

Sea Traffic Surveillance Security By Using Satelit

Global Positioning System (GPS)

Gita Ramdhan Haris, Faris Ja'far Shidiq, Ni Ketut Melzia A.M , Reza Elok Rahmadhania

Institut Teknologi Telkom Surabaya

Abstrak--Indonesia termasuk negara kepulauan terluas di dunia. Hal ini bisa terlihat dengan adanya garis pantai di hampir setiap pulau di Indonesia (± 81.000 km) yang menjadikan Indonesia menempati urutan kedua setelah Kanada sebagai negara yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia [1]. Dari segi *Traffic Security* di bidang maritim Indonesia memiliki pola keamanan laut yang rentan terhadap penyusup gelap seperti *illegal fishing* , penyeludupan narkoba/barang ilegal dan lain-lain, yang merupakan masalah yang sering terjadi di perairan perbatasan Indonesia.

Maka dari itu kami membuat sebuah inovasi berupa alat yang dapat mendeteksi pelanggar batas wilayah yang masuk ke dalam lintas laut perairan Indonesia yang bernama TSG (*Traffic Sea Guard*) . Alat ini memanfaatkan alat pendeteksi gelombang tsunami yang telah ada dilaut namun memiliki fungsi yang berbeda. Alat ini mampu mendeteksi kapal penyusup melalui gelombang laut atau sonar, kemudian mentransmisikan ke satelit, setelah itu satelit mengirim ke kapal induk militer terdekat di daerah alat tersebut. Alat ini berfungsi untuk membantu pertahanan dan keamanan laut Indonesia yang saat ini kian marak terjadi pelanggaran.

Dengan ini kami menyimpulkan bahwa Indonesia memerlukan inovasi-inovasi baru untuk menghadapi era globalisasi yang semakin canggih dan kreativitas yang semakin meningkat terutama di bidang maritim. Kami berinovasi TSG sebagai alat yang berperan untuk menjaga keamanan aktivitas laut di perbatasan Indonesia yang akan bergerak di bidang maritim Indonesia untuk kualitas Indonesia yang lebih baik dan mampu berdaya saing.

Kata kunci : GPS, Keamanan, Maritim, Satelit

BAB 1

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki wilayah laut yang sangat luas, dimana 2/3 dari wilayah negara ini adalah laut. Hal ini bisa terlihat dengan adanya garis pantai di hampir setiap pulau di Indonesia (± 81.000 km) yang menjadikan Indonesia menempati urutan kedua setelah Kanada sebagai negara yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia [1].

Keistimewaan ini juga menjadikan Indonesia menjadi negara yang kaya. Faktor sumber daya, kedaulatan, ekosistem dan geografis yang strategis, menjadi beberapa instrumen penting yang dapat menjadikan Indonesia sebagai poros maritim dunia. Namun, untuk realisasi menjadi negara sebagai poros maritim dunia, tentu bukan perkara mudah. Indonesia masih memiliki permasalahan dan berbagai pelanggaran di berbagai aktivitas laut.

Berdasarkan Data kelautan Tuntas oleh Kementerian Koordinator Bidang Maritim, luas daratan dan perairan Indonesia $\pm 8,3$ juta km^2 , dengan jumlah pulau 17.504 pulau, dengan data aktivitas 34 pulau dikelola pihak asing, dan 21 pulau dikelola pihak dalam negeri. Terdapat kasus *illegal fishing* dengan data 488 kapal asing ditenggelamkan yang diantaranya termasuk 276 kapal pencuri didominasi oleh kapal dari Vietnam. Terdapat 37 kasus pencemaran laut oleh minyak mentah dan 9 juta ton sampah ke laut setiap tahunnya [2].

Berbagai upaya yang selama ini dilakukan pun masih belum mampu meminimalisir pencemaran laut dan berbagai pelanggarannya. Menenggelamkan kapal, penerbitan buku putih untuk perlindungan kedaulatan, diplomasi maritim juga belum meminimalisir berbagai pelanggaran di laut.

Dari data tersebut menunjukkan bahwa masih banyak yang perlu diperbaiki, diselesaikan dan ditindaklanjuti. Terutama bidang pertahanan dan keamanan yang harus diperkuat, ketegasan menindaklanjuti perkara dan penyelesaian masalah yang mengakibatkan kerusakan ekosistem laut.

