

ANALISIS KEMAMPUAN PUSHIDROSAL DALAM MEMENUHI KEBUTUHAN INFORMASI TAKTIS ASPEK OSEANOGRAFI GUNA Mendukung Operasional TNI Angkatan Laut

Gathot Arif Prihantoro, Muhammad Zulkifli, Muh. Ilham

Sekolah Staf Dan Komando Angkatan Laut

E-mail: g.arif.prihantoro@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan wilayah laut yang sangat luas menghadapi tantangan yang sangat signifikan dalam menjaga keamanan dan kedaulatan maritim. Informasi oseanografi taktis merupakan elemen penting dalam mendukung keberhasilan operasi militer, terutama dalam operasi TNI Angkatan Laut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan Pusat Hidro-Oseanografi TNI Angkatan Laut (Pushidrosal) dalam merencanakan, melaksanakan survei, dan menyajikan informasi taktis aspek oseanografi untuk mendukung kegiatan operasional TNI Angkatan Laut. Metode deskriptif kualitatif digunakan untuk menganalisis hasil wawancara lima ahli dari Pushidrosal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pushidrosal memiliki kemampuan yang kuat dalam merencanakan survei oseanografi secara adaptif dan terstruktur. Dalam pelaksanaan pengambilan data dilapangan Pushidrosal telah memanfaatkan teknologi survei modern dan menerapkan standar *Quality Assessment or Quality Control* (QA/QC) yang ketat. Penyediaan informasi taktis masih menghadapi kendala khususnya pada penyediaan data secara *real-time*. Namun demikian Pushidrosal sudah mampu menyajikan *Underwater Handbook, Tactical Oceanographic Information, and Additional Military Layers Integrated Water Column* (AML IWC).

Kata kunci: Pushidrosal, Oseanografi taktis, Survei Oseanografi, Keamanan Maritime.

ABSTRACT

Indonesia, as an archipelagic country with a vast maritime territory, faces significant challenges in maintaining maritime security and sovereignty. Tactical oceanographic information is an important element in supporting the success of military operations, particularly by the Indonesian Navy. This study aims to analyse the capabilities of the Indonesian Navy Hydro-Oceanographic Centre (Pushidrosal) in planning, conducting surveys, and presenting tactical oceanographic information to support the operational activities of the Indonesian Navy. The method used is a qualitative descriptive approach with data collection techniques through in-depth interviews with five expert informants within Pushidrosal. The research findings indicate that Pushidrosal possesses strong capabilities in planning adaptive and structured oceanographic surveys. In terms of data acquisition, Pushidrosal has leveraged modern survey technologies and implemented stringent *Quality Assessment or Quality Control* (QA/QC) standards. Meanwhile, tactical information presentation still faces challenges in terms of real-time data availability, but progress has been made through the development of products such as the *Underwater Handbook, Tactical Oceanographic Information, and Additional Military Layers Integrated Water Column* (AML IWC).

Keywords: Pushidrosal, Tactical Oceanography, Oceanographic Survey, Maritime Security.

A. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dimana dua pertiga wilayah Indonesia adalah lautan dengan total luas perairan kurang lebih 6,4 juta kilometer persegi mencakup Perairan Pedalaman dan Perairan Kepulauan, Laut Teritorial, dan Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE). Indonesia terletak pada persilangan *Sea Lines of Communication* (SLOC) dan *Sea Lines of Trade* (SLOT), menjadikan Indonesia sebagai titik transit vital bagi perdagangan internasional dan keamanan maritim global. Sekitar 90% volume perdagangan global melalui jalur laut dan 40% diantaranya melewati perairan Indonesia. Keberadaan empat *choke points* yaitu Selat Malaka, Sunda, Lombok dan Makassar semakin menegaskan pentingnya Indonesia dalam konteks keamanan maritim global.

Luasnya wilayah perairan yang dimiliki memiliki potensi sumber kekayaan alam yang luar biasa mulai dari perikanan, energi, hingga wisata bahari. Namun hal tersebut juga menyimpan tantangan serius dalam hal pengawasan dan pengamanan wilayah maritim. Ancaman seperti *Illegal Logging*, *Illegal Unreported and Unregulated* (IUU) *Fishing*, perdagangan manusia, perompakan, penyelundupan narkoba dan pelanggaran lainnya, menjadi masalah yang tidak bisa dipandang sebelah mata. Dalam menghadapi situasi ini, TNI Angkatan Laut menjadi garda terdepan dalam menjaga kedaulatan dan keamanan wilayah perairan Indonesia.

Informasi oseanografi seperti informasi gelombang, arus, pasang surut, sedimentasi dan karakteristik kolom air yang meliputi suhu, salinitas, densitas, dan kecepatan suara memainkan peranan penting baik bagi kepentingan sipil maupun kepentingan militer. Pemanfaatan data oseanografi mencakup berbagai aspek seperti navigasi pelayaran, pembangunan fasilitas pesisir maupun *offshore*,

energi, perikanan, wisata bahari, penentuan batas maritim, dan kepentingan militer seperti keamanan maritime (Purba, 2020).

Informasi oseanografi taktis memainkan peran yang sangat penting dalam mendukung keberhasilan operasi peperangan laut, terutama dalam meningkatkan kesadaran situasional dan efektivitas pengambilan keputusan strategis oleh angkatan laut.

