

## STUDI KARAKTERISTIK PARAMETER METEOROLOGI DAN GELOMBANG UNTUK OPERASI AMFIBI DI PERAIRAN SINGKAWANG KALIMANTAN BARAT

Ferian Azhari<sup>1</sup>, Nawanto Budi Sukoco<sup>2</sup>, Khoirol Imam Fatoni<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Hidro-Oseanografi Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (STTAL)

<sup>2</sup>Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (STTAL) Prodi Hidro-Oseanografi

<sup>3</sup>Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI Angkatan Laut (Pushidrosal)

Penulis : yebaviya@yahoo.com

### ABSTRAK

Operasi amfibi merupakan Operasi Gabungan TNI yang mengintegrasikan berbagai jenis kekuatan yaitu kapal, pesawat udara dan pasukan pendarat dalam suatu serangan terhadap pantai musuh dan/atau berpotensi dikuasai musuh dan bersifat kelautan. Oleh karena itu, dalam melaksanakan operasi amfibi dibutuhkan data kelautan untuk menunjang operasi tempur laut yaitu data tentang laut dan lingkungannya atau data Hidro-oseanografi sebagai produk Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI-AL (Pushidrosal). Untuk mendukung pemenuhan data-data tersebut, Pushidrosal telah mendirikan stasiun meteorologi permanen sistem telemetri dengan menggunakan peralatan *Automatic Weather Station (AWS)* yang mampu mengirim data online melalui sinyal GPRS, yang didirikan di daerah operasi dan latihan TNI-AL yang salah satunya didirikan di Singkawang Kalimantan Barat. Dengan adanya stasiun meteorologi permanen yang menggunakan sistem telemetri ini, Pushidrosal dapat mengumpulkan data meteorologi di daerah operasi dan latihan secara *realtime* dan termonitor langsung dari kantor Pushidrosal di Jakarta.

Data meteorologi yang didapatkan dari stasiun meteorologi antara lain berupa data temperatur/suhu udara, lembab nisbi, tekanan udara, radiasi matahari, curah hujan dan kondisi angin. Data-data tersebut merupakan parameter-parameter meteorologi atau biasa disebut parameter cuaca. Dengan melakukan pengamatan terhadap parameter-parameter tersebut tentunya akan diperoleh informasi cuaca di daerah pengamatan. Selain mendapatkan informasi cuaca dari pengamatan parameter-parameter tersebut, dengan melaksanakan pengolahan dari hasil pengukuran kondisi angin dapat dihitung tinggi gelombang perairan daerah penelitian. Kebutuhan data cuaca sebagai bagian dari Data Cumemu (Cuaca Medan Musuh) dalam tahapan perencanaan operasi tempur laut, menjadi tanggung jawab TNI AL khususnya Pushidrosal.

Pengolahan data hasil pengukuran stasiun meteorologi Pushidrosal di Singkawang akan memperlihatkan karakteristik cuaca berupa temperatur/suhu udara, lembab nisbi, tekanan udara, radiasi matahari, curah hujan dan kondisi angin di daerah Perairan Singkawang. Pengolahan dan perhitungan data kondisi angin akan menunjukkan kondisi tinggi dan periode gelombang di Perairan Singkawang. Data karakteristik cuaca, kondisi tinggi dan periode gelombang sangat dibutuhkan dalam membuat suatu perencanaan operasi dan latihan pendaratan amfibi, agar operasi dan latihan dapat berjalan dengan baik serta keselamatan personil dan material yang terpenuhi.

**Kata Kunci** : Operasi amfibi, *AWS*, *realtime*, *telemetri*, Pushidrosal

## **ABSTRACT**

*Amphibious operations are TNI Joint Operations that integrate various types of forces, namely ships, aircraft and landing forces in an attack on an enemy beach and / or potentially possessed by the enemy and are of a marine nature. Therefore, in carrying out amphibious operations marine data is needed to support marine combat operations, namely data about the sea and its environment or Hydro-oceanographic data as a product of the Indonesian Navy's Hydrographic and Oceanographic Center (Pushidrosal). To support the fulfillment of these data, Pushidrosal has established a permanent meteorological station for telemetry systems using Automatic Weather Station (AWS) equipment which is capable of sending data online via GPRS signals, which are established in the Navy's operations and training areas, one of which is established in Singkawang West Kalimantan. With the existence of a permanent meteorological station that uses this telemetry system, Pushidrosal can collect meteorological data in the area of operation and training in realtime and monitored directly from the Pushidrosal office in Jakarta.*