Pencurian ikan secara ilegal menjadi pelanggaran teratas dari berbagai aktivitas laut [3]. Dengan demikian, kami sebagai generasi milenial memberikan *solusi alternative* yang dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan fasilitas yang sudah ada berbasis teknologi masa kini sehingga dapat membantu pemerintah, kementerian koordinator bidang maritim dan pertahanan kelautan. Salah satu fasilitas yang sudah ada dan memungkinkan untuk dapat ditambah fungsinya adalah alat pendeteksi gelombang tsunami (boya) [5]. Kemudian ditambahkan oleh alat yang dinamakan TSG (*Traffic Surveillance by Using GPS*) yang bekerja melalui transmiter oleh satelit. Jika alat ini dijadikan sebagai sarana informasi diharapkan dapat memberikan informasi bagi pertahanan laut untuk bergerak lebih aktif dan tepat sasaran tanpa menambah instrumen di laut.

1.1 Rumusan Masalah

1. Bagaimana Pengertian konsep TSG?
2. Apa saja masalah pelanggaran di laut Indonesia?
3. Bagaimana cara kerja TSG dan apa saja keuntungannya?

1.2 Tujuan & Manfaat

- 1). TSG(Traffic Surveillance Guard) adalah pendayagunaan alat pendeteksi gelombang pasang dan tsunami (buoy) menjadi alat yang memiliki dua fungsi,yaitu pendeteksi gelombang pasang dan tsunami serta mendeteksi berbagai aktivitas di laut dengan mentransmiter sinyal TSG ke satelit LEO.
- 2). Permasalahan pelanggaran laut di indonesia antarlain Illegal fishing dan Smuggling drug/object. Zona perairan di indonesia tidak pernah lepas dari masalah berupa planggar ataupun bencana maka dari itu di laporan in kami menunjukkan masalah masalah yang kita hadapi di dalam wilayah perairan negara kita [3].



Gambar 1.1 Pekerjaan Rumah Kelautan Nasional

• **Praktek *illegal fishing***

Praktek *Illegal Fishing* dapat terjadi di semua kegiatan perikanan tangkap tanpa tergantung pada lokasi penangkapan, target species, jenis alat tangkap yang digunakan dan eksploitasi serta dapat muncul di semua tipe perikanan baik skala kecil dan industri, perikanan di zona yurisdiksi nasional maupun internasional [3].

Illegal fishing yaitu kegiatan penangkapan ikan :

1. Kegiatan yang dilakukan dan dilaksanakan oleh orang atau kapal asing pada suatu perairan

yang menjadi yurisdiksi atau wilayah hukum suatu negara tanpa izin dari negara tersebut atau bertentangan dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

2. Yang bertentangan dengan peraturan nasional yang berlaku atau kewajiban internasional.
3. Yang dilakukan oleh kapal mengibarkan bendera suatu negara yang menjadi anggota organisasi pengelolaan perikanan regional tetapi beroperasi tidak sesuai dengan ketentuan pelestarian dan pengelolaan yang diterapkan oleh organisasi tersebut atau ketentuan hukum internasional yang berlaku.

o *Kegiatan illegal fishing yang sering terjadi di Indonesia adalah :*

1. Penangkapan ikan tanpa izin
2. Penangkapan ikan dengan menggunakan izin palsu.
3. Penangkapan ikan dengan menggunakan alat tangkap terlarang
4. Penangkapan ikan dengan jenis (species) yang tidak sesuai dengan izin / yang merupakan yang dilindungi.

o *Penyebab illegal fishing [3]:*

1. Meningkat dan tingginya permintaan ikan (DL/LN)
2. Berkurang/ habisnya SDI di negara lain / daerah lain
3. Lemahnya armada perikanan nasional
4. Izin/ dokumen pendukung dikeluarkan lebih dari satu instansi
5. Lemahnya pengawasan dan penegakan hukum di laut
6. Lemahnya delik tuntutan dan putusan pengadilan
7. Belum adanya visi yang sama antar aparat penegak hukum
8. Lemahnya peraturan perundang-undangan dan ketentuan pidana

o *Dampak Illegal Fishing[3]:*

Praktek Illegal Fishing akan menjadikan Penangkapan berlebih atau overfishing sudah menjadi kenyataan pada berbagai perikanan tangkap di dunia dan pada kenyataannya di Indonesia praktek Illegal Fishing sudah terjadi lama. Masalah penangkapan berlebih (overfishing) Bagian dari Illegal Fishing juga dialami Indonesia yang merupakan negara dengan dua per tiga bagian dari wilayah perairan atau laut dengan garis pantai terpanjang di dunia. Dan Ikan DI Indonesia Pun Menjadi Berkurang.

