

## Model Ancaman Kapal Selam Terhadap Keamanan Maritim Indonesia Menggunakan *Non-Cooperative Game Theory*

Yoos Suryono Hadi<sup>1\*</sup>, Mohammad Khusaini<sup>1</sup>, Mohammad Fadli<sup>1</sup>, Adi Kusumaningrum<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pasca Sarjana Ketahanan Nasional Universitas Brawijaya

Jl. Veteran Ketawanggede Lowokwaru Kota Malang 65145 Jawa Timur

[\\*yoosuryono35@gmail.com](mailto:*yoosuryono35@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i3.22753>

### Abstrak

Liberalisasi industri pertahanan di negara-negara Barat dan perubahan mendasar dalam doktrin militer telah menciptakan berbagai persenjataan canggih yang digunakan oleh negara-negara maju. Tujuan perang saat ini bukan lagi penguasaan wilayah musuh, tetapi mengandalkan kecanggihan persenjataan untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu. Jurnal ini menyoroti ancaman yang kompleks yang berasal dari modernisasi militer kapal selam di Asia Pasifik dan dampaknya pada keamanan maritim Indonesia. Penelitian ini menggunakan metode AHP untuk mencari ancaman kapal selam terbesar, selanjutnya menggunakan game theory untuk memainkan strategi dari negara yang memiliki ancaman terbesar. Penelitian ini mengkaji ancaman dari negara tetangga yang memiliki kapal selam mutakhir dan merumuskan strategi yang sesuai untuk menjaga keamanan maritim Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Australia adalah negara dengan tingkat ancaman kapal selam tertinggi di kawasan tersebut, diikuti oleh China dan Singapura. Malaysia memiliki tingkat ancaman yang lebih rendah. Dalam menghadapi ancaman kapal selam nuklir dari Australia, Indonesia harus merancang strategi pertahanan maritim yang efektif dengan mempertimbangkan diplomasi, kerja sama regional, peningkatan kemampuan pertahanan, dan perencanaan kebijakan yang komprehensif. Ini penting untuk menjaga keamanan dan stabilitas nasional di era modernisasi militer kapal selam yang semakin berkembang di kawasan Indo-Pasifik.

**Kata Kunci** : industri pertahanan, *game theory*, AHP, kapal selam

### Abstract

*Liberalization of the defense industry in Western countries and fundamental changes in military doctrine have created a variety of sophisticated weaponry used by developed countries. The aim of war today is no longer to control enemy territory, but to rely on sophisticated weaponry to achieve certain goals. This journal highlights the complex threats emanating from submarine military modernization in the Asia Pacific and its impact on Indonesia's maritime security. This research uses the AHP method to look for the biggest submarine threats, then uses game theory to play out the strategies of the countries that have the biggest threats. This research examines threats from neighboring countries that have advanced submarines and formulates appropriate strategies to maintain Indonesia's maritime security. The research results show that Australia is the country with the highest submarine threat level in the region, followed by China and Singapore. Malaysia has a lower threat level. In facing the threat of nuclear submarines from Australia, Indonesia must design an effective maritime defense strategy by considering diplomacy, regional cooperation, increasing defense capabilities and comprehensive policy planning. This is important to maintain national security and stability in the era of increasingly developing submarine military modernization in the Indo-Pacific region.*

**Key words** : defense industry, *game theory*, AHP, sub-marine

## PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah dan teknologi kapal selam di kawasan Asia Pasifik telah memicu kekhawatiran atas keamanan maritim Indonesia. Jurnal ini menjelaskan konteks global dan regional dari

modernisasi militer kapal selam dan menyoroti dampaknya terhadap kepentingan Indonesia di wilayah perairannya (Pertahanan, 2023).

Kemajuan teknologi dan industri pertahanan semakin berkembang, dengan semakin kompetitifnya pasar yang membuat industri-industri pertahanan berusaha untuk mendapatkan konsumen bagi produk mereka (Ali *et al*, 2021). Kondisi ini tidak dapat dilepaskan dari dua hal. Pertama, liberalisasi yang dilakukan terhadap industri pertahanan, khususnya di negara-negara Barat. Kedua, munculnya perubahan besar dalam

### Article History:

**Received:** September, 29<sup>th</sup> 2023; **Accepted:** Nov, 14<sup>th</sup> 2023

### Cite this as :

Hadi et.al 2023. Model ancaman kapal selam terhadap keamanan maritim Indonesia menggunakan *Non-Cooperative Game Theory*. *Rekayasa*. Vol 16(3). 295-302.

ruang lingkup peperangan yang membawa pengaplikasian dari penemuan teknologi yang dikombinasikan dengan perubahan secara mendasar dalam doktrin, operasional dan konsep organisasi militer, yang secara mendasar terkait dengan karakter dan cara melakukan operasi militer (Listiyono *et al*, 2021).