Pusat Hidro-Oseanografi TNI Angkatan Laut (Pushidrosal) sebagai lembaga yang bertanggung jawab melaksanakan pemetaan laut dan publikasi data hasil survei untuk kepentingan umum maupun militer memiliki peranan strategis dalam menyediakan informasi oseanografi (Perkasal Nomor 45, 2021). Informasi oseanografi fisik air laut yaitu suhu, salinitas, densitas, dan kecepatan rambatan suara air laut, pergerakan arus laut, dan pergerakan mamalia laut merupakan informasi kolom air yang terikat dengan klimatologi serta merupakan informasi penting dalam mendukung tugas TNI dalam menjalankan Operasi Militer Perang (OMP) maupun Operasi Militer Selain Perang (OMSP) (Ricard, 2022). Saat ini Pushidrosal memiliki Kapal Perang Republik Indonesia (KRI) Kelas Bantu Hidro Oseanografi (BHO Class) sebanyak 4 KRI, 4 Kal, dan 8 Unit Survei. KRI, Kal dan Unit Survei tersebut digunakan dalam operasi survei dan pemetaan Hidro-Oseanografi yang dilaksanakan oleh Pushidrosal. Selain itu, penggunaan teknologi terkini dalam pelaksanaan survei seperti *Autonomous Underwater Vehicle* (AUV), *Remotely Operate Vehicle* (ROV), *sattellite*, dan peralatan survei terkini digunakan dalam pelaksanaan operasi survei dan pemetaan. Meskipun jumlah wahana dan peralatan survei yang dimiliki Pushidrosal cukup banyak pembaruan data oseanografi secara real-time masih sangat terbatas jika dibandingkan dengan luas perairan Indonesia.

Data oseanografi yang diperoleh dari berbagai sumber perlu diolah secara sistematis agar dapat disajikan dalam bentuk informasi yang aplikatif dan relevan untuk kebutuhan operasional di lapangan. Proses pengolahan dan penyajian informasi oseanografi ini menjadi tanggung jawab Dinas Oseanografi dan Meteorologi Pushidrosal. Hasil analisis data survei yang diperoleh oleh Tim Survei disajikan dalam bentuk informasi data dan analisis lingkungan maritim guna menunjang kesiapan dan keunggulan taktis dalam pelaksanaan operasi di laut.

Fokus penelitian ini terletak di wilayah perairan Indonesia, yang merupakan salah satu kawasan maritim terpenting di dunia. Dengan luasnya wilayah perairan Indonesia, potensi sumber daya alam yang dimiliki sangatlah melimpah, namun demikian juga terdapat berbagai tantangan keamanan maritim. Dalam konteks ini, Pushidrosal memainkan peran vital dalam keamanan maritim Indonesia dengan menyediakan data hidrografi dan oseanografi yang esensial untuk mendukung navigasi yang aman dan operasi militer. Tanggung jawabnya mencakup pemetaan jalur laut, pemantauan kondisi laut, dan kontribusi terhadap pengembangan maritim nasional, yang sangat penting untuk menghadapi ancaman maritim dan memastikan kedaulatan negara. Penelitian ini bertujuan untuk meng-eksplorasi peran Pushidrosal dalam mendukung operasional TNI Angkatan Laut serta memberikan kontribusi yang signifikan terhadap efektivitas dan efisiensi pelaksanaan operasi yang dilaksanakan oleh TNI Angkatan Laut.

B. METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Studi ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk menggambarkan dan menganalisis kemampuan Pushidrosal dalam menyediakan informasi taktis aspek oseanografi guna mendukung

operasional TNI Angkatan Laut. Pendekatan kualitatif dipilih karena memungkinkan peneliti untuk menggali secara mendalam fenomena yang kompleks dan kontekstual terhadap aktivitas, situasi, keadaan, orang, dan objek (Leavy, 2017).

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang valid dalam penelitian di Pushidrosal dilakukan melalui teknik wawancara (*interview*) dan pemberian angket kepada narasumber yang merupakan pakar di bidang terkait. Wawancara memungkinkan peneliti untuk menggali informasi mendalam, termasuk pandangan, pengalaman, dan pengetahuan teknis dari para ahli.

2. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan sistematis dan terstruktur untuk mengumpulkan data valid dan terpercaya. Teknik utama yang diterapkan adalah wawancara mendalam (langsung dan daring dengan pendekatan semi-terstruktur) serta penyebaran angket kepada para ahli oseanografi, hidrografi, dan pertahanan maritim dari Pushidrosal TNI Angkatan Laut. Tujuannya adalah untuk menggali pengetahuan, pengalaman, dan pandangan narasumber terkait pengumpulan, pemanfaatan, serta tantangan penyajian informasi taktis oseanografi dalam konteks operasional militer dan kebijakan maritim nasional.

Wawancara dilakukan secara langsung maupun daring, dengan pendekatan semi-terstruktur agar dapat menggali informasi secara mendalam sekaligus tetap menjaga fokus pada tujuan penelitian. Dalam wawancara ini, peneliti mengeksplorasi pengetahuan, pengalaman, serta pandangan narasumber mengenai pengumpulan, pemanfaatan, dan tantangan dalam penyajian informasi taktis oseanografi, khususnya dalam konteks operasional militer dan kebijakan maritim nasional.

