jenis: Spanyol menggunakan 12 jenis ukuran, dan Inggris 16. Bubuk mesiu yang lebih baik juga telah dikembangkan pada masa ini. Sebelumnya, bubuk mesiu dihaluskan menjadi butiran kecil, namun ini digantikan dengan butiran besar seukuran biji jagung. Bubuk yang lebih kasar ini memiliki udara di antara butiran-butirannya, yang membuat api bisa lebih cepat menyebar.



Gambar 2.2 Meriam Tsar Cannon

Sumber : (Chokhov, abad 15)

Meriam *Tsar Cannon*, *howitzer* terbesar yang pernah dibuat, dibuat oleh Andrey Chokhov. Pada akhir abad ke-15, beberapa teknologi baru dikembangkan untuk membuat meriam menjadi lebih mudah digerakkan. Kereta meriam beroda dan *trunnion* menjadi banyak digunakan, dan ditemukannya *limber* semakin memudahkan transportasi artileri. Akibatnya muncul adanya artileri medan, yang mulai digunakan bersama dengan meriam besar yang biasa digunakan dalam pengepungan. Perkembangan bubuk mesiu, peluru meriam, dan adanya standardisasi kaliber membuat meriam ringan pun jadi sangat mematikan. Dalam *The Art of War*, Niccolò Machiavelli mengamati bahwa "benar kalau *arquebus* dan artileri kecil lebih berbahaya dari artileri berat." Pengamatan ini terealisasi pada pertempuran *Flodden Field* pada 1513, saat meriam medan Inggris mengalahkan artileri pengepungan Skotlandia, dengan menembak dua sampai tiga kali lebih cepat. Walaupun meriam menjadi lebih mudah bergerak, meriam tetap jauh lebih lambat dari tentara: meriam Inggris yang besar membutuhkan 23 kuda untuk menariknya, dan sebuah *culverin* membutuhkan sembilan. Dengan ditarik kuda, meriam tetap hanya bergerak secepat kecepatan berjalan kaki manusia.

Inovasi meriam terus berlanjut, salah satu inovasi penting adalah mortir yang dikembangkan oleh Jerman. Mortar merupakan meriam yang pendek dan tebal yang menembak ke atas dengan sudut yang tinggi. Mortar menjadi berguna dalam pengepungan, karena dapat ditembakkan melewati atas tembok dan pertahanan lain. Mortar dikembangkan lebih lanjut oleh Belanda, yang menemukan cara untuk menembakkan peluru meriam berisi bahan peledak yang menggunakan sumbu.

Abad ke-18 dan ke-19

Pada abad ke-17, kapal kelas rendah Inggris, kapal garis, umumnya dipersenjatai dengan meriam-semi, yaitu meriam seberat 1.500 kg yang menembakkan peluru padat seberat 15 kg. Meriam-semi dapat menembakkan peluru logam ini dengan kekuatan yang luar biasa, sampai dapat menembus kayu setebal satu meter dari jarak 90 m (300 ft), dan dari jarak dekat dapat menghancurkan tiang layar kapal-kapal terbesarpun. Meriam asli menembakkan peluru seberat 19 kg, namun meriam jenis ini sudah tidak dipakai pada abad ke-18, karena ukurannya yang menyulitkan. Pada akhir abad ke-18, Angkatan Laut Britania Raya mengadopsi meriam berdasarkan prinsip-prinsip dan pengalaman yang sudah dikembangkan di daratan Eropa. Di Amerika, Angkatan Laut Amerika Serikat menguji meriam dengan menembakkannya dua sampai tiga kali, kemudian melihat apakah penembakan mengakibatkan kebocoran di kapal.

Meriam carronade mulai dipakai Angkatan Laut Britania Raya pada 1779. Meriam ini menembak peluru meriam dengan kecepatan yang lebih rendah, dengan tujuan menghasilkan serpihan kayu lebih banyak ketika terkena kapal, serpihan ini juga dipercaya dapat mematikan. Meriam *carronade* jauh lebih pendek dan beratnya hanya sepertiga atau seperempat dari meriam panjang. Karena itulah meriam carronade lebih mudah dioperasikan dan membutuhkan bubuk mesiu yang lebih sedikit, serta dapat dijalankan oleh lebih sedikit kru. Meriam carronade dibuat dalam kaliber angkatan laut umum, tetapi tidak dihitung dalam daftar meriam kapal garis. Akibatnya, klasifikasi kapal Angkatan Laut Britania Raya masa itu sedikit tidak akurat, karena kapal membawa lebih banyak meriam dari yang terdaftar.

Pada tahun 1810-an dan 1820-an, keakuratan dan jarak jangkauan meriam lebih diutamakan dari faktor berat. Meriam carronade akhirnya berhenti dipakai oleh Angkatan Laut Britania Raya pada tahun 1850-an, setelah dikembangkannya meriam baja berjaket oleh William George Armstrong dan Joseph Whitworth. Namun, carronade tetap dipakai pada Perang Saudara Amerika Serikat.

Abad ke-20 dan ke-21

Artileri



Gambar 2.3 Artileri Britania Raya pada Perang Dunia I.
Sumber : (George Armstrong, abad ke 19)

Pada awal abad ke-20, senjata infanteri sudah semakin kuat dan akurat, membuat artileri harus dijauhkan dari garis depan medan perang. Perubahan kepada tembakan tidak langsung ini ternyata tetap efektif pada Perang Dunia I, menyebabkan 75% dari jumlah semua kematian. Karena adanya peperangan parit pada awal Perang Dunia I, howitzer semakin banyak dipakai, karena howitzer menembak dengan sudut yang tinggi, cocok untuk mengenai target di dalam parit. Selain itu, pelurunya juga dapat berisi bahan peledak dengan jumlah lebih banyak. Jerman menyadari hal ini dan memulai perang dengan howitzer yang lebih banyak dari Perancis. Perang Dunia I juga ditandai dengan adanya Meriam Paris, meriam terjauh yang pernah ditembakkan. Meriam berkaliber 200 mm ini digunakan Jerman untuk menembak ke Paris, dan mampu menembak ke target yang jauhnya 122 km.



Gambar 2.4 Meriam 88 mm Jerman era Perang Dunia II.
Sumber : (meriam 88 jerman)

Perang Dunia II mencetuskan perkembangan baru dalam teknologi meriam, antara lain peluru sabot, proyektil bahan peledak hampa, dan sumbu berjarak, semuanya cukup penting. Sumbu berjarak mulai dipakai di medan perang Eropa pada akhir Desember 1944. Teknologi ini kemudian dikenal sebagai "hadiah Natal" untuk tentara Jerman, dan banyak dipakai di Pertempuran Bulge. Sumbu berjarak efektif dipakai melawan infanteri Jerman di ruang terbuka, dan digunakan untuk menghentikan serangan. Teknologi ini juga dipakai pada proyektil anti pesawat, dan digunakan di

medan perang Eropa dan Pasifik untuk menghadapi peluru kendali V-1 dan pesawat kamikaze. Meriam anti tank dan meriam tank juga sangat berkembang pada perang ini. Misalnya, Panzer III yang awalnya dirancang untuk menggunakan meriam 37 mm, diproduksi dengan meriam 50 mm. Pada tahun 1944, KwK 43 8,8 cm—dan berbagai variasinya—mulai dipakai oleh Wehrmacht, dan digunakan sebagai meriam tank dan meriam anti tank PaK 43. Meriam ini menjadi salah satu meriam paling kuat pada Perang Dunia II, yang mampu menghancurkan tank Sekutu apapun dari jarak jauh.



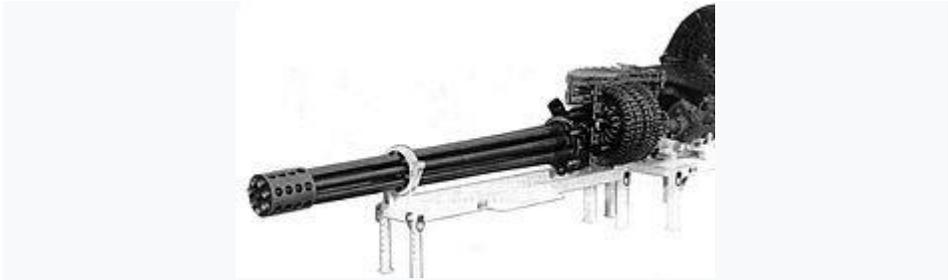
Gambar 2.5 Meriam Mark 45 pada kapal jelajah.

Sumber : baes_brochure_Mk 45 Naval Gun System

Perkembangan ke arah meriam yang lebih besar berubah pada masa kini. Misalnya pada Angkatan Darat Amerika Serikat, yang menggantikan meriam-meriam lamanya dengan meriam yang lebih ringan dan mudah bergerak. Howitzer M198 dipilih untuk menggantikan meriam-meriam era Perang Dunia II mereka pada tahun 1979. Walau sampai sekarang masih dipakai, M198 mulai secara bertahap digantikan oleh howitzer M777 Ultralightweight, yang beratnya hanya setengahnya M198, dan bisa ditransportasikan menggunakan helikopter. Sedangkan M198, membutuhkan pesawat C-5 atau C-17 untuk transportasi udara. Selain artileri darat seperti M198, artileri laut juga menjadi semakin ringan, dan ada yang digantikan oleh peluru kendali jelajah. Walaupun begitu, meriam tetap menjadi bagian penting dari persenjataan Angkatan Laut Amerika Serikat, dikarenakan penggunaannya jauh lebih murah dari pemakaian peluru kendali.

Meriam otomatis

Meriam otomatis adalah meriam yang memiliki kemampuan untuk menembak secara otomatis, seperti sebuah senapan mesin. Meriam ini memiliki mekanisme yang secara otomatis mengisi amunisi, sehingga dapat menembak jauh dan lebih cepat daripada artileri, hampir secepat—bahkan pada senapan Gatling lebih cepat—dari sebuah senapan mesin. Umumnya kaliber meriam otomatis lebih besar dari senapan mesin, dan sejak Perang Dunia II, umumnya berkaliber di atas 20 mm.



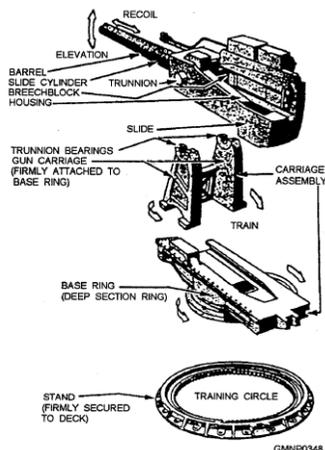
Gambar 2.6 Meriam otomatis GAU-8/A Avenger.
Sumber : (GAU-8/a Avenger meriam)

Banyak negara yang menggunakan meriam otomatis ini pada kendaraan lapis baja ringan, menggantikan meriam yang lebih berat dan kuat tetapi lambat, yaitu meriam tank. Contoh meriam otomatis yang sering digunakan adalah meriam rantai "*Bushmaster*" 25 mm yang dipakai pada kendaraan tempur *infanteri LAV-25 dan M2 Bradley*. Meriam otomatis juga sering ditemukan pada pesawat udara, untuk mendukung atau bahkan menggantikan senapan mesin tradisional, sekaligus memberikan daya tembak yang lebih besar. Meriam udara pertama kali dipakai pada Perang Dunia II, namun satu pesawat hanya bisa membawa satu atau dua, karena beratnya yang lebih besar dari senapan mesin. Dikarenakan sedikitnya jumlah meriam per pesawat, pesawat pada Perang Dunia II tetap dipersenjatai dengan senapan mesin. Kini, hampir semua pesawat tempur modern dipersenjatai dengan meriam otomatis yang dikembangkan dari Perang Dunia II. Meriam otomatis udara paling besar, berat, dan kuat yang digunakan oleh militer Amerika Serikat adalah meriam tipe Gatling GAU-8/A Avenger, yang besarnya hanya dikalahkan oleh meriam artileri udara khusus yang dipakai pada pesawat AC-130.