*Meteorological data obtained from meteorological stations include in the form of temperature / air temperature, relative humidity, air pressure, solar radiation, rainfall and wind conditions. These data are meteorological parameters or commonly called weather parameters. By observing these parameters, of course weather information will be obtained in the observation area. In addition to getting weather information from observing these parameters, carrying out processing from the results of measurements of wind conditions can be calculated in the study area. The need for weather data as part of the Cumemu Data (Weather, Field and Enemy) in the planning stages of sea combat operations, is the responsibility of the Indonesian Navy, especially Pushidrosal. Data processing from the measurement results of the Pushidrosal meteorological station in Singkawang will show weather characteristics in the form of temperature / air temperature, relative humidity, air pressure, solar radiation, rainfall and wind conditions in the Singkawang waters. Processing and calculation of wind condition data will show high conditions and wave periods in Singkawang waters. Data on weather characteristics, high conditions and wave periods are needed in making an operational planning and amphibious landing exercise, so that operations and exercises can run well as well as fulfilled personnel and material safety.*

**Keywords** : *Amfibious operations, AWS, realtime, telemetri, Pushidrosal*

## PENDAHULUAN

Parameter meteorologi atau disebut juga parameter cuaca adalah parameter-parameter yang memiliki pengaruh terhadap perubahan cuaca. Parameter meteorologi antara lain; Suhu, Tekanan Udara, Kelembapan Udara, Angin, Curah Hujan, Penyinaran Matahari, Visibility, dan Awan. Guna mendukung akurasi penyediaan data meteorologi realtime di area operasi tempur laut, Pushidrosal telah mendirikan stasiun meteorologi permanen sistem telemetri secara bertahap dan sudah dilaksanakan di Marina Ancol Jakarta, Sebatik Kalimantan Utara, serta Singkawang Kalimantan Barat. Stasiun beroperasi mengumpulkan data secara mandiri, menggunakan peralatan *Automatic Weather Station* (AWS) yang mampu mengirim data *online* melalui sinyal GPRS. Pushidrosal secara rutin mendukung data dan informasi meteorologi harian maupun iklim perairan area latihan operasi tempur laut dari Armada RI baik Armada I, Armada II, maupun Armada III, sebagai bagian dari data Cumemu (cuaca medan dan musuh) dalam setiap perencanaan operasi dan latihan.

Untuk peperangan atas air, data yang dibutuhkan meliputi data alur pelayaran, cuaca, pasut dan arus, gelombang, daftar deviasi magnitis, anomali gravitasi, peta ranjau, ramalan serta kondisi lapisan air, suhu dan kadar garam, lapisan udara, peta hidrografi dan buku kepanduan bahari.

Untuk peperangan bawah permukaan dibutuhkan data geografi maritim, morfologi pantai, pasang surut, arus, gelombang, cuaca, alur pelayaran dan alur pendekat, peta ranjau, peta hidrografi, topografi, dan buku kepanduan bahari. Sementara untuk peperangan udara, meliputi data cuaca, pasut dan arus, gelombang laut, deviasi magnitis, anomali gravitasi, lapisan udara, peta udara, kondisi lapisan air, suhu dan kadar garam serta peta hidrografi dan buku kepanduan bahari perundang-undangan terutama menyangkut batas wilayah, untuk kepentingan dalam negeri.

Dari ketiga jenis operasi diatas, terdapat irisan data atmosfer yang dibutuhkan yakni Cuaca. Cuaca adalah keadaan udara pada suatu waktu yang relatif singkat dan tempat yang relatif. Iklim adalah kondisi rata-rata cuaca

berdasarkan waktu yang panjang untuk suatu lokasi di bumi. Iklim di suatu tempat di bumi dipengaruhi oleh letak geografis dan topografi tempat tersebut. Parameter cuaca atau disebut juga parameter meteorologi antara lain; Suhu, Tekanan Udara, Kelembapan Udara, Angin, Curah Hujan, Penyinaran Matahari, Visibility, dan Awan. Data turunan hasil pengukuran angin, kita dapat menghitung gelombang laut di suatu perairan.

