



KESESUAIAN SPESIFIKASI SISTEM PERSENJATAAN TANK BOAT TERHADAP PERSYARATAN PENGGUNA DI LINGKUNGAN TNI AD

Agus Nugraha, Yayat Ruyat, Susilo Adi Purwantoro

Prodi Teknologi Persenjataan, Fakultas Teknologi Pertahanan,

Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Indonesia

Abstrak

Indonesia merupakan negara maritim yang terbesar di dunia dengan 80% dari wilayahnya yang berupa lautan. Hal ini menyebabkan susahya pengawasan terhadap keamanan dan kedaulatan wilayah NKRI khususnya dalam sektor maritim. Oleh karena itu dibutuhkan desain konsep kapal cepat catamaran yang baik sebagai alusista perang dan pengamanan wilayah maritim Indonesia. Penelitian ini bertujuan membuat rancangan konsep kapal jenis Tank Boat dan sistem senjata yang berbasis teknologi persenjataan dalam negeri. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus yaitu perancangan sistem senjata pada Tank Boat melalui pendekatan System Engineering Approach atau Pendekatan Sistem Rekayasa. Metode yang digunakan di pembahasan yaitu menggunakan teknik analisis data House of Quality yang merupakan tahapan pertama penerapan Quality Function Deployment (QFD) dalam melakukan klasifikasi kebutuhan pengguna berdasarkan tingkat kepentingan sehingga didapatkan skala prioritas. Dari hasil analisa menggunakan metode Quality Function Deployment (QFD), didapat tingkat kebutuhan pengguna terhadap kapal dan sistem senjata pada Tank Boat dengan penentuan nilai Benchmark Performance (BP) terhadap karakteristik desain tertinggi hingga terendah. Hasil yang didapat yaitu nilai Benchmark Performance dan Skala Prioritas yang telah diurut dan disusun yaitu bahwa karakteristik desain yang memiliki skala prioritas.

Kata Kunci: Sistem Senjata, Tank Boat, Quality Function Deployment, Benchmark Performance.

PENDAHULUAN

Tank Boat Indonesia merupakan salah satu kekuatan pertahanan Indonesia yang memiliki potensi besar kedepan dan dapat dimanfaatkan untuk mengawal wilayah maritim Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Ada banyak wilayah perairan rawa, laut, sungai, pantai, maritim Indonesia yang tidak terjaga dengan kekuatan Kapal Republik Indonesia yang sudah tergelar selama ini, sehingga kekosongan ini dapat diisi dengan menggunakan *Tank Boat* Indonesia. Perkembangan situasi Kawasan Regional yang dinamis mengharuskan TNI untuk memperbaharui konsep dan strategi pertahanan keamanannya di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Hal ini dilakukan dalam rangka mempertahankan kedaulatan dan harga diri bangsa dan negara. Sesuai dengan Tugas pokok dan fungsi TNI yang bertujuan untuk dapat mengawal bangsa dan negara dengan melaksanakan operasi militer untuk perang atau OMP dan operasi militer selain perang atau OMSP sesuai dengan UU TNI nomor 34 tahun 2004.

Pengawasan di wilayah maritim perlu diperketat mengingat ada beberapa kapal asing yang masuk ke wilayah perairan Indonesia terlambat terdeteksi. Jika pengawasan di wilayah perairan Indonesia tidak diperketat, ada kemungkinan dapat menyebabkan konflik yang dapat memicu perseteruan dengan berbagai negara sehingga terjadinya konflik yang melibatkan kekuatan militer. Pemerintah dan TNI merupakan institusi yang memiliki kewenangan dalam menjaga keamanan dan kedaulatan di sektor maritim sehingga perlu adanya sinergitas yang baik dalam mengkoordinasi sistem pertahanan di wilayah perairan Indonesia. Dalam upaya melaksanakan tugas pertahanan di wilayah di laut, diperlukan sebuah sistem yang dapat mencegah para musuh untuk kembali datang salah satunya dengan mempersiapkan armada yang mumpuni serta sinergitas yang dibangun oleh para stakeholder dan instansi-instansi dengan berprinsip pada penegakan keamanan yang

kuat di laut. Sinergitas tersebut akan mewujudkan adanya kesatuan dalam struktur organisasi, mekanisme dan prosedur penyelenggara keamanan di laut yang dilakukan oleh para aparatnya dengan tujuan akhir adalah tegaknya kedaulatan (*Sovereignty*) dan hak berdaulat (*Sovereign Right*) sebagaimana diatur dalam UNCLOS 1982 (Soedewo, 2015). Perkembangan teknologi persenja saat ini telah mengalami peningkatan yang begitu cepat. dalam penerapan strategi pertahanan laut, diperlukan senjata yang mampu mengantisipasi setiap ancaman yang ada.