2.2 Cara kerja Meriam

Persenjataan adalah istilah yang sangat dasar dalam subjek ini yaitu persenjataan, gun, dan meriam. Persenjataan memiliki komponen yaitu komponen sistem senjata dan peralatan pendukung lainnya (senjata amunisi, rudal, peluncur, bom, roket, tambang, torpedo, pengendalian kebakaran, dan sebagainya). Senjata adalah tabung, ditutup pada salah satu ujungnya dimana proyektil dikeluarkan kecepatan tinggi oleh gas yang dihasilkan dari pembakaran cepat dikompres. Rumah senjata terdiri dari semua mesin yang digunakan untuk posisi, beban, dan senjata laras. Posisi peralatan termasuk semua mesin yang digunakan untuk mendukung dan memindahkan laras tabung diinginkan kereta (horizontal) dan sudut Elevasi (vertikal). Ini termasuk rumah, cincin dasar, meriam dan slide ini Juga mencakup pistol kereta dan power drive. Cincin dasar adalah cincin baja yang melesat ke dek yang berfungsi sebagai landasan dan permukaan berputar untuk gerakan dalam kereta. Cincin ini mengandung kedua kereta bantalan dan lingkaran pelatihan.

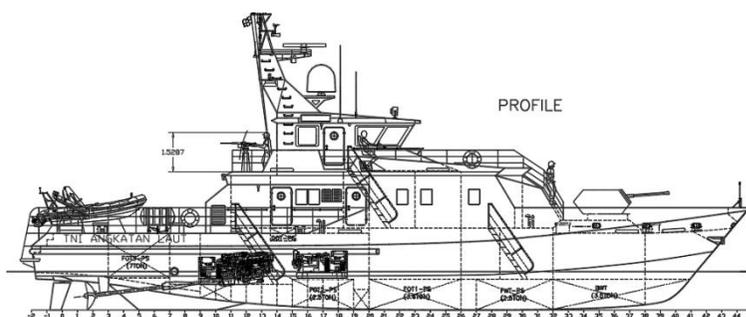
Lingkaran pelatihan adalah internal gigi stasioner bahwa drive train pinion "Berjalan di sekitar 'untuk memindahkan pistol dikereta. Basis cincin dasar juga disebut lebih rendah pengangkutan. Ini adalah platform yang berputar, didukung oleh cincin, yang mendukung kereta atas.



Gambar 2.7 Susunan senapan
Sumber : Mk 45 Naval Gun System

2.3 Definisi Kapal Patroli

Kapal patroli adalah kapal yang digunakan untuk kepentingan militer atau angkatan bersenjata dan pihak pihak berwajib. Umumnya kapal patroli di gunakan untuk berpatroli pihak berwajib untuk menjaga keamanan dan keutuhan NKRI terhadap adanya Negara asing ataupun illegal fishing.



Gambar 2.8 Kapal Patroli 28 m

Kapal patroli merupakan salah satu alutsista setiap negara yang dipersiapkan utamanya untuk mengawasi perairan dangkal, kapal patroli biasanya dilengkapi dengan senjata, dari mulai senjata kecil, hingga besar dan

radar serta berbagai kecanggihan lainnya seiring perkembangan zaman, bahkan beberapa kapal patroli memiliki atau membawa senjata lengkap. Kapal patroli sendiri sudah banyak yang memiliki kecanggihan “stealth” atau bisa tidak terdeteksi oleh radar, kapal ini biasa disebut kapal siluman. Kapal patroli biasanya di rancang memiliki kecepatan yang tinggi serta maneuver yang hebat agar dapat melakukan tugasnya dengan tepat.

2.4 Jenis Senjata



Gambar 2.9 Dual m2 heavy machine gun mount
 Sumber : (Dual m2 heavy machine gun mount catalog)

Namun Rusia lebih memilih Machine gun 14.5 mm daripada 12.7 mm pada beberapa kapal. Senapa mesin ini menawarkan banyak keuntungan seperti jangkauan yang lebih panjang (efektif pada lebih dari 3 km terhadap target seperti kapal). Mereka saat ini hanya pengguna utama dari mesin 14.5 mm gun angkatan laut.

20/25/27/30 mm



Gambar 2.10 Nexter Narwhal 20 mm Remote Weapons System
 Sumber : (Narwhal 20 mm rws)

Senjata kaliber ini sebagian besar diabaikan dari tahun 1970-an ketika persepsi ancaman menekankan senjata yang lebih besar dan rudal jelajah untuk terlibat target. Tapi Perang Falklands dan serangan terhadap USS Cole memberikan alasan utama untuk menginstal senjata tersebut pada kapal besar, yang mengakibatkan standarisasi senjata ini pada setiap kapal perang Amerika dan Eropa.

Keuntungan utama dari senjata ini adalah kemampuan mereka untuk menembak pesawat yang terbang rendah. Perahu yang bergerak cepat dan helicopter pada jarak 3-5

km dari kapal dengan efektivitas besar. Senjata 20 mm adalah yang paling banyak digunakan di antara tiga *caliber*. Oerlikon 20 mm adalah senjata yang sangat populer sebagai senjata anti-pesawat selama tahun 1940 hingga 1950 an. Tetapi mereka telah digantikan oleh senapan kaliber tinggi dalam perannya.

Prancis sudah mulai menggunakan senapan 20 mm di kapal perang mereka yang lebih baru ketika Angkatan Laut lainnya lebih memilih senjata 25/30 mm. Hal ini biasa terjadi karena 20 mm sangat kompak, ringan dan menawarkan tingkat tembakan yang lebih tinggi jika di bandingkan dengan senjata 25/30 mm. Israel adalah pengguna lain dari senapan mesin 20 mm yang sekarang terpasang pada Typhoon RWS untuk kapal serangan cepat.



Gambar 2. 11 A US Navy Phalanx CIWS with its 20 mm Gatling gun

Sumber : (US navy phalanx CIWS 20 MM)

Kaliber ini sangat populer dalam kategori Gatling Gun di mana ia di gunakan terutama terhadap ancaman udara. Phalanx 20 mm menggunakan 6 barel per Gatling gun yang menembakan 20 proyektil mm pada tingkatan putaran 4500 rpm untuk jangkauan efektif 3.5 km. Tidak di ragukan lagi CIWS Barat yang paling banyak menggunakan karena kemudahan instalasi (tidak memerlukan penetrasi deck), kapasitas amunisi tinggi (1.550 putaran) radar integrated dan sensor EO / IR yang memungkinkan operasi otonom.



Gambar 2.12 A Bushmaster Mk 38 manually operated 25 mm gun

Sumber : (Mk 38 25mm gun)



Gambar 2.13 A Mk38 Bushmaster 25 mm RWS

Sumber : (mk38 25 mm rws)

Angkatan Laut AS adalah pengguna utama dari kaliber 25 mm di atas kapal dan Frigate. Tetapi mereka sekarang lebih memilih 30 mm untuk di pasang di Littoral Combat Ship dan LPD mereka. Setiap perusak kelas Arleigh Burke di lengkapi dengan 2 x Mk 38 Bushmaster 25 mm. mereka bisa di operasionalkan secara manual atau dari jarak jauh tergantung pada situasi. Angkatan Laut AS adalah satu-satunya pengguna utama dari senjata 25 mm saat ini.



Gambar 2.14 A Mauser 27 mm MLG27 on board German Navy frigate

Sumber : (Mauser 27 mm MLG27 german navy frigate)

Angkatan Laut Jerman adalah pengguna utama dari jenis ini dan Mauser MLG 27 RWS, yang menggunakan BK27 *revolver gun* diinstal pada kombatan permukaan terbaru mereka. Senjata memiliki tingkat tembakan sangat tinggi yakni 1.700 rpm yang memungkinkan menjadi sangat efektif terhadap target udara kecepatan tinggi. Memiliki jangkauan efektif maksimum 4 km setara dengan senjata 30mm



Gambar 2.15 A US Navy Mk 46 30 mm gun in a stealth cupola

Sumber : (MK 46 30 mm us Navy)

Kaliber 30 mm adalah caliber yang banyak di gunakan. Hal ini karena 30 mm menawarkan jangkauan yang lebih panjang dan lebih mempunyai tenaga besar bila dibandingkan dengan dua caliber lainnya. Yang paling populer 30 mm adalah laras tunggal Oerlikon. MK44 Bushmaster, CRN-91. Multi-barrel Gatling termasuk ak-630 dan Goalkeeper.



Gambar 2.16 An Ak-630M Gatling gun with it's 6 barrels visible

Sumber : (Ak-630m Gatling gun 6 barels)

Single barel dimaksudkan untuk target yang ada di permukaan karena mereka memiliki tingkatan tembakan yang rendah dan tidak ada bimbingan radar, sedangkan *Gatling Gun* berperan untuk anti-pesawat / rudal di pandu radar.



Gambar 2.17 A 57 mm Bofors gun in a stealth cupola

Sumber : (57 mm Naval Gun System Bofors)

Senapan caliber 40 sangat populer selama perang dunia II, tetapi penggunaan terus menurun dan pada sangat sedikit kapal dari abad ke 21 yang dilengkapi dengan senjata 40 mm. Bofors telah dan akan menjadi yang terbaik dalam caliber ini. Bofors terbaru memiliki kubah tersembunyi dan kamera terintegrasi di bawah barrel untuk membidik caliber ini terbatas penggunaan saat ini dan tidak mungkin untuk mencapai era pra-rudal lagi.

Senjata 57 mm penggunaan stabil tapi kecil sepanjang paruh kedua pada abad ke-21, Rusia sebagai pengguna utama. Namun Angkatan Laut AS telah menggunakan caliber ini untuk Littoral Combat Ship mereka dan kapal patrol Coast Guard. Angkatan Laut AS menemukan caliber ini sangat efektif terhadap target permukaan yang bergerak cepat dan target udara terbang rendah. Angkatan Laut Swedia dan Finlandia juga lebih memilih caliber ini pada korvet dan kapal serangan cepat.

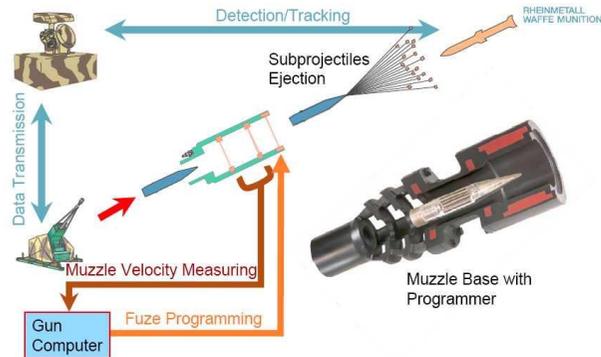
2.5 Meriam A 35mm Millennium Gun Mount RWS



Gambar 2.18 A 35 mm Millennium gun mount.

Sumber : Germany _ Switzerland 35 mm_1000 Millennium brochure

Sangat sedikit kapal perang modern menggunakan tiga caliber ini. Senapan 35 mm paling canggih ada dalam pelayanan dengan Swiss yang disebut Millennium Gun. Senapan ini dirancang compact, mudah untuk menginstal dan sangat akurat. Dengan berat kosong 450 Kg bisa ditekan pada tingkat 1.000 rpm. Memiliki panjang 4.1 m dengan berat 3.2 ton hingga 3.6 ton beserta 200 peluru amunisi. Memiliki sudut elevasi -15 / +85 derajat.