Oleh karena itu dibutuhkan solusi tepat untuk mengatasi overfishing efek ini. Bagaimana pun juga permasalahan overfishing ini harus segera diatasi agar keberlanjutan

sumberdaya ikan di Indonesia tetap dapat terjamin dengan baik.

- **Smuggling drug/object**

Penyeludupan adalah perbuatan membawa barang atau orang secara ilegal dan tersembunyi, seperti keluar dari sebuah bangunan, ke dalam penjara, atau melalui perbatasan antarnegara, bertentangan dengan undang-undang atau peraturan lain.

Penyeludupan didorong berbagai sebab. Ini termasuk perdagangan ilegal, seperti narkoba, imigrasi dan migrasi ilegal, menghindari cukai, penyeludupan barang ilegal kepada tahanan penjara, atau penyeludupan barang yang dicuri. Contoh lain adalah sebab bukan bermotifkan keuangan seperti membawa barang terlarang melewati sebuah pos pemeriksaan keselamatan (seperti di lapangan terbang) atau penghapusan dokumen rahasia dari pejabat negara atau pemerintah.

- o Kegiatan **Smuggling drug/object** yang sering terjadi di Indonesia adalah “

- Penyeludupan narkoba ke nusantara
- Pemalsuan barang
- Penedaran barang ilegal seperti narkoba di tiap pulau nusantara

- o Penyebab **Smuggling drug/object**

- Sulitnya mengurus perijinan impor yang kompleks, rigid (kaku), dan berbelit-belit
- Faktor geografis
- Kondisi industri dalam negeri
- Sumber daya alam (SDA)
- Kelebihan produksi

- o Dampak **Smuggling drug/object**

- kerugian negara yang mencapai triliunan rupiah setiap tahunnya
- mematikan industri dalam negeri.

3). Cara kerja TSG

Cara kerja Sea Traffic Surveillance Security By Using Satelit GPS (TSG):

- TSG akan diposisikan pada perbatasan perairan indonesia yang dimana alat ini saling terkoneksi antara lain.
- TSG merespon kapal penyusup yang masuk kedalam wilayah perairan indonesia dengan menggunakan sensor,sonar atau gelombang laut.
- Kemudian TSG mengtrasmit pemberitahuan ke satelit.

- Kemudian satelit sebagai perantara mengirim info ke kapal induk terdekat.
- Setelah itu kapal induk menerima info pemberitahuan dan langsung menuju keordinat yang diberikan.

1.3 Hipotesis

Penggunaan alat ini dalam dunia maritim dan militer Indonesia ialah sebagai post penjaga kelautan yang dimana alat ini memiliki fungsi yang sama dengan buoy yaitu alat yang dapat mendeteksi tsunami, tapi alat ini memiliki fungsi lain seperti pendeteksi kapal penyusup yang dimana menggunakan radar Voronezh-DM (77Ya6-DM) bekerja di kisaran desimeter (UHF) dan dirancang oleh *NPK NIIDAR*. Sistem radar ini memiliki jangkauan hingga 10.000 km dan mampu melacak 500 objek secara bersamaan dan sebagai alat komunikasi antara kapal melalui media komunikasi satelit. Sehingga penggunaan alat ini dapat membantu keamanan negara Indonesia agar lebih efektif dari segi maritim dan militernya.