Melalui Perpres nomor 42 tahun 2010, pemerintah membuat dasar terkait pemenuhan prioritas minimum Essential Force Rencana Strategi melalui pembentukan Komite Kebijakan Industri Pertahanan atau KKIP dengan tujuan agar KKIP dapat melakukan pembinaan terhadap Industri Pertahanan di dalam negeri serta dapat merumuskan kebijakan terkait upaya peningkatan produktifitas alutsista yang dapat dilakukan secara mandiri. MEF yang bersesuaian dengan Renstra maupun tahapan yang telah dibuat KKIP pada dasarnya tidak terlepas dari manajemen sistem pertahanan negara yang harus dipenuhi pemerintah, dalam hal ini bukan hanya pada pemenuhan Alat Utama Sistem Senjata (Alutsista), namun juga program modernisasi Alutsista (BPKP, 2010).

Adapun sejarah cikal bakal *Tank Boat* berawal dari Perahu motor torpedo (bahasa Inggris: Motor Torpedo Boat (MTB) 1939-1945 merupakan julukan dari kapal torpedo cepat yang disematkan oleh Royal Canadian Navy dan Royal Navy. Penggunaan mesin bensin menjadi salah satu pembeda dari kapal ini dibandingkan dengan transportasi laut lainnya yang rata rata menggunakan mesin uap atau turbin uap, sehingga disebut motor karena karakteristik bahan bakar yang berbeda. Kronologis Program “ANTASENA” *Tank Boat* ini bermula ketika Menteri pertahanan kala itu yaitu Bapak Ryamizard Ryacudu yang tertarik terhadap program tank boat yang ditampilkan pada acara *Armoured*

Vehicle Asia (AVA) Conference. Atas dasar tersebut akhirnya dari PT. Pindad dan PT. Lundin Banyuwangi yang merupakan Perusahaan yang berfokus dibidang industri pertahanan melakukan dalam mewujudkan program tank boat ini dengan CMI Defence dari Belgia melalui pembentukan nota kesepahaman diantara ketiganya yang dilaksanakan pada tahun 2015.

Kemudian Dirjen Pothan Kemhan menyampaikan kepada Direktur utama PT.Pindad tanggal 8 Maret 2016 terkait adanya rencana dalam mendukung program pengembangan tank boat dengan memberikan dana serta memberikan tugas untuk menindaklanjuti Kerjasama yang telah dibangun antara PT Pindad dan PT Lundin tahun 2016 yang didalamnya membahas mengenai peran dari masing-masing pihak dalam memberikan kontribusi terkait program tank boat ini.

Penggunaan Alutsista *Tank Boat* memiliki arti sangat strategis karena ancaman kedaulatan negara khususnya di bidang transnational crime dan penyusupan dari luar wilayah Indonesia melalui area teritorial 12 mil laut sangat tinggi. Wilayah kepulauan Indonesia yang berbatasan dengan negara tetangga letaknya berdekatan dan memerlukan pantauan patroli yang sangat luas. Oleh karena itu, kerawanan keamanan lintas batas laut teritorial, apabila hanya mengandalkan kemampuan TNI-AL, POLAIRUD, atau Instusi Keamanan Laut lainnya. Dengan banyaknya selat, teluk, atau batas laut yang memiliki tingkat ancaman keamanan dan lalu lintas yang rentan dari kehadiran unsur keamanan maka diperlukan pengembangan dan inisiatif matra lain yang tidak lepas dari tugas-tugas TNI sesuai dengan Undang-Undang 34 tentang TNI, tidak menutup kemungkinan peran satuan Infantry setingkat Yonif dapat membantu meningkatkan level keamanan di wilayah teritori 12 mil laut, apabila dilengkapi dengan *Tank Boat* dengan jarak tembak yang memadai.