Gambar 2.19 Operasi fire control system

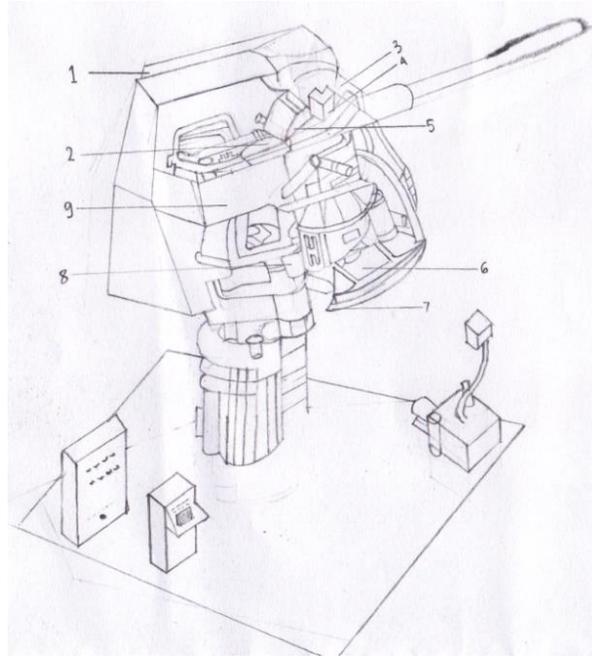
Sumber : Switzerland 35 mm_1000 Millennium_ brochure

Senjata bisa menembakkan amunisi AHEAD yang diprogram melalui moncong programmer magnet, sehingga memungkinkan putaran meledak dalam pola yang telah ditentukan dan pada jarak yang ideal dari sasaran. Tetapi meski canggih hanya segelintir kapal yang memasangnya.

Type	Fixed
Weight of Complete Round	AHEAD: 3.90 lbs. (1.77 kg) HEI: 3.48 lbs. (1.58 kg) APDS-T: 3.19 lbs. (1.445 kg)
Projectile Types and Weights	AHEAD: 1.65 lbs. (0.750 kg) HEI: 1.21 lbs. (0.55 kg) APDS-T: 0.84 lbs. (0.38 kg)
Bursting Charge	AHEAD: N/A (uses 162 sub-projectiles of 3.3 gms each) HEI: 0.25 lbs. (0.112 kg) APDS-T: N/A - solid penetrator weighs 0.666 lbs. (0.302 kg)
Projectile Length	N/A Complete Round - AHEAD: 15.23 in (38.7 cm) Complete Round - HEI: 15.23 in (38.7 cm) Complete Round - APDS-T: 13.39 in (34.0 cm)
Propellant Charge	0.73 lbs. (0.33 kg) NC 01 T 35 (single based)
Cartridge	35 x 228 mm
Muzzle Velocity	AHEAD: 3,445 fps (1,050 mps) HEI: 3,854 fps (1,175 mps) APDS-T: 4,724 fps (1,440 mps)
Working Pressure	24.6 tons / in ² (3,875 kg / cm ²)
Approximate Barrel Life	N/A
Ammunition stowage per gun (see Note 2)	200 to 252 ready rounds on mount
Notes:	
	1) Tracer for APDS-T burns for 1.6 seconds, approximately equal to 2,190 yards (2,000 m).
	2) The manufacturer claims that having 252 rounds on mount is enough for 10 to 20 aircraft engagements.
	3) Millennium mountings generally use only AHEAD ammunition.

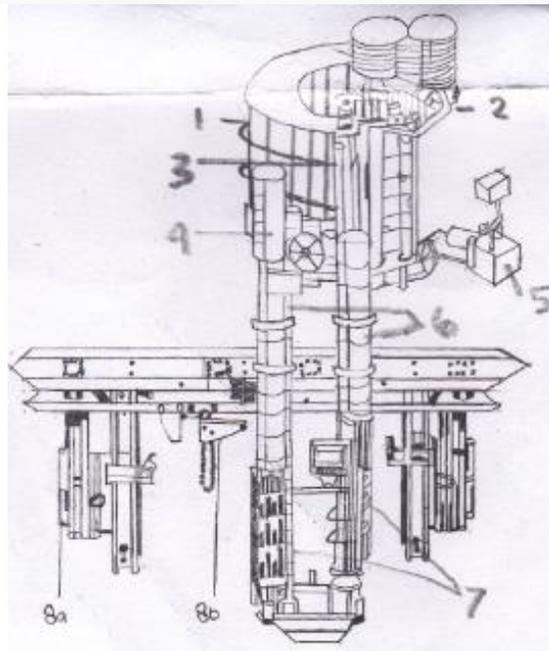
Gambar 2.20 Ammunition details

Sumber : Switzerland 35 mm_1000 Millennium_ brochure



Gambar 2.21 Structure Milenium gun mount A35 MM

Sumber : Germany _ Switzerland 35 mm_1000 Millennium



Gambar 2.22 Structure bawah Milenium gun mount A35 MM

Sumber : Germany _ Switzerland 35 mm_1000 Millennium

Structure Milenium gun mount A35 MM

1. Gun Perisai

Aluminium kandang untuk cuaca, balistik, dan perlindungan NBC komponen senjata. Struktur atas [gunhouse] tak berawak selama operasi sistem.

- Mendukung akses pintu, ventilasi sistem, tangki sundulan hidrolik, dan depresi buffer integral perisai.

2 breechblock

- Mengamankan bulat dalam laras senapan untuk menembak dan menghubungkan digerakkan secara elektrik tembak pin, dan berisi tekanan ledakan pada tembak.

3 Gun Pelabuhan Perisai

- Menyediakan kandang dinamis yang meliputi dan segel busur ketinggian pistol, dan mount port cuaca untuk laras senapan dan kasus pintu eject

4 Mekanisme Sungsang

- linkage piston digerakkan hidrolik yang menaikkan dan menurunkan breechblock dan komponen yang diperlukan untuk mengekstrak mendorong biaya setelah tembak atau peristiwa macet.

5 Gun Barrel Perumahan

- Mendukung akhir sungsang dari laras pistol.
- Mounts mundur dan kontra mundur silinder, dan gas valve yang Dioperasikan sistem ejsksi untuk membersihkan gas sisa dari laras pistol.

6 Carriage

- Memberikan cincin dasar dan trunnion mendukung untuk pistol atas.
- Mounts kereta api dan elevasi listrik drive, sistem akumulator atas, geser perakitan, dan perisai.
- Menyediakan sumbu untuk kereta api dan

elevasi fungsi pistol.

7 Penahan

- Menyediakan platform deck-mount untuk komponen stasioner bantalan kereta api dan cincin gigi.

8 *Cradle*

- Meningkatkan ke sumbu elevasi senjata untuk mentransfer amunisi berorientasi vertikal dari hoist atas ke sudut menunjuk slide pistol untuk memfasilitasi sungsang pemuatan.

9 *Slide*

- perakitan utama untuk komponen senjata tembak, termasuk cradle, breechblock, dan mekanisme sungsang; gun laras perumahan; dan kasus extractor kosong dan nampan.
- trunnion Mounts untuk sumbu elevasi senjata; tunggangan elevasi sektor gigi.

Structure bawah Milenium gun mount A35 MM

1. 20-Cell Loader Drum

- Menyediakan sel peluru amunisi untuk menyimpan 20 secara konvensional Rentang semi-fix yang dikonfigurasi, 10 proyektil extended-length dan Pisahkan muatan yang mendorong, atau campuran keduanya.
- Putaran putaran untuk pengaturan bahan bakar, dan transfer putaran ke Kerekan atas
- Diganti oleh Amunisi Bawah Hoist Mk 6, atau secara langsung Melalui stasiun beban manual sendiri.

2 Penyetel Setang

- Peluncuran proyektil secara elektronik, mekanik, dan khusus Jenis kilat sebagai respons terhadap masukan jarak jauh dari FCS. Fuzes adalah Tetapkan secara otomatis saat putaran di drum loader, sebelumnya Transfer ke kerekan atas.

3 Upper Hoist

- Transfer amunisi yang diterima dari set drum / setir loader Stasiun ke buaian di atas struktur senapan. Selama siklus unload, Amunisi diturunkan dari buaian ke stasiun kerekan atas.

4 Stasiun Pemuatan Strikedown

- Memungkinkan pemuatan manual proyektil atau bubuk untuk dipindahkan ke Stasiun pembongkaran strikedown tingkat majalah.

5 Sistem Akumulator Bawah

- Menyediakan tenaga hidrolik untuk menggerakkan drum loader, menyetel setir, dan kerekan atas dan bawah.
- Menyediakan tenaga untuk permintaan puncak.
- Menyimpan sejumlah cairan bertekanan terbatas untuk menyelesaikan suatu siklus, jika terjadi kegagalan daya.

6 Amunisi Bawah Hoist Mk 6 dan Strikedown Tubes

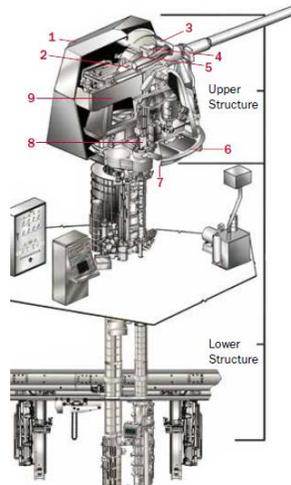
- Mengunduh / menggunggah proyektil dan muatan propeler yang dipadukan antara pemuat tingkat drum dan majalah di bawah dek.
- Terdiri dari sepasang tabung pembawa amunisi, kerekan rantai, dan pawl rantai.
- Tersedia dalam beberapa konfigurasi panjang (Modus 6 sampai 14, 19, 21, dan 23 sampai 26) agar sesuai dengan persyaratan konfigurasi kapal yang berbeda.
- Panjang Hoist berkisar antara 2,4 sampai 9,14 meter (8 sampai 30 kaki).

7 Turunkan Amunisi Hoist Mk 6 Beban dan Strikedown Bongkar Stasiun

- Memungkinkan pemuatan manual atau bongkar putaran di lokasi kerekan ini.
- Memungkinkan proyektil dan kasus kartrid diletakkan secara manual di stasiun pemuatan di tingkat majalah untuk dipindahkan ke drum loader.

8 Mk 42 Extended Length Handling Mechanism (EHM)

- 8a Tersedia dalam beberapa konfigurasi (Mod 0 sampai Mod 2) agar sesuai dengan persyaratan konfigurasi kapal yang berbeda.
- Unit loader EHM digunakan untuk menangani ruang panjang yang diperpanjang dari wadah penyimpanan ke stasiun pemuatan di Amunisi Bawah Hoist Mk 6.
- 8b kerah kontainer EHM digunakan untuk mentransfer wadah panjang yang dimuat selama persediaan majalah.



Gambar 2.23 Structure Meriam

Sumber : Germany _ Switzerland 35 mm_1000 Millennium

2.6 Material Kontruksi (Alumunium)

Terdapat 3 keuntungan yang didapatkan apabila kita menggunakan *aluminium* sebagai material pada konstruksi untuk bangunan pada kapal. Pertama, *aluminium* lebih ringan dibandingkan dengan *mild steel*, lebih tepatnya 2.723 ton/m³, sedangkan *mild steel* 7.84 ton/m³, sehingga dapat disimpulkan dengan menggunakan *aluminium* kita dapat menghilangkan berat sebesar 60% dari penggunaan baja sebagai konstruksi pada kapal. Keuntungan kedua, sifat dasar dari aluminium ialah tahan terhadap *corrosion* karena merupakan *non-magnetic properties*. Penggunaan *aluminium* karena merupakan *non-magnetic properties* memberikan keuntungan yang besar bagi kapal perang yaitu sebagai penggunaan *magnetic compass*. Sedangkan kerugian di dalam menggunakan *aluminium* ialah dilakukannya *maintenance* secara berulang terhadap *joint* yang dilakukan harus seringkali ditinjau. Serta biaya investasi serta biaya fabrikasi yang cukup mahal. Beberapa kapal di wilayah atlantik utara memberikan indikasi bahwa biaya struktur pada *aluminium* dapat lebih tinggi pada kapal yang berfungsi sebagai kapal niaga, misalnya pada kapal penumpang, cargo, dll.