Dua kondisi diatas membuat munculnya berbagai persenjataan canggih yang diproduksi dan digunakan oleh berbagai negara, khususnya negara-negara maju (Hidayah, 2020). Berbagai teknologi canggih diaplikasikan untuk memenuhi tuntutan konsumen yang menginginkan persenjataan yang dapat mengatasi munculnya ancaman-ancaman baru terhadap pakta pertahanan yang ada saat ini. Perang yang didukung oleh kecanggihan persenjataan yang dimiliki tidak menjadikan penguasaan wilayah musuh sebagai sebuah tujuan atau kemenangan (Muarief, 2022).

Kapal selam telah menjadi ancaman yang semakin kompleks bagi keamanan maritim Indonesia, terutama dalam konteks peningkatan modernisasi militer kapal selam oleh negara tetangga di kawasan Asia Pasifik (Indrawan, 2015). Dalam beberapa tahun terakhir, peningkatan jumlah kapal selam, baik konvensional maupun nuklir, serta kemampuan operasional dan pemantauan yang semakin canggih, telah menciptakan ancaman yang signifikan terhadap perairan Indonesia (Massetio & Ritonga, 2018).

Ancaman kapal selam dari negara tetangga mencakup pemantauan dan pengintaian yang intensif, potensi gangguan terhadap jalur perdagangan maritim vital, serta kemampuan untuk meluncurkan serangan tiba-tiba yang dapat mengakibatkan kerugian besar terhadap ekonomi dan stabilitas nasional Indonesia (Rachmat, 2014). Selain itu, ancaman ini menciptakan kebutuhan mendesak bagi Indonesia untuk memperkuat kemampuan pertahanan anti-kapal selam, meningkatkan koordinasi antar lembaga pemerintah terkait, dan memperkuat kerja sama dengan negara-negara lain di kawasan guna mengatasi tantangan ini secara efektif (Arto *et al*, 2021).

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki secara mendalam tentang ancaman kapal selam yang dihadapi oleh Indonesia dari negara tetangga dan menganalisis tantangan yang terkait. Penelitian ini juga bertujuan untuk merumuskan strategi yang tepat dan berkelanjutan

untuk menghadapi ancaman tersebut dengan sukses.

Dengan memahami dinamika kompleks dari ancaman kapal selam ini, Indonesia dapat mengembangkan strategi pertahanan maritim yang lebih efektif, meningkatkan kerja sama regional, dan menjaga keamanan dan stabilitas nasional di era modernisasi militer kapal selam yang semakin berkembang. Penelitian ini memiliki relevansi yang sangat tinggi dalam konteks kebijakan pertahanan dan keamanan nasional Indonesia serta kontribusi penting terhadap literatur ilmiah mengenai keamanan maritim di kawasan Asia Pasifik. Pada penelitian ini, peneliti mencari ancaman negara-negara yang memiliki kekuatan kapal selam berteknologi mutakhir, serta mencari strategi yang terbaik bagi Indonesia dalam mengantisipasi kenaikan eskalasi politik di Kawasan Indo-Pasifik.

## METODE PENELITIAN

Pada langkah pertama, masalah pengambilan keputusan yang kompleks di-strukturkan sebagai sebuah hierarki. AHP awalnya memecah masalah pengambilan keputusan multi-kriteria yang kompleks menjadi sebuah hierarki dari elemen keputusan yang saling terkait (kriteria, alternatif keputusan). Dengan AHP, tujuan, kriteria, dan alternatif diatur dalam struktur hierarki yang mirip dengan pohon keluarga. Sebuah hierarki memiliki setidaknya tiga tingkat: tujuan utama masalah berada di puncak, kriteria yang mendefinisikan alternatif di tengah, dan alternatif keputusan di bagian bawah (Görener, 2012).

