



KARAKTERISTIK PANTAI PULAU KARIMUNJAWA SEBAGAI ALTERNATIF LOKASI UJI TERBANG PESAWAT N219A

*Tjahjono Prijambodo¹, Khusnul Setia Wardani², Wahyu Hendriyono¹, Aris Subarkah¹

¹Pusat Teknologi Rekayasa Industri Maritim – OR PPT BRIN

²Balai Teknologi Infrastruktur Pelabuhan dan Dinamika Pantai – OR PPT BRIN

* tprijambodo@gmail.com

Abstrak

Pesawat N219 Amfibi adalah jenis pesawat yang dapat beroperasi di darat dan di perairan dengan kondisi tertentu. Pesawat ini sedang dikembangkan oleh tim konsorsium Pengembangan Pesawat N219A. Pada bagian akhir proses ini adalah dilakukannya uji terbang. Salah satu kriteria pemilihan lokasi untuk uji terbang adalah kondisi perairan yang tenang dan terlindung dari gelombang besar. Kajian ini memberikan gambaran kondisi wilayah pantai yang meliputi perairan dan daratan di Pulau Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah sebagai alternatif lokasi uji terbang pesawat N219 Amfibi. Identifikasi kebutuhan prasarana untuk keperluan uji terbang pesawat yang diperoleh dari beberapa peraturan terkait kelaikan bandar udara perairan dan keselamatan penerbangan. Selanjutnya dilakukan analisis karakteristik perairan yang meliputi : kondisi pasang surut, arah dan besar kondisi angin, arah dan tinggi gelombang, arah dan kecepatan arus serta kondisi batimetri yang bersumber dari data yang terpercaya. Selain itu juga dilakukan pemodelan matematis dengan menggunakan perangkat lunak yang lazim digunakan untuk analisis kondisi hidro-oseanografi pada musim barat dan musim timur. Fasilitas pendukung uji terbang pesawat N219A meliputi fasilitas perairan, yakni jalur lepas landas/pendaratan dan kolam putar dan fasilitas darat yang meliputi hanggar dan fasilitas pendukung. Sedangkan untuk perencanaan tata letak fasilitas perairan dan darat untuk keperluan uji terbang disesuaikan dengan persyaratan bandar udara keairan serta karakteristik wilayah pantai Pulau Karimunjawa.

Kata Kunci : Karimunjawa, Uji Terbang Pesawat N219A.

Abstract

The N219 Amphibious Aircraft is an aircraft that, under certain conditions, can land on land and in water. The N219A Aircraft Development team is developing the aircraft. A flight test is at the end of this process. The condition of the water is calm and protected against significant waves is one of the criteria for the selection of a position for the flight test. This paper provides an overview of the coastal zone, including waters and land on the N219 Amphibious Flight Test, Karimunjawa Island, Jepara Regency, Central Java. Identification of aircraft flight test infrastructure needs to be derived from air navigability and flight security regulations. In addition, analysis is conducted on the features of the waters including wave conditions, wind direction and magnitude, wave direction and waves height, current direction and speed, and the bathymetric conditions derived from reliable data. In furthermore, the software used in the analysis of hydro-oceanographic conditions in western-east monsoons was used to carry out mathematical modeling. The flight test facilities of the N219A include water facilities such as take-off/landing routes, turning basin facilities, and land facilities which include hangars and supporting facilities. For the flight test, the layout plan for water and land facilities is adjusted to comply with the requirements and characteristics of the Karimunjawa Island coastal area.

Keywords : Karimunjawa Island, Flight Test N219A



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang membutuhkan pengembangan moda transportasi cepat yang dapat menghubungkan antar pulau kecil secara efektif. Salah satu ide untuk transportasi tersebut adalah pengembangan pesawat amfibi dalam hal ini adalah rencana pengembangan pesawat N219 versi amfibi. Pesawat amfibi N219 merupakan pengembangan dari pesawat N219 yang dirancang sebagai pesawat amfibi multi-fungsi [1]. Pesawat N-219 Amfibi akan menggunakan pesawat N219 sebagai pesawat "basic" yang dimodifikasi dan dikembangkan dengan menggunakan pengapung agar bisa mendarat di permukaan air sehingga menjadi pesawat amfibi. Pengembangan pesawat perintis N 219 Amfibi diharapkan dapat menghubungkan antar pulau atau wilayah di Indonesia yang dipisahkan oleh perairan sehingga dapat memperkuat konektivitas nasional. PT.DI berencana mengembangkan N219 versi amfibi dengan menggunakan satu dari dua purwarupa yang ada [2].

Dalam rangka mendukung usulan alternatif lokasi uji terbang pesawat N219A dibutuhkan data dan informasi mengenai kewilayahan, meliputi fenomena daratan dengan berbagai prasarana pendukung dan karakteristik laut yang sesuai dengan persyaratan yang diperlukan untuk mendarat dan lepas landas pesawat amfibi. Salah satu fasilitas pendukung untuk melakukan kajian hidroceanografi di perairan adalah laboratorium pemodelan numerik yang dilengkapi dengan perangkat lunak yang berguna untuk memodelkan kondisi hidrodinamika. Data yang dipergunakan sebagai masukkan model diperoleh dari beberapa lembaga terkait yang kompeten dan mempunyai otoritas, seperti data kedalaman laut maupun data meteorologi.

