

**DESAIN KONSEPTUAL *REMOTE CONTROL WEAPON STATION* (RCWS)
PADA KAPAL TANPA AWAK GUNA MENDUKUNG
OPERASI DAN LATIHAN TNI ANGKATAN LAUT**

**CONCEPTUAL DESIGN OF *REMOTE CONTROL WEAPON STATION* (RCWS) ON
UNMANNED SURFACE VEHICLE FOR SUPPORTING
NAVY FORCE OPERATION AND TRAINING**

Agustina Novita Hehakaja¹, I Nengah Putra Apriyanto², Jupriyanto³
PRODI TEKNOLOGI PERSENJATAAN FAKULTAS TEKNOLOGI PERTAHANAN
UNIVERSITAS PERTAHANAN
(novitahehakaja@gmail.com, nengah9627@yahoo.com, jupriyanto@idu.ac.id)

Abstrak– Dalam hal mewujudkan kebijakan Poros Maritim Dunia (PMD), Pemerintah perlu membangun kekuatan pertahanan maritim yang didukung teknologi satelit dan sistem drone. Pada internal TNI Angkatan Laut upaya yang perlu dilakukan agar Strategi Pertahanan Laut Nusantara dapat mewujudkan Poros Maritim Dunia (PMD) diantaranya dengan Proyeksi kekuatan TNI Angkatan Laut dalam bentuk operasi laut yang merupakan kegiatan penangkalan dan pengendalian laut dengan tujuan untuk mengamankan wilayah perairan nasional Indonesia. Sarana prasarana pengendalian laut digunakan untuk mampu mengawasi, mendeteksi, mengarahkan dan menindak kapal-kapal yang melakukan pelanggaran di laut. Salah satu teknologi persenjataan yang ada yaitu *Remote Control Weapon Station* (RCWS). Diperlukan konsep desain alutsista, salah satunya dengan cara penerapan terhadap Kapal Tanpa Awak yang dilengkapi *Remote Control Weapon Station* (RCWS) sesuai dengan kebutuhan. Menganalisis *Requirement Remote Control Weapon Station* (RCWS) pada kapal tanpa awak serta pengaruhnya terhadap kondisi stabilitas kapal untuk operasi dan latihan TNI Angkatan Laut dengan menggunakan *System Life Cycle* sampai pada perancangan arsitektur sistem senjata *Remote Control Weapon Station* (RCWS). Kebutuhan menunjukkan bahwa terdapat kriteria standar umum dan spesifikasi teknis dimensi, kemampuan dan sistem *Remote Control Weapon Station* (RCWS) pada kapal tanpa awak. Persyaratan teknis *Remote Control Weapon Station* (RCWS) pada Kapal Tanpa Awak disusun dengan mengacu kepada *Operational Requirement* dalam tugas operasi keamanan laut, TNI Angkatan Laut memerlukan kapal tanpa awak yang dilengkapi dengan *remote control weapon stasion* (RCWS) guna menghindari korban saat melakukan operasi. Mendesain RCWS pada kapal tanpa awak ini dengan melihat aspek subtasi yaitu : Senjata, *Mounting frame* dan *Remote system* yang akan digunakan pada kapal tanpa awak ini. Analisis Stabilitas Kapal menggunakan Standar stabilitas yang ditetapkan *International Maritime Organisation* (IMO). Penelitian lebih lanjut dengan menggunakan pemodelan lambung Kapal Tanpa Awak yang memiliki displacement yang besar untuk dapat mengangkut *Remote Control Weapon Station* (RCWS).