Data yang terkumpul dari wawancara dan angket diproses melalui kompilasi, validasi, dan pengorganisasian yang cermat. Informasi dikelompokkan berdasarkan kategori tematik, diuji konsistensinya dengan berbagai sumber, dan diarsipkan secara sistematis dalam database digital yang aman. Proses ini menjaga integritas dan keterlacakan data, memungkinkan analisis mendalam, penyusunan laporan, publikasi, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan data taktis oseanografi di perairan strategis Indonesia. Validitas data yang tinggi menjadi landasan penyusunan rekomendasi kebijakan dan pengembangan sistem informasi oseanografi yang adaptif.

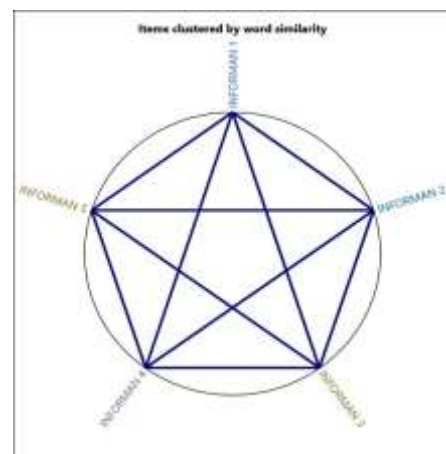
4. Validasi Data

Dalam rangka menghindari kesalahan yang mungkin timbul akibat *human error*, terutama dalam proses input dan pengolahan data, penelitian ini mengintegrasikan penggunaan tools analisis berbasis teknologi yang dapat menjamin akurasi dan efisiensi. Salah satu langkah utama yang diambil adalah penerapan perangkat lunak analisis data yang dapat mengotomatiskan pengolahan informasi dan meminimalisir kesalahan input data. *Tools* ini memungkinkan pemrosesan data dalam jumlah besar secara sistematis, serta mendukung verifikasi dan validasi data untuk memastikan integritas dan konsistensi hasil. Penggunaan software statistik dan sistem manajemen basis data dalam hal ini software Nvivo berperan penting dalam membantu peneliti untuk mengelompokkan, menganalisis, dan menyimpan data secara tepat. Triangulasi dalam NVivo merujuk pada penggunaan berbagai metode atau sumber data dalam analisis kualitatif untuk meningkatkan validitas dan keandalan temuan penelitian. NVivo, sebagai perangkat lunak analisis data kualitatif (QDA), memfasilitasi proses triangulasi dengan memungkinkan peneliti untuk mengelola dan menganalisis berbagai jenis data secara terintegrasi.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

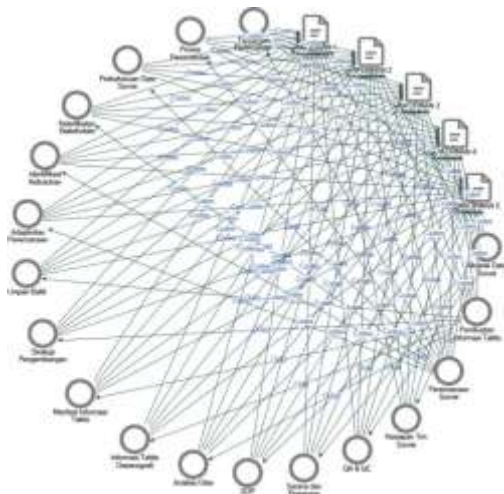
1. Hasil Penelitian

Studi analisis yang dilakukan bertujuan untuk menjawab pertanyaan pokok mengenai bagaimana kemampuan Pushidrosal dalam menyajikan informasi taktis aspek oseanografi dapat mendukung operasional TNI Angkatan Laut. Proses analisis ini melibatkan evaluasi dan interpretasi data kualitatif yang diperoleh dari wawancara dengan lima *expert*. Data tersebut diolah menggunakan perangkat lunak NVivo 15 untuk mengidentifikasi temuan-temuan utama yang relevan dengan fokus penelitian. Analisis ini terstruktur berdasarkan tiga tema utama, yaitu perencanaan survei oseanografi, akuisisi data oseanografi, dan penyajian informasi taktis aspek oseanografi.



Gambar 1 Cluster Analysis Informan

Informan/*expert* dalam penelitian ini terdiri dari 5 ahli dalam survei dan pemetaan yaitu Asisten Staf Operasi Survei dan Pemetaan (Asopsurta), Kepala Dinas Oseanografi dan Meteorologi (Kadisosemet), Kepala Pusat Pengendali dan Operasi (Kapusdalops), Kepala Sub Dinas Oseanografi (Kasubdisose), Komandan Unit Survei (Dan Unit Survei) Pushidrosal. Pada Gambar 1 menunjukkan hubungan dan kemiripan isi percakapan atau narasi dari kelima informan/*expert*. Semakin tebal dan banyak garis yang menghubungkan antar informan maka similaritas isi semakin tinggi.



Gambar 2 *Projectmap*

Untuk meningkatkan validitas temuan kualitatif dalam studi ini, *Projectmap* dibangun menggunakan fungsi *Coding Network Map* pada perangkat lunak NVivo. Tujuan visualisasi ini adalah untuk menentukan tingkat partisipasi masing-masing informan dalam menjelaskan tema-tema utama yang telah dibangun dari pengkodean terbuka dan aksial data wawancara. Visualisasi output menampilkan peta koneksi antara lima informan (ikon dokumen) dan daftar tema utama/sub-tema (*node*) berdasarkan temuan dari pengkodean data. Setiap garis yang menghubungkan seorang informan dengan tema tertentu menunjukkan bahwa informan tersebut menyampaikan informasi yang dikode di bawah tema tersebut. Kata “Kode” pada garis menunjukkan bahwa bagian naratif informan telah dikode di bawah tema yang bersangkutan. Dari gambar diatas menunjukkan keterkaitan yang erat antar informan yang artinya bahwa setiap informan memiliki pengetahuan atau pengalaman tentang hampir semua hal yang dieksplorasi dalam studi ini. Hal ini menunjukkan bahwa data yang dikumpulkan padat dan konsisten, dan temuan utama didukung secara naratif oleh berbagai perspektif.