Identifikasi awal berdasarkan hasil studi literatur dokumen resmi yang berupa peraturan terkait yang berisi standar – standar minimum *seaplane base* secara nasional maupun internasional. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara, SKEP/227/VIII/2010 mengatur tentang persyaratan standar teknis *seaplane base* [3]. Dalam peraturan tersebut dijelaskan tentang fasilitas yang diperlukan untuk operasional bandar udara perairan serta memuat persyaratan teknis fasilitas sisi air dan sisi pesisir (*shoreline facilities*).

Tahap selanjutnya dilakukan analisis kondisi alam serta kondisi fisik wilayah untuk menentukan kesesuaian lokasi berdasarkan persyaratan yang diperlukan di antaranya kondisi perairannya dengan tinggi gelombang relatif kecil, tenang dan terlindung. Tahap akhir adalah menyusun rancangan tata letak fasilitas uji terbang pesawat N219A, meliputi fasilitas perairan dan pesisir serta fasilitas darat disesuaikan dengan karakteristik wilayah Pulau Karimunjawa.

Kepulauan Karimunjawa secara administratif termasuk Kecamatan Karimunjawa merupakan bagian dari Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. Topografi kawasan Pulau Karimunjawa secara umum berupa dataran rendah yang bergelombang atau berbukit-bukit dengan kawasan pantai yang datar [4]. Di Kepulauan Karimunjawa tepatnya Pulau Kemujan terdapat Bandar Udara Dewandaru yang dapat mendukung operasional rencana pelaksanaan uji terbang pesawat N219A

2. METODE

Metode yang digunakan pada kajian ini adalah analisis data sekunder dan pemodelan (simulasi) numerik. Data sekunder yang dianalisis berupa batimetri dan topografi, pasang surut serta data angin dan gelombang kawasan [5]. Pemodelan (simulasi) numerik dilakukan untuk mendapatkan pola arus, termasuk besar dan arah arus rerata dan maksimum, serta pola perambatan, tinggi dan arah gelombang [6], serta dilaksanakan di lokasi rencana uji terbang pesawat N219A.

Data batimetri (kedalaman perairan) yang digunakan dalam kajian ini diperoleh dari PUSHIDROSAL, GEBCO dan BatNas, di kawasan perairan Pulau Karimunjawa. Pasang surut laut adalah naik atau turunnya posisi permukaan perairan laut yang terjadi disebabkan oleh pengaruh gravitasi dari fase bulan dan matahari. Data pasang surut diperoleh dengan model *Tide Model Driver (TMD)* selama kurun waktu tahun 2019.

Data angin dan gelombang diperoleh dari ECMWF (*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*) selama kurun waktu 6 tahun (2014-2019). ECMWF adalah organisasi antar pemerintah independen yang didukung oleh sebagian besar negara di Eropa dan berbasis di Shinfield Park, Reading, Inggris. Lembaga ini menggabungkan sumber daya ilmiah dan teknis dari layanan dan lembaga meteorologi Eropa untuk produksi ramalan cuaca untuk waktu menengah (hingga sekitar dua minggu) [7]. Data angin dan gelombang selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan magnitude dan arah angin serta gelombang yang maksimum dan dominan, serta tinggi dan periode gelombang.



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Simulasi atau pemodelan hidrodinamika bertujuan untuk mengetahui pola arus, berupa kecepatan dan arah arus rerata dan maksimum sepanjang tahun, pada kondisi musim barat dan timur, untuk beberapa kondisi siklus pasang surut. Pemodelan ini dilakukan menggunakan perangkat lunak DHI-Mike21, khususnya modul *Hydrodynamics* (HD)-FM (*flexible mesh*) [8].

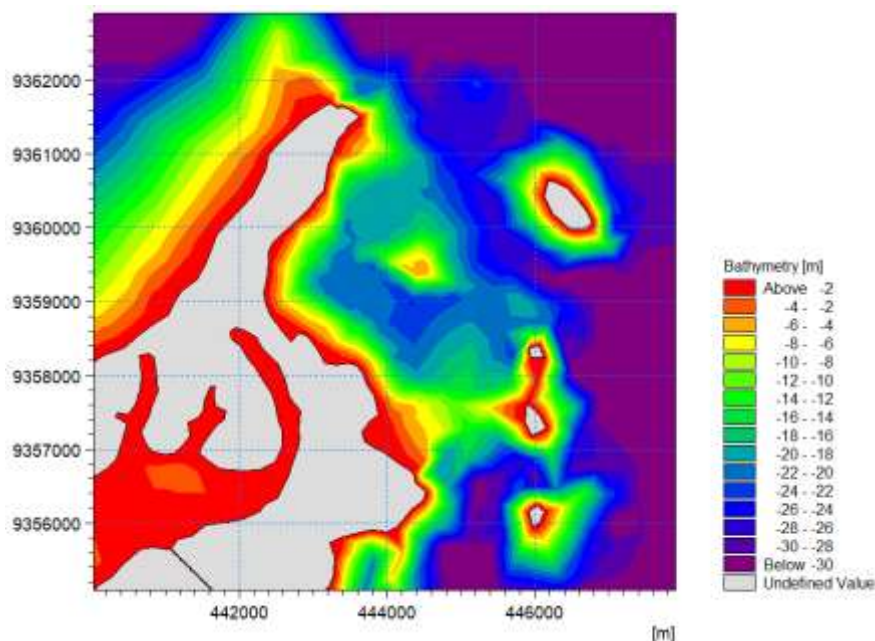
Simulasi atau pemodelan gelombang bertujuan untuk mengetahui pola rambat, tinggi, dan perioda gelombang dari tengah laut menuju titik rencana lokasi. Pemodelan gelombang dilakukan untuk mendapatkan distribusi gelombang sepanjang tahun, serta pada musim barat, timur dan peralihan untuk mendapatkan kondisi gelombang pada kondisi operasional. Sedangkan pemodelan pada kondisi ekstrim dilakukan untuk kala ulang gelombang 100 tahun.