1.4 Rancangan penelitiannya

TSG adalah pendayagunaan alat pendeteksi gelombang pasang dan tsunami (buoy) menjadi alat yang memiliki dua fungsi, yaitu pendeteksi gelombang pasang dan tsunami serta mendeteksi berbagai aktivitas di laut dengan mentransmiter sinyal radar pada TSG ke satelit GPS yang berada di orbit LEO. Pembuatan *traffic security guard* ini akan menggabungkan konsep struktur alat buoy yang dimana strukturnya dapat berfungsi sebagai alat pendeteksi kapal penyusup dan kinerjanya yang selalu terhubung ke satelit dapat membantu menjadi alat transmitter dan penghubung tsg setiap sektor serta transmitter ke kapal militer (kapal induk) yang dapat menjaga keamanan perairan Indonesia. Penerapan tsg akan di letakkan pada zona laut perairan Indonesia yang dimana tsg ini menjadi pagar bagi zona perbatasan antara laut Indonesia dengan zona laut internasional.

BAB II

Dasar Teori

2.1 Pengertian TSG

TSG (Traffic Surveillance Guard) adalah pendayagunaan alat pendeteksi gelombang pasang dan tsunami (buoy) menjadi alat yang memiliki dua fungsi, yaitu pendeteksi gelombang pasang dan tsunami serta mendeteksi berbagai aktivitas di laut dengan mentransmiter sinyal TSG ke satelit LEO. Kami memilih jenis satelit ini, karena orbit mereka yang sangat dekat dengan bumi.

Rangkaian alat TSG ini terdiri dari alat pendeteksi gelombang pasang dan tsunami (buoy) yang dilengkapi antena parabola sebagai transmiter TSG ke satelit, dan dilengkapi pemberat sebagai jangkar agar TSG tidak terbawa arus laut. Didalam TSG juga dilengkapi sensor dan perangkat tesla untuk menyimpan energi.



Gambar 2.1 Traffic Surveillance Guard (TSG)

2.1 Pengertian Maritim

Maritim adalah istilah yang berhubungan dengan segala aktivitas yang berkaitan dengan pelayaran dan perniagaan atau perdagangan di laut. Istilah maritim juga digunakan oleh suatu negara yang wilayah perairannya yang lebih besar dari pada daratan[6].

2.2 Pengertian Satelit

Satelit adalah benda langit yang tidak memiliki sumber cahaya sendiri dan bergerak mengelilingi planet tertentu sambil mengikuti planet tersebut beredar dengan periode revolusi dan rotasi tertentu. Ada dua macam satelit yakni satelit alam dan satelit buatan. Pergerakan satelit dalam mengelilingi bumi secara umum mengikuti hukum Kepler (Pergerakan Keplerian) yang didasarkan pada beberapa asumsi yaitu pergerakan satelit hanya dipengaruhi oleh medan gaya berat sentral bumi, satelit

bergerak dalam bidang orbit yang tetap dalam ruang, massa satelit tidak berarti dibandingkan massa bumi, satelit bergerak dalam ruang hampa, dan tidak ada matahari, bulan, ataupun benda-benda langit lainnya yang mempengaruhi pergerakan satelit. Satelit berfungsi sebagai antena dan repeater,transmitter dan komunikasi data.Satelit jenis LEO merupakan satelit yang mempunyai ketinggian 320-800 km diatas permukaan bumi[7].



Gambar 2.2 Satelit di Permukaan Bumi

2.2 Pengertian GPS (Global Positioning System)

Global Positioning System (GPS) adalah sistem navigasi berbasis satelit yang terdiri dari setidaknya 24 satelit. GPS berfungsi dalam segala kondisi cuaca,dimana pun di dunia, 24 jam sehari, tanpa biaya berlangganan atau biaya penyiapan. Departemen Pertahanan AS (USDOD) awalnya menempatkan satelit ke orbit untuk penggunaan militer, tetapi mereka dibuat tersedia untuk digunakan sipil pada 1980- an. Terdapat 31 satelit yang saat ini membentuk segmen ruang GPS mengorbit bumi sekitar 12.000 mil di atas kita. Satelit-satelit ini terus bergerak, membuat dua orbit lengkap dalam waktu kurang dari 24 jam. Mereka melakukan perjalanan dengan kecepatan kira-kira 7.000 mil per jam. Penguat roket kecil menjaga setiap satelit terbang di jalur yang benar. [8].