## DESAIN PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian secara kuantitatif yaitu dengan melakukan penelitian yang sistematis terhadap parameter dan fenomena cuaca yang terjadi di daerah Singkawang Kalimantan Barat, serta keterkaitan antar parameter cuaca yang diamati. Data angin yang merupakan salah satu parameter cuaca, dikonversi untuk mendapatkan data gelombang di area studi.

Dari karakteristik cuaca harian, bulanan hingga musiman dan data gelombang di area studi, dijadikan sebagai acuan untuk menentukan saran kapan waktu yang tepat untuk dilaksanakan operasi tempur laut di daerah pantai pendaratan amfibi Singkawang.

Sebagai pembandingan dari data yang didapatkan oleh pengamatan di stasiun meteorologi telemetri Pushidrosal di Singkawang digunakan data hasil pengamatan oleh stasiun meteorologi BMKG di Paloh. Sehingga diharapkan data yang digunakan dalam penelitian ini, dapat menunjukkan kondisi *real* di area penelitian.

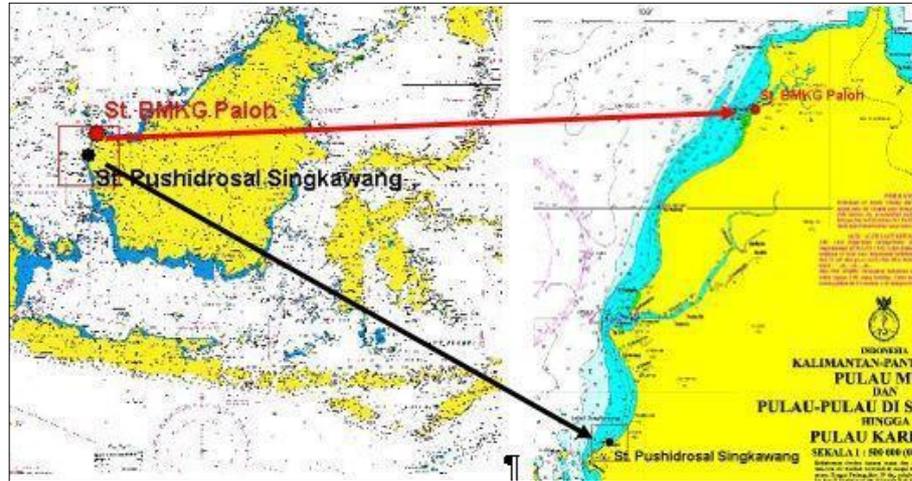
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil pengukuran stasiun meteorologi telemetri Pushidrosal Singkawang mulai Oktober 2017 s/d Oktober 2018 dan data hasil pengukuran stasiun meteorologi BMKG Paloh mulai tahun 2009 s/d 2018.

## LOKASI PENELITIAN

Adapun lokasi penelitian dilakukan di Stasiun telemetri meteorologi Pushidrosal Singkawang yang terletak pada koordinat  $0^{\circ} 51' 56,7''$  U;  $108^{\circ} 54' 24,4''$  T, dari lokasi ini didapatkan data primer berupa parameter meteorologi yang diukur menggunakan peralatan AWS (*Automatic Weather System*) yang telah memanfaatkan sistem telemetri

sehingga data primer dapat *didownload* dari kantor Pusat Hidrografi dan Oseanografi Angkatan Laut (Pushidrosal) yang terletak di Jl. Pantai Kuta V Ancol Timur, Jakarta Utara. Sebagai data pembanding dari data primer yang diperoleh dari stasiun

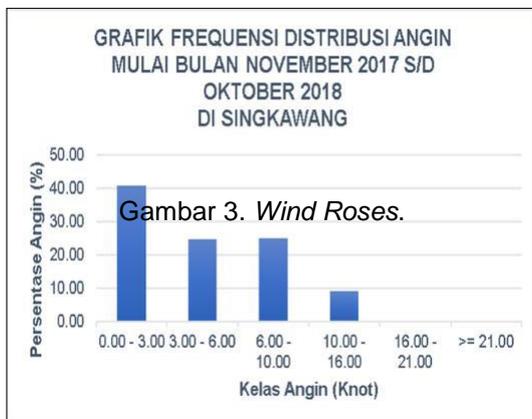
telemetri Pushidrosal di Singkawang, digunakan data dari stasiun meteorologi BMKG di Paloh yang terletak pada koordinat . 1° 46' 1.20" U - 109° 17' 60.0" T.