Penyusunan rencana desain tata letak fasilitas bandar udara perairan dilakukan melalui kompilasi data sekunder, referensi berbagai sumber dan peraturan pembangunan *seaplane dock*, serta analisis kecukupan lahan fasilitas darat dan laut. Tahapan awal adalah pengumpulan data sekunder baik untuk kriteria desain *seaplane dock*, kriteria pesawat *seaplane* dan kebutuhan fasilitas darat serta laut yang sesuai peraturan dan persyaratan yang berlaku. Melaksanakan penghitungan kebutuhan fasilitas darat dan laut dan mengitung kecukupan lahan darat maupun perairan berdasarkan kebutuhan fasilitas. Menyusun rencana gambar tata letak berdasarkan ukuran dan kriteria yang diperoleh dari hasil *desk study* dengan disesuaikan kondisi wilayah daratan dan perairan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pesawat amfibi yang memiliki karakter berbeda dengan pesawat biasa, maka pada proses pendaratan membuat sejumlah perhitungan keputusan tentang keselamatan dan ketepatan area pendaratan, dengan mengevaluasi kondisi permukaan air yang akan digunakan sebagai area pendaratan dan situasi area perairan [9]. Berdasar hal tersebut, maka informasi kondisi perairan dilokasi lepas landas dan pendaratan pesawat amfibi menjadi sangat penting untuk diketahui.

Berdasar hasil interpolasi data yang diperoleh dari PUSHIDROSAL, BatNas dan GEBCO, didapatkan peta batimetri Pulau Karimunjawa dan sekitarnya seperti ditunjukkan pada Gambar 1, dengan kedalaman perairan adalah sekitar -2 hingga -20 m.

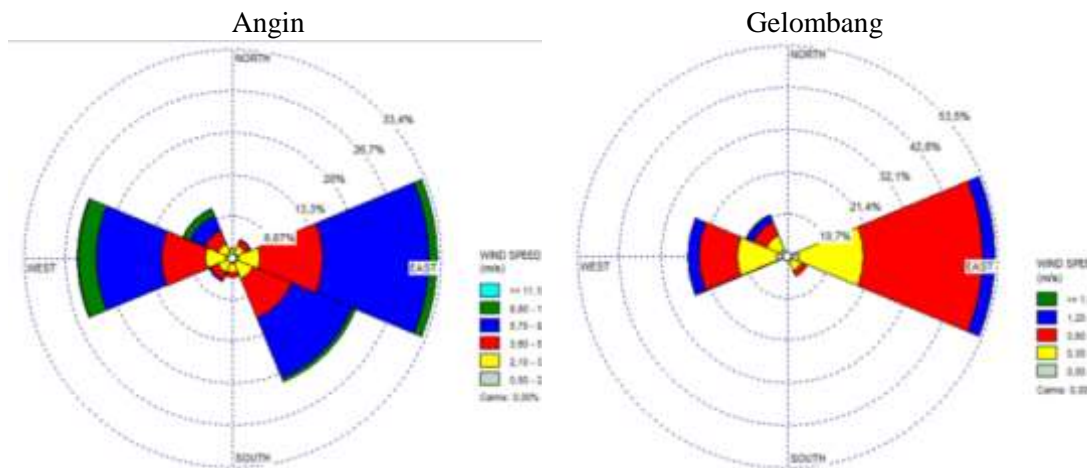


Gambar 1. Peta Batimetri Pulau Karimunjawa

Berdasarkan hasil pengolahan data angin dan gelombang selama 2009-2020 di perairan Pulau Karimunjawa, dapat diketahui bahwa pola arah angin dan gelombang pada setiap musim cenderung sama. Berdasarkan data selama 2009-2020, kondisi arah angin di Pulau Karimunjawa didominasi dari timur (32.7%) dan barat (24.8%) dengan kecepatan dominan antara 5.7 - 8.8 m/s (40.8%) seperti pada Gambar 2.