Beberapa topik terpenting yang terkait dengan pengumpulan data oseanografi telah diidentifikasi melalui wawancara menggunakan berbagai data. Topik-topik yang dibahas meliputi: QA and QC (*Quality Assurance and Quality Control*), Identifikasi Kebutuhan,

Kemampuan Beradaptasi, dan Perencanaan Survei Oseanografi dan Pengumpulan Data, Pembuatan dan Penggunaan Informasi Taktis, Kesiapan Tim, SOP, dan Infrastruktur. Setiap topik di sini memberikan wawasan tentang praktik terbaik dan metode untuk mengumpulkan data oseanografi, yang sangat penting untuk operasi maritim dan pengambilan keputusan militer.

Perencanaan survei oseanografi dan pengumpulan data menjadi tema utama selama wawancara. Perencanaan survei oseanografi harus dilakukan secara cermat untuk memastikan bahwa survei oseanografi yang dilakukan sudah sesuai dengan perencanaan yang dibuat. Pemilihan metode, instrumen, tujuan survei merupakan bagian penting dalam proses perencanaan dihadapkan dengan kondisi lapangan yang dapat berubah sewaktu-waktu. Koordinasi dengan satuan TNI Angkatan Laut dan Pemerintah Daerah setempat menjadi bagian yang tidak terpisahkan dalam pelaksanaan survei oseanografi. Penggunaan teknologi terbaru dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi pengumpulan data. Perencanaan yang efektif tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga mempertimbangkan faktor eksternal yang dapat memengaruhi kesuksesan survei.

Pemanfaatan informasi taktis merupakan aspek penting lainnya yang dibahas dalam wawancara dengan para *expert*. Hasil survei oseanografi tidak serta merta langsung dapat digunakan oleh satuan operasional, data tersebut perlu diolah dan dianalisis untuk dapat memperoleh data sesuai dengan kebutuhan operasional. Proses analisis memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak oseanografi serta Sumber Daya Manusia yang kompeten. Pembuatan informasi taktis tidak hanya proses akuisisi data, tetapi merupakan serangkaian sistem yang saling berhubungan. Oleh karena itu, dari tahap perencanaan, akuisisi data, proses analisis hingga pembuatan produk

informasi taktis aspek oseanografi diperlukan sumber daya (sarana dan prasarana yang menunjang serta personel yang handal) dan SOP sehingga dapat diperoleh informasi taktis yang tepat dan akurat.

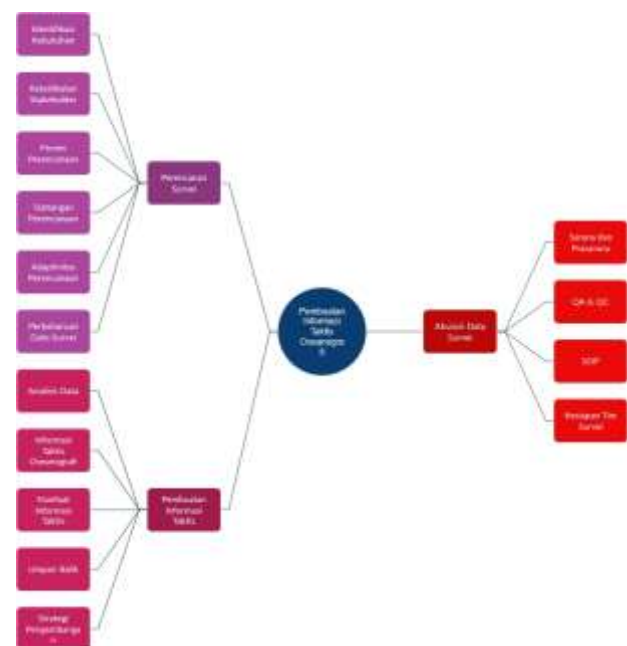
Pelatihan personel tim survei melalui pelatihan rutin secara berkesinambungan dan pemanfaatan teknologi terkini merupakan upaya yang dilakukan untuk senantiasa menjamin kualitas data oseanografi yang diperoleh. Selain itu, SOP yang jelas dan konsisten diperlukan untuk membuat fungsi setiap anggota tim jelas dan memungkinkan mereka bekerja secara efektif dalam berbagai kondisi. Infrastruktur yang memadai, seperti perangkat keras dan perangkat lunak canggih, juga sangat berkontribusi pada efektivitas operasi.

QA dan QC merupakan bagian yang sangat penting untuk memastikan informasi yang dibuat tepat dan akurat. Dalam konteks militer, ketepatan dan akurasi data sangat penting, sehingga standarisasi kualitas dalam representasi dan pengolahan data menjadi hal yang wajib. Sebagai contoh, penerapan langkah-langkah kontrol kualitas yang ketat pada setiap tahap pengumpulan dan analisis data dapat memastikan identifikasi dan minimisasi kesalahan. Oleh karena itu, QA dan QC bukan sekadar langkah tambahan, melainkan pilar yang menopang kepercayaan terhadap data yang dihasilkan.