Kata Kunci : Desain Konseptual, *International Marine Organisation* (IMO), Kapal Tanpa Awak, *Remote Control Weapon Station* (RCWS), Stabilitas

Abstract . In realizing the World Maritime Axis (PMD) policy, the Government needs to build a maritime defense force supported by satellite technology and drone systems. At the internal level of the Indonesian Navy, the efforts that need to be made so that the Nusantara Marine Defense Strategy can realize the World Maritime Axis (PMD), including the projection of the strength of the Indonesian Navy in the form of marine operations which are marine deterrence and control activities aimed at Indonesia's national waters. Infrastructure facilities capable of serving, directing and taking action against ships carrying out at sea. One of the existing weapon technologies is the Remote Control Weapon Station (RCWS). A design concept for defense equipment is needed, one of which is by applying it to Unmanned Ships equipped with Remote Control Weapon Station (RCWS) as needed. Analyzing the Requirements for Remote Control Weapon Station (RCWS) on unmanned vessels and their influence on the stability of the ship for the operation and training of the Indonesian Navy using the System Life Cycle to the design of the Weapon Station (RCWS) weapon system architecture The need shows that there are general standard criteria and technical specifications of the dimensions, capabilities and systems of the Remote Control Weapon Station (RCWS) on unmanned vessels. Technical requirements for Remote Control Weapon Station (RCWS) on Unmanned Ships are prepared by referring to the Operational Requirements in maritime security operations, the Indonesian Navy requires an unmanned ship equipped with a remote control weapon station (RCWS) to avoid casualties during operations. Designing the RCWS on this unmanned ship by looking at the substation aspects, namely: Weapons, Mounting frames and Remote systems that will be used on this unmanned ship. Analysis of the Stability of Ships using the stability standards set by the International Maritime Organization (IMO). Further research using the hull model of an Unmanned Ship which has a large displacement to be able to carry a Remote Control Weapon Station (RCWS).

Keywords : Conceptual Design, International Marine Organization (IMO), Unmanned surface vehicle, Remote Control Weapon Station (RCWS), Stability

Pendahuluan

Kawasan Asia-Pasifik adalah kawasan yang strategis, baik dalam aspek ekonomi, politik, maupun militer. Di kawasan ini terdapat negara-negara berpenduduk lebih dari satu miliar (India dan Tiongkok), berteknologi militer modern, SDM militer yang besar, yang berpengaruh terhadap ekonomi dan politik global. Dalam perspektif keamanan tradisional, kawasan Asia-Pasifik memiliki peluang dan tantangan yang sangat kompleks, serta faktor risiko yang dapat menimbulkan konflik antarnegara. Sengketa di Laut Cina

Selatan, Laut Cina Timur, Semenanjung Korea, dan ketegangan di beberapa wilayah perbatasan antarnegara merupakan hal yang perlu disikapi secara bijaksana. Hakikat dari kedaulatan maritim adalah laut yang bebas dari segala ancaman (Manurung, 2018). Ancaman menurut UU Pertahanan Negara, adalah setiap usaha dan kegiatan baik dari dalam negeri maupun luar negeri yang dinilai membahayakan kedaulatan negara, keutuhan wilayah negara, dan keselamatan segenap bangsa. Ancaman, baik yang bersifat aktual maupun potensial, merupakan

faktor utama yang menjadi dasar dalam penyusunan desain sistem pertahanan negara.

Pemerintah perlu membangun kekuatan pertahanan maritim yang didukung teknologi satelit dan sistem drone (KEMENTERIAN PERTAHANAN, 2015). Perkembangan Kapal Tanpa Awak atau dikenal dengan nama Unmanned Surface Vehicle (USV) di dunia telah berjalan lama, baik untuk survey industri komersial maupun dalam tujuan militer. Unmanned Surface Vehicle (USV) mampu untuk melakukan tugas-tugas penyelamatan, pencarian, pengumpulan data maritim dan lingkungan bahkan pada kondisi lingkungan yang berbahaya seperti cuaca buruk dan badai. Sementara, masalah yang dihadapi oleh TNI AL sebagai institusi yang berwenang dalam pertahanan laut adalah terbatasnya jumlah kapal patroli, jumlah personel, dan dana yang dimiliki.

Di era teknologi dan komunikasi yang semakin berkembang ini, tugas manusia semakin terbantu dengan hadirnya teknologi berupa robot. Teknologi ini sudah mulai masuk pada dunia transportasi yang salah satunya adalah kapal tanpa awak. Salah satu teknologi persenjataan yang ada yaitu Remote Control Weapon System

(RCWS). RCWS adalah sistem senjata yang dapat bergerak untuk menembak target dengan pergerakan arah dan sudut yang mengikuti pergerakan target. RCWS otomatis karena dikendalikan dari jarak jauh menggunakan remote control, sehingga operator dapat mengoperasikan dengan aman (Mao et al., 2012).