2.6.1 Material alumunium alloy berdasarkan Lloyd register

Pada *Lloyd Register Part 3, Chapter 2, Section 1, 1.3*, mengenai penggunaan *aluminium*, menyatakan bahwa, penggunaan material berupa *aluminium* dapat / diijinkan untuk digunakan sebagai *special purpose craft* dalam hal ini dapat dikategorikan sebagai kapal perang. *Lloyd Register* juga telah merekomendasikan ketebalan plat dengan persamaan sebagai berikut :

$$t_a = t_s \sqrt{k_a C}$$

Untuk *section modulus stiffeners* ;

$$Z_a = Z_s k_a C$$

Dimana,

$C = 0.95$ (untuk *high resistance alloy*)

$= 1$ (untuk *others alloy*)

$K_a = 245/\sigma_a$

t_a = ketebalan plat aluminium

t_s = Ketebalan *mild steel*

Z_a = Section modulus untuk *aluminium stiffener*

Z_s = Section modulus untuk *mild steel stiffener*

$\sigma_a = 0,2 \%$ proof stress atau 70% dari *ultimate strength material*

2.7 Pembebanan Meriam

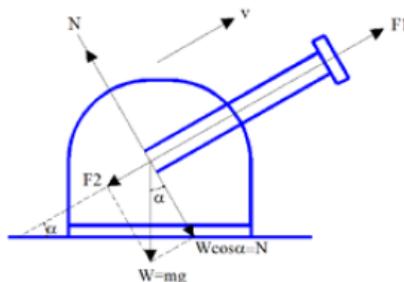
2.7.1 Hukum III Newton

Hukum III Newton yaitu, ketika sebuah benda 1 memberikan sebuah gaya kepada benda 2 maka benda kedua tersebut membalas memberikan gaya kepada benda pertama, dimana gaya yang diberikan sama besar, tetapi berlawanan arah. Sehingga gaya yang bekerja pada sebuah benda merupakan hasil interaksi dengan benda lain yang di sebut reaksi.

$$F_{aksi} = - F_{reaksi}$$

Tanda negative menjelas arah gaya . F_{aksi} bertanda positif dan F_{reaksi} bertanda negative. Hal ini menunjukkan bahwa gaya aksi dan gaya reaksi menunjukkan berlawanan arah. Sebagai contohnya ketika kita mendorong tembok maka tembok tersebut memberikan gaya yang sama besar sehingga tembok tersebut tidak akan berpindah tempat.

2.8 Tegangan pada meriam



Gambar 2.24 arah tegangan pada meriam

Sumber : (Blaise pascal, 1647)

Blaise Pascal pada 1647 yang kemudian dikenal sebagai Hukum Pascal bahwa Tekanan adalah gaya yang bekerja tegak lurus pada sebuah permukaan per satuan luasan bidang tekan, Berdasarkan ilustrasi pembebanan meriam

seperti pada gambar , gaya F1 merupakan gaya yang bekerja pada partikel 1, dalam hal ini adalah pressure meriam dari caliber 35 mm . Sedangkan gaya F2 merupakan gaya hentakan yang diakibatkan oleh partikel 1 atau bisa dikatakan hentakan antara pressure dan peluru meriam caliber 35 mm. Pada ilustrasi yang diberikan pada gambar, besar F1 didapatkan melalui persamaan

$$F1 = P \times A$$

Dimana,

F1 = Gaya meriam (N)

P = Pressure meriam (Pa)

A = Luas permukaan silinder meriam (cm²)

Sedangkan untuk besar F2 didapatkan melalui persamaan,

$$F1 + mg \sin \alpha - F2 = ma$$

Atau

$$F1 + mg (\sin \alpha - \mu k \cos \alpha) = ma$$

Dimana,

F1 = Gaya meriam (N)

F2 = Gaya balik meriam (N)

m = massa peluru (kg)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

a = percepatan (m/s²)

μk = gaya gesek

2.9 Momen

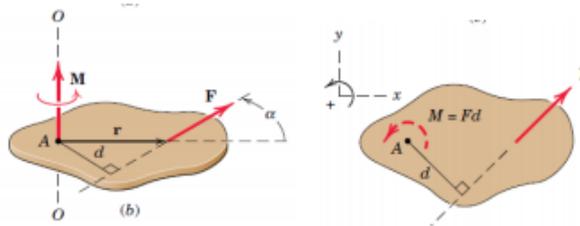
Momen adalah suatu vector M yang tegak lurus terhadap bidang benda. Arah M tergantung pada arah berputarnya benda akibat gaya F. Momen M mengikuti semua kaidah penjumlahan vector dan dapat ditinjau sebagai vector geser dengan garis kerja yang berimpit dengan sumbu momen. Momen dapat dilihat pada Gambar. Satuan dasar dari momen dalam satuan internasional (SI) adalah newton-meter (Nm).

$$M = r \times F$$

Keterangan: M = Momen (N.m)

r = Jari-jari atau jarak antara pusat momen yang tegak lurus terhadap gaya tekan. (meter)

F = Gaya tekan (newton)

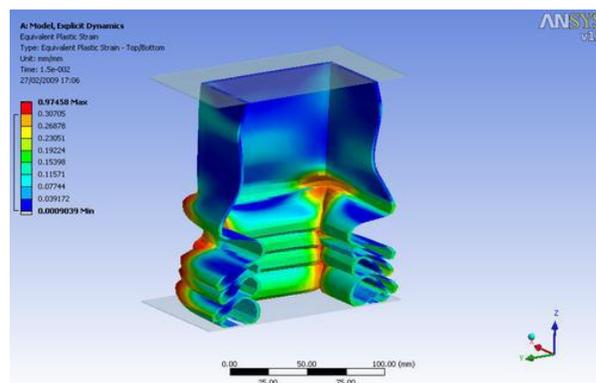


Gambar 2.25 Arah momen

Sumber : (Damari, Sri Handayani. 2009. Fisika untuk kelas XI SMA dan Ma)

2.10 Ansys

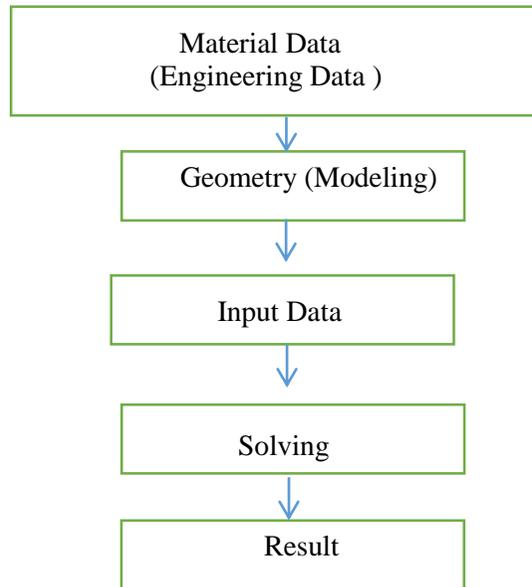
ANSYS adalah *software* berbasis *finite element analysis* (F.E.A) yang merupakan *computer aided engineering* (CAE) yang dikembangkan oleh ANSYS, Inc. Penggunaan ANSYS mencakup beberapa jenis analisa, yaitu analisa dinamika fluida, analisa simulasi struktur, elektronik, dan sistem. Prinsip penggunaan software ANSYS adalah menganalisa sebuah permodelan dengan jenis analisa yang dilakukan dengan ketelitian yang sangat tinggi sehingga mampu menghasilkan hasil analisa yang akurat. Pada proses analisa diperlukan suatu kegiatan yang dinamakan “*Meshing*” yaitu proses penentuan detail analisa per komponen kecil sehingga menghasilkan hasil yang akurat. Dari hasil analisa didapatkan nilai – nilai atau hasil pada “*report view*” yang mampu digunakan sebagai acuan hasil analisa. Permodelan ANSYS mampu digunakan untuk menganalisa hasil reaksi pembebanan terhadap sistem kontruksi, *software* ANSYS yang digunakan adalah simulasi struktur atau *Static Structural*. Dari hasil analisa, maka ANSYS akan menampilkan hasil analisa berupa *output* yang terdiri dari nilai *equivalent stress*, *deformation*, *safety factor*, *strain*, dll dan ANSYS akan menampilkan daerah – daerah dengan nilai – nilai tersebut dengan perbedaan warna pada permodelan. `



Gambar 2.26 Gambar software ansys

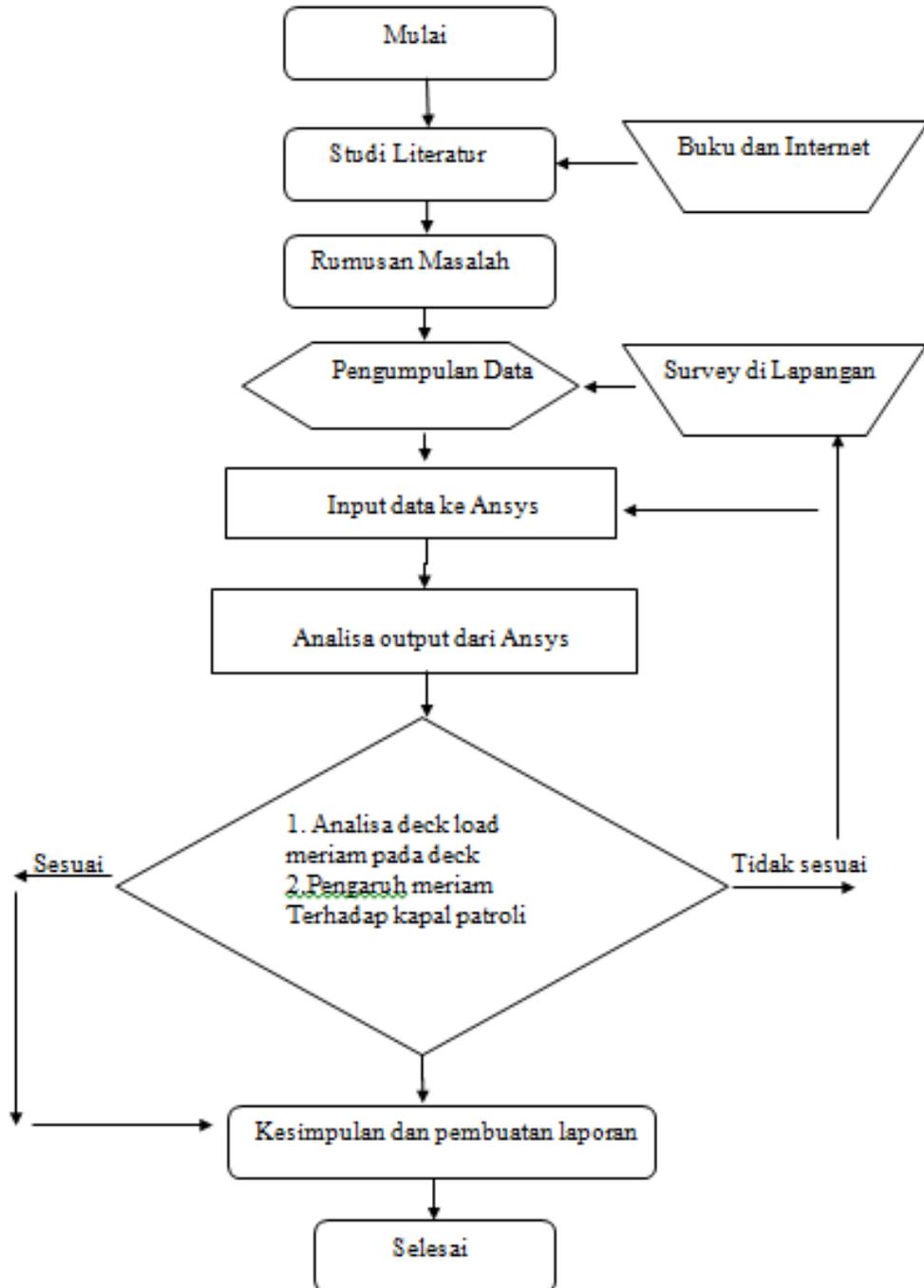
Sumber : software ansys

Untuk menggunakan *software ANSYS Static Structural* diperlukan beberapa tahap untuk melakukan proses analisa dengan hasil yang akurat. Berikut adalah beberapa tahapnya :



Halaman ini sengaja dikosongkan

**BAB III
METODOLOGI PENELITIAN**



3.1 Studi Literatur

Pada tahap ini yang harus dilakukan adalah mencari referensi untuk permasalahan-permasalahan yang ada dilengkapi dengan solusinya dan mempelajari kedua hal tersebut untuk dapat diimplementasikan pada skripsi ini, sehingga dapat terencana hal yang harus dilakukan agar permasalahan dapat segera terpecahkan. Studi literatur dapat dilakukan dengan cara mencari paper atau jurnal yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dipecahkan. Studi literatur dapat juga dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari referensi-referensi data yang berasal dari buku, internet, wawancara serta diskusi.