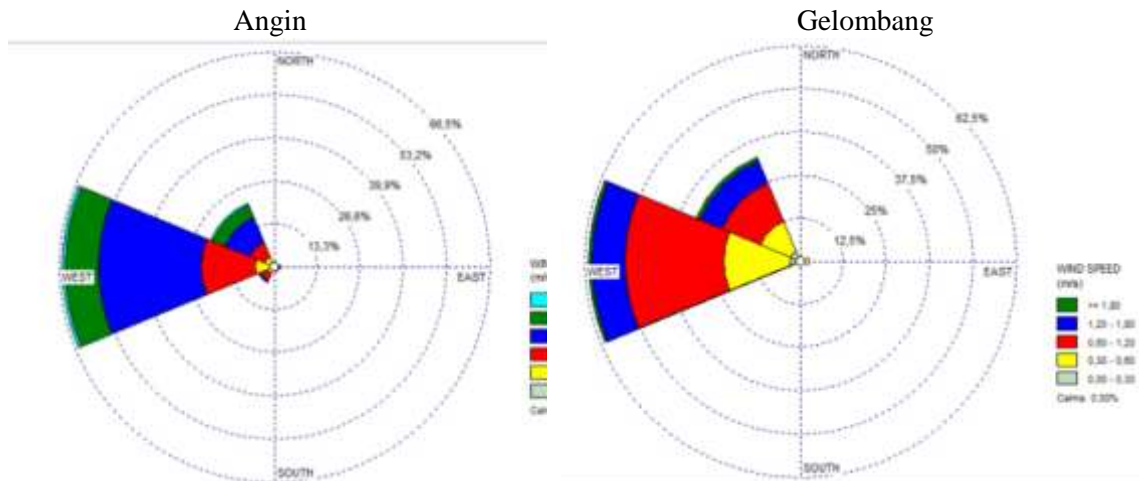


copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



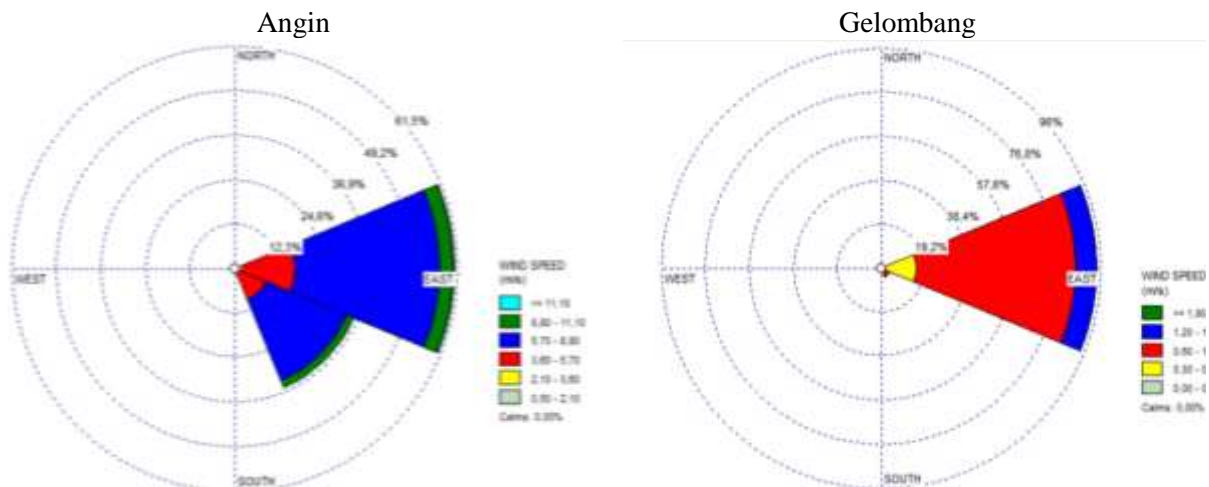
Gambar 2. Profil Angin dan Gelombang Pulau Karimunjawa Tahun 2009 – 2020.

Kondisi angin pada saat musim barat dapat dilihat pada Gambar 3, arah angin didominasi dari arah barat (65%) sementara kecepatan angin dominan sebesar 40% dikisaran kecepatan 5,7 m/s hingga 8,8 m/s.



Gambar 3. Profil Angin dan Gelombang Pulau Karimunjawa Saat Musim Barat Tahun 2009 – 2020.

Kondisi angin pada musim timur dapat dilihat Gambar 4, arah angin didominasi dari timur (60%) sementara kecepatan angin dominan sebesar (64%) berkisar 5,7 - 8,8 m/s.



Gambar 4. Profil Angin dan Gelombang Pulau Karimunjawa Saat Musim Timur Tahun 2009 – 2020.



Untuk keperluan penyusunan desain bangunan pantai selain kondisi angin dan gelombang diperlukan juga perhitungan tinggi dan periode gelombang untuk kala ulang tertentu. Dalam kajian ini perhitungan kala ulang tinggi dan periode gelombang dilakukan untuk kala ulang 1 – 100 tahun. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode distribusi Gumbel (*Fisher-Tippett Type I*) [10], tinggi dan periode gelombang untuk kala ulang 1 – 100 tahun terlihat pada Tabel 1 berikut ini.