Dari uraian di atas maka permasalahan yang menarik untuk diteliti dan dianalisa adalah Perancangan sistem senjata dan kendali senjata RCWS Untuk Kapal Tanpa Awak TNI AL, sesuai dengan tuntutan *operational requirements* (Opsreq).

Metode Penelitian

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara utama yang digunakan peneliti untuk mencapai tujuan dan menentukan jawaban atas masalah yang diajukan. Menurut Sugiyono (2013) metode penelitian merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif teknik dengan gunakan *System Life Cycle* atau perancangan arsitektur sistem senjata *Remote Control Weapon Station* (RCWS) pada Kapal Tanpa Awak, kemudian melakukan

metode *reverse engineering* dari purwarupa yang pernah dibangun dengan menggunakan software Autocad, Autodesk Inventor 2018, serta Analisis stabilitas Kapal Tanpa Awak dan RCWS menggunakan Maxsurf Stability.

Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum

Dislitbangal merupakan lembaga penelitian dan pengembangan yang dimiliki TNI AL dalam mengembangkan peralatan penelitian keangkatan lautan berupa persenjataan, pendukung materi dan bidang manajemen serta melakukan presentasi peralatan yang akan digunakan TNI AL. Salah satu hasil penelitian dan pengembangan yang dilakukan di Dislitbangal adalah Kapal Tanpa Awak (USV) saat ini dengan Panjang 1,5 meter dan lebar 0.8 meter (Ramadhan & Aryawan, 2017).

Gangguan keamanan di wilayah yurisdiksi laut Indonesia, terutama gangguan pelayaran penumpang maupun barang belum menunjukkan penurunan. Tindak kejahatan pembajakan di laut intensitasnya masih tinggi dan sulit diatasi oleh aparat penegak hukum. Keterbatasan kemampuan aparat keamanan Indonesia dalam menangkap pelaku pembajakan

yang mengganggu pelayaran kapal-kapal niaga di perairan seperti di Selat Malaka, memunculkan kekhawatiran dan keinginan Internasional untuk turut mengamankan perairan tersebut. TNI AL sebagai komponen utama penegak hukum dan kedaulatan di laut, kemampuannya perlu ditingkatkan guna mampu melakukan tugas tersebut dengan baik. Tugas TNI AL yang tidak kalah pentingnya dalam melaksanakan Operasi Militer Selain Perang (OMSP) di bidang keamanan diimplementasikan dalam bentuk mengamankan jalur-jalur pelayaran nasional maupun internasional, kapal-kapal berbendera Indonesia yang sedang berlayar di luar perairan Yurisdiksi Nasional Indonesia dari tindakan pembajakan dan perompakan.

Guna mendukung tugas operasi keamanan laut maka Kapal tanpa awak ini bisa sebagai inventaris di KRI yang berukuran diatas 40 meter, yang mana dioperasikan dari KRI yang sedang melaksanakan tugas operasi dan kapal Tanpa Awak ini sudah dilengkapi dengan senjata guna memperkecil terjadinya korban disaat operasi serta kapal tanpa ini bisa dijadikan sebagai kapal musuh saat melaksanakan latihan.

SS1-V1 Kal. 5,56 mm merupakan senapan serbu pertama yang diadopsi

langsung dari FN FNC. Senapan ini memiliki berat kosong 4.02 kg dan berat isi 4.38 kg. Dengan munisi 5.56 x 45 mm standar NATO dan panjang laras 449 mm, SS-1 V1 dapat menembak dengan sangat akurat sampai dengan jarak 400 meter. Mobilitas dalam penggunaan SS1 dapat semakin mudah dengan popor yang dapat dilipat. SS-1 diproduksi dalam 2 konfigurasi utama, yaitu senapan standar dan karabin pendek. Versi senapan standar disebut SS1-V1 (FNC "Standard" Model 2000) dan karabin disebut SS1-V2 (FNC "Short" Model 7000). Kedua varian diatas dilengkapi dengan laras yang berisi pelintiran tembakan tangan kanan sepanjang 178 mm (untuk stabilisasi mengantisipasi peluru SS109 belgia yang lebih berat). Selain itu juga, SS-1 bisa dipasang berbagai attachment seperti Foregrip yang bisa merubahnya seperti model Standar M4A1 tanpa Red Dot Sight, varian Pelontar Granat (M203, M320 / GP25) dan berbagai Scope seperti Red Dot Sight, Holographic Sight dan ACOG Sight serta Mars Sight yang scopenya sudah menempel di senjata.