Adaptabilitas, Identifikasi Kebutuhan, dan Strategi Pengembangan adalah tema yang mencerminkan kemampuan Pushidrosal tidak hanya untuk melaksanakan aktivitas sehari-hari tetapi juga merespons fluktuasi dinamika kebutuhan operasional. Untuk itu, organisasi perlu melakukan analisis kebutuhan secara berkala dan menciptakan strategi jangka panjang yang adaptif. Misalnya, ketika terjadi perubahan kebijakan maritim atau ancaman baru muncul, Pushidrosal dapat merevisi

konsep strategi sesuai dengan arah perubahan kebijakan yang ditataokan.

Tema-tema yang diangkat dalam wawancara ini mencerminkan kompleksitas dan tantangan dalam memperoleh informasi oseanografi. Mulai dari perencanaan survei yang baik, pengolahan data yang tepat, kompetensi personel/tim survei, hingga penerapan standar kualitas yang ketat, semua faktor ini saling berhubungan untuk memastikan operasi maritim yang efektif. Dengan memahami dan menerapkan semua tema ini, Pushidrosal lebih mampu menyediakan data *real-time* dan akurat untuk mendukung pengambilan keputusan strategis dalam lingkungan militer. Tema penelitian tergambar dalam *Mindmap* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Mindmap*

Word cloud menggambarkan kata-kata yang paling sering muncul dalam sumber data yang dianalisis. Ukuran kata sebanding dengan frekuensi kemunculannya dan semakin besar ukuran kata, semakin tinggi pentingnya tema tersebut dalam pembahasan mengenai kompetensi Pushidrosal. Beberapa kata kunci yang paling menonjol dalam visualisasi ini meliputi:

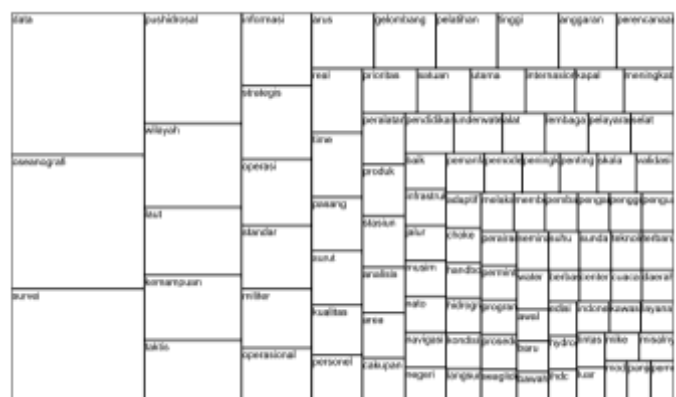
- a. “Oseanografi”, “Data”, dan “Survei”: Tiga kata ini mendominasi awan kata, menunjukkan bahwa fokus utama Pushidrosal adalah pengumpulan dan analisis data oseanografi. Hal ini sekali lagi menegaskan pentingnya data oseanografi sebagai landasan untuk memberikan dukungan dalam perencanaan dan pelaksanaan operasi Angkatan Laut Indonesia.
- b. “Pushidrosal”, “Kemampuan”, “Wilayah”, dan “Informasi”: Kata-kata ini menunjukkan bahwa lembaga yang diteliti memainkan peran penting dalam penyampaian informasi taktis di berbagai wilayah operasi.
- c. “Taktis”, “Militer”, “Operasi”, dan “Pelatihan”: Kata-kata ini memberikan konteks di mana data oseanografi digunakan, yaitu dalam konteks operasional taktis dan militer, yang juga memerlukan pelatihan berkelanjutan untuk menjaga kesiapan personel.
- d. “Arus”, “Gelombang”, “Pasang surut”, “Peralatan”, dan “Kapal”. Kata-kata tersebut menunjukkan beberapa informasi taktis aspek oseanografi yang menjadi perhatian dan sarana dan prasarana yang digunakan untuk memperoleh data tersebut.



Gambar 4. *Word cloud*

Peta hierarki (*tree map*) menggambarkan hubungan hierarkis antara tema-tema (nodes) dan signifikansi relatifnya kedalam kotak yang mewakili kata hasil pengolahan Nvivo. Tema utama adalah:

- a. “Data” dan “Oceanografi”: Ditempatkan sebagai blok terbesar, menunjukkan bahwa topik ini berada di pusat pembahasan. Hal ini sejalan dengan peran utama Pushidrosal sebagai penyedia data maritim baik untuk kepentingan sipil (navigasi dan pelayaran) dan juga untuk kepentingan militer (Tentara Nasional Indonesia khususnya operasional TNI Angkatan Laut).
- b. “Survei”, “Pushidrosal”, “Informasi”, “Wilayah”, dan “Laut”: Mendominasi sebagian besar desain *tree map*, mencerminkan peran dinamis Pushidrosal dalam melaksanakan survei maritim di berbagai wilayah dan menyediakan informasi penting untuk operasi maritim.
- c. “Kapasitas”, “Taktis”, “Militer”, dan “Operasional”: Menunjukkan aspek evaluasi kapasitas institusi, baik dari segi teknis, sumber daya manusia, maupun organisasi.
- d. “Peralatan”, “Standar”, “Analisis”, “Navigasi”, dan “Bawah Air”: Menunjukkan bahwa pembahasan tidak terbatas pada aktivitas institusi, tetapi juga mencakup kompetensi teknis dan prosedural dalam pelaksanaan survei oseanografi. Hal ini ditunjukkan oleh *tree map* pada Gambar 5.