3.2 Perumusan Masalah

Pada tahap ini melakukan perumusan masalah bagaimana keadaan dilapangan atau keadaan real yang ada, dan hal-hal apa saja yang terjadi serta merumuskan suatu permasalahan untuk diangkat menjadi bahan tugas akhir ini. Pada hal ini penulis melihat masalah yang terjadi dalam kegunaan kapal Patroli 28 M tersebut.

3.3 . Pengumpulan Data

Pengumpulan data kapal (data teknis kapal), data meriam, dan data lain yang terkait, dilakukan dengan bertanya langsung kepada divisi gambar ataupun pihak terkait yang mengetahuinya. Pada tahap ini hal yang dilakukan adalah mengambil data data spesifik kapal seperti ukuran utama kapal secara umum seperti L, B, H, T, Cb, dan Spesifikasi pada meriam yang akan dilaksanakan analisa tersebut.

3.4 Input Data ke Ansys

Untuk tahap ini Input data ke Ansys, setelah menggambarkan layout kapal Patroli di autocad maka kemudian kita dapat menganalisa kapal tersebut dengan menggunakan software Ansys untuk mengetahui Analisa *deformation* dan *stress* pada pondasi tersebut dilakukan dengan menggunakan software ANSYS R15.0 guna mengetahui nilai *Equivalent Stress* dan *total deformation*.

3.5 Analisa output dari Ansys

Berdasarkan pada input data ke Ansys yang telah dilakukan maka didapatkan referensi data yang dibutuhkan untuk di analisa mulai dari pondasi meriam, sudut yang di butuhkan pada saat meriam menembak, dan efek dari kekuatan yang di sebabkan oleh getaran meriam. Kemudian dari percobaan tersebut kita dapat mengetahui seberapa efisien mana pondasi meriam yang di buat dengan deck pada kapal patroli tersebut dan sudut yang manakah yang lebih besar *deformation*nya terhadap deck kapal patroli. Nantinya dari perencanaan analisa ini dapat digunakan sebagai bahan atau referensi ilmiah guna penelitian lebih lanjut di bidang efisiensi pada kapal Patroli. Jika di rasa pengerjaan analisa tersebut berhasil maka dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu kesimpulan.

3.6 Tegangan deck load meriam mendapatkan *standart analisa*

Setelah tahapan menganalisa output dari *Ansys* di rasa telah selesai, maka data yang telah di analisa di lihat apabila data memuaskan maka penulis melanjutkan ke kesimpulan, bila di rasa data ada kurang memuaskan, maka penulis akan kembali ke tahap input data ke *Ansys*.

3.7 Kesimpulan

Kesimpulan di dapatkan berdasarkan hasil dari analisa gambar pondasi meriam tersebut di input ke *Ansys* dan data outputnya di analisa sehingga dapat menghasilkan analisa yang di inginkan untuk mengetahui *deformation* dan *stress* pada kapal tersebut.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV ANALISA DAN PENGOLAAN DATA

4.1 Data Kapal

Dalam perhitungan, ukuran kapal sangat dibutuhkan. Data kapal (*Principal Dimensions*) adalah menggambarkan besar keseluruhan dari badan kapal yang terdiri dari panjang, lebar, tinggi dan kecepatan kapal. Ukuran ini sangat penting untuk menentukan kapasitas kapal serta dimensi lain yang berhubungan dengan stabilitas kapal. Ukuran utama kapal disamping mempengaruhi besarnya tubuh kapal juga menentukan nilai atau harga suatu kapal. Dengan besar *tonnage* yang sama harga suatu kapal lebih ditentukan oleh ukuran utamanya.

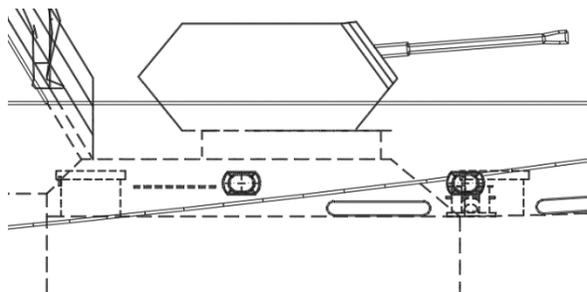
Ukuran utama kapal juga sangat menentukan kesanggupan kapal yaitu :

- Penentuan ruangan kapal berkaitan dengan panjang kapal dan stabilitas.
- Penentuan lebar kapal berkaitan dengan daya dorong kapal
- Penentuan tinggi kapal berkaitan erat dengan penyimpanan barang serta letak titik berat kapal.

Dalam penentuan ukuran utama kapal perlu diperhatikan persyaratan dan pembatasan yang diberikan oleh biro klasifikasi dalam hal yang berhubungan dengan kekuatan kapal, juga batasan yang diberikan oleh pemilik kapal perlu mendapat pertimbangan sebaik-baiknya untuk melihat dapat tidaknya kapal yang dikehendaki dilaksanakan perencanaan dan pembuatannya. Pembuatan pondasi meriam kapal ini menggunakan *software autocad* dan *Ansys*. Berikut ini adalah data kapal yang akan di analisa menggunakan *software Ansys*.

Tabel 4.1 Data Ukuran kapal Angkatan Laut 28 M

ukuran data kapal	
LOA	28.45 M
B	5.5 M
H	4 M
T	1.5 M
VS	35 KNOT
HP	2 X 1800 HP
Crew	15 person



Gambar 4.1 Meriam a 35 mm

4.1.1 Karakteristik Alumunium Alloy

Di bawah ini menunjukkan karakateristik aluminium yang digunakan sebagai konstruksi pada dek haluan kapal :

Alloy / Temper : 6061

Ultimate Tensile Strength : 310 MPa

45 Ksi

Tensile Yield Strength : 275 Mpa

40 Ksi

Ultimate Shearing Strength: 205 Mpa

30 Ksi

Fatigue Indurance Limit : 95 Mpa

14 Ksi

Modulus Of Elasticity : 69 GPa

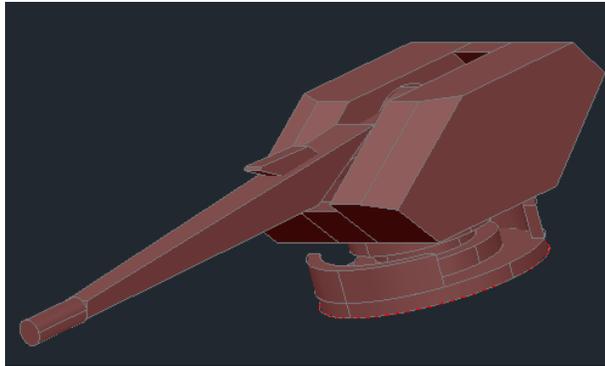
10.0 Psi

4.2 Hasil analisa Deformasi Meriam

Tahap Permodelan

Pada tahap permodelan ini dilakukan dengan menggunakan *software computer aided drawing* yaitu AutoCAD 2017 untuk membantu permodelan kontruksi geladak kapal patroli tersebut. Pada permodelan ini juga dimodelkan meriam yang melekat pada pelat geladak agar dijadikan acuan sebagai beban yang ditumpu oleh geladak.

Permodelan tersebut dilakukan dengan cara merubah gambar 2 dimensi menjadi model 3 dimensi dengan menggunakan metode “*extrude*” dan memosisikannya sesuai dengan gambar *Construction Profile*. Agar mampu dianalisa secara keseluruhan oleh *software C.A.E ANSYS* maka gambar 3D pada AutoCAD harus digabungkan atau di *union* agar komponen – komponen tersebut mampu menjadi *solid*.



Gambar 4.2 Pembentukan model meriam dengan AutoCAD

Pada permodelan Gambar 4.2 penggambaran perlu dilakukan proses *export* data untuk merubah format dari format “.dwg” menjadi format IGES “.igs” sehingga permodelan mampu dibaca oleh software C.A.E ANSYS.



Gambar 4.3 Export data

Pada Gambar 4.3, proses *export* data dapat dilakukan dengan cara menulis

“export” pada kolom perintah AutoCAD. Kemudian akan muncul form untuk memberi nama file serta opsi format. Kemudian setelah itu klik tombol “Save”. Jika proses export yang dilakukan berhasil, maka akan muncul keterangan seperti gambar 4.4 :



Gambar 4.4 Keterangan proses export

4.2.1 Input Basic Data

Pada tahap input basic data, diperlukan data - data pendukung yang digunakan sebagai acuan proses analisa. Data basic yang dibutuhkan untuk melakukan proses analisa dengan menggunakan *software Finite Element Methode ANSYS Static Structural* adalah data material dan data model,

sedangkan data pendukung yang dibutuhkan tidak lain adalah data ketelitian analisa obyek atau bisa disebut juga sebagai “*Meshing*”.

4.2.2 Material Data

Pada proses input data material, penulis harus terlebih dahulu mengetahui data material konstruksi yang digunakan oleh kapal patroli KAL 28m. Input data material sangat diperlukan untuk melakukan analisa kekuatan karena berhubungan dengan faktor “*k*” yang kemudian berpengaruh terhadap, equivalent stress ijin, bending stress ijin, dan faktor keselamatan yang menjadi acuan kriteria penerimaan dan penolakan.

Adapun jenis material yang digunakan oleh kapal patroli KAL 28m adalah *Aluminium Alloy*. Menurut *Lloyd Register* (2016) Spesifikasi *Aluminium Alloy* tersebut adalah sebagai berikut :

Material – Tipe : *Aluminium Alloy*

Massa Jenis : 2700 kg/m²

Yield Strength : 280 MPa

Max. Tensile Strength : 310 MPa

Data di atas adalah data yang akan diinput pada tahap Engineering Data software ANSYS. Proses input data pada software ANSYS dilakukan dengan cara menginput data yang diperoleh ke data *default* yang telah ditetapkan oleh software. Data yang telah ditetapkan oleh software adalah jenis material, *yield strength*, dan *tensile strength*. Untuk merubah data tersebut dilakukan dengan cara merubah nilai pada kolom *value* seperti pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Properties of Outline Row

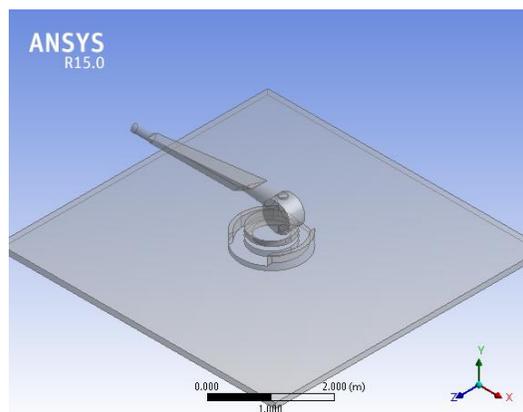
Properties of Outline Row 3: Aluminum Alloy				
	A	B	C	D E
1	Property	Value	Unit	
2	Density	2770	kg m ⁻³	
3	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion			
6	Isotropic Elasticity			
12	Alternating Stress R-Ratio	Tabular		
16	Tensile Yield Strength	2.8E+08	Pa	
17	Compressive Yield Strength	2.8E+08	Pa	
18	Tensile Ultimate Strength	3.1E+08	Pa	

Setelah proses input data material dilakukan, harus dilakukan pemeriksaan ulang terhadap data – data yang dicantumkan pada software. Data – data tersebut harus sesuai dengan data yang akan digunakan untuk menganalisa kapal.