2.3 Pengertian Buoy

Boya dalam bahasa Inggris disebut Buoy.Buoy adalah sebuah alat yang mengapung di laut yang berfungsi sebagai pelampung tsunami untuk mendeteksi terjadinya tsunami di suatu daerah yang rawan terjadinya tsunami.Buoy hanya bertahan lima tahun di laut,setelah lima tahun maka buoy harus diganti dengan biaya yang baru. Saat ini yang bertahan hanyalah buoy milik Jerman yang berkualitas baik dan bertahan lama. Saat ini ,buoy sudah lenyap di wilayah laut Indonesia.Tidak hanya rusak namun juga hilang.Disisi lain, BMKG sangat membutuhkan boya untuk peringatan tsunami yang akurat [4].



Gambar 2.3 Global Positioning System



Gambar 2.4 BUOY

- **Cara kerja dari buoy:**

Buoy terdiri dari sistem pelampung yang diletakkan di permukaan laut dan ocean bottom unit (alat pengukur di dasar laut) yang ada di dasar laut. Sensor yang tertanam buoy akan mengirimkan sinyal saat terjadi perubahan ketinggian air laut, pengukur di dasar laut dan di permukaan akan berkomunikasi jika mendeteksi gelombang, sinyal yang mendeteksi gelombang akan mengirimkan data ke satelit untuk diteruskan ke stasiun pusat di darat, data yang dikirim berupa kondisi atmosfer dan perairan.

2.4 Pengertian Sonar

Sonar merupakan sistem yang menggunakan gelombang suara bawah air yang dipancarkan dan dipantulkan untuk mendeteksi dan menetapkan lokasi objek di bawah laut atau untuk mengukur jarak bawah laut. Sejauh ini sonar telah luas digunakan untuk mendeteksi kapal selam dan ranjau, mendeteksi kedalaman, penangkapan ikan komersial, keselamatan penyelaman, dan komunikasi di laut.

Cara kerja perlengkapan sonar adalah dengan mengirim gelombang suara bawah permukaan dan kemudian menunggu untuk gelombang pantulan (*echo*). Data suara dipancar ulang ke operator melalui pengeras suara atau ditayangkan pada monitor.

2.5 Pengertian Radar

Radar (dalam bahasa Inggris merupakan singkatan dari *Radio Detection and Ranging*, yang berarti deteksi dan penjarakan radio) adalah suatu sistem gelombang elektromagnetik yang berguna untuk mendeteksi, mengukur jarak dan membuat map benda-benda seperti pesawat terbang, berbagai kendaraan bermotor dan informasi cuaca (hujan). Radar yang digunakan adalah Sistem radar Voronezh-DM (77Ya6-DM) bekerja di kisaran desimeter (UHF) dan dirancang oleh *NPK NIIDAR*. Sistem radar ini memiliki jangkauan hingga 10.000 km dan mampu melacak 500 objek secara bersamaan.

Berdasarkan data tahun 2015, jangkauan maksimal radar ini adalah 10.000 km. Dimana jangkauan horizontal adalah 6.000 km dan jangkauan vertikal sejauh 8.000 km. Sementara itu, pada jarak 8.000 km, radar tersebut mampu mendeteksi target seukuran lapangan "sepak bola". Sistem radar tersebut mampu mendeteksi obyek balistik, pesawat ruang angkasa dan obyek aerodinamis termasuk rudal balistik dan rudal jelajah. Sistem serupa telah dipasang di beberapa wilayah Rusia seperti di Leningrad, Kaliningrad dan Irkutsk

BAB III
PEMBAHASAN

3.1 Cara kerja TSG

Cara kerja Traffic Surveillance Guard dengan menggunakan Satelit GPS (TSG)

- TSG akan diposisikan pada perbatasan perairan Indonesia yang dimana alat ini saling terkoneksi
- Setelah diposisikan TSG mengaktifkan Radar&Sonar pendeteksi.
- Apabila TSG merespon kapal penyusup yang masuk kedalam wilayah perairan Indonesia dengan menggunakan radar Voronezh-DM (77Ya6-DM) yang memiliki jarak pantau hingga 10.000 km.
- Maka TSG akan memberikan sinyal info ke TSG di sektor perairan lain.
- Kemudian TSG mengtrasmit pemberitahuan info tersebut ke satelit.
- Kemudian satelit sebagai perantara mengirim info ke kapal induk terdekat untuk memberitahu koordinat kapal penyusup.
- kemudian kapal induk langsung menuju keordinat yang diberikan untuk mengatasi situasi.