Secara Organisasi Yonif dibagi menjadi enam tipe Yonif yang berdasarkan pada tiga tipologi wilayah yaitu perkotaan,

hutan gunung dan rawa laut sungai serta pantai. Bagi Satuan Infanteri untuk dapat melaksanakan tugas di berbagai wilayah NKRI dibutuhkan alat angkut di perairan yang mampu beroperasi secara efektif dan efisien dengan manuver yang handal serta daya gempur yang maksimal di berbagai wilayah tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Metode Kualitatif dengan penekanan pada suatu objek dalam hal ini *Tank Boat*. Penelitian dengan metode kualitatif didefinisikan sebagai prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang (Moleong, 2018). Salah satu desain penelitian yang dapat digunakan dalam penelitian kualitatif dan dianggap cocok dengan penelitian ini adalah dengan pendekatan studi kasus yaitu perancangan sistem senjata pada *Tank Boat* melalui pendekatan *System Engineering Approach* atau Pendekatan Sistem Rekayasa. Desain penelitian yang dijadikan acuan, dianggap cocok karena sesuai dengan teori dari buku *Design System Engineering Approach* (Sadraey, 2013) yang menyatakan bahwa untuk melakukan pengembangan, sebuah penelitian setidaknya memiliki tahapan baku dimulai dari fase User Need, Conceptual Design, Preliminary Design, Detail Design, Production/Construction, serta Product Use, Support, and Disposal. Adapun penelitian ini berfokus pada Conceptual Design dengan penerapan System Life Cycle pada Acquisition Phase meliputi user need dan Conceptual Design.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ancaman pertahanan sebuah Negara sangat dipengaruhi oleh kekuatan militer yang dimiliki. Seiring dengan perkembangan teknologi terutama teknologi di bidang persenjataan, ancaman melalui kekuatan militer dapat berkembang dan meningkat. Hal tersebut disebabkan oleh negara-negara meningkatkan alokasi anggaran dalam bidang pertahanan guna membangun kekuatan militer yang kuat

bagi negaranya sebagai upaya dalam pertahanan diri. Hal tersebut diwujudkan melalui pembelian peralatan atau alutsista militer yang memiliki teknologi tinggi agar mengikuti perkembangan teknologi persenjataan saat ini dan juga anggaran yang dimiliki digunakan untuk melakukan riset terhadap perkembangan tersebut.

Ancaman pertahanan negara bukan hanya berbicara ancaman yang ada di laut saja, melainkan ancaman tersebut bisa terjadi kapanpun baik di darat, udara, maupun laut. Lemahnya pengamanan pada daerah-daerah perbatasan bisa menjadi pemicu banyaknya potensi ancaman yang mengancam kedaulatan Negara. Sehingga hal tersebut harus diantisipasi dengan maksimalnya material pertahanan suatu negara.

Mengubah postur pertahanan yang ideal dapat dilakukan dengan melakukan pemerataan kekuatan pada seluruh angkatan (Darat, Laut, dan Udara), tentunya harus didukung dengan material pertahanan yang memadai untuk masing-masing angkatan, terutama penggunaan persenjataan dengan teknologi modern.

Postur pertahanan militer diprioritaskan untuk menghadapi ancaman aktual dengan tidak mengesampingkan ancaman potensial dan ancaman lainnya. Dalam Buku Putih Pertahanan Republik Indonesia Tahun 2015, dijelaskan bahwa Postur TNI meliputi 3 hal, yaitu:

A. Kekuatan

Menyelenggarakan kegiatan di bidang intelijen, operasi, personel, logistik, teritorial, dan perencanaan dalam rangka mendukung tugas pokok Yon Komposit.

- 1) Intelijen. Menyelenggarakan kegiatan di bidang penyelidikan dan pengamanan dalam rangka mendukung tugas pokok Yon Komposit.
- 2) Operasi. Menyelenggarakan kegiatan di bidang perencanaan operasi, latihan, dan kesiapan satuan dalam rangka mendukung tugas pokok Yon Komposit.