4.3 Geometry (Modeling)

Modeling konstruksi kapal patroli KAL 28m pada kali ini dilakukan pada tahap ANSYS *geometry*. Data *geometry* diperoleh dari *software* AutoCAD dengan cara *import* data model yang telah dikonversi formatnya sehingga mampu dibaca oleh ANSYS *geometry*. Pada proses import data tersebut diperlukan proses “*Generate*” yang artinya menampakkan model tersebut pada

ANSYS *geometry* sehingga dapat mengetahui kondisi fisik model pada *software* tersebut.



Gambar 4.5 hasil permodelan pada ANSYS Geometry

4.3.1 Meshing

Pada tahap ini, permodelan dilakukan proses meshing atau bisa sebagai disebut proses pembagian detail perhitungan yang akan digunakan. Proses meshing tentunya berpengaruh pada hasil analisa dikarenakan hasil meshing tersebut menentukan perhitungan dalam komponen kecil dengan ketelitian yang telah ditentukan. Proses meshing yang dilakukan dengan ketelitian normal maka akan menghasilkan hasil analisa yang normal atau tergolong biasa, namun jika proses meshing dilakukan dengan ketelitian tinggi maka hasil analisa yang diperoleh adalah

lebih akurat dan lebih presisi dibandingkan proses meshing dengan ketelitian normal.

Penentuan ketelitian minimal nilai meshing ditentukan dari kapal beserta meriamnya. Untuk konstruksi kapal patroli dengan ukuran panjang 28.45 m dan lebar 5.5 m. Sedangkan ukuran meriam dengan panjang 4m menggunakan nilai ketelitian meshing yaitu sebesar 0,5 m. Penentuan nilai meshing 0,5 m adalah agar pada proses analisa dengan ukuran kapal yang tersedia mampu terbagi dalam beberapa bagian.

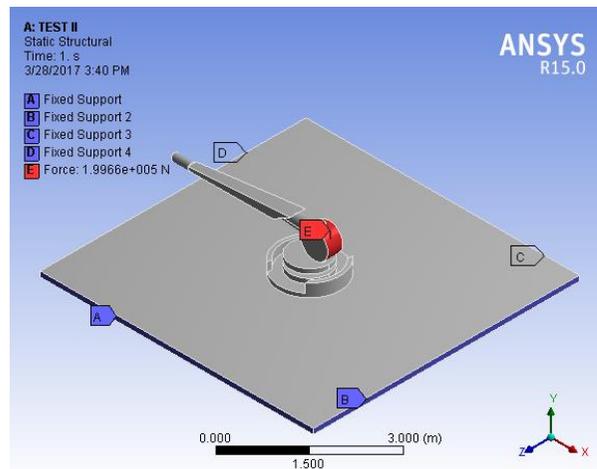
4.4 Data Beban dan *Supporting Beam*

Pada tahap input beban meriam pada kapal patroli KAL 28m jenis beban yang terjadi adalah jenis beban terpusat. Pada aktualnya beban yang ditimbulkan oleh meriam terletak pada pondasi meriam tersebut. Jika berat meriam keseluruhan adalah x ton, maka beban yang diberikan kepada penampang adalah sebesar $x/6$ ton. Hal tersebut tidaklah mutlak jika terjadi penampang deformasi yang cukup besar. Beban yang diberikan oleh meriam memungkinkan berpindah dari pondasi meriam ke daerah yang lainnya jika daerah tersebut berubah menjadi daerah tumpuan.

Diketahui

<i>Total Weight</i>	: 24.6	Ton/inch
<i>Total Forces</i>	: 24.6Ton x 9,81 m/s ²	
	: 241,326 kN	
	: 241326 N	

Berdasarkan perhitungan di atas, maka beban yang *diinput* pada *software* FEM ANSYS adalah beban total atau *Total Forces*. Hal tersebut berkaitan pada penentuan daerah pembebanan seperti permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya. Berikut adalah penerapan beban tersebut pada *software* FEM ANSYS



Gambar 4.6 Penerapan Beban pada ANSYS

Pada gambar 4.6 penerapan beban dapat dilihat pada daerah yang berwarna merah. Hal tersebut mampu dikatakan beban terpusat atau *nodal force* karena pada penampang geladak terdapat daerah yang tidak ditumpu oleh beban sehingga tidak terpengaruh oleh reaksi pembebanan secara langsung oleh beban tersebut.

Setelah merencanakan dan menginput beban pada *software*, kemudian hal yang diperlukan adalah pemilihan *supporting beams* atau biasa disebut dengan tumpuan. Pada permasalahan kali ini adalah pembebanan dilakukan pada daerah konstruksi meriam sebagai penunjangnya. Diketahui berdasarkan data gambar bahwa konstruksi meriam Setelah itu merencanakan dan menginput beban pada *software*, kemudian hal yang diperlukan adalah pemilihan *supporting beams* atau biasa disebut dengan tumpuan. Pada permasalahan kali ini adalah pembebanan dilakukan pada daerah geladak dan konstruksi sisi sebagai penunjangnya.

4.5 Analisa Kekuatan (*Strength Analysis*)

Pada tahap analisa kekuatan, hal-hal yang perlu dianalisa adalah gaya momen dari pembebanan, nilai *stress* total, dan nilai faktor keamanan. Sebelum memulai proses analisa pada *software*, hal - hal yang perlu dilakukan adalah menentukan nilai - nilai izin yang telah ditetapkan. Hal tersebut yang nantinya akan mempengaruhi kriteria penerimaan pada hasil akhir analisa tersebut. Nilai - nilai izin yang perlu ditentukan berdasarkan *Rules LR* adalah nilai *stress* total izin dan nilai faktor keamanan izin. Adapun nilai - nilai tersebut adalah sebagai berikut :

Diketahui

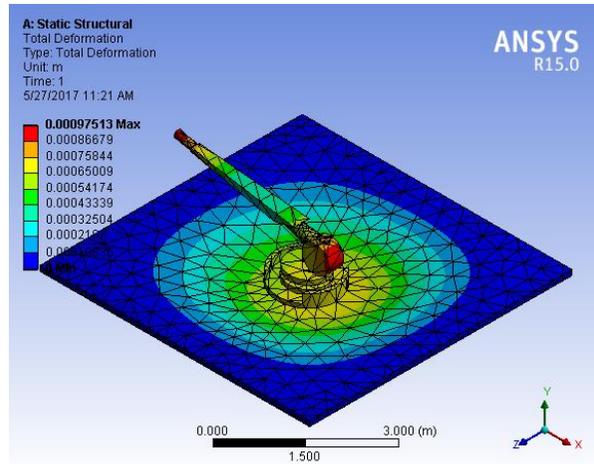
$$\begin{aligned} \text{ReH (Yield Point)} & : 280 \text{ MPa} \\ \text{Maka,} & \\ k \text{ (factor of material)} & : \frac{235}{\text{ReH}} \\ & : \frac{235}{280 \text{ MPa}} \\ & : 0.84 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Permissible Stress}(\sigma) & : \frac{180}{k} \text{ (N/mm}^2\text{)} \\ & : \frac{180}{0.84} \text{ (N/mm}^2\text{)} \\ & : 214,28 \text{ N/mm}^2 \\ & \text{(Mpa)} \end{aligned}$$

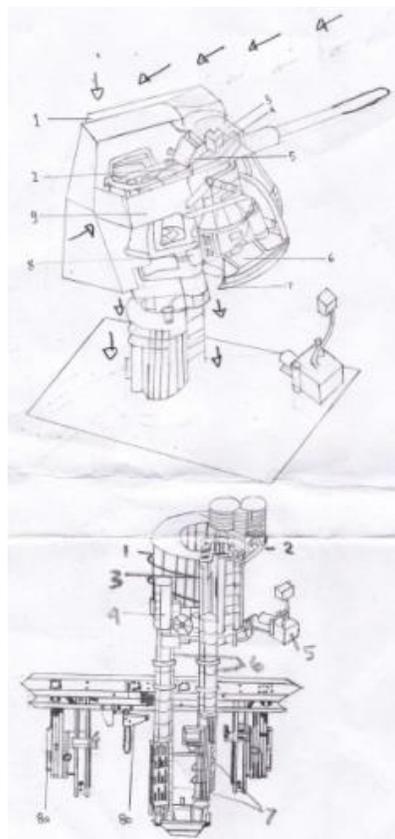
Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan nilai tegangan izin (*permissible stress*) sebesar 215 N/m² atau setara dengan 215 MPa. Hal tersebut digunakan sebagai acuan dasar kriteria penerimaan bahwa nilai tegangan aktual tidak boleh lebih besar daripada nilai tegangan izin, dan juga nilai faktor keamanan aktual tidak boleh kurang dari faktor keamanan.

4.5.1 *Running FEM ANSYS*

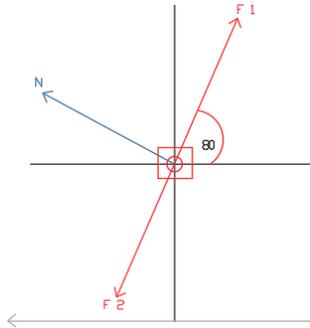
Adapun data yang telah diinput untuk digunakan pada saat proses analisa, maka hasil running ANSYS yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.7 Hasil analisa deformasi ANSYS pada sudut 80



Gambar 4.8 Hasil analisa struktur pada sudut 80



F1 = Gaya pressure meriam
 F2 = gaya balik meriam

$$F1 = P \times A$$

$$246000 = P \times 35 \text{ mm}$$

$$246000 / 3,5\text{cm} = P$$

$$70285,7142 = P$$

$$70285,7142 + mg (\sin \square - \mu k \cos \square) = ma$$

$$70285,7142 + 0,75 \cdot 9,8 (-1 - 40 \cdot -1,1) = m.a$$

$$70285,7142 + 0,75 \cdot 9,8 (-42,1) = m.a$$

$$70285,7142 + (-309,435) = m.a$$

$$69976,27 = 0,75 \cdot 1050$$

$$245853,37 / 787,5$$

$$88,85 \text{ Mpa}$$

88,85 Mpa / (jumlah baut yang terdapat di pondasi meriam)
 88,85 Mpa / 16
 5,553 Mpa / 1 bautnya

Tabel 4.3 Type baut dan mur standart
 Tabel 2. Daftar Ukuran Baut – Mur Standar

Designation	Pitch mm	Major or nominal diameter Nut and Bolt (d = D) mm	Effective or pitch diameter Nut and Bolt (d _p) mm	Minor or core diameter (d _c) mm		Depth of thread (bolt) mm	Stress area mm ²
				Bolt	Nut		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Coarse series							
M 0.4	0.1	0.400	0.335	0.277	0.292	0.061	0.074
M 0.6	0.15	0.600	0.503	0.416	0.438	0.092	0.166
M 0.8	0.2	0.800	0.670	0.555	0.584	0.123	0.295
M 1	0.25	1.000	0.838	0.693	0.729	0.153	0.460
M 1.2	0.25	1.200	1.038	0.893	0.929	0.158	0.732
M 1.4	0.3	1.400	1.205	1.032	1.075	0.184	0.983
M 1.6	0.35	1.600	1.373	1.171	1.221	0.215	1.27
M 1.8	0.35	1.800	1.573	1.371	1.421	0.215	1.70
M 2	0.4	2.000	1.740	1.509	1.567	0.245	2.07
M 2.2	0.45	2.200	1.908	1.648	1.713	0.276	2.48
M 2.5	0.45	2.500	2.208	1.948	2.013	0.276	3.39
M 3	0.5	3.000	2.675	2.387	2.459	0.307	5.03
M 3.5	0.6	3.500	3.110	2.764	2.850	0.368	6.78
M 4	0.7	4.000	3.545	3.141	3.242	0.429	8.78
M 4.5	0.75	4.500	4.013	3.580	3.688	0.460	11.3
M 5	0.8	5.000	4.480	4.019	4.134	0.491	14.2
M 6	1	6.000	5.350	4.773	4.918	0.613	20.1
M 7	1	7.000	6.350	5.773	5.918	0.613	28.9
M 8	1.25	8.000	7.188	6.466	6.647	0.767	36.6
M 10	1.5	10.000	9.026	8.160	8.876	0.920	58.3
M 12	1.75	12.000	10.863	9.858	10.106	1.074	84.0
M 14	2	14.000	12.701	11.546	11.835	1.227	115
M 16	2	16.000	14.701	13.546	13.835	1.227	157