Requirement Remote Control Weapon Station (RCWS) pada kapal tanpa awak TNI AL

Kebutuhan RCWS pada kapal tanpa awak tidak terlepas dari kebutuhan pengamanan wilayah perairan Indonesia. TNI Angkatan Laut memandang strategi pengamanan wilayah laut yurisdiksi nasional Indonesia yang paling tepat adalah dengan mempertimbangkan kondisi geografis dan geopolitik Indonesia. Perwujudan stabilitas keamanan di laut diselenggarakan melalui operasi keamanan laut sebagai upaya untuk menegakkan keamanan di laut, sekaligus untuk mewujudkan dampak penangkalan. (Widyoutomo, 2020) . Kapal yang diteliti ini merupakan hasil penelitian dari Dislitbangal yang mana kapal tanpa awak ini belum dilengkapi dengan senjata. Pengambilan data dilakukan di Sopsal dan menganalisis tentang operasi TNI AL dimasa yang akan datang (mengenai kebutuhan kapal tanpa awak), dari di Sopsal mengarahkan bahwa untuk kapal tanpa awak ini bisa sebagai inventaris di KRI yang berukuran diatas 40 meter, yang mana dioperasikan dari KRI yang sedang melaksanakan tugas operasi dan kapal Tanpa Awak ini sudah dilengkapi dengan senjata guna memperkecil terjadinya korban disaat operasi serta kapal tanpa ini bisa dijadikan sebagai kapal musuh saat

melaksanakan latihan. Hasil pengambilan data di Dissenlekal, senjata yang digunakan untuk kapal tanpa awak disesuaikan dengan dimensi ukuran kapal tanpa awak yang mempunyai dimensi kecil sehingga senjata yang dibutuhkan harus seringan mungkin dan memiliki dimensi yang kompatibel dengan ukuran kapal yaitu senjata kaliber 5.56 mm dengan kemampuan elevasi aman kurang lebih -20° sampai dengan 70° .

Desain Sistem Senjata Remote Control Weapon Station (RCWS) pada Kapal Tanpa Awak TNI Angkatan Laut

Dalam merencanakan Desain sistem RCWS pada kapal tanpa awak TNI AL dilakukan pemodelan RCWS dengan software Autodesk Inventor 2018. Dalam penelitian ini direncanakan RCWS yang akan didesain memiliki spesifikasi senjata kaliber 5.56 mm, jangkauan elevasi -20° sampai 70° , dengan berat kosong tidak lebih dari 30 kg dan memiliki dimensi panjang 70 cm, tinggi 50 cm dan lebar 35 cm, bentuk dudukan dapat disesuaikan dengan perangkat yang akan dipasang pada kapal tanpa awak (Nurhadi & Wahyudi, 2016).