3.2 PENGENDALIAN

Cara pengendalian Traffic Surveillance Guard ialah menghubungkan alat ini dengan media jaringan seperti media satelit sebagai pengendali utama yang mengontrol TSG tersebut dan sebagai media perantara antara pusat penerima yang teletak di darat dengan pengirimnya yang di laut secara real time

3.3 BIAYA

Setelah kapal induk menerima info biaya yang terakumulasi dari data Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) untuk membuat sebuah *traffic security guard* hampir sama dengan biaya pembuatan sebuah bouy.

Table 3.1 Pengeluaran Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)

Barang& alat yang di perlukan	Biaya yang di keluarkan
Pembuatan buoy per unit oleh BPPT	Rp. 4.000.000.000,00
pembelian alat impor	Rp. 6.000.000.000,00
biaya operasi kapal layar	Rp 10.000.000.000,00
TOTAL	Rp. 20.000.000.000,00

Biaya di atas merupakan biaya pengeluaran Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dalam menghasilkan buoy di tahun 2006 – 2019 silam. Maka dari itu penambahan untuk biaya TSG tidak lebih dari Rp 30 M

3.4 HUBUNGAN KOMPONEN

Hubungan antara komponen dalam TSG dapat diawali dari bagian radar yang dimana sistem radar ini kami berencana menggunakan radar yang Voronezh-DM (77Ya6-DM) bekerja di kisaran desimeter (UHF) dan dirancang oleh *NPK NIIDAR*. Sistem radar ini memiliki jangkauan hingga 10.000 km dan mampu melacak 500 objek secara bersamaan.

Berdasarkan data tahun 2015, jangkauan maksimal radar ini adalah 10.000 km. Dimana jangkauan horizontal adalah 6.000 km dan jangkauan vertikal sejauh 8.000 km. Sementara itu, pada jarak 8.000 km radar tersebut mampu mendeteksi target seukuran lapangan “sepak bola”. Sistem radar tersebut mampu mendeteksi obyek balistik, pesawat ruang angkasa dan obyek aerodinamis termasuk rudal balistik dan rudal jelajah. Sistem serupa telah dipasang di beberapa wilayah Rusia seperti di Leningrad, Kaliningrad dan Irkutsk. Maka apabila sebuah kapal ilegal masuk ke dalam jangkauan lacak radar TSG maka TSG akan merespon.

Kemudian radar memasuki sistem yang terpasang pada program dan alat yang ada didalam TSG, yang dimana alat ini akan memproses dan mengirim/mengtransmit data berupa sinyal 10101 (biner) ke satelit kemudian satelit merespon sinyal tersebut, setelah itu mengirim kembali sinyal info tersebut ke kapal induk militer Indonesia yang berada di dekat sector TSG yang mengirimkan sinyal tersebut. Setelah kapal induk menerima sinyal dari satelit tentang koordinat dan posisi penyusup atau kapal ilegal tersebut, komando akan diberikan untuk melakukan penangkapan dan pengamanan kapal ilegal dan penyusup tersebut sesuai dengan undang-undang Republik Indonesia nomor 32 tahun 2014 tentang kelautan BAB III pasal 4 & BAB IV pasal 6,7,&8 yang mengatur ruang lingkup & wilayah laut.

BAB IV

PENUTUP

I. KESIMPULAN

Indonesia adalah negara maritim yang kaya akan sumber daya hasil laut. Kekayaan ini menjadikan Indonesia layak menjadi poros maritim dunia. Untuk mencapai harapan kedudukan tersebut, tentu saja Indonesia perlu memantapkan kualitas pertahanan dan keamanan hasil laut dan segala sumber daya manusia di laut. Dan data kriminalitas menunjukkan bahwa ancaman Indonesia tidak hanya dari luar tetapi dari dalam negeri juga. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan adanya inovasi terbaru yang memantau tanpa batasan waktu dan lebih fleksible. Adapun kelebihan dan kekurangan dari TSG ini yaitu:

- **Kelebihan & Kekurangan TSG**
- **Kelebihan**
 - ✓ Canggih dan akurat
 - ✓ Dapat bekerja tanpa batasan waktu
 - ✓ Membantu pertahanan dan keamanan laut tanpa mengganggu ekosistem laut
- **Kekurangan**
 - ✓ Membutuhkan waktu yang lama
 - ✓ Membutuhkan biaya yang cukup besar

Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa inovasi TSG ini menjadi solusi alternatif untuk meminimalisir kriminalitas di laut demi pertahanan dan keamanan laut. Selain itu, inovasi ini juga mendukung sistem lalu lintas laut dan keamanannya di dunia maritim. Sehingga, inovasi TSG lebih efisien digunakan untuk membantu sistem pertahanan dan keamanan di laut. Inovasi ini juga dapat dimanfaatkan untuk pendayagunaan sumber daya manusia yang semakin berkembang dan bersaing di era teknologi canggih.

II. SARAN

Indonesia memerlukan inovasi-inovasi terbaru yang lebih efisien dan berdaya saing. Diharapkan adanya ide-ide kreatif yang lebih maksimal untuk lebih memperkuat sistem pertahanan dan keamanan di laut dan adanya tindakan lebih tegas kepada pelaku tindak kriminal agar tindak kriminalitas di laut dapat terminimalisir. Dan mencapai harapan sebagai poros maritim dunia.

BAB IV

DAFTAR PUSTAKA

1. "kompasiana.com," indonesia negara maritim, 24 juni 2015. [Online]. Available: <https://www.kompasiana.com/rajaraijani/5529fe4a6ea834ac35552d19/indonesia-sebagai-negara-maritim>. [Accessed 16 desember 2019].
2. k. hasanah, "katadata.co.id," Data Kelautan Tuntas, Indonesia Menuju Poros Maritim Dunia, 28 agustus 2018. [Online]. Available: <https://katadata.co.id/infografik/2018/08/25/hari-maritim-nasional-data-rujukan-kelautan-rampung>. [Accessed 16 desember 2019].
3. G. w. laras , "nationalgeographic.grid.id," national geraphic indonesia, 5 maret 2019. [Online]. Available: <https://nationalgeographic.grid.id/read/131656602/9-ancaman-terbesar-yang-dihadapi-laut-dan-isinya-akibat-ulah-manusia?page=all>. [Accessed 16 desember 2019].
4. "id.wikipedia.org," Boya, 25 desember 2018. [Online]. Available: <https://id.wikipedia.org/wiki/Boya>. [Accessed 16 desember 2019].
5. "maxmanroe.com," Negara Maritim: Pengertian, Ciri-Ciri, Konsep, Contoh Negara Maritim, [Online]. Available: <https://www.maxmanroe.com/vid/umum/negara-maritim.html>. [Accessed 16 desember 2019].
6. "id.wikipedia.org," Satelit, 15 november 2018. [Online]. Available: <https://id.wikipedia.org/wiki/Satelit>. [Accessed 16 desember 2019].
7. "kiosbarcode.com," Pengertian GPS beserta fungsi dan jenis-jenisnya, 19 november 2019. [Online]. Available: <https://www.kiosbarcode.com/blog/pengertian-gps-beserta-fungsinya-dan-jenis-jenisnya/>. [Accessed 16 desember 2019].
8. "law.ui.ac.id," Ragam Sebab Pelanggaran Hukum di Laut, Ini Solusinya, [Online]. Available: <https://law.ui.ac.id/v3/ragam-sebab-pelanggaran-hukum-di-laut-ini-solusinya/>. [Accessed 16 desember 2019].
9. "news.detik.com," 27 desember 2018. [Online]. Available: <https://news.detik.com/berita/d-4360233/22-buoy-tak-beroperasi-begini-pemerintah-deteksi-tsunami-di-indonesia>. [Accessed 16 desember 2019].
10. "bbc.com," Lima hal yang perlu diketahui tentang buoy alat deteksi tsunami, 1 oktober 2018. [Online]. Available: <https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-45702989>. [Accessed 16 desember 2019].
11. A. Junaidi, "Internet of things, sejarah, teknologi dan penerapannya : review," internet of things, vol. 1, no. vol 1 no 3, pp. 62-66, 2015.