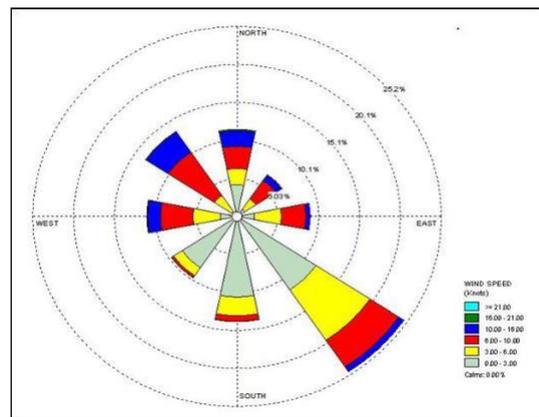
Gambar 1. Lokasi Penelitian

## PEMBAHASAN

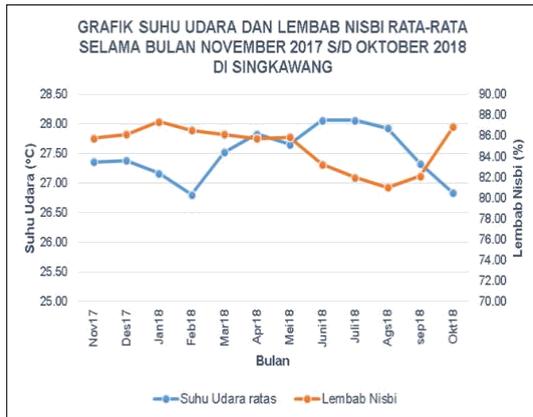
**Kondisi Parameter Meteorologi Bulan November 2017 s/d Oktober 2018 di Stasiun Meteorologi Telemetri Pushidrosal Singkawang.**



Gambar 2. Grafik Distribusi Frekuensi Angin



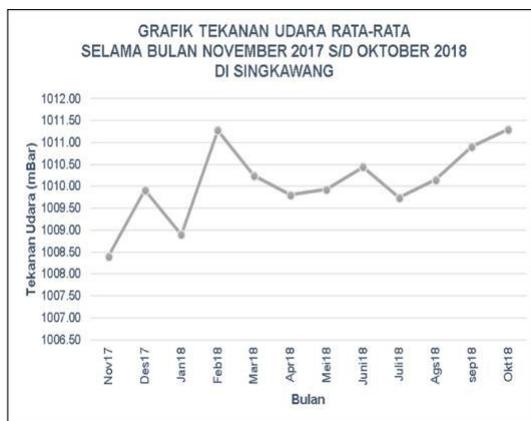
Gambar 3. Wind Roses.



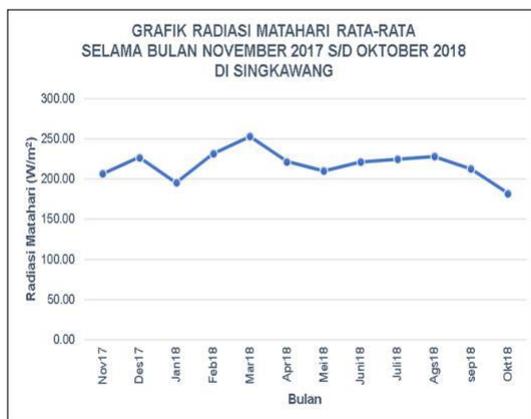
Gambar 4. Grafik suhu udara dan lembab nisbi rata-rata.



Gambar 7. Grafik Jumlah Curah Hujan



Gambar 5. Grafik Tekanan Udara Rata-rata.



Gambar 6. Grafik Radiasi Matahari Rata-rata.

Berdasarkan hasil pengolahan data hasil pengukuran cuaca stasiun meteorologi telemetri Pushidrosal di Singkawang selama 1 tahun (Bulan November 2017 s/d Oktober 2018) di atas dapat dianalisa :

1. Arah dan Kecepatan Angin Selama Bulan November 2017 s/d Oktober 2018, distribusi frekuensi kecepatan angin dominan bertiup dengan kecepatan 0 – 3 knot dengan prosentase sebesar 40,71%, prosentase distribusi frekuensi kecepatan lainnya, angin 3 – 6 knot 24,77%, 6 – 10 knot 25,01%, 10 – 16 knot 9,06%, 16 – 21 knot 0,4% dan  $\geq 21$  knot 0,03%.