- 3) Personel. Menyelenggarakan kegiatan di bidang penggunaan, perawatan, dan pemisahan personel dalam rangka mendukung tugas pokok Yon Komposit.
- 4) Logistik. Menyelenggarakan kegiatan di bidang pembekalan, pemeliharaan, angkutan, dan administrasi logistik sertapenatausahaan dan pengurusan BMN dalam rangka mendukung tugas pokok Yon Komposit.
- 5) Teritorial. Menyelenggarakan kegiatan di bidang pembinaan teritorial satuan non Kowil dalam rangka mendukung tugas pokok Yon Komposit.
- 6) Perencanaan. Menyelenggarakan kegiatan di bidang perencanaan program dan anggaran dalam rangka mendukung tugas pokok Yon Komposit.

B. Kemampuan

- 1) Manuver. Melaksanakan gerakan diberbagai bentuk dan macam medan untuk mempertahankan wilayah dengan Alutsista untukmendapatkan keuntungan dari ruang dan posisi/kedudukan bagipasukan sendiri dalam menghadapi atau menghancurkan musuh.
- 2) Tembakan. Melaksanakan tembakan sistem senjata yang terpadu baik lintas datar dan lintas lengkung serta perlindungan udarayang terintegrasi dengan matra lain (darat, laut, dan udara), untuk menimbulkan efek mematikan/ melumpuhkan dan menghancurkan kekuatan musuh.
- 3) Pertempuran Jarak Dekat.

Melaksanakan penghancuran atau menawan musuh dengan segala kemampuan senjata, perlengkapan, dan perkelahian jarak dekat.

- 4) Mobilitas dan Kontra Mobilitas. Melaksanakan kegiatan memperlancar daya gerak pihak pasukan sendiri dan menghambat gerak maju pihak musuh serta membantu mempertahankan kelangsungan hidup.

Selain itu juga mampu melaksanakan operasi berdiri sendiri secara terbatas; menghancurkan kemampuan dan kekuatan musuh dengan pertempuran jarak dekat serta mampu melaksanakan operasi raid; mampu mencari dan menemukan kedudukan musuh, menilai, dan menganalisa sasaran dalam radius yang luas serta menghancurkan atau melumpuhkan sarana bantuan tembakan musuh; mampu menghancurkan dan menghambat gerakan pendaratan pasukan musuh dari laut ke pantai; memberi perlindungan udara dengan menggunakan peluru kendali (Rudal) sejauh radius 7 km; mengamankan tiga obyek rawan sekaligus; menembak sasaran dengan menggunakan roket sesuai dengan kemampuan roket; menyelenggarakan sistem peringatan setempat dan pengendalian operasi pertahanan udara bagi satuan-satuan tembak di bawahnya maupun daerah pertahanan udara yang dibentuk; memasang dan menerobos rintangan, membuat konstruksi sederhana, destruksi, penyamaran, dan Penjinakan bahan peledak (Jihandak); melaksanakan dekontaminasi wilayah, personel, materiil, dan peralatan dari bahaya Nuklir, biologi, dan kimia (Nubika).

C. Gelar

Gelar pertahanan militer diselenggarakan dalam rangka mempersiapkan pertahanan yang bersifat semesta, mempersiapkan pertahanan defensif aktif dan menyusun pertahanan

berlapis. Gelar ini diselenggarakan dalam keterpaduan yang ditata secara seimbang dan proporsional sesuai dengan karakteristik geografi Indonesia sebagai fungsi penangkalan, penindakan, dan pemulihan (Buku Putih Pertahanan RI, 2015).

Adapun gelar Yonif Komposit saat ini hanya ada di Pulau dan Daerah yang bersifat strategis tersebut adalah Pulau Natuna, Pulau Yamdena 6 (Kota Saumlaki) dan Pulau Selaru, Pulau Morotai, Pulau Biak dan daerah Merauke.

Gelar personel dan alutsistanya saat ini belum ideal, karena keterbatasan personel dan dukungan anggaran. Secara ideal belum, namun dalam rencana jangka panjang TNI akan bergerak ke arah yang diharapkan.