$d_o = 14 \text{ mm}$ (M 14)

Dari tabel baut diperoleh $d_i = 11,54 \text{ mm} = 1,154 \text{ cm}$

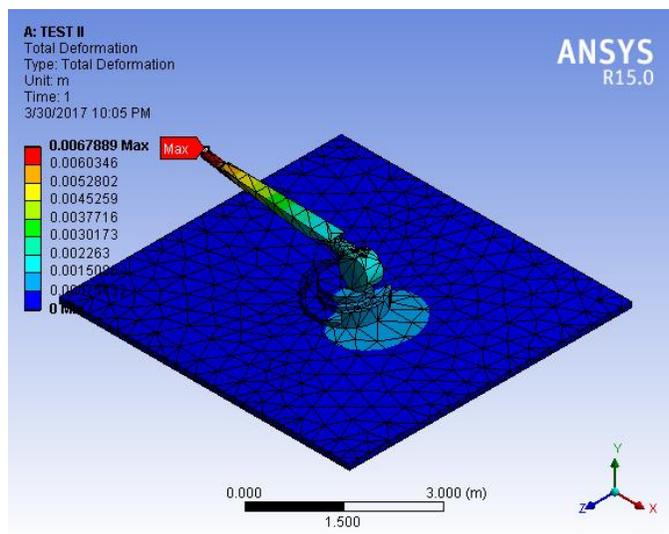
Gaya awal baut : $F = 284 d_o$
 $= 284 \cdot (14) = 3976 \text{ kg}$
 $= 39760 \text{ N}$

Beban aksial pada baut :

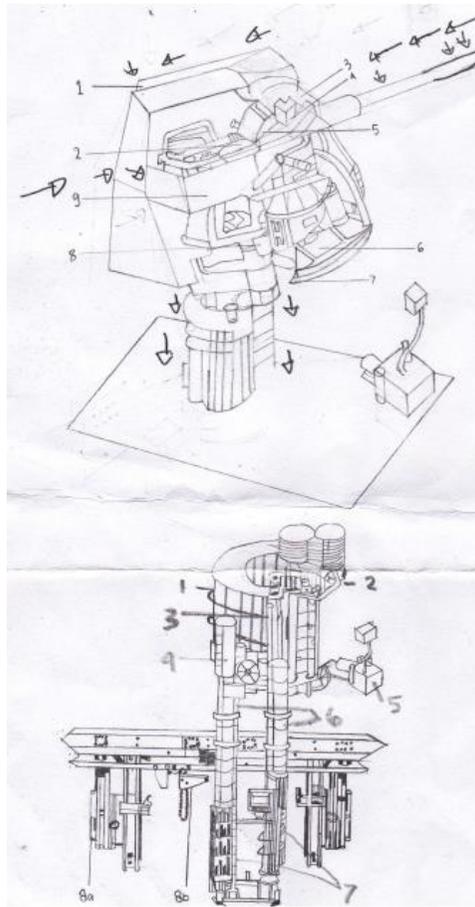
$$F = \frac{\pi}{4} d_i^2 \cdot \sigma_t$$

$$39760 = \frac{\pi}{4} (1,154)^2 \sigma_t$$

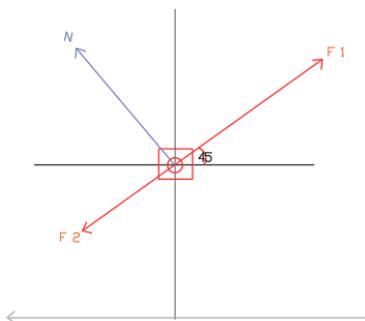
$$\sigma_t = 38047,84 \text{ N/cm}^2$$



Gambar 4.9 Hasil analisa deformasi ANSYS pada sudut



Gambar 4.10 Hasil analisa struktur pada sudut 45



F1 = Gaya pressure meriam
 F2 = gaya balik meriam

$$\begin{aligned}
 F1 &= P \times A \\
 246000 &= P \times 35 \text{ mm} \\
 246000 / 3,5\text{cm} &= P \\
 70285,7142 &= P
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 70285,7142 + mg (\sin \theta - \mu_k \cos \theta) &= ma \\
 70285,7142 + 0,75 \cdot 9,8 (0,85 - 40 \cdot 0,52) &= m \cdot a \\
 70285,7142 + 0,75 \cdot 9,8 (0,85 - 20,8) &= m \cdot a \\
 70285,7142 + (-146,63) &= m \cdot a
 \end{aligned}$$

$$70139,08 = 0,75 \cdot 1050$$

$$70139,08 / 787,5$$

$$89.06 \text{ Mpa}$$

89.06 Mpa / (jumlah baut yang terdapat di pondasi meriam)
 88,85 Mpa / 16
 5,566 Mpa / 1 bautnya

Tabel 4.4 Type baut dan mur standart
Tabel 2. Daftar Ukuran Baut – Mur Standar

Designation (1)	Pitch mm (2)	Major or nominal diameter Nut and Bolt ($d = D$) mm (3)	Effective or pitch diameter Nut and Bolt (d_p) mm (4)	Minor or core diameter (d_c) mm		Depth of thread (bolt) mm (7)	Stress area mm ² (8)
				Bolt (5)	Nut (6)		
Coarse series							
M 0.4	0.1	0.400	0.335	0.277	0.292	0.061	0.074
M 0.6	0.15	0.600	0.503	0.416	0.438	0.092	0.166
M 0.8	0.2	0.800	0.670	0.555	0.584	0.123	0.295
M 1	0.25	1.000	0.838	0.693	0.729	0.153	0.460
M 1.2	0.25	1.200	1.038	0.893	0.929	0.158	0.732
M 1.4	0.3	1.400	1.205	1.032	1.075	0.184	0.983
M 1.6	0.35	1.600	1.373	1.171	1.221	0.215	1.27
M 1.8	0.35	1.800	1.573	1.371	1.421	0.215	1.70
M 2	0.4	2.000	1.740	1.509	1.567	0.245	2.07
M 2.2	0.45	2.200	1.908	1.648	1.713	0.276	2.48
M 2.5	0.45	2.500	2.208	1.948	2.013	0.276	3.39
M 3	0.5	3.000	2.675	2.387	2.459	0.307	5.03
M 3.5	0.6	3.500	3.110	2.764	2.850	0.368	6.78
M 4	0.7	4.000	3.545	3.141	3.242	0.429	8.78
M 4.5	0.75	4.500	4.013	3.580	3.688	0.460	11.3
M 5	0.8	5.000	4.480	4.019	4.134	0.491	14.2
M 6	1	6.000	5.350	4.773	4.918	0.613	20.1
M 7	1	7.000	6.350	5.773	5.918	0.613	28.9
M 8	1.25	8.000	7.188	6.466	6.647	0.767	36.6
M 10	1.5	10.000	9.026	8.160	8.876	0.920	58.3
M 12	1.75	12.000	10.863	9.858	10.106	1.074	84.0
M 14	2	14.000	12.701	11.546	11.835	1.227	115
M 16	2	16.000	14.701	13.546	13.835	1.227	157

$d_o = 14 \text{ mm (M 14)}$

Dari tabel baut diperoleh $d_i = 11,54 \text{ mm} = 1,154 \text{ cm}$

$$\text{Gaya awal baut : } F = 284 d_o$$

$$= 284 \cdot (14) = 3976 \text{ kg}$$

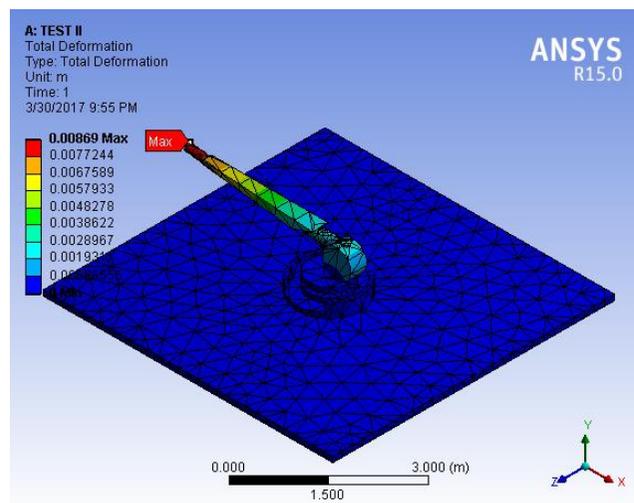
$$= 39760 \text{ N}$$

Beban aksial pada baut :

$$F = \frac{\pi}{4} d_i^2 \cdot \sigma_t$$

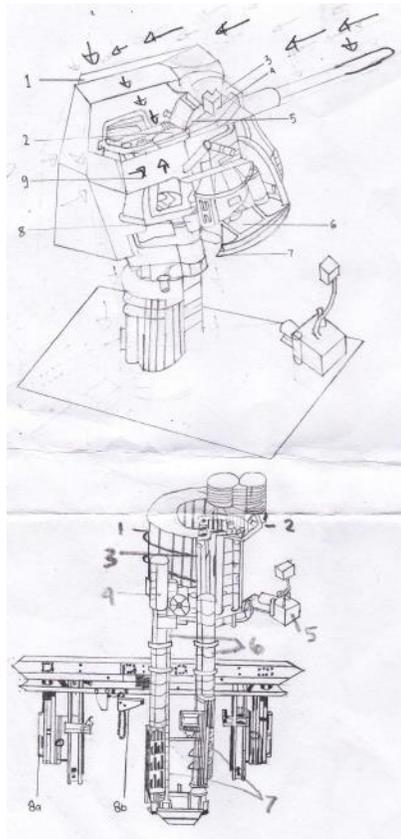
$$39760 = \frac{\pi}{4} (1,154)^2 \cdot \sigma_t$$