Selama Bulan November 2017 s/d Oktober 2018, arah angin dominan dari arah Tenggara dengan prosentase frekuensi 24,63%, variasi angin dari arah Selatan, Barat, Barat Laut dan Utara dengan prosentase frekuensi 13,88%, 11,08%, 13,50% dan 11,52%.

Arah angin lainnya, dengan prosentase frekuensi kurang dari 10 % yaitu dari arah Timur Laut, Timur dan Barat Daya, dengan prosentase frekuensi 6,65%, 9% dan 9,73%.

(Prosentase distribusi frekuensi kecepatan angin dan wind rose lihat pada gambar 2 dan gambar 3).

2. Suhu Udara  
Suhu udara rata-rata harian selama Bulan November 2017 s/d Oktober 2018 berkisar antara 25,26 °C – 30,75 °C. Suhu udara maksimum rata-rata harian terjadi pada Bulan Juli dan suhu udara minimum rata-rata harian terjadi pada Bulan Oktober. Suhu udara maksimum selama Bulan November 2017 s/d Oktober 2018 yaitu 33°C

dan suhu udara minimum 21,60 °C. (grafik suhu udara selama Bulan November 2017 s/d Oktober 2018 lihat gambar 4)

### 3. Lembab Nisbi Udara

Kondisi lembab nisbi udara rata-rata harian selama Bulan November 2017 s/d Oktober 2018 berkisar antara 81,05 % - 87,38 %. Lembab nisbi udara rata-rata harian terendah terjadi pada Bulan Agustus dan tertinggi terjadi pada Bulan Oktober. (grafik lembab nisbi udara selama Bulan November 2017 s/d Oktober 2018 lihat gambar 4)

### 4. Tekanan Udara

Kondisi tekanan udara rata-rata harian selama Bulan November 2017 s/d Oktober 2018 berkisar antara 1008,40 mb – 1011,30 mb. Tekanan udara rata-rata harian maksimum terjadi pada Bulan Oktober, dan tekanan udara minimum terjadi pada Bulan November. (grafik tekanan udara selama Bulan November 2017 s/d Oktober 2018 lihat gambar 5).

### 5. Radiasi Matahari

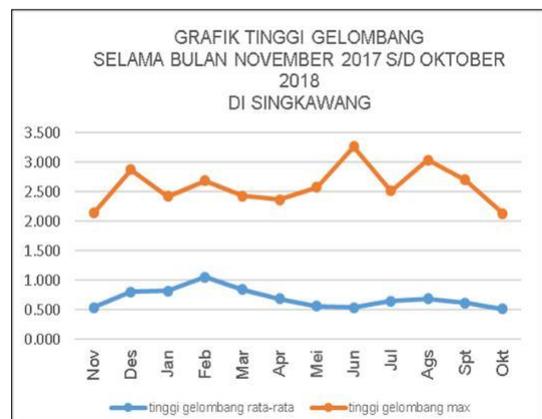
Kondisi radiasi matahari selama Bulan November 2017 s/d Oktober 2018 berkisar antara 182,33 W/m<sup>2</sup> s/d 253,04 W/m<sup>2</sup> dengan rata-rata radiasi matahari 217,98 W/m<sup>2</sup> per hari. (grafik radiasi matahari selama Bulan November 2017 s/d Oktober 2018 lihat gambar 6).