Adapun beberapa Persyaratan pengguna di lingkungan TNI AD dan kesesuaian spesifikasi sistem persenjataan *Tank Boat* terhadap persyaratan pengguna yang dibahas seperti dibawah ini:

Meriam John Cockerill 3030 Unmanned Turret

Sistem senjata *Cockerill*TM 3030 dirancang untuk menjadi Sistem Persenjataan Kaliber Menengah Generasi Berikutnya untuk Angkatan Darat AS. Model dasar adalah TRL 9 dan saat ini sedang diproduksi untuk pelanggan internasional. *Cockerill*TM 3030 memasang senapan rantai bertenaga listrik Kaliber Menengah 30mm XM813, dan dengan sedikit perubahan desain teknik dapat berhasil mengintegrasikan meriam XM-913 50 mm. Sistem senjata mencakup dua sistem penglihatan canggih yang memungkinkan kemampuan pemburu/pembunuh serta memfasilitasi kesadaran situasional komandan kendaraan.

Sistem *Cockerill*TM 3030 telah diuji dengan beberapa sistem penampakan, memungkinkan berbagai opsi penampakan termasuk FLIR Generasi ke-2 Angkatan Darat AS serta sistem rak dari pemasok AS dan asing. Selain itu, *Cockerill*TM 3030 memiliki senapan mesin koaksial 7,62mm under armor dan kemampuan yang telah

terbukti untuk menembakkan semua amunisi 30mm X 173mm dalam inventaris AS termasuk amunisi MK310 *Programmable Air Burst*.

Sebagai sistem senjata turret berkemampuan opsional, *Cockerill™ 3030* mempertahankan kemampuan untuk mendukung konfigurasi awak dua atau tiga Prajurit dan menyediakan palka atap menara untuk kewaspadaan situasional kru dan untuk memudahkan jalan keluar dan kinerja tugas pemeliharaan. *Turret* ini dapat dengan cepat diterjunkan untuk memenuhi persyaratan jangka pendek dan memiliki kemampuan pertumbuhan modular yang melekat pada desainnya untuk memungkinkan peningkatan teknologi dan memajukan di masa depan.

Pada tahun 2015, Pusat Persenjataan Komando Pengembangan Angkatan Darat AS (DEVCOM-AC) memilih *John Cockerill Defense America* (saat itu *CMI Defense America*) untuk bermitra dalam Perjanjian Kerjasama Penelitian dan Pengembangan Sistem Persenjataan Kaliber Menengah (MCAS CRADA).

John Cockerill Defense America menyediakan varian turret *Cockerill 3030*, dipersenjatai dengan meriam XM813 30mm, dan subsistem terintegrasi untuk memungkinkan pengujian sistem pengendalian kebakaran berbasis situasional yang dirancang DEVCOM-AC pada musim gugur 2017. Turret MCAS CRADA bekerja dengan sempurna, memberikan Data uji DEVCOM-AC untuk lebih dari 5000 butir amunisi 30mm, termasuk MK310 *Programmable Air Burst Munition*.

Turret MCAS CRADA memungkinkan *John Cockerill Defense* menjadi yang pertama memahami dan mengintegrasikan sistem pengendalian tembakan MCAS Angkatan Darat ke dalam sistem mematikan 30mm yang efektif. *Turret MCAS CRADA* terus menyediakan tempat uji inovasi dengan tim Pertahanan *John Cockerill* yang bekerja dengan DEVCOM-AC untuk mengembangkan file

CAD untuk integrasi awal dengan meriam XM-913 50 mm.



Gambar John Cockerill 3030 Unmanned Turret
Sumber: Johncockerillda.com

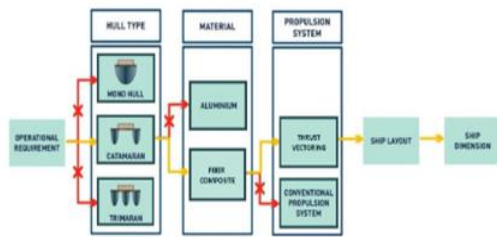
Dalam pengoperasiannya, penggerak dari laras kubah yaitu dengan cara elektrik dan mekanik. Keuntungan menggunakan laras Meriam kaliber 30 mm smoothbore yaitu laras ini bisa menembakkan berbagai amunisi salah satunya jenis APFDS dengan jarak tembak efektif yaitu berkisar seribu lima ratus meter. Selain itu laras tersebut memiliki *bore evacuator* serta memiliki lapisan *thermal jacket*. Laras ini memiliki olah gerak dengan komposisi sudut televasi yang maksimal yaitu 42 sampai -6 derajat.