Gambar 5. *Tree map*

2. Pembahasan

Pushidrosal mampu menganalisis kekuatan dan kelemahan yang dimiliki oleh lembaga serta memanfaatkannya dalam mengembangkan organisasi. Hal ini ditunjukkan dari pendekatan sintesis integratif yang memadukan temuan empiris hasil penelitian dengan landasan teoritis

yang telah ditetapkan. Sintesis ini bertujuan untuk mengonstruksikan hubungan konseptual antara data kualitatif yang diperoleh melalui wawancara mendalam dan dianalisis menggunakan perangkat lunak NVivo, dengan teori-teori utama yang relevan, meliputi teori kemampuan organisasi, kerangka penilaian kemampuan (*capability assessment framework*), teori informasi geospasial, teori informasi taktis oseanografi, serta teori keamanan maritim dan operasi laut.

Organisasi dalam hal ini Pushidrosal harus mampu menganalisis *strength and weakness* internal serta *opportunities and threats* eksternal (Grant, 2000). Kemudian Pushidrosal harus mampu mengelola sumber daya dan kemampuan unik yang sulit ditiru (Teece, 2009). Hasil *in depth interview* para *expert* menunjukkan bahwa Pushidrosal telah menerapkan struktur kerja, keahlian personel, dan sistem manajemen berbasis standar internasional dari IHO dan juga NATO, yang memungkinkan menghasilkan data oseanografi yang akurat.

Perencanaan survei yang adaptif menyesuaikan dengan kebutuhan operasional TNI Angkatan Laut dan perencanaan pemenuhan data oseanografi secara berkesinambungan dimulai pada kawasan atau area strategis menunjukkan kemampuan perencanaan yang baik dan terstruktur. Pushidrosal juga melaksanakan FGD dengan satuan operasional TNI Angkatan Laut untuk menggali kebutuhan operasional dan merumuskan strategi guna mewujudkan informasi taktis aspek oseanografi yang dibutuhkan.

Dari perspektif kerangka kerja penilaian kompetensi (Lusthaus, 2002), dapat dilihat bahwa Pushidrosal memiliki kemampuan untuk memanfaatkan kekuatan internalnya. Hal ini dikonfirmasi oleh analisis NVivo *Project Map*, di mana semua *expert* secara konsisten menyoroti isu-isu kunci seperti jaminan kualitas dan pengendalian kualitas (QA/QC), tingkat kesiapan tim dalam menangani tugas, serta berbagai strategi menuju pengembangan

institusional di masa depan. Pemahaman terhadap perspektif ini memastikan adanya budaya evaluasi yang tertanam dalam organisasi, di mana identifikasi kekuatan dan kelemahan menjadi bagian berkelanjutan dari organisasi dan perencanaan strategis Pushidrosal tidak hanya fokus pada penyelesaian tugas saat ini, tetapi juga mempertimbangkan dan mengevaluasi kinerjanya untuk terus ditingkatkan menuju arah yang semakin baik.

Identifikasi keterbatasan infrastruktur, seperti jumlah stasiun oseanografi permanen yang kurang optimal dan masalah ketersediaan data oseanografi real-time, merupakan bukti adanya evaluasi terhadap kondisi organisasi yang sebenarnya. Identifikasi permasalahan tersebut sangat penting guna pengembangan kemampuan organisasi kedepannya. Pushidrosal berupaya mencari solusi dan strategi pengembangan terhadap kelemahan yang ada.

Narasumber juga merekomendasikan langkah-langkah praktis dan proaktif untuk meningkatkan kemampuan Pushidrosal. Saran-saran mengenai modernisasi infrastruktur, termasuk pengenalan dan pembaruan peralatan survei dan stasiun pengamatan, serta investasi dalam program pelatihan sumber daya manusia jangka panjang, mencerminkan tekad organisasi untuk mengatasi keterbatasan yang ada. Strategi pengembangan ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan kualitas data dan informasi yang dihasilkan, tetapi juga untuk memastikan personel Pushidrosal tetap up-to-date dengan keterampilan dan pengetahuan terbaru dalam menangani isu-isu oseanografi, serta semakin mendukung operasi TNI Angkatan Laut.

Pengelolaan data spasial tidak hanya sekadar menyimpan informasi, tetapi juga memproses dan menyajikan informasi dalam bentuk yang dapat dipahami dan digunakan oleh berbagai pemangku kepentingan. Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan pemodelan oseanografi, misalnya Mike 21/3, merupakan alat yang sangat penting

dalam penyajian data di laut, seperti peta, arus, suhu, dan data pasang surut. Informasi oseanografi disajikan dalam bentuk buku fisik dan juga digital, produk digital tersebut dapat diakses melalui Pusat Data Hidrografi Indonesia (IHDC), yang berfungsi sebagai pusat informasi untuk mendukung navigasi dan kegiatan maritim. Selain itu Pushidrosal juga membuat peta milliter tambahan yaitu AML IWC yang dapat diintegrasikan ke WECDIS yang terinstal di KRI. Dengan akses yang lancar dan terintegrasi, pengguna umum dan militer dapat mengambil keputusan yang tepat berdasarkan data terkini dan akurat.