### 6. Curah Hujan

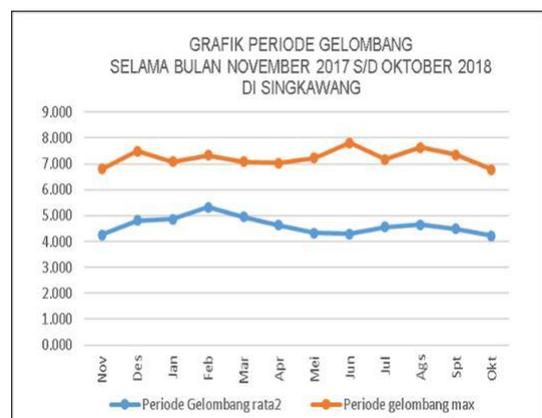
Berdasarkan data jumlah curah hujan selama Bulan November 2017 s/d Oktober 2018 di daerah Singkawang dan sekitarnya menunjukkan bahwa musim hujan terjadi pada Bulan September s/d Desember dengan jumlah curah hujan rata-rata per hari 72,09 mm – 98,23 mm. Musim kemarau terjadi pada Bulan Januari s/d Bulan Agustus dengan jumlah curah hujan rata-rata perhari 9,44 mm – 42,35 mm. Peralihan dari hujan ke musim kemarau terajadi pada Bulan Januari dengan jumlah curah hujan rata-rata perhari 40,58 mm. Peralihan dari kemarau ke musim hujan terajadi pada Bulan September dengan jumlah curah hujan rata-rata perhari 59,32 mm. Puncak musim kemarau terjadi pada Bulan Juli, dengan jumlah rata-rata curah hujan perhari 9,44 mm. Puncak musim hujan terjadi pada Bulan Oktober, dengan jumlah rata-rata curah hujan perhari 98,23 mm.

(grafik curah hujan selama Bulan November 2017 s/d Oktober 2018 lihat gambar 7).

## Kondisi Gelombang Bulan November 2017 s/d Oktober 2018 di Perairan Singkawang



Gambar 8. Grafik tinggi gelombang

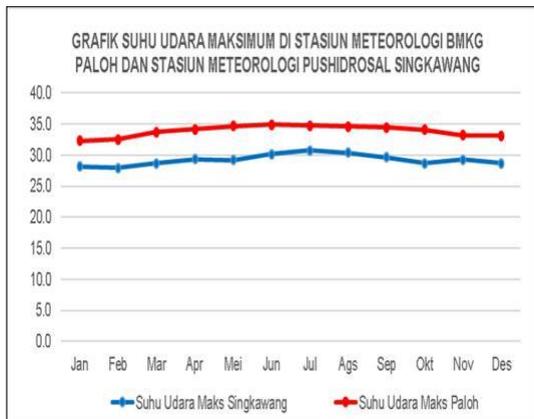


Gambar 9. Grafik Periode Gelombang

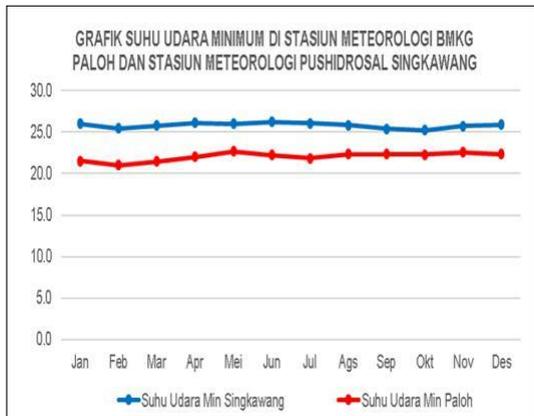
Berdasarkan grafik di atas, kondisi tinggi gelombang dan periode gelombang selama periode pengamatan Bulan November 2017 s/d Oktober 2018 adalah sebagai berikut:

1. Arah dominan datangnya gelombang dari Barat, Barat Laut dan Utara.
2. Tinggi gelombang rata-rata berkisar antara 0,510 m s/d 1,049 m.
3. Tinggi gelombang maksimum berkisar antara 2,128 m s/d 3,265 m.
4. Periode gelombang rata-rata berkisar antara 4,221 detik s/d 5,323 detik.
5. Periode gelombang maksimum berkisar antara 6.787 detik s/d 7,817 detik.

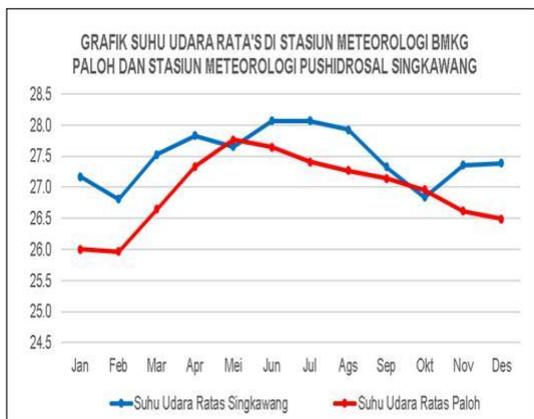
**Perbandingan Data Hasil Pengamatan Stasiun Meteorologi Telemetri Pushidrosal Singkawang dan Data Klimatologi dari Stasiun BMKG Paloh.**