Desain Mounting Frame dan Senjata

Cradle

Diameter : 100 mm

Tinggi : 270 mm

Lebar maksimal : 120 mm

Dudukan Senjata

Panjang : 500 mm

Lebar : 100 mm

Tinggi : 90 mm

Tempat Amunisi

Panjang : 100 mm

Lebar : 75 mm

Tinggi : 165 mm

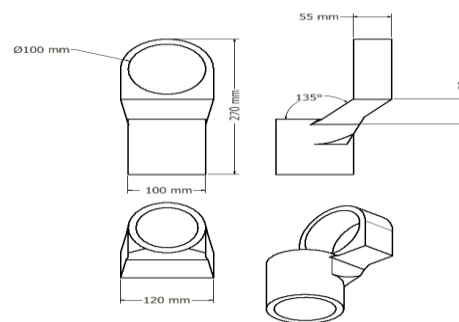
Tempat Kamera dan Sensor

Panjang : 120 mm

Lebar : 80 mm

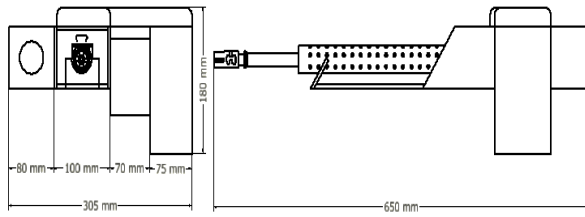
Tinggi : 90 mm

Pembuatan model 2D yang dibentuk semirip mungkin dengan aslinya.



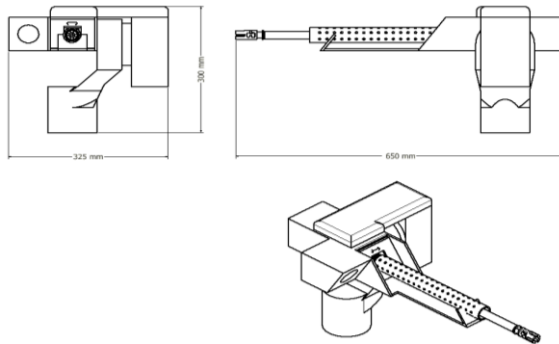
Gambar 1. Desain Cradle RCWS

Sumber : Diolah peneliti, 2021



Gambar 2. Desainudukan Sensor Magazine dan Senjata Mesin Ringan di RCWS

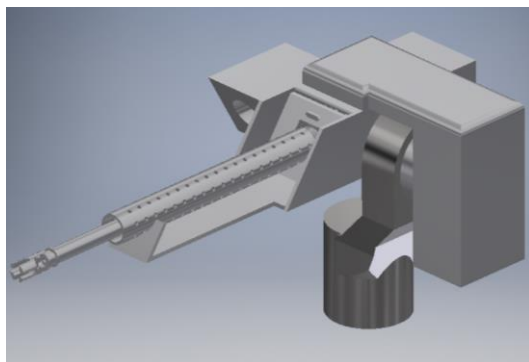
Sumber : Diolah peneliti, 2021



Gambar 3. Desain 2 Dimensi RCWS

Sumber : Diolah peneliti, 2021

Senjata yang digunakan adalah senjata SS1 kaliber 5,56 mm, berat 4.35 kg dengan mendesain ulang dengan menggunakan software 3D inventor.



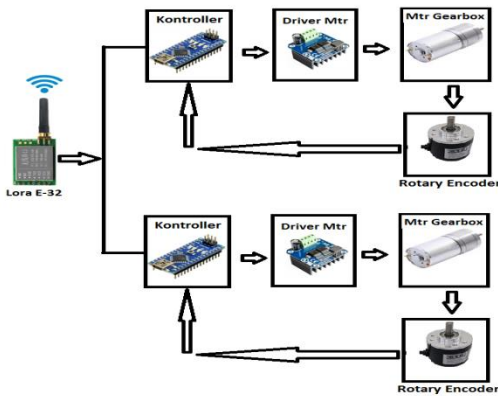
Gambar 4. Desain 3 Dimensi RCWS

Sumber : Diolah peneliti, 2021

Desain Sistem Kontrol Elektronik RCWS

Sistem control elektronik RCWS terdiri dari tiga bagian yaitu : sistem penggerak mounting RCWS, sistem remote dan

sistem monitor/bidik target (Erwin & Prihatmanto, 2013). Sistem penggerak mounting RCWS menggunakan motor DC Gearbox dengan tegangan 12V yang diatur oleh sebuah mikrokontroler dengan menggunakan perantara rangkaian driver yang sesuai dengan kebutuhan daya dari motor gearbox yang digunakan. Mikrokontroler mendapatkan perintah gerak dari system remote secara wireless melalui sebuah perangkat komunikasi jarak jauh LORA E-32. Untuk mendeteksi sudut gerak mounting menggunakan sensor posisi rotary encoder, sehingga sudut gerak bisa tepat sesuai perintah sistem remote. Untuk mengatur ketepatan gerak pada system penggerak ini menggunakan metode control proporsional dimana setiap perintah gerak mounting akan secara proporsional diberikan perintah oleh controller pada actuator motor gearbox yang dikoreksi menggunakan rotary encoder setiap perubahan posisi yang terjadi.