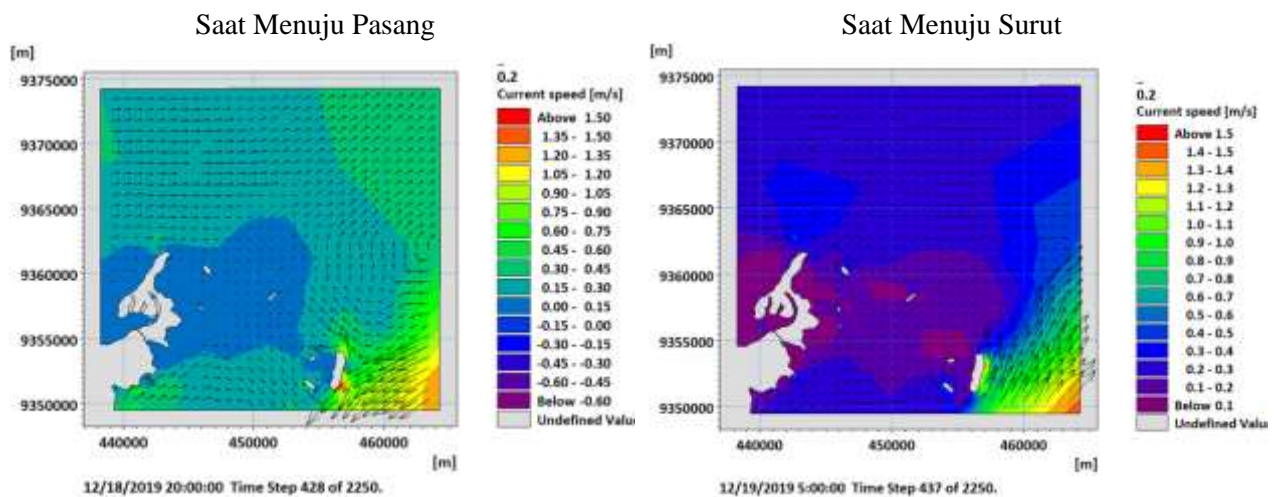
Tabel 1. Perhitungan Kala Ulang Tinggi Gelombang di Karimunjawa

Return Periods Year(s)	yr Year(s)	Hr (m)	σ_{nr}	σ_r	H-1.28 σ_r (m)	H+1.28 σ_r (m)
1	7.98	2.60	0.04	0.01	2.58	2.61
5	9.59	3.03	0.04	0.01	3.01	3.05
10	10.28	3.21	0.05	0.02	3.19	3.23
25	11.20	3.46	0.05	0.02	3.43	3.48
50	11.89	3.64	0.05	0.02	3.62	3.66
100	12.58	3.82	0.06	0.02	3.80	3.85

Tabel 2. Perhitungan Kala Ulang Periode Gelombang di Karimunjawa

Return Periods Year(s)	yr Year(s)	Tr (s)	σ_{nr}	σ_r	T-1.28 σ_r (s)	T+1.28 σ_r (s)
1	7.98	8.52	0.04	0.03	8.47	8.56
5	9.59	9.40	0.04	0.04	9.34	9.45
10	10.28	9.78	0.05	0.04	9.72	9.83
25	11.20	10.28	0.05	0.05	10.21	10.34
50	11.89	10.65	0.05	0.05	10.59	10.72
100	12.58	11.03	0.06	0.05	10.96	11.10

Kondisi arah arus pada saat menuju pasang ketika musim barat dominan ke arah timur kecuali pada lokasi tertentu karena adanya penghalang arah arus dapat berbelok. Kecepatan maksimum pada kondisi adalah 1,50 m/s, yang berada di sisi tenggara domain.