Untuk olah geraknya, laras punya sudut televasi maksimum 42 derajat hingga -6 derajat sehingga dengan kata lain laras ini memiliki sudut putar 360 derajat. Selain itu laras ini juga memiliki turret *stabilized system* dengan *gyro stabilizer* dan *firing control system* yang mengadopsi komputer balistik dan juga dalam mengunci target penembak dibantu dengan kemampuan *auto target locking system*. hal ini merupakan kemudahan dalam operasi atau pertempuran yang membutuhkan keakuratan dalam menargetkan posisi musuh karena di dalamnya dibekali dengan *hunter killer system* dan juga dapat mengidentifikasi kawan atau lawan. Terdapat senapan mesin dengan kategori sedang di bagian atas tengah kubah dengan muatan amunisi kaliber 7,62 mm dan pelontar granat asa di setiap sisi sebagai upaya proteksi, akan tetapi pengoperasiannya menggunakan sistem senjata remote control.

Secara keseluruhan *tank boat* disiapkan untuk mampu menahan terjangan proyektil kaliber 30 mm. Guna perlindungan pada keselamatan awak, tersedia *laser warning* dan proteksi maksimal pada ancaman bahaya kontaminasi nuklir, biologi dan kimia. (Pamungkas,2014).

Decision Tree

Decision Tree atau Diagram Keputusan adalah sebuah alat yang digunakan untuk menentukan keputusan seperti menggunakan grafik pohon atau model keputusan dan kemungkinan penyebabnya. *Decision tree* adalah salah satu metode klasifikasi yang paling populer, karena mudah untuk diinterpretasi oleh manusia. *Decision tree* adalah model prediksi menggunakan struktur pohon atau struktur berhirarki.



Gambar Decision Tree

Material

Dari *decision tree* didapatkan dua jenis material sebagai kandidat pilihan untuk *Tank Boat*. Dua jenis sistem material tersebut memiliki kelebihan dan kelemahan, sebagai berikut:

a. Carbon Fibre Composite

Material jenis ini mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- 1) Material yang ringan
- 2) Dapat lebih kuat dari kekuatan baja
- 3) Lebih fleksibel untuk dibentuk
- 4) Bebas korosi

b. Aluminium

Jenis material yang akan digunakan *Tank Boat* adalah aluminium. Beberapa hal yang

dipertimbangkan dalam pemilihan aluminium yaitu:

- 1) Telah digunakan untuk kapal AL di dunia.
- 2) Materialnya lebih ringan dari baja
- 3) Meningkatkan kemampuan kamuflase.
- 4) Korosi 100x lebih lambat (Achsas, H, 2017)

Dari pertimbangan tersebut, maka jenis material yang akan digunakan adalah *Carbon Composite*. Pemilihan jenis material ini berdasarkan pada kriteria desain *Tank Boat* yang akan dibuat, di mana kapal harus memiliki kekuatan yang lebih besar daripada bahan kapal kapal lain. Selain itu pemilihan carbon composite dikarenakan jenis material ini telah teruji dan memiliki berat jenis yang ringan sehingga mengurangi beban kapal.

Main Engine

Selama beberapa dekade, operasi kelautan komersial telah mempercayai sistem propulsi MTU di laut, di sungai dan danau di seluruh dunia. Bergantung pada kebutuhan, menawarkan solusi yang berbeda seperti mesin diesel dan gas laut serta sistem kelautan hibrida.

Mesin ini bekerja dengan andal dan efisien sebagai sistem penggerak utama atau tambahan dan menyediakan energi sebagai sistem catu daya terpasang. Performa, kekuatan, dan keandalannya telah terbukti dan umur panjangnya tak tertandingi.