Gambar 5. Sistem Penggerak Mounting RCWS

Sumber : Diolah peneliti, 2021

Untuk melihat dan membidik sasaran, RCWS dilengkapi dengan sebuah kamera yang terletak disamping laras pada mounting RCWS. Komunikasi video antara system remote dengan kamera pada mounting RCWS, menggunakan sebuah FPV TS832 yang bekerja pada frekuensi 5.8Ghz dengan tegangan catu sebesar 12V dan kebutuhan arus 200mA. Daya keluaran FPV TS832 600mW memberikan jangkauan maksimal sekitar 3Km.



Gambar 6. Sistem Bidik Visual RCWS

Sumber : Diolah peneliti, 2021

Bagian system remote control/ ground station dibangun dengan menggunakan sebuah computer PC/ Laptop yang dilengkapi dengan sebuah joystick dan perangkat komunikasi data LORA E-32 dan TS832 receiver untuk penerima video. Joystick digunakan untuk menggerakkan mounting RCWS dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual C untuk membaca data joystick serta mengolah dan selanjutnya dikirimkan ke bagian penggerak mounting RCWS pada Kapal Tanpa Awak. Disamping itu program Visual C juga digunakan menampilkan visualisasi target/sasaran yang ditangkap kamera. (Pambudi et al., 2019)

Pengaruhnya terhadap kondisi stabilitas statis kapal tanpa awak yang sudah dilengkapi Remote Control Weapon Station (RCWS)

Stabilitas kapal merupakan kemampuan yang dimiliki oleh kapal untuk melawan gaya-gaya dari luar yang menyebabkan kemiringan sehingga kapal dapat kembali ke posisi semula. Namun pada dasarnya stabilitas kapal merupakan momen pembalik yang cukup untuk membuat kapal kembali ke posisi tegak ketika mendapat gaya dari luar yang menyebabkan terjadinya olengan kapal (Agung & Kristiyono,

2019). Persyaratan stabilitas kapal harus mengacu pada peraturan *International Maritime Organisation (IMO)*, perhitungan stabilitas diasumsikan dengan satu kondisi yang menggambarkan kondisi operasional kapal. Penentuan dan perhitungan stabilitas kapal menggunakan kriteria-kriteria yang tersedia dalam *software Maxsurf Stability* (Studi et al., 2020). Hasil Analisis Stabilitas Kapal tanpa awak dengan RCWS 5.56

Tabel 1. Kondisi Kapal tanpa awak sebelum uji stabilitas

Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg	Unit Volume cm ³	Total Volume cm ³	Long. Arm cm	Trans. Arm cm	Vert. Arm cm	Total FSM kg. cm
Lightship	1	50.0	50.0			0.00	0.00	0.00	0.00
Mounting Senjata	1	3.0	3.0			100.00	0.00	35.00	0.00
Senjata + munisi	1	4.5	4.5			100.00	0.00	55.00	0.00
Elektronik dan kontrol	1	4.0	4.0			100.00	0.00	55.00	0.00
Total Loadcase			61.5	0.00	0.00	18.70	0.00	7.93	0.00
FS correction								0.00	
VCG fluid								7.93	

Sumber : *Maxsurf stability*, 2021

Sesuai dengan tabel diatas menunjukkan variasi kondisi kapal dengan muatan penuh

Standar stabilitas yang ditetapkan *International Maritime Organisation (IMO)* adalah mengenai lengan stabilitas (GZ). Berikut merupakan kriteria IMO yang digunakan:

a. Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.1:

1. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng 0°–

30° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 3,15 m.deg.

2. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng 0°–40° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 5,16 m.deg.

3. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng 30°–40° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 1,719 m.deg.