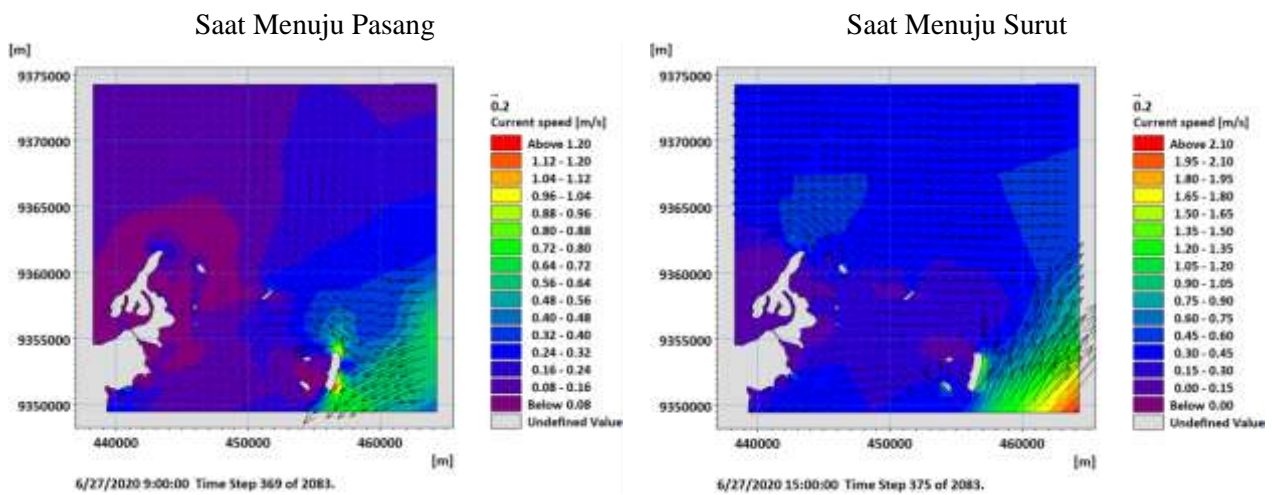


Gambar 5. Kondisi Kecepatan Arus Pulau Karimunjawa Ketika Musim Barat

Kondisi arah arus pada saat menuju surut ketika musim barat adalah menuju ke arah barat dengan kecepatan arus maksimum sebesar 1,50 m/s yang terjadi di bagian tenggara domain model. Kondisi arah arus pada saat menuju pasang pada musim timur di bagian utara dominan ke arah timur sedang di bagian selatan dominan ke arah barat. Kecepatan maksimum pada kondisi adalah 1,20 m/s, yang berada di sisi tenggara domain seperti pada Gambar 5.

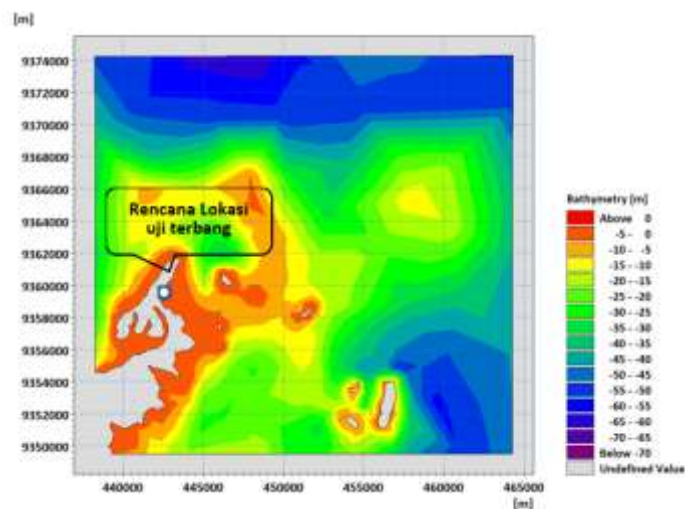


copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



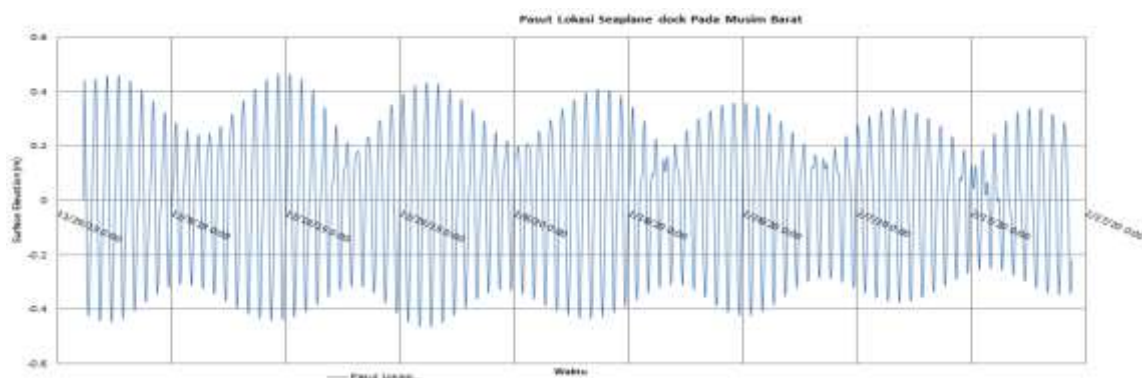
Gambar 6. Kondisi Kecepatan Arus Pulau Karimunjawa Ketika Musim Timur

Kondisi arah arus pada saat menuju surut di musim timur adalah menuju ke arah barat dengan kecepatan arus maksimum sebesar 2,1 m/s yang berada di bagian tenggara domain pemodelan sesuai pada Gambar 6. Rencana lokasi alternatif untuk uji terbang pesawat N219A di Pulau Karimunjawa terletak di sekitar perairan di sebelah timur Bandara Dewandaru Karimunjawa (koordinat 5°48'6,08"S ; 110°29'18,90"T), seperti yang disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Lokasi Ekstraksi Data Hasil Model Pada Rencana Lokasi Uji Terbang di Pulau Karimunjawa [11]

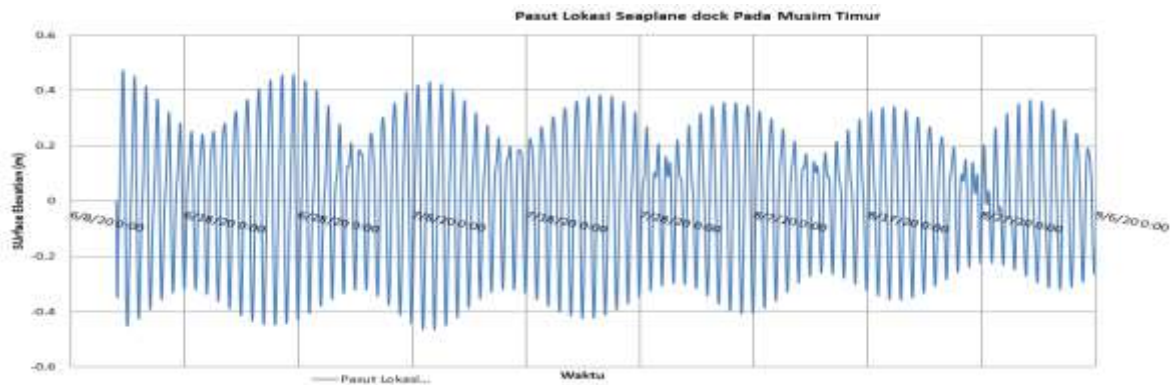
Berdasarkan ekstraksi *surface elevation* di lokasi rencana uji terbang dari hasil pemodelan hidrodinamika terlihat bahwa muka air laut maksimum 0,466 m (pada musim barat) disajikan pada Gambar 8 dan 0,472 m (pada musim timur) disajikan pada Gambar 9.