Secara alami, semua mesin kelautan MTU juga memenuhi persyaratan dari semua badan klasifikasi yang relevan :

- a. Keandalan maksimum
- b. Konsumsi bahan bakar rendah
- c. Operasi yang efektif
- d. Desain ramah perawatan
- e. Biaya siklus hidup rendah

Spesifikasi Mesin Diesel Laut MTU 12V 2000 M86:

- a Dimensi [P × P × T] (mm)
1812x1293x1414

- b Kecepatan (RPM) 2450
- c Daya (kW) 126

Turbojet adalah sebuah mesin yang cukup tangguh sebagai penggerak alusista perang. Turbojet banyak digunakan pada pesawat perang canggih yang membutuhkan *thrust* yang besar. Namun kapal perang asing juga menggunakan mesin ini sebagai penggerak utama kapal. Hal ini dikarenakan power yang dihasilkan turbojet cukup besar serta akselerasinya yang tinggi.

Digunakan *turbojet* sebagai daya dorong pada pesawat karena powernya yang besar, akselerasinya baik serta daya jelajah yang cukup baik sebagai pendorong utama alusista perang. Pada umumnya motor turbin gas mempunyai bagian – bagian utama sebagai berikut:

- a. Bagian pemasukan udara (*air intake / air inlet duct*)
- b. Kompresor
- c. Ruang bakar
- d. Turbin
- e. Saluran gas buang (*exhaust duct*)
- f. Alat – alat bantu (*accessories*)

Sistem – sistem:

- a. Sistem starting
- b. Sistem bahan bakar
- c. Sistem pelumasan
- d. Sistem anti es
- e. Sistem pendinginan, dll

Cara kerja mesin turbojet adalah sebagai berikut:

- a. Udara dari depan masuk ke *turbojet* melewati *inlet*. *Inlet* ini berupa difuser, merupakan bagian untuk merubah kecepatan udara yang tinggi menjadi tekanan yang tinggi dengan cara menurunkan kecepatan. Perlu di ketahui bahwa kompresor akan optimal bekerja ketika udara masuk berkecepatan rendah.
- b. Udara berkecepatan rendah dan tekanan tinggi diatas kemudian

memasuki kompresor untuk dikompresi atau dinaikkan tekanannya, penaikan tekanan ini sangatlah tinggi dan rapat, semakin tinggi maka performa mesin akan semakin baik. Penaikan tekanan ini disertai dengan naiknya suhu.

- c. Setelah udara memiliki tekanan dan suhu yang tinggi, udara tersebut dicampur dengan bahan bakar sehingga dengan mudah terbakar dan menghasilkan ledakan di dalam ruang bakar. Berbeda dengan mesin piston, pada turbin gas, pemantikan (busi) hanya dilakukan sekali pada saat *starter*, mirip seperti menyalakan kompor gas.
- d. Udara hasil pembakaran yang sangat panas dan berkecepatan tinggi ini kemudian menggerakkan turbin. Turbin berfungsi merubah energi panas dan energi dari kecepatan udara tersebut menjadi putaran yang sangat tinggi.

Adapun turbin tersebut dihubungkan dengan kompresor, sehingga kompresor dapat menjalankan fungsinya seperti penjelasan ke-1 sehingga mesin akan berputar secara kontinyu.

- e. Setelah melewati turbin, energi dari udara masih cukup tinggi. Energi tekanan dan suhu yang tinggi tersebut diubah menjadi energi kecepatan dengan menggunakan *nozzle*, keluar dari *nozzle*, udara memiliki kecepatan yang sangat tinggi sehingga menghasilkan gaya dorong atau kita kenal dengan *thrust* yang sangat tinggi pula. Gaya dorong inilah yang dimanfaatkan untuk mendorong pesawat atau kapal. (Wiratama, C, 2016)

Sistem Kemudi

Dari decision tree pada Gambar IV.3 didapatkan dua jenis sistem propulsi sebagai kandidat pilihan untuk desai *Tank Boat*. Dua jenis sistem propulsi tersebut memiliki kelebihan dan kelemahan, sebagai berikut :

- 1) *Thrust Vectoring*
Sistem propulsi yang berupa alat untuk mengubah arah thrust mempunyai karakteristik sebagai berikut :
 - a) Tidak menambah hambatan kapal
 - b) Satu sistem dengan Turbojet

- 2) *Rudder*
Sistem propulsi dengan menggunakan rudder mempunyai karakteristik sebagai berikut:
 - a) Menambah hambatan kapal akibat luasan yang tercelup air
 - b) Berlainan sistem dengan mesin utama

Dari pertimbangan tersebut, maka sistem propulsi yang akan digunakan adalah *thrust vectoring*. Pemilihan jenis sistem propulsi ini berdasarkan pada kriteria desain *Tank Boat* yang akan dibuat, di mana kapal harus memiliki sistem propulsi yang responsive untuk kebutuhan *maneuvers* serta tidak mempengaruhi hambatan kapal.