- b. Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.2: nilai GZ maksimum yang akan terjadi pada sudut 30° – 180° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0,2 m.

- c. section A.749(18), Chapter 3.1.2.3: susut pada nilai GZ maksimum tidak boleh kurang atau sama dengan 25° (deg). Intact 1.2: susut pada nilai GZ maksimum tidak boleh kurang atau sama dengan 10° (deg).

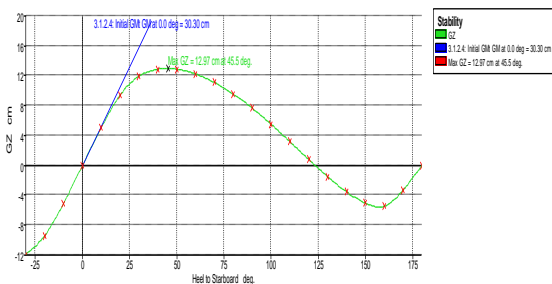
- d. Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.4: nilai MG awal pada sudut 0° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0,15 m.

Berikut ini adalah tabulasi dari hasil perhitungan stabilitas kapal pada kondisi penuh dengan standart kriteria IMO yang terangkum dalam bentuk tabel dibawah ini:

Tabel 2. Hasil Kondisi Kapal tanpa awak setelah uji stabilitas

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Design criteria applicable to all ships	Ch3 - 3.1.2.1: Area 0 to 30	315.130	cm.deg	207.153	Fail	-34.26
A.749(18) Design criteria applicable to all ships	Ch3 - 3.1.2.1: Area 0 to 40	515.660	cm.deg	332.191	Fail	-35.58
A.749(18) Design criteria applicable to all ships	Ch3 - 3.1.2.1: Area 30 to 40	171.890	cm.deg	125.038	Fail	-27.26
A.749(18) Design criteria applicable to all ships	Ch3 - 3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	20.00	cm	13.00	Fail	-35.00
A.749(18) Design criteria applicable to all ships	Ch3 - 3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	45.5	Pass	+81.82
A.749(18) Design criteria applicable to all ships	Ch3 - 3.1.2.4: Initial GMT	15.00	cm	30.30	Pass	+102.00

Sumber : Maxsurf stability, 2021



Gambar 7. Grafik Kondisi Kapal tanpa awak setelah uji stabilitas

Sumber : Maxsurf stability, 2021

Gambar dan tabel menunjukkan nilai GZ untuk kapal pada kondisi penuh didalamnya terdapat kurva lengan stabilitas (GZ) dapat diketahui besarnya nilai momen pada tiap-tiap sudut oleng kapal.

Stabilitas kapal merupakan kemampuan yang dimiliki oleh kapal untuk melawan gaya-gaya dari luar yang menyebabkan kemiringan sehingga kapal dapat kembali keposisi semula. Namun pada dasarnya stabilitas kapal

merupakan momen pembalik yang cukup untuk membuat kapal kembali ke posisi tegak ketika mendapat gaya dari luar yang menyebabkan terjadinya olengan kapal. Persyaratan stabilitas kapal harus mengacu pada peraturan *International Maritime Organisation (IMO)*, perhitungan stabilitas diasumsikan dengan satu kondisi yang menggambarkan kondisi operasional kapal. Penentuan dan perhitungan stabilitas kapal menggunakan kriteria-kriteria yang tersedia dalam *software Maxsurf Stability*.

Secara keseluruhan dari hasil stabilitas berdasarkan kriteria dari IMO, Kapal tanpa awak TNI AL tersebut tidak memiliki kemampuan stabilitas kapal yang baik ketika kapal tersebut dipasang senjata RCWS.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan penulis yaitu “Desain Konseptual Remote Control Weapon Station (RCWS) Pada Kapal Tanpa Awak Guna Mendukung Operasi dan Latihan TNI Angkatan Laut” dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Persyaratan teknis RCWS pada Kapal Tanpa Awak disusun dengan mengacu kepada Operational

Requirement dalam tugas operasi keamanan laut, TNI Angkatan Laut memerlukan kapal tanpa awak yang dilengkapi dengan *remote control weapon station* (RCWS) guna menghindari korban saat melakukan operasi sehingga didapatkan persyaratan teknis RCWS yang akan didesain dengan jangkauan elevasi -20° sampai 70° dengan berat kosong tidak lebih dari 11.5 kg.