Visualisasi word cloud dan tree map yang dihasilkan oleh NVivo, yang menunjukkan frekuensi kata-kata seperti “arus”, “gelombang”, “navigasi”, dan “data”. Frekuensi kata-kata ini tidak hanya menunjukkan perhatian teknis terhadap detail tetapi juga menunjukkan bagaimana data spasial telah menjadi bagian integral dari strategi peningkatan Pushidrosal. Misalnya, penggunaan istilah “navigasi” menyoroti pentingnya informasi akurat dalam mempermudah proses pengiriman, sementara “arus” dan “gelombang” menunjukkan kesadaran akan faktor lingkungan yang dapat memengaruhi keselamatan dan efisiensi. Artinya, informasi data spasial yang disajikan dengan baik memungkinkan TNI Angkatan Laut merespons cepat terhadap situasi perubahan lingkungan di lapangan, sehingga operasional mereka menjadi lebih efisien.

Selain itu, informasi yang dihasilkan melalui manajemen informasi ini digunakan oleh unit operasional untuk bernavigasi, seperti *Electronic Chart Display Information System* (ECDIS) pada kapal perang. Ini merupakan bukti integrasi lengkap antara pengumpulan data dan penggunaannya dalam operasi militer. Misalnya, jika ada kapal perang yang berlayar melalui wilayah dengan arus kuat atau pasang tinggi, informasi yang diperoleh dari IHDC dapat digunakan dalam merancang rute pelayaran yang lebih aman dan efisien. Hal ini

tidak hanya meningkatkan keamanan kapal dan awak, tetapi juga keberhasilan misi yang dijalankan. Dengan demikian, pengelolaan data ruang angkasa yang efektif tidak hanya menjamin navigasi yang aman tetapi juga kesuksesan operasi militer secara umum. Kesimpulannya, penerapan teori informasi geospasial dalam pengelolaan data oleh Pushidrosal menyoroti penggunaan teknologi dan data untuk memfasilitasi operasi militer dan maritim, serta bagaimana perpaduan data dan operasi dapat meningkatkan kinerja dan responsivitas dalam berbagai kondisi.

Teori informasi oseanografi taktis sangat relevan dalam mendukung operasi keamanan maritim (Cahyadi, 2018), terutama bagi organisasi seperti Pushidrosal yang bertugas menyediakan informasi taktis oseanografi berfokus pada taktik. Informasi oseanografi tersebut mencakup variabel utama seperti kecepatan arus laut, suhu permukaan, salinitas, dan karakteristik gelombang laut. Kesimpulan wawancara dan analisis perangkat lunak NVivo menegaskan bahwa data oseanografi memiliki peran krusial dalam meningkatkan efisiensi manuver kapal, optimalisasi penggunaan sonar, serta perumusan taktik dan strategi bawah air. Pada dasarnya, kecepatan dan ketepatan penyediaan informasi oseanografi merupakan faktor penentu keberhasilan operasi perang laut yang kompleks dan dinamis.

Penerapan teori ini di lapangan telah terlihat melalui beberapa produk yang dikembangkan dan digunakan selama operasi militer, seperti *Underwater Handbook*, *AML Integrated Water Column*, dan Informasi Oseanografi Taktis. Informasi oseanografi yang disajikan dalam produk-produk ini disediakan dalam format yang dapat digunakan langsung oleh pengguna taktis di lapangan, meskipun tidak semuanya real-time. Dalam beberapa tahun ke depan, perbaikan difokuskan pada peningkatan kecepatan dan akurasi pengumpulan data melalui pendirian stasiun pengamatan permanen di posisi strategis dan pembelian peralatan survei otomatis

seperti seagliders. Pengembangan ini menunjukkan pergeseran paradigma dari penyediaan data statis menuju sistem informasi oseanografi taktis adaptif yang berkelanjutan dan mendukung tuntutan operasi militer modern yang didorong oleh informasi dan teknologi.

Seperti yang disampaikan oleh Stavridis, keamanan maritim saat ini bergantung pada suatu sistem yang terintegrasi antara pemanfaatan teknologi, penegakan hukum, kekuatan militer dan kesadaran situasional. Hasil wawancara dengan expert menunjukkan bahwa Pushidrosal memiliki peran strategis dalam penyediaan keamanan maritim nasional melalui penyediaan data oseanografi dan hidrografi yang akurat dan tepat waktu. Data tersebut merupakan informasi penting bagi sebagian besar operasi Angkatan Laut Indonesia, mulai dari patroli laut, perencanaan serangan amfibi hingga latihan kapal perang di titik-titik strategis. Analisis visual Word cloud dan Tree map memperkuat temuan ini dengan dominasi kata-kata seperti “militer”, “operasional”, dan “keamanan maritim,” yang mengidentifikasi peran pertahanan dan signifikansi strategis lembaga ini dalam kerangka pertahanan nasional. Selain itu, kontribusi Pushidrosal dalam keamanan maritim melalui penyediaan data, mencakup kontribusi proaktif dalam pengembangan kapasitas strategis, kegiatan FGD, pelatihan berkesinambungan, dan kolaborasi internasional. Aktivitas ini mencerminkan upaya untuk meningkatkan interoperabilitas dengan TNI Angkatan Laut guna memperkuat kolaborasi lintas batas, dan membangun kepercayaan dalam menangani kawasan maritim yang rentan terhadap ancaman asimetris. Pushidrosal tidak hanya berfungsi sebagai sumber informasi teknis, tetapi juga sebagai aktor utama dalam diplomasi pertahanan maritim dan pembangunan komunitas keamanan maritim yang kooperatif dan berkelanjutan.