Langkah kedua adalah perbandingan alternatif dan kriteria. Setelah masalah diuraikan dan hierarki dibangun, prosedur prioritasasi dimulai untuk menentukan pentingnya relatif dari kriteria dalam setiap tingkatan. Perbandingan berpasangan dimulai dari tingkat kedua dan berakhir di tingkat terendah, yaitu alternatif. Pada setiap tingkatan, kriteria dibandingkan berpasangan berdasarkan tingkat pengaruh mereka dan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan di tingkat yang lebih tinggi (öZYOL, 2006)

Dalam AHP, banyak perbandingan berpasangan didasarkan pada skala perbandingan berstandar sembilan tingkat (Tabel 1). Misalkan  $C = \{C_{ij} = 1, 2, \dots, n\}$  merupakan himpunan kriteria. Hasil dari perbandingan berpasangan pada  $n$  kriteria dapat dirangkum dalam matriks evaluasi  $(n \times n)$   $A$  di mana setiap elemen  $a_{ij}$  ( $i, j = 1, 2, \dots, n$ ) adalah kuotasi bobot kriteria, seperti yang ditunjukkan:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix}, a_{11}=1, a_{ji}=1/a_{ij}.$$

Pada langkah terakhir, proses matematis dimulai untuk mengnormalisasi dan menemukan bobot relatif untuk setiap matriks. Bobot relatif diberikan oleh vektor eigen kanan ( $w$ ) yang sesuai dengan eigenvalue terbesar ( $k_{max}$ ), sebagaimana dijelaskan pada bagian sebelumnya.

$$Aw = \lambda_{max}W \tag{1}$$

Jika perbandingan berpasangan sepenuhnya konsisten, matriks  $A$  memiliki peringkat 1 dan  $k_{max} = n$ . Dalam kasus ini, bobot dapat diperoleh dengan mengnormalisasi salah satu dari baris atau kolom matriks  $A$  (Dan Zhang, 2020). Perlu dicatat bahwa kualitas hasil dari AHP sangat terkait dengan konsistensi dari penilaian perbandingan berpasangan. Konsistensi didefinisikan oleh hubungan antara entri-entri dalam matriks  $A$ :  $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik}$ . Indeks konsistensi (CI) adalah:

$$CI = (\lambda_{max} - n)/(n - 1) \tag{2}$$

Rasio konsistensi akhir (CR), yang digunakan untuk menentukan apakah evaluasi sudah cukup konsisten, dihitung sebagai rasio antara CI (Indeks Konsistensi) dan RI (Indeks Acak), seperti yang ditunjukkan.

$$CR=CI/RI \tag{3}$$

Angka 0,1 adalah batas atas yang diterima untuk CR. Jika rasio konsistensi akhir melebihi nilai ini, prosedur evaluasi harus diulang untuk meningkatkan konsistensi. Pengukuran konsistensi dapat digunakan untuk mengevaluasi konsistensi para pengambil keputusan serta konsistensi hierarki secara keseluruhan (Dan Zhang, 2020).

Tabel 1. Skala intensitas pentingnya sembilan poin dan deskripsinya.

Definisi	kepentingan
Sama pentingnya	1
Agak lebih penting	3
Lebih penting	5
Sangat penting	7
Sangat penting sekali	9
Nilai antara	2,4,6,8

### Game Theory

Menurut (Abiy Risabethe, 2015) teori permainan adalah suatu teori matematika yang terkait dengan pengambilan keputusan yang melibatkan dua pihak atau lebih. Setiap pihak memiliki strategi khusus untuk mencapai hasil optimal, yaitu memenangkan permainan atau kompetisi. Dalam konteks ini, setiap pihak mengetahui strategi lawan. Semua peserta dalam permainan atau kompetisi ini disebut sebagai pemain. Menurut (Kartono, 1994), matriks pembayaran merujuk pada sebuah tabel berbentuk segi empat yang berisi nilai-nilai pembayaran yang sesuai dengan strategi yang digunakan oleh setiap pemain. Secara umum, format matriks pembayaran sering mengikuti pola yang dapat ditemukan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Bentuk Umum Matrik *Payoff*

PEMAIN		Pemain 2		
		Q1	...	Qj
Pemain1	P1	A11		A1j
	...			
	Pi	Ami1		Aij

Keterangan:

$p_i$  = strategi yang dipilih oleh pemain 1,  
 $q_j$  = strategi yang dipilih oleh pemain 2,  
 $a_{ij}$  = nilai pembayaran (*payoff*) yang didefinisikan secara numerik bersesuaian dengan strategi ke- $i$  bagi pemain 1 dan strategi ke- $j$  bagi pemain 2.