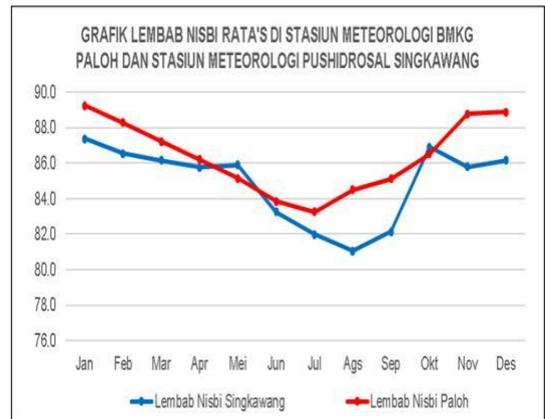
Gambar 10. Grafik Perbandingan Suhu Udara Maksimum



Gambar 11. Grafik Perbandingan Suhu Udara Minimum



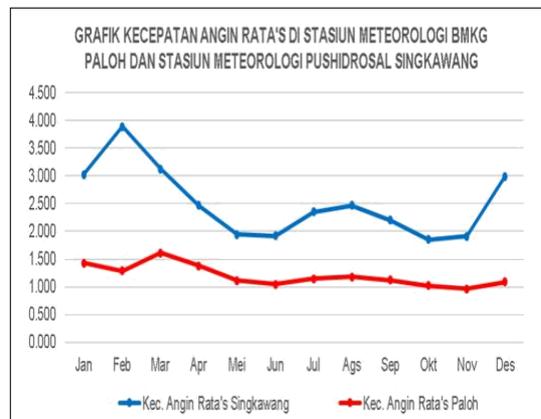
Gambar 12. Grafik Perbandingan Suhu Udara Rata-rata



Gambar 13. Grafik Perbandingan Lembab Nisbi Rata-rata



Gambar 14. Grafik Perbandingan Curah Hujan Rata-rata



Gambar 15. Grafik Perbandingan Kecepatan Angin Rata-rata

Dari grafik di atas terlihat bahwa ada perbedaan nilai antara data stasiun meteorologi BMKG Paloh dan stasiun meteorologi Pushidrosal Singkawang. Hal ini dimungkinkan karena ada beberapa faktor yang mengakibatkan terjadinya perbedaan antara lain : daerah pengamatan yang berjarak cukup jauh sehingga hasil pengamatan dari masing-masing alat akan sesuai dengan daerah pengamatan masing-masing, letak geografis dari Singkawang dan Paloh itu sendiri.

Akan tetapi bila diperhatikan pada grafik di atas, grafik stasiun meteorologi Pushidrosal Singkawang maupun Stasiun BMKG Paloh memiliki tren yang sama. Sehingga data hasil pengamatan stasiun meteorologi telemetri Pushidrosal Singkawang cukup mewakili kondisi *real* di Perairan Singkawang.

### **Analisa Operasi dan Latihan Amfibi di Perairan Singkawang.**

Dari hasil pengolahan parameter meteorologi dan gelombang di daerah Singkawang dapat dianalisa berdasarkan tahapan operasi pendaratan di pantai Singkawang sebagai berikut :

1. Satuan Tugas Laut (Satgasla).  
Kecepatan angin di perairan pantai Singkawang tertinggi antara Bulan Desember hingga Februari, dengan dominan datangnya dari arah Barat, Barat Laut dan Utara. Sehingga bagi satuan tugas laut untuk memberikan bantuan tembakan ke pantai pada Bulan Desember hingga Februari, perlu memperhatikan betul kecepatan angin untuk menentukan sudut elevasi penembakan agar penembakan dapat tepat pada sasaran. Pada Bulan Maret hingga Oktober angin berhembus dengan kecepatan rendah, sehingga probabilitas tembakan tepat mengenai sasaran akan lebih besar.  
Tinggi gelombang terbesar terjadi pada Bulan Desember hingga Maret, sehingga untuk satuan tugas laut perlu meningkatkan keamanan dalam embarkasi maupun debarkasi sekoci dan kendaraan tempur pendaratan. Pada

Bulan April hingga Oktober tinggi gelombang tergolong rendah, maka untuk menurunkan sekoci dan kendaratan tempur pendaratan yang membutuhkan *seastate* yang rendah lebih aman untuk dilaksanakan pada Bulan ini.