Gambar 8. Kondisi Tinggi Muka Air di Rencana Lokasi Uji Terbang Pada Musim Barat

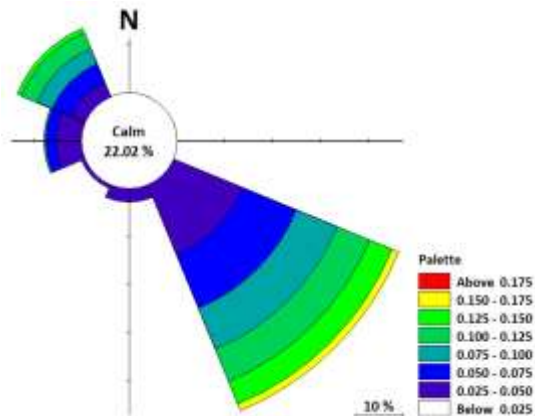


copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

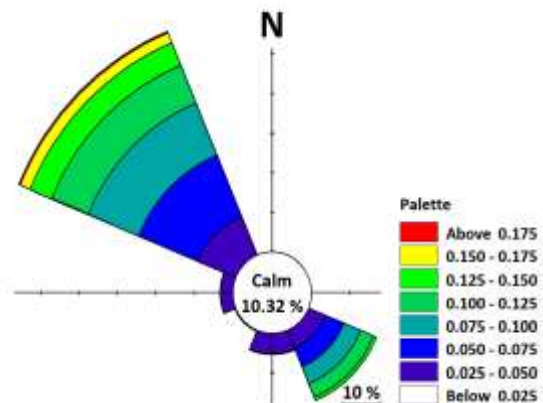


Gambar 9. Kondisi Tinggi Muka Air di Rencana Lokasi Uji Terbang Pada Musim Timur

Kecepatan arus pada rencana lokasi uji terbang baik pada musim barat dan timur relatif lambat ($< 0,185$ m/s). Pada musim barat arah arus dominan ke tenggara, sedangkan pada musim timur ke arah barat laut (seperti terlihat pada Gambar 10 dan Gambar 11). Arah arus pada lokasi ini secara umum bolak balik mengikuti pasang surut yaitu barat laut – tenggara, meskipun terdapat arah dominan pada musim barat dan musim timur.



Gambar 10. Diagram Mawar Kondisi Arus di Rencana Lokasi Pulau Karimunjawa Pada Musim Barat



Gambar 11. Diagram Mawar Kondisi Arus di Rencana Lokasi Pulau Karimunjawa Pada Musim Timur

Infrastruktur sisi laut yang dibutuhkan pada *seaplane dock* N219A adalah: *runway*, *taxiway*, *turning basin*, dan *ramp*. Penentuan dimensi fasilitas laut didasarkan pada peraturan dari Dirjen Perhubungan Udara, Kemneterian Perhubungan serta kondisi batimetri dan topografi. Hasil perhitungan dimensi fasilitas uji terbang di Pulau Karimunjawa yang meliputi fasilitas disisi perairan dan pesisir disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Dimensi Fasilitas Uji Terbang di Pulau Karimunjawa