Dasar-dasar teori permainan menurut Aminudin (2005) adalah sebagai berikut:

1. Angka-angka dalam matriks pembayaran menggambarkan hasil dari berbagai strategi permainan. Hasil ini mencerminkan tingkat efektivitas, di mana nilai positif menunjukkan keuntungan bagi pemain yang mencari maksimalisasi hasil (*maximizing player*), sementara nilai negatif menunjukkan kerugian bagi pemain yang mencari minimisasi hasil.
2.  $a_i$  dan  $b_j$  mewakili alternatif strategi yang dimiliki oleh masing-masing pemain. Strategi permainan adalah rencana pemain sebagai respons terhadap tindakan yang mungkin diambil oleh lawan.
3. Nilai permainan adalah hasil yang diperkirakan dalam setiap permainan atau rata-rata hasil pembayaran selama permainan berlangsung. Sebuah permainan dianggap adil jika nilai permainannya adalah nol.

4. Suatu permainan dikatakan dominan jika setiap pembayaran dalam satu strategi lebih baik daripada pembayaran yang terkait dalam strategi alternatif.
5. Tujuan dari teori permainan adalah menentukan strategi optimal untuk setiap pemain.

## HASIL PEMBAHASAN

### Penentuan Alternatif dan Kreteria Ancaman

Dalam menentukan potensi ancaman dari negara-negara yang memiliki kapal selam, ada beberapa alternatif negara yang perlu dipertimbangkan. Salah satunya adalah Australia, yang melalui pakta pertahanan AUKUS, telah mengembangkan kapal selam nuklirnya. Kehadiran kapal selam nuklir ini menimbulkan potensi ancaman yang signifikan. Di sisi lain, China juga menjadi faktor penting, terutama karena kepentingannya yang kuat di Laut Natuna Utara, yang dapat mengarah pada tindakan yang bersifat mengancam. Singapura, yang meskipun berukuran kecil, memiliki teknologi kapal selam yang canggih dan tidak boleh diabaikan. Terakhir adalah Malaysia, meskipun negara tersebut memiliki kemampuan militer dibawah indonesia sedikit namun dia berbatasan langsung dengan Indonesia apalagi pernah memiliki riwayat konflik dengan Indonesia sejak Dwikora dan terakhir di Ambalat mengenai pulau Sipadan dan Ligitan.

Dalam konteks ini, penting untuk menganalisis dan memahami dengan baik potensi ancaman dari negara-negara ini serta mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk menjaga keamanan dan kedaulatan laut Indonesia. Dalam menentukan ancaman terbesar dari kapal selam negara tetangga, beberapa kriteria kunci yang perlu dipertimbangkan meliputi:

1. Kapasitas Militer : Evaluasi kapasitas militer negara tetangga, termasuk jumlah dan kemampuan kapal selam yang dimiliki. Ancaman akan cenderung lebih besar jika negara tersebut memiliki armada kapal selam yang kuat dan canggih.
2. Aktivitas Maritim : Pemantauan aktivitas kapal selam negara tetangga di perairan terdekat dengan wilayah kita. Jika ada aktivitas kapal selam yang intens atau mencurigakan, hal ini bisa menjadi indikator potensi ancaman.
3. Kondisi Politik dan Konflik Terkait: Analisis kondisi politik negara tetangga, serta apakah ada sengketa wilayah atau konflik yang dapat

mempengaruhi tingkat ancaman dari kapal selam mereka.

4. Kemampuan Teknologi: Perhatikan perkembangan teknologi kapal selam yang dimiliki oleh negara tetangga, dan sejauh mana teknologi tersebut dapat menghadirkan ancaman yang signifikan. Untuk mengetahui lebih jelas tentang alternatif dan kreteria ancaman terhadap kapal selam pada penjelasan diatas selanjutnya dapat melihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Alternatif dan Kriteria

Alternatif	Kriteria
Australia	Kapasitas Militer
China	Aktivitas Maritim
Singapore	Politik/Konflik
Malaysia	Kemampuan Teknologi

Langkah selanjutnya adalah melaksanakan perangkungan kreteria. Dari keempat kriteria tersebut pada tabel 3 dapat dicari rangkingnya seperti pada tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Rangking dari Kriteria

Kriteria	Ranking
Politik/Konflik	0,38
Kapasitas Militer	0,30
Kemampuan Teknologi	0,23
Aktivitas Maritime	0,10

Berdasarkan data pada tabel 4 diatas bobot (Ranking) yang diterapkan untuk menilai ancaman kapal selam dari negara tetangga. Setiap kriteria memiliki bobot yang menunjukkan sejauh mana kriteria tersebut dianggap penting dalam menentukan tingkat ancaman. Politik/Konflik (0,38): Ini adalah faktor yang memiliki bobot tertinggi dalam penilaian ancaman kapal selam. Ini mengindikasikan bahwa faktor politik dan adanya konflik yang terkait dengan negara tetangga memiliki dampak yang signifikan pada tingkat ancaman.