Gambar Thrust Vectoring

Berdasarkan uraian pemilihan dari *Decision Tree*, maka didapatkan ringkasan pada Tabel 4.13 sebagai berikut:

Tabel Hasil dari *Decision Tree*

Kategori	Tipe
Tipe lambung	Catamaran
Material	Carbon Composite
Main Engine	Mesin MTU V12-2000 M86 AT
Sistem kemudi	Thrust vectoring sistem

Sumber : diolah oleh peneliti (2022)

SIMPULAN

Persyaratan pengguna di lingkungan TNI AD dan kesesuaian spesifikasi sistem persenjataan *Tank Boat* terhadap persyaratan pengguna diperoleh dari pengumpulan data yang dilakukan secara tidak langsung melalui studi literatur atau studi pustaka baik teori, pendapat ahli maupun sumber yang sesuai dengan rumusan rancangan konsep sehingga dapat memperdalam analisis yang akan digunakan. Data sekunder ini meliputi spesifikasi taktis sistem senjata serta penggunaannya pada wahana berupa *Tank Boat*.

Potensi pemanfaatan system senjata *Tank Boat* dalam penguatan pertahanan Indonesia sebagai negara maritim yaitu menggunakan metode *Quality Funtion Deployment (QFD)*, penentuan customer requirements merupakan bagian terpenting dan mendasar untuk menjelaskan kebutuhan yang diinginkan oleh pengguna dalam hal ini yaitu TNI AD. Kebutuhan dimaksud meliputi *operational requirements* yang harus dimiliki oleh *Tank Boat* untuk menjalankan misinya sebagai kombatan serta persyaratan sistem senjata yang digunakan. Dalam hal ini terdapat beberapa pokok poin kebutuhan pengguna yang diinginkan dalam *operational requirements* dan sistem senjata pada objek *Tank Boat* antara lain: a). *Tank Boat* mempunyai bobot yang ringan, b). Senjata yang digunakan memiliki presisi tinggi, c). Senjata harus bebas dari ITAR (International Traffic Regulations), d). Fleksibilitas senjata untuk diintegrasikan dengan wahana, e). Sasaran

utama merupakan target vital atau VVIP, f).
Keamanan.

DAFTAR PUSTAKA

BPKP, B. P. (2010). Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 42 Tahun 2010. Jakarta: Sekretariat Kabinet Republik Indonesia

Buku Putih Pertahanan Republik Indonesia. (2015). *Buku Putih Pertahanan Republik Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pertahanan Republik Indonesia.

John Cockerill. (2022, January 22). *John Cockerill Defense America*. Retrieved from johncockerillda.com:
<https://johncockerillda.com/products-services/3000-series/cockerill-3030/>

Moleong, L. J. (2018). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Rosdakarya

Pamungkas, B. (2014). *CT-CV 105HP: Meriam Canggih Untuk Medium Tank Pindad*. Retrieved from Indomiliter.com .

Prasetyo, T., Armawi, A., & Salim, D. A. (2017). Evaluasi Kinerja KKIP Dalam Kerjasama Republik Indonesia-Korea Selatan Pada Pembangunan Kapal Selam Untuk Mendukung Ketahanan. Jogjakarta

Sadraey, M. H. (2013). *"Aircraft Design A System Engineering"*. USA: John Wiley & Sons.

Soedewo, A. (2015). Pemberlakuan Ketentuan Bagi Kapal Berbendera Asing Untuk Melintas Di Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) II Ditinjau dari Perspektif Hukum Negara Indonesia dan United Nation Convention On The Law Of The Sea (UNCLOS) 1982

Wiratama, C. (2022, January 29). *aeroengineering.co.id*. Retrieved from CARA KERJA TURBIN GAS PROPULSI (MESIN PESAWAT TERBANG):
<https://www.aeroengineering.co.id/2016/06/cara-kerja-turbin-gas-propulsi-mesin-pesawat-terbang/>