- b. Dalam mendesain RCWS pada kapal tanpa awak ini dengan melihat aspek substansi yaitu : Senjata, *Mounting frame* dan *Remote system* yang akan digunakan pada kapal tanpa awak ini. Dimana senjata yang digunakan adalah senjata SS1-V1 5,5 mm dengan berat = 4,35 kg, Sistem control elektrik dengan menggunakan 2 motor DC *gearbox* = 3 kg dan komponen elektrik = 1 kg serta berat *mounting frame* = 3 kg.
- c. Hasil Analisis Stabilitas Kapal ketika dipasang RCWS menyatakan bahwa kapal tanpa awak yang ada saat ini dengan dimensi LOA : 1.5 m, B : 0.8 m, T : 0.3 m dan Displacement : 50 kg dan dipasang RCWS 5.56 mm, kurang memiliki kemampuan stabilitas kapal yang baik.

Adapun saran teoritis dan saran untuk implementasi dari penulis adalah sebagai berikut:

1. Penelitian lebih lanjut dapat melakukan penyempurnaan dengan menggunakan pemodelan lambung Kapal Tanpa Awak yang memiliki displacement yang besar untuk dapat mengangkut RCWS dengan ukuran Displacement kapal minimal 200 kg dengan LoA kapal Minimal 4 meter dengan B kapal 1 meter sehingga memiliki kemampuan stabilitas kapal yang sesuai dengan Standar stabilitas yang ditetapkan *International Maritime Organisation (IMO)*.
2. Rekomendasi untuk implementasi yaitu kepada stakeholder yang diharapkan bahwa penelitian dapat menjadi acuan dalam mengembangkan teknologi kapal tanpa awak dan pengintegrasian dengan *Remote Control Weapon Station (RCWS)*.

Daftar Pustaka

- Agung, A. A. dan T., & Kristiyono. (2019). *Stabilitas Kapal Kecil* (Vol. 53, Issue 9).

- Erwin, I. M., & Prihatmanto, A. S. (2013). Motor driver program on heavy machine gun model for Remote Controlled Weapon Station (RCWS). *Proceedings - International Conference on ICT for Smart Society 2013: "Think Ecosystem Act Convergence"*, ICISS 2013, 312–317.
- Kementerian Pertahanan. (2015). *Buku Putih Pertahanan*.
- Manurung, H. (2018). Indonesia Menuju Poros Maritim. *Seminar Nasional Pakar Ke 1 Tahun 2018*, 1(April), 147–152.
- Mao, B. Q., Wang, C. Y., Xu, L., Wu, Y. L., & Zhang, X. X. (2012). Research on the structure system mode match of a Remote Control Weapon Station. *Applied Mechanics and Materials*, 105–107, 275–278.
- Nurhadi, H., & Wahyudi, I. (2016). *Analisa Struktur Fenite Element Method Rangka Pada Remote Control Weapon System Kaliber 12 . 7 MM*. 143–150.
- Pambudi, A. E., Maajid, L., Rohman, J., & Mujahidin, I. (2019). Aplikasi Penggunaan Joystick Sebagai Pengendalian Remote Control Weapon Station (Rcws) Senjata Mesin Ringan (Smr). *JASIEK (Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika Dan Komputer)*, 1(2), 98–105.
- Ramadhan, F., & Aryawan, W. D. (2017). Pembuatan Detail Desain Unmanned Surface Vehicle (USV) untuk Monitoring Wilayah Perairan Indonesia. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2).
- Studi, M., Kmp, K., Milik, R., Asdp, P. T., & Ferry, I. (2020). *Analisa teknis penambahan panjang kapal untuk menambah kapasitas muatan studi kasus kmp. roditha milik pt. asdp indonesia ferry (persero)*. 131–138.
- Widyoutomo, A. (2020). Pengamanan laut mewujudkan keamanan maritim Indonesia. *Jurnal Maritim*, 1(1), 16.