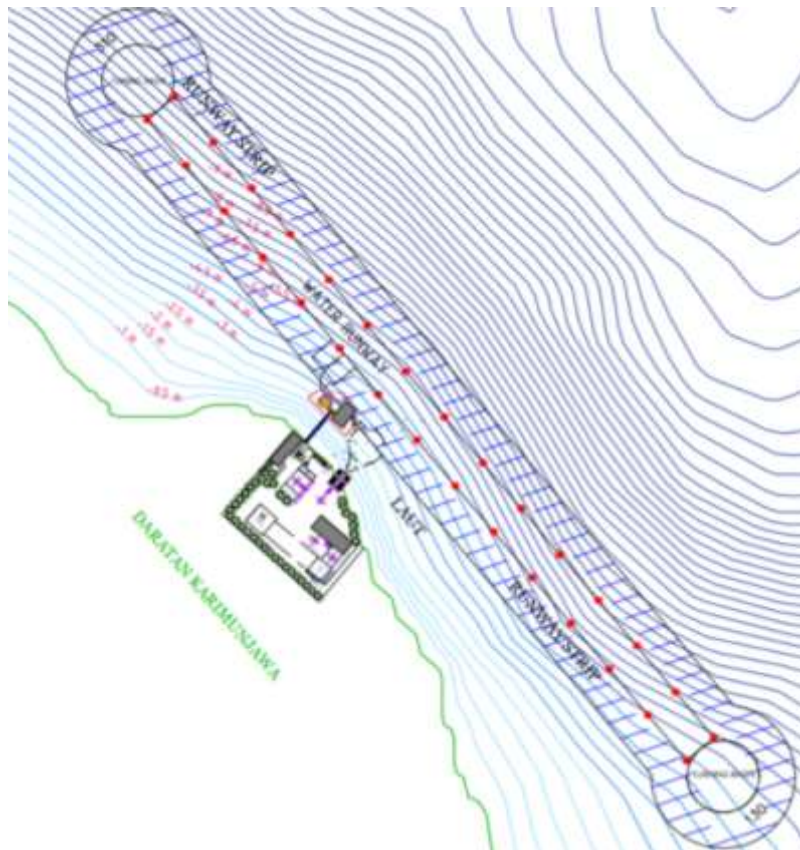
Fasilitas	Dimensi	Luas	Keterangan
Pesawat terbesar	Sejenis DHC 6	-	1 unit
<i>Aeroplane Reference Code</i>	1B	-	
Kategori Operasi <i>Runway</i>	Non Instrumen	-	
Arah Landas Pacu	130 - 310	-	derajat
Fasilitas Sisi Air			
a. <i>Water Runway</i>	1400 m x 60 m	84.000	m ²
b. <i>Runway Strip</i>	920 m x 120 m	110.400	m ²
c. <i>Taxi Channel</i>	45 m x 60 m	2.700	m ²
d. Kolam Putar (<i>Turning Basin</i>)	Radius 60 m	22.629	m ²
Fasilitas Sisi Pesisir			
a. <i>Ramp</i>	27 m x 23 m	621	m ²
b. Dermaga tetap (<i>Jetty</i>)	55 m x 4 m	220	m ²



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Fasilitas	Dimensi	Luas	Keterangan
c. Gangway	10 m x 3 m	30	m ²
d. Dermaga Apung	55 m x 15 m	825	m ²

Fasilitas darat pendukung uji terbang meliputi: hanggar, BBM, ruang pertemuan dan fasilitas kesehatan serta akomodasi tim pelaksana. Keberadaan Bandar Udara Dewandaru yang relatif dekat dari rencana lokasi uji terbang, yakni sekitar 1,5 Km, sehingga dapat mendukung untuk keperluan uji terbang pesawat N219A. Kebutuhan fasilitas pendukung lainnya dapat memanfaatkan fasilitas kesehatan dan tempat akomodasi tim pelaksanaan yang terdapat di Kecamatan Karimunjawa. Gambar rencana tata letak fasilitas uji terbang di Pulau Karimunjawa, yang meliputi wilayah perairan dan darat di sajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Rencana Tata Letak Fasilitas Uji Terbang Di Pulau Karimunjawa [11]

4. KESIMPULAN

1. Berdasar analisis tinggi gelombang signifikan (H_s) kurang 0,5 meter yang terjadi sepanjang tahun pada area rencana uji terbang di Pulau Karimunjawa adalah 62%, artinya sebesar 38% dengan ketinggian gelombang diatas 0,5 meter.
2. Berdasarkan kondisi arus, di perairan Pulau Karimunjawa sesuai untuk lokasi alternatif uji terbang pesawat N219A, karena jauh lebih kecil daripada yang dipersyaratkan yaitu 5,5 km/ jam atau 1,53 m/s.
3. Diperlukan *sitevisit* di Pulau Karimunjawa untuk mengetahui kondisi infrastruktur yang tersedia dan fasilitas pendukung akomodasi tim uji terbang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Btipdp-Prim, Program Manual ,Kajian Kriteria Penetapan Lokasi Seaplane Dock, Bppt, 2020.
- [2] Atmadjati A.,Buku Sinopsis Dunia Penerbangan Indonesia 2013 S/D 2017, 2018



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

- [3] Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor Skep/227/Viii/2010 Tahun 2010. Persyaratan Standar Teknis Dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual Of Standard Casr Part 139) Volume Iii Bandar Udara Perairan (Waterbase)
- [4] Bps Kabupaten Jepara, Kecamatan Karimunjawa Dalam Angka Tahun 2020.
- [5] Btipdp-Ptrim, “Standar Petunjuk Pengujian Pemodelan Numerik Hidrodinamika, Arus, Dan Gelombang,” 2018.
- [6] Btipdp-Ptrim, “Standar Operasional Prosedur Pengujian Model Komputasi Dinamika Pantai,” 2018.
- [7] European Centre For Medium-Range Weather Forecasts (Ecmwf), Intergovernmental.
- [8] Dhi, 2011, General Mike Zero, Preprocessing And Post Processing Vol. 1 User Guide.
- [9] Peraturan Menteri Perhubungan No.74 Tahun 2013 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 24 Tahun 2009 Tentang Keselamatan Penerbangan Sipil.
- [10] Triatmojo B, Hidrologi Terapan, Cetakan Ke-2, 2010.
- [11] Btipdp-Ptrim, Program Dokumen, Kajian Kriteria Penetapan Lokasi Seaplae Dock, 2021.