2. Satuan Tugas Udara (Satgasud).  
Kecepatan angin di perairan pantai Singkawang tertinggi antara Bulan Desember hingga Februari, dengan dominan datangnya dari arah Barat, Barat Laut dan Utara, sehingga bagi satuan tugas udara untuk memberikan bantuan tembakan dan operasi penerjunan ke pantai perlu memperhitungkan dengan cermat kecepatan angin agar bantuan tembakan dan penerjunan dapat tepat pada sasaran. Pada Bulan Maret hingga Oktober kecepatan angin akan lebih bersahabat untuk melaksanakan bantuan tembakan dan operasi penerjunan.

Curah hujan tertinggi pada Bulan Oktober hingga Desember, sehingga bagi satuan tugas udara untuk melaksanakan penerbangan dan operasi penerjunan harus memperhitungkan betul jam “J” dilaksanakannya penerbangan dan operasi penerjunan. Pada Bulan Januari hingga September curah hujan cukup rendah, sehingga lebih baik untuk melaksanakan penerbangan dan operasi penerjunan pada Bulan ini.

3. Pasukan pendarat (Pasrat).  
Radiasi matahari di perairan pantai Singkawang dari Bulan Januari hingga Desember mulai bersinar pukul 05.00 WIB hingga 06.00 WIB, sehingga bagi pasukan pendarat untuk melaksanakan infiltrasi ke pantai pendaratan waktu terang tanah adalah antara pukul 05.00 WIB hingga 06.00 WIB.

Tinggi gelombang terbesar terjadi pada Bulan Desember hingga Maret, sehingga pasukan pendarat harus memperhatikan dan memperhitungkan betul faktor keamanan pada saat embarkasi dan debarkasi sekoci dan kendaraan tempur pendaratan. Pada Bulan April hingga Oktober kondisi *seastate* lebih aman untuk mendaratkan sekoci maupun kendaraan tempur ke pantai pendaratan

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian, waktu yang perlu diwaspadai untuk melaksanakan operasi pendaratan amfibi, yaitu pada Bulan Oktober, s/d Maret. Dikarenakan tinggi gelombang, kecepatan angin dan curah hujan tinggi.

Hasil verifikasi data meteorologi (1 tahun) Perairan Singkawang terhadap data Klimatologi (10 tahun) di stasiun BMKG terdekat yakni Stasiun Paloh, menunjukkan data cuaca *realtime* menunjukkan tren data grafis yang sama.

Data meteorologi hasil pengukuran 1 tahun mempunyai tren yang sama dengan data klimatologi BMKG. Disarankan perlunya Pushidrosal memiliki stasiun meteorologi *realtime* di daerah latihan TNI-AL lainnya dan menambahkan pengamatan *visibility* (jarak pandang) dan liputan awan.

Kondisi meteorologis di Perairan Singkawang cukup dinamis, disarankan pelaksanaan operasi dan latihan pendaratan amfibi di bulan Oktober s/d Maret, memerlukan perencanaan yang tepat terhadap resiko terhadap tingginya gelombang, kecepatan angin dan curah hujan.

## DAFTAR PUSTAKA

- CERC. 1984. *Shore Protection Manual*. US Army Coastal Engineering Research Center. Washington (SPM, 1984).
- Gulo, W. 2000. *Metodelogi Penelitian*. Jakarta : Grasindo (Gramedia Widiasarana Indonesia).
- Prawiwardoyo, Susilo. 1996. *Meteorologi*. Bandung : ITB.
- Tjasyono, Bayong. 1999. *Klimatologi Umum*. Bandung : ITB.
- Tjasyono, Bayong. 2008. *Meteorologi Terapan*. Bandung : ITB.
- Triatmodjo B, 1999. *Teknik Pantai*. Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Triatmodjo B, 1999. *Pelabuhan*. Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Undang-Undang RI Nomor 31 Tahun 2009, tentang Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika.
- Undang-Undang RI Nomor 34 Tahun 2004, tentang Tentara Nasional Indonesia.