Kapasitas Militer (0,30): Kriteria ini mengacu pada kemampuan militer negara tetangga, termasuk jumlah dan kekuatan kapal selam yang dimilikinya. Meskipun memiliki bobot yang tinggi, faktor ini memiliki dampak sedikit lebih rendah dibandingkan dengan faktor politik/konflik. Kemampuan Teknologi (0,23): Kemampuan teknologi kapal selam negara tetangga juga dianggap penting dalam menilai ancaman. Hal ini mencakup teknologi yang digunakan dalam kapal selam mereka, seperti sensor dan persenjataan. Kemampuan Teknologi (0,23): Kemampuan

teknologi kapal selam negara tetangga juga dianggap penting dalam menilai ancaman. Hal ini mencakup teknologi yang digunakan dalam kapal selam mereka, seperti sensor dan persenjataan. Langkah selanjutnya adalah mencari bobot alternatif ancaman kapal selam senagara mana yang paling besar untuk menentukan strategi pencegahan. bobt alternatif dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Matriks Alternatif Terhadap Kreteria Normalisasi Alternatif

Alternatif	China	Malay	Aus	Spore
China	0,21	0,47	0,11	0,09
Malaysia	0,10	0,28	0,11	0,15
Australia	0,65	0,16	0,49	0,27
Singapore	0,11	0,10	0,30	0,45

Setelah mendapatkan nilai tarik seperti diatas langkah selanjutnya adalah mengalikan matrik diatas dengan rangking kreteria yang ada pada Tabel 4. Sehingga mendapatkan hasil rangking alternatif terpilih berdasarkan kreteria yang ada pada masing-masing alternatif. Berikut adalah hasil akhir dari perangkingan ancaman kapal selam berdasarkan kreteria.

Tabel 6. Hasil Akhir perangkingan ancaman

Alternatif	Final Rank	Peringkat
China	0,253	2
Malaysia	0,157	4
Australia	0,441	1
Singapore	0,172	3

Berdasarkan tabel di atas adalah daftar alternatif negara-negara yang menjadi perhatian dalam konteks ancaman kapal selam beserta nilai peringkat dan peringkat akhir. Berikut penjelasan detail:

1. China mendapatkan peringkat kedua dengan nilai akhir sebesar 0,253. Ini berarti bahwa China memiliki tingkat ancaman kapal selam tertinggi di antara negara-negara dalam daftar ini, selain Australia. Meskipun China menduduki peringkat kedua, tingkat ancamannya masih signifikan. Hal ini juga didukung dengan kepentingan china terhadap Indonesia di Laut Natuna Utara. Sehingga ancaman dari China tidak dapat diabaikan.
2. Malaysia menduduki peringkat keempat dengan nilai akhir sebesar 0,157. Ini menunjukkan bahwa Malaysia memiliki tingkat ancaman kapal selam yang lebih rendah dibandingkan dengan

negara lain dalam daftar ini. Hal ini karena kepentingan Malaysia tdak sebesar negara lainnya dan kemampuan militer Malaysia berada dibawah Indonesia

3. Australia menduduki peringkat pertama dengan nilai akhir sebesar 0,441. Ini mengindikasikan bahwa Australia adalah negara yang memiliki tingkat ancaman kapal selam tertinggi di antara semua negara yang disebutkan dalam daftar ini. Australia dianggap memiliki tingkat ancaman yang paling signifikan. Hal ini karena Australia mendapat bantuan teknologi kapal selam nuklir dari Amerika dan UK. Dan ada kepentingan AUKUS di kawasan Indo-pasifik terutama di Laut Natuna Utara dan di Taiwan-China.