$$\sigma_t = 38047,84 \text{ N/cm}^2$$

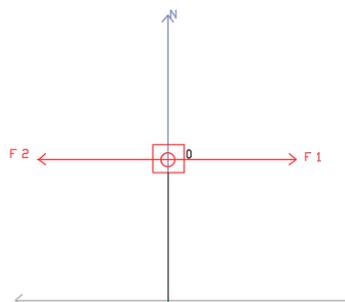


Gambar 4.11 Hasil analisa deformasi ANSYS pada sudut 0

Sumber : captured ansys



Gambar 4.12 Hasil analisa struktur pada sudut 0



F1= Gaya pressure meriam
F2 = gaya balik meriam

$$F1 = P \times A$$

$$246000 = P \times 35 \text{ mm}$$

$$246000 / 3,5 \text{ cm} = P$$

$$70285,7142 = P$$

$$70285,7142 + mg (\sin \square - \mu_k \cos \square) = ma$$

$$70285,7142 + 0,75 \cdot 9,8 (0 - 40 \cdot 1) = m \cdot a$$

$$70285,7142 + 0,75 \cdot 9,8 (-40) = m \cdot a$$

$$70285,7142 + (-294) = m \cdot a$$

$$69991,71 = 0,75 \cdot 1050$$

69991,71 / 787,5

88,87 Mpa

88.87 Mpa / (jumlah baut yang terdapat di pondasi meriam)

88,87 Mpa / 16

5,554 Mpa / 1 bautnya

Tabel 4.5 Type baut dan mur standart
Tabel 2. Daftar Ukuran Baut – Mur Standar

Designation (1)	Pitch mm (2)	Major or nominal diameter Nut and Bolt ($d = D$) mm (3)	Effective or pitch diameter Nut and Bolt (d_p) mm (4)	Minor or core diameter (d_c) mm		Depth of thread (bolt) mm (7)	Stress area mm ² (8)
				Bolt (5)	Nut (6)		
Coarse series							
M 0.4	0.1	0.400	0.335	0.277	0.292	0.061	0.074
M 0.6	0.15	0.600	0.503	0.416	0.438	0.092	0.166
M 0.8	0.2	0.800	0.670	0.555	0.584	0.123	0.295
M 1	0.25	1.000	0.838	0.693	0.729	0.153	0.460
M 1.2	0.25	1.200	1.038	0.893	0.929	0.158	0.732
M 1.4	0.3	1.400	1.205	1.032	1.075	0.184	0.983
M 1.6	0.35	1.600	1.373	1.171	1.221	0.215	1.27
M 1.8	0.35	1.800	1.573	1.371	1.421	0.215	1.70
M 2	0.4	2.000	1.740	1.509	1.567	0.245	2.07
M 2.2	0.45	2.200	1.908	1.648	1.713	0.276	2.48
M 2.5	0.45	2.500	2.208	1.948	2.013	0.276	3.39
M 3	0.5	3.000	2.675	2.387	2.459	0.307	5.03
M 3.5	0.6	3.500	3.110	2.764	2.850	0.368	6.78
M 4	0.7	4.000	3.545	3.141	3.242	0.429	8.78
M 4.5	0.75	4.500	4.013	3.580	3.688	0.460	11.3
M 5	0.8	5.000	4.480	4.019	4.134	0.491	14.2
M 6	1	6.000	5.350	4.773	4.918	0.613	20.1
M 7	1	7.000	6.350	5.773	5.918	0.613	28.9
M 8	1.25	8.000	7.188	6.466	6.647	0.767	36.6
M 10	1.5	10.000	9.026	8.160	8.876	0.920	58.3
M 12	1.75	12.000	10.863	9.858	10.106	1.074	84.0
M 14	2	14.000	12.701	11.546	11.835	1.227	115
M 16	2	16.000	14.401	13.546	13.835	1.377	157

 $d_o = 14 \text{ mm (M 14)}$ Dari tabel baut diperoleh $d_i = 11,54 \text{ mm} = 1,154 \text{ cm}$

Gaya awal baut : $F = 284 d_o$
 $= 284 \cdot (14) = 3976 \text{ kg}$
 $= 39760 \text{ N}$

Beban aksial pada baut :

$$F = \frac{\pi}{4} d_i^2 \cdot \sigma_t$$

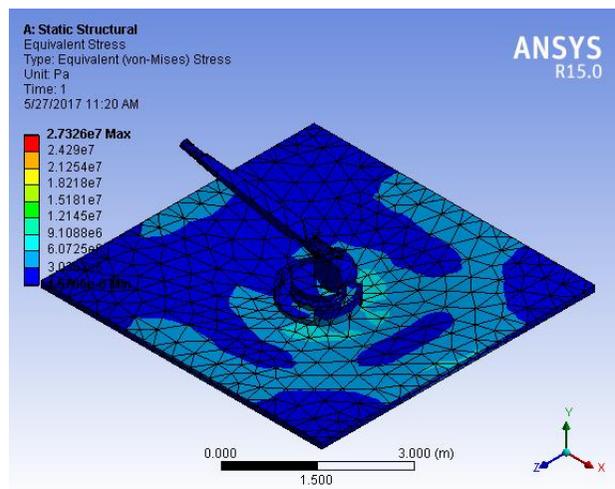
$$39760 = \frac{\pi}{4} (1,154)^2 \cdot \sigma_t$$

$$\sigma_t = 38047,84 \text{ N/cm}^2$$

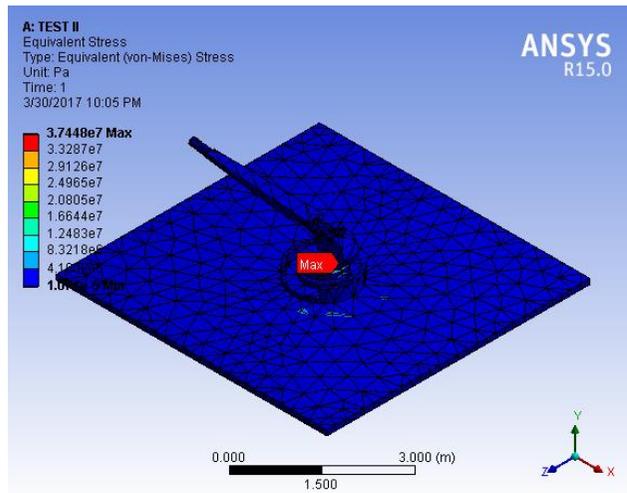
Berdasarkan hasil analisa dari ketiga ukuran di dapatkan untuk nilai deformation maksimum :

Tabel 4.6 Hasil Analisa Deformation

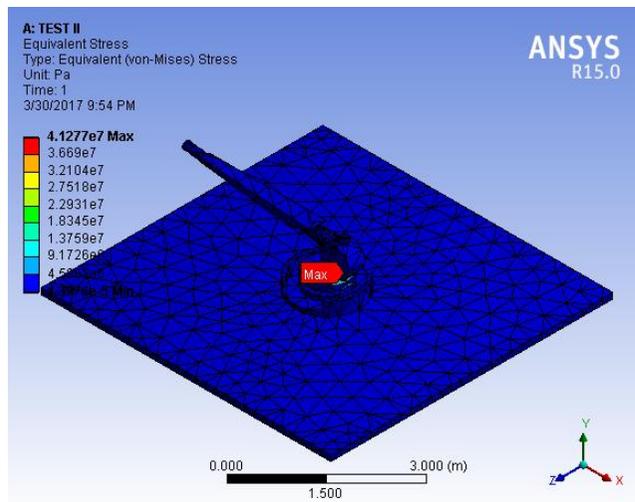
Dimenion (n)	Max.Stres s (MPa)	Yield Point	Deformation
Meriam 0°	310	280	86.9 Mpa
Meriam 45°	310	280	67.8 MPa
Meriam 80°	310	280	9,75 MPa



Gambar 4.13 Hasil analisa total Stress ANSYS pada sudut 80
 Sumber : captured ansysp



Gambar 4.14 Hasil analisa total Stress ANSYS pada sudut 45
Sumber : captured ansys



Gambar 4.15 Hasil analisa total Stress ANSYS pada sudut 0
Sumber : captured ansys

4.5.2 Acceptance Criteria

Berdasarkan nilai yang telah diperoleh dari proses running model ANSYS maka hal yang perlu ditinjau sebagai kriteria

penerimaan utama adalah faktor keamanan. Faktor keamanan ditentukan oleh nilai tegangan aktual dan tegangan izin. Faktor keamanan juga terdapat berbagai versi yang berbeda, yaitu faktor keamanan berdasarkan peraturan *Rules Class*, faktor keamanan berdasarkan kemampuan material dan faktor keamanan berdasarkan analisa software. Faktor keamanan berdasarkan Rules Class telah dijelaskan sebelumnya, namun untuk faktor keamanan berdasarkan kemampuan material adalah berdasarkan titik yield atau *yield point* material tersebut. Pada permasalahan di atas penulis menggunakan ketiga jenis faktor material tersebut, berikut adalah kriteria penerimaan berdasarkan *rules* :

<i>Safety factor requitement</i>	: 1
<i>Equivalent stress requirement</i>	: 180 MPa
<i>Safety Factor Actual</i>	: $\frac{\sigma_v \text{ req}}{\sigma_v \text{ actual}}$
	: $\frac{180 \text{ MPa}}{25,1 \text{ Mpa}}$
	: 7,17

Tabel 4.7 Analisa penerimaan dan kriteria penerimaan

Dimenion (n)	Max.Stress (MPa)	Yield Point	Actual stress	Notes
Meriam 0°	310	280	41,27	Accept
Meriam 45°	310	280	37,44	Accept
Meriam 80°	310	280	27,32	accept

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil analisa skripsi ini untuk mengkaji seberapa besar *deck load* yang di hasilkan oleh kapal patroli 28 m untuk dapat menahan hentakan meriam pada *deck* adalah sebagai berikut.:

1. Dari pengujian ini dapat di ketahui seberapa besar deformation yang di timbulkan oleh meriam dengan memvariasikan beberapa sudut

Dimenion (n)	Max.Stress (MPa)	Yield Point	Deformation
Meriam 0°	310	280	86.9 Mpa
Meriam 45°	310	280	67.8 MPa
Meriam 80°	310	280	9,75 MPa

2. Hasil analisa antara deformation dan stress di dapatkan hasil bahwa kriteria aman untuk pemasangan meriam tersebut ada lah sangat aman untuk kapal patroli 28 m

Dimenion (n)	Max.Stress (MPa)	Yield Point	Actual stress	Notes
Meriam 0°	310	280	41,27	Accept
Meriam 45°	310	280	37,44	Accept
Meriam 80°	310	280	27,32	accept

2.2 Saran

Dari pengujian ini dapat di ketahui seberapa besar *strees* dan *deformation* yang ditimbulkan oleh meriam dengan memvariasikan beberapa sudut :

1. Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan sudut variasi pada meriam dan ketelitian terhadap kondisi batas tumpuan sehingga hasil analisa yang tercipta akan lebih akurat.
2. Merepresentasikan analisa dengan menggunakan *software* yang berbeda, agar dapat menghasilkan perbedaan sehingga dapat dibandingkan antara software satu dengan software yang lainnya.

Daftar Pustaka

Jejaktapak, (2016). “mari-mengenal-jenis senapan mesinangkatananlaut”. [online]. Tersedia: <https://www.jejaktapak.com/2016/11/28/mari-mengenal-jenis-senapan-mesin-angkatanan-laut/2/>

ANSYS. 2013. “*Ansys Mechanical APDL Structural Analysis Guide Release 15.0*”. Canonsburg: ANSYS, Inc.

Nurachmandani, Setya. 2009. Fisika 1 kelas 10. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Lloyd Register Rules And Regulation For The Classification Of Ships, Part 3, Chapter 2 ; 2016

Lloyd Register Rules For the Manufactured, Testing, and certification of a Materials ; 2016

Crawford, K.R , & Mitiukov, N.W (2013)
Identification of the parameters Of Naval
Artileri.

Molland, Anthony F., *The Maritime Engineering Reference Book (a Guide to Ship Design, Construction and Operation)* ; 2008 ; Hungary

Baes, brochure (2016) M K Naval Gun System.
United State

BIODATA PENULIS



Nama saya Eric Yuniarto, , dilahirkan di Pontianak Kalimantan Barat pada tanggal 25 Juni 1994. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri Wadung Asri, SMPN 1 Waru, dan SMA Negeri 1 Waru Sidoarjo. Setelah lulus dari Sekolah Menengah Atas pada tahun 2012 Penulis melanjutkan pendidikan Diploma III di

Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, dan terdaftar NRP. 6112 030 045 kemudian penulis melanjutkan lintas jalur s1 sistem perkapalan ITS Nrp 4215105023 . Dalam tugas akhir ini penulis mengambil bidang MMD dengan judul Analisa tegangan pada pondasi meriam a 35 mm millenium gun mount rws pada kapal patroli 28 m. Semoga tugas ini membantu dan bermanfaat bagi orang lain. Amin . amin barokahllah

E-mail : yuniantoeric@yahoo.co.id No. HP : / 082142476860