Pushidrosal sebagai lembaga hidro-oseanografi di Indonesia berperan menyediakan data yang digunakan pada tataran operasional dan taktis. Penyediaan informasi taktis aspek

oseanografi merupakan langkah nyata guna mendukung pengembangan strategi untuk mendukung latihan dan operasional TNI Angkatan Laut serta pengembangan taktik dilapangan. Informasi taktis dalam bentuk produk fisik telah di distribusikan oleh Pushidrosal ke satuan operasional dan produk digital informasi oseanografi dapat diakses menggunakan portal IHDC serta pengembangan AML IWC secara bertahap disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dan juga pada area strategis seperti Selat Sunda. Pada hasil oleh Nvivo seluruh *expert* menyampaikan pentingnya informasi taktis aspek oseanografi sebagai landasan perencanaan operasional militer khususnya TNI Angkatan Laut.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa Pushidrosal memiliki kapabilitas yang baik dalam merencanakan survei oseanografi guna mendukung operasional TNI Angkatan Laut. Pushidrosal secara aktif menggali kebutuhan melalui forum diskusi bersama (FGD) dan mensinkronisasikan kegiatan survei dengan kegiatan latihan yang dilaksanakan oleh TNI Angkatan Laut. Namun demikian pelaksanaan acara FGD masih terbatas.

Pelaksanaan akuisisi data oseanografi yang dilaksanakan oleh Pushidrosal dapat memenuhi standar militer dimana dalam pelaksanaannya didukung dengan teknologi terkini, personel yang berkompeten dan tersertifikasi, SOP yang ketat sehingga menghasilkan informasi oseanografi yang akurat. Akan tetapi untuk pemenuhan data real-time masih terbatas.

Pushidrosal mampu menganalisis dan menyajikan informasi taktis aspek oseanografi yang mendukung efektivitas dan efisiensi operasional TNI Angkatan Laut. Selain itu Pushidrosal senantiasa berbenah diri untuk meningkatkan dan mengembangkan kapasitas lembaga sehingga mampu menjawab tantangan

dan perkembangan lingkungan strategis yang semakin kompleks.

2. Saran

Berdasarkan temuan pada penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diimplementasikan yang pertama FGD kebutuhan data militer perlu dilaksanakan secara berkesinambungan untuk menggali lebih dalam kebutuhan data militer untuk operasional TNI Angkatan Laut sehingga produk yang dihasilkan oleh Pushidrosal semakin baik. Kedua untuk pemenuhan akuisisi data oseanografi secara *real-time* perlu *research and development* (R&D) peralatan survei oseanografi sehingga meningkatkan kemandirian teknologi dan kedaulatan data maritim. Yang ketiga untuk menjaga kemampuan Pushidrosal dalam menganalisis dan menyajikan informasi taktis aspek oseanografi diperlukan program pelatihan dan pendidikan dengan cara berkolaborasi dengan Lembaga Pendidikan di dalam dan luar negeri.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Bolstad, Paul. (2017). GIS fundamentals : a first text on geographic information systems (5th Edition). XanEdu ; Eider Press.
- Cahyadi, F. D., Budi Sukoco, N., Pranowo, W., & Kamija. (2018). Pembuatan Purwarupa Peta Contour Best Operation Depth Kapal Selam di Perairan Sangihe Talaud. Jurnal Chart Datum, Vol 4 No 2 2018. <https://doi.org/https://doi.org/10.37875/chartdatum.v4i2.130>
- De Smith, M. John., Goodchild, M. F. ., & Longley, P. A. (2023). Geospatial analysis : a comprehensive guide to principles, techniques and software tools.
- Grant, R. M. (2000). Contemporary Strategy Analysis - Robert M. Grant: Vol. Tenth Edition. Wiley.
- Leavy, P. (2017). Research Design: Quantitative, Qualitative, Mixed Methods, Arts-Based, and Community-Based Participatory Research Approaches. The Guilford Press.
- Lusthaus, Charles., Adrien, M. H., Anderson, G., Carden, F., & Montalvan, G. P. (2002). Organizational assessment : a frame work for improving performance. International Development Research Centre.
- Perkasal No 45 Tahun 2021 Tentang Organisasi dan Tugas Pusat Hidro-Oseanografi TNI Angkatan Laut (2021).
- Public Affairs Office. (2024, April 9). NUWC Division Newport announces plans for National Center of Excellence for Tactical Oceanography at Defense Innovation Days. <https://www.dvidshub.net/news/480063/nuwc-division-newport-announces-plans-national-center-excellence-tactical-oceanography-defense-innovation-days>
- Purba, N. P., Martasuganda, M. K., & Adrianto, D. (2020). Utilization Of Oceanographic Data In Supporting The National Defense And Security Analysis In Terms Of Handling The Illegal Fishing In Indonesia. Jurnal Pertahanan: Media Informasi Ttg Kajian & Strategi Pertahanan Yang Mengedepankan Identity, Nasionalism & Integrity, 6(1), 12.
- Ricard Kennedy. (2022). NATO AML Handbook Additional Military Layers (5 March 2022).
- Teece, D. J. (2009). Dynamic Capabilities And Strategic Management. Oxford University Press.
- Vego, M. N. (2003). Naval Strategy And Operations In Narrow Seas (3th Edition). Taylor & Francis e-Library.