4. Singapore menduduki peringkat ketiga dengan nilai akhir sebesar 0,172. Ini berarti tingkat ancaman kapal selam dari Singapura lebih tinggi dibandingkan dengan Malaysia, tetapi masih lebih rendah dibandingkan dengan China dan Australia. Kemungkinan dari singapore tdak paling kecil namun ada karena kepentingan singapore terhadap indonesia terutama di selat malaka, berkaitan dengan jalur perdagangan.

Dengan demikian, berdasarkan penilaian yang telah kami lakukan dengan mempertimbangkan berbagai kriteria, hasilnya menunjukkan bahwa Australia dianggap sebagai negara tetangga yang memiliki tingkat ancaman kapal selam tertinggi dalam konteks ini. Di sisi lain, Malaysia adalah negara yang memiliki tingkat ancaman kapal selam paling rendah di antara negara-negara dalam daftar kami. China dan Singapura berada di antara keduanya, dengan tingkat ancaman kapal selam yang signifikan. Ketika menghadapi ancaman kapal selam nuklir dari Australia, langkah selanjutnya adalah merancang model strategi yang paling efektif untuk menjaga keamanan maritim Indonesia. Dalam hal ini, perlu mempertimbangkan faktor-faktor seperti diplomasi, kerja sama regional, peningkatan kemampuan pertahanan, dan perencanaan kebijakan yang komprehensif. Dengan demikian, peneliti akan mengupayakan langkah-langkah strategis yang sesuai dengan tingkat ancaman yang dihadapi dan yang akan memberikan perlindungan terbaik bagi kepentingan maritim Indonesia.

### Penentuan Strategi Player

Pada proses penentuan strategi ini adalah dilihat dari sudut pandang dari player satu yaitu negara Indonesia. Sedangkan player dua adalah negara yang akan menjadi kompetitor yaitu negara Australia. Berikut ini adalah strategi dan penjelasan dari player satu.

1. Melaksanakan Revitalisasi Semua sensor bawah air pada kapal atas air yang memiliki kemampuan penginderaan bawah air. Pada strategi ini adalah menghidupkan kembali semua sensor bawah air, dan mengupdate kemampuan pendeteksian bawah air.
2. Melaksanakan penggantian kapal buru kapal selam yang dimiliki player satu. Pada saat ini player satu memiliki kapal buru kapal selam ex-kapal Jerman. Untuk meningkatkan penangkalan ancaman kapal selam musuh memiliki kapal buru kapal selam adalah salah satu pilihan yang cukup baik.
3. Pengembangan sensor bawah air pasif. Sensor yang di pasang di daerah yang memiliki potensi dilewati, atau kemungkinan kapal selam negara lain berada disana. Sensor yang di pasang dapat berupa sensor pasif yang dapat menangkap noise kapal selam, selain untuk mendeteksi kapal selam musuh peralatan tersebut dapat digunakan untuk mengumpulkan data aktivitas bawah air yang ada di perairan wilayah Indonesia.
4. Melaksanakan penambahan kekuatan kapal selam yang dimiliki oleh player satu. Penambahan kapal selam ini juga harus diikuti oleh penambahan jumlah operasi kapal selam yang ada diperairan. Baik berupa penyapuan random sampling daerah operasi atau latihan dengan kapal permukaan dengan tujuan mengumpulkan data aktivitas bawah air.

Sedangkan untuk strategi yang diperkirakan akan dilakukan oleh player dua selaku musuh dapat diperkirakan sendiri. Perkiraan strategi yang dilakukan oleh player dua tidak mutlak, strategi dapat berubah, dan perubahan tersebut akan dapat merubah nilai *payoff* yang ada pada matriks *payoff* nantinya. Berikut adalah strategi yang diperkirakan akan dilakukan oleh player dua.

1. Melaksanakan operasi *intelligence* diperairan Indonesia. Operasi ini bertujuan mengamati di wilayah tersebut ada pihak siapa saja, sehingga dapat mengetahui kekuatan pihak lawan. Karena kekuatan yang ditakuti adalah kekuatan bawah air, karena kekuatan bawah air tidak dapat diketahui dengan jelas, seperti kekuatan atas air. Karena

kekuatan atas air jelas terlihat dengan mata, dan dari sensor radar yang kita tangkap. Namun kapal selam tidak dapat dilihat dengan menggunakan mata atau sensor yang ditangkap, hanya dapat menangkap noise dari suara, selain itu tidak dapat diketahui.

2. Hanya melintasi perairan Indonesia karena kapal selam musuh memiliki tujuan lain untuk mengintai negara lain dalam hal ini China dan mengamati aktivitas bawah air di kawasan Laut Natuna Utara, yang disana ada banyak negara yang bersinggungan, serta ada kepentingan US .

3. Melaksanakan infiltrasi ke daerah pertahanan atau base player satu. Infiltrasi ini untuk menguji alert dari player satu, apakah kemampuan player satu dapat mendeteksi kapal selam player dua atau tidak. Strategi ini akan dilakukan jika player satu benar sudah akan mengancam player dua.

Penjelasan diatas merupakan strategi yang dilakukan oleh masing-masing player. Berikut adalah tabel yang merupakan ringkasan dari penjelasan diatas.

Tabel 7. Strategi Player 1 dan Player 2

Player	Strategi	Ket
Player 1	Revitalisasi Sensor bawah air	P1
	Penggantian kapal buru kapal selam	P2
Player 1	Pengembangan sensor bawah air	P3
	Penambahan kapal selam baru	P4
	Operasi Intelligence	Q1
Player 2	Melintas damai	Q2
	Infiltrasi kedalam defence base	Q3

Setelah menentukan strategi yang akan dimainkan oleh kedua pemain. player satu memiliki empat strategi yaitu P1 sampai dengan P4 sedangkan player dua memiliki tiga strategi yaitu Q1, Q2 dan Q3. Selanjutnya adalah penentuan *payoff* dari kedua pemain.

Tabel 8. *Payoff bimatrix*

Strategi	Q1	Q2	Q3
P1	4,5	2,4	5,5
P2	3,3	2,3	4,4
P3	4,4	4,5	5,2
P4	4,3	3,4	4,3

Tabel 8 merupakan *payoff bimatrix*, yang merupakan nilai yang dimiliki oleh kedua belah pihak. Selanjutnya adalah menentukan strategi yang terbaik dari strategi dan *payoff* yang sudah

ada. berikut ini adalah langkah dalam menentukan strategi yang terbaik (Peters, 2015).

1. Berikan tanda pada pada nilai payoff yang berada didepan memiliki nilai terbesar pada setiap barisnya.

Tabel 9. Pemilihan nilai payoff terbaik dari player 1

Strategi	Q1	Q2	Q3
P1	4,5	2,4	<u>5,5</u>
P2	3,3	2,3	<u>4,4</u>
P3	4,4	4,5	<u>5,2</u>
P4	<u>4,3</u>	3,4	<u>4,3</u>

2. Berikan tanda yang sama pada langkah kedua pada payoff player kedua yang memiliki nilai terendah. Nilai payoff player dua adalah berada di belakang payoff player pertama. Diberikan nilai terendah karena ini merupakan non-cooperative. Yang diharapkan pemain lawan memiliki nilai yang terkecil dari permainan yang dilakukan. Berikut adalah matriks perhitungan selanjutnya.

Tabel 10. Matrik pemilihan payoff terburuk

Strategi	Q1	Q2	Q3
P1	4,5	2,4	<u>5,5</u>
P2	<u>3,3</u>	<u>2,3</u>	<u>4,4</u>
P3	<u>4,3</u>	3,4	<u>4,2</u>
P4	<u>4,3</u>	3,4	<u>4,3</u>

Berdasarkan hasil dari tabel diatas adalah dua strategi terbaik yang bagi player satu yaitu P3 dan P4. Berikut penjelasan secara lebih rinci bagaimana kedua strategi ini menjadi yang terbaik dalam respons terhadap strategi lawan Strategi Terbaik untuk Player 1 (P1, P2, P3, dan P4):

1. Jika Player 2 memilih strategi Q1 (melaksanakan operasi intelijen), maka strategi terbaik untuk Player 1 adalah P4. Ini berarti Player 1 memilih untuk menambahkan kapal selama permainan. Hal ini mengindikasikan bahwa Player 1 ingin memperkuat pertahanannya atau mengejar pengembangan lebih lanjut dalam konteks *game theory*.
2. Jika Player 2 memilih strategi Q3 (melakukan infiltrasi ke daerah pertahanan Player 1), maka strategi terbaik untuk Player 1 adalah P3. Ini berarti Player 1 memilih untuk melaksanakan tindakan tertentu yang efektif dalam menanggapi infiltrasi Player 2 ke wilayah pertahanan Player 1. Strategi ini mungkin melibatkan pertahanan yang lebih kuat atau serangan balasan yang efektif.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari perhitungan yang dilaksanakan pada pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan mengenai ancaman kapal selam dan strategi dalam mengimbangi ancaman tersebut.

1. P3 adalah strategi terbaik untuk Player 1 ketika Player 2 memilih Q3. Pengembangan sensor bawah air pasif merupakan respon strategi yang terbaik untuk menghadapi ancaman berupa operasi intelligence kapal selam dari player dua yaitu Australia.
2. P4 adalah strategi terbaik untuk Player 1 ketika Player 2 memilih Q1. Dengan penambahan kapal selam yang dimiliki diharapkan dapat meningkatkan operasi pengamanan kapal selam di perairan wilayah payer satu. Dengan peningkatan operasi kapal selam dapat menurunkan resiko operasi intelligence dari kapal selam musuh.

Ini menunjukkan bagaimana kedua pemain merespons strategi lawan mereka dengan strategi terbaik yang akan memberikan hasil optimal dalam situasi tersebut. Dalam permainan ini, pemilihan strategi terbaik bergantung pada tindakan lawan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abiy Risabethe, d. B. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran.
- Ali, I. M., Prakoso, L. Y., & Sianturi, D. (2021). Strategi Pertahanan Laut dalam Menghadapi Ancaman Keamanan maritim di Wilayah Laut Indonesia. *Jurnal Strategi Pertahanan Laut*, 6(2).
- Arto, R. S., Prakoso, L. Y., & Sianturi, D. (2021). Strategi Pertahanan Laut Indonesia dalam Perspektif Maritim Menghadapi Globalisasi. *Jurnal Strategi Pertahanan Laut*, 6(3).
- Chan, F. T. (2008). Global supplier selection: A fuzzy-AHP approach. *International Journal of Production Research*.
- Dan Zhang, S. Y. (2020). Assessment of ecological environment impact in highway construction activities with improved group AHP-FCE approach in China. *Environmental Monitoring and Assessment*.
- Dwipratama, G. P. (2023, September 08). Potensi Dual-Use Disrupsi Teknologi Dalam Mewujudkan Industri Pertahanan Yang Maju,

- Kuat, Mandiri Dan Berdaya Saing. Jakarta, Indonesia.
- Görener, A. (2012). Applying Combined SWOT and AHP: A Case Study for a Manufacturing Firm. *Social and Behavioral Sciences*.
- Hidayah, Z. (2020). The Importance and Utilization of Big Data For Indonesian Maritime Information. *Journal ASRO*, 11(04), 61-71.
- Indrawan, J. (2015). Perubahan paradigma pertahanan Indonesia dari pertahanan teritorial menjadi pertahanan maritim: sebuah usulan. *Jurnal Pertahanan dan Bela Negara*, 5(2), 93-114.
- Kartono. (1994). Teori Permainan. Yogyakarta.
- Listiyono, Y., Prakoso, L. Y., & Sianturi, D. (2021). Strategi Pertahanan Laut dalam Pengamanan Alur Laut Kepulauan Indonesia untuk Mewujudkan Keamanan Maritim dan Mempertahankan Kedaulatan Indonesia. *Jurnal Strategi Pertahanan Laut*, 5(3).
- Marsetio, M., & Ritonga, R. (2018). Representasi Kapal Selam Indonesia dalam Perspektif Pertahanan Regional. *Jurnal Kajian Strategik Ketahanan Nasional*, 1(2), 87-94.
- Muarief, R. (2022). Penerapan Kerjasama dengan Industri Pertahanan Indonesia dan Belanda dalam Meningkatkan Kekuatan Maritim (Studi Kasus: PKR 10514). *Jurnal Kewarganegaraan*, 6(3), 5873-5882.
- öZYOL, M. (2006). The Fuzzy Ahp Process for Choice of Knowledge-Based Management Styles. *Ifac Proceedings Volumes*.
- Pertahanan, W. (2023, march 28). Kapal Selam Buat Perairan Di Pasifik, Laut China Selatan Sibuk Dan "Semakin Berbahaya". Malaysia.
- Peters, H. (2015). *Game Theory*. Netherlands: Springer.
- Rachmat, A. N. (2014). Tantangan dan Peluang Perkembangan Teknologi Pertahanan Global Bagi Pembangunan Kekuatan Pertahanan Indonesia. *Transformasi Global*, 1(2).
- Saaty, R. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used—mathematical Modelling.