

Evaluasi Tutupan Mangrove dan Analisis Citra Satelit untuk Mitigasi Tsunami pada Garis Pantai Majene

Yusman^{1*}, Ade Mulawarman², Amalia Nurdin³

^{1,3}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Barat

²Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Barat

*e-mail: yusman.its@gmail.com

(Received: 6 Apr. 2022 ; Reviewed: 11 Apr. 2022.; Accepted: 20 Mei 2022.)

Abstract

Evaluation of Mangrove covers and satellite image analysis for tsunami mitigation at the coastlines of Majene. The Majene Coast is a seismically active area that stretches along the coastline of West Sulawesi, making it prone to earthquakes and tsunamis. The coast of Majene Regency currently covered by mangroves is 11.23 km or 9.61% of the total length of 116.83 km and not covered by mangroves is 105.6 km or 90.49%. The total area of mangroves on the coast of Majene Regency is 0,701 km². The aim of this research is to determine the effectiveness of mangrove density on the coast of Majene Regency at this time in reducing tsunami wave energy. The method used is the observation method using Landsat 8 satellite imagery, as well as data processing using ArcMap 10.4.1 and Microsoft Excel 2007. From the results of the study, mangroves with a length of more than 200 m towards the sea cover an area of 0,01721 km² or 2% while the rest is less than 200 m to the sea, covering an area of 0,68379 km² or 98%. This indicates that the current mangroves on the coast of Majene Regency are still less effective in reducing tsunami wave energy.

Keywords: Coastal, Mangrove, Tsunami.

Abstrak

Pesisir Majene merupakan kawasan seismic aktif yang membujur di sepanjang garis pantai Sulawesi Barat, sehingga mengakibatkan rawan gempa dan tsunami. Pada saat ini yang tercover mangrove sebesar 11,23 km atau 9,61% dari panjang total sebesar 116,83 km dan tidak tercover mangrove sebesar 105,6 km atau 90,49%. Total luas mangrove di pesisir kabupaten majene adalah 0,701 km². Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan kerapatan mangrove dalam meredam energi gelombang tsunami. Metode yang digunakan yaitu metode pengamatan dengan menggunakan Citra satelit landsat 8, serta pengolahan data dengan menggunakan ArcMap10.4.1 dan Microsof Excell 2007. Dari hasil penelitian diperoleh mangrove yang panjangnya lebih dari 200 m ke arah laut seluas 0,01721 km² atau 2% sisanya kurang dari 200 m ke arah laut seluas 0,68379 km² atau 98%. Hal ini menandakan bahwa mangrove yang ada saat ini di pesisir Kabupaten Majene masih kurang efektif dalam meredam energi gelombang tsunami.

Kata Kunci: Mangrove, Pesisir, Tsunami.

Pendahuluan

Indonesia memiliki kekayaan alam berlimpah. Namun, Indonesia juga berada di wilayah yang rawan terhadap bencana alam. Hal ini dikibatkan karena Indonesia dilalui oleh Sirkum Pasifik atau yang lebih dikenal dengan Cincin Api Pasifik (Ririmasse 2015). Sirkum Pasifik adalah sabuk seismik tempat bertemunya banyak lempeng tektonik. Sirkum pasifik membentuk sekitar 75 persen gunung berapi di dunia. Dari 40 gunung berapi yang ada di Sirkum Pasifik, sekitar 127-nya berada di wilayah Indonesia (Yusuf 2021). 90 persen gempa bumi di dunia berasal dari Sirkum Pasifik. Sehingga, wilayah Indonesia rentan akan bencana gempa bumi, gunung berapi, juga bencana alam lainnya akibat aktivitas vulkanis. Tak hanya itu, Indonesia juga merupakan wilayah sabuk Alpide. Sabuk Alpide adalah sabuk seismik yang terbentuk dari bertemunya lempeng lempeng Eurasia, Lempeng India, dan Lempeng Australia. Hal tersebut membuat sabuk Alpide menjadi wilayah kedua paling rawan gempa bumi di dunia. Sabuk Alpide membentang melewati kawasan Mediterania ke arah timur melalui Asia. Kemudian melewati Sumatera juga Jawa, dan bertemu dengan sirkum pasifik atau *ring of fire*. Hal tersebut membuat wilayah Indonesia, dilewati oleh dua sabuk seismik yaitu Sirkum Pasifik dan Sabuk Alpide. Sehingga, rawan akan gempa bumi, tsunami, tanah longsor, juga erupsi gunung berapi (Warto, Agus T, Sunit. & Nugroho P 2002).

Hasil perhitungan indeks risiko bencana tahun 2021 menunjukkan 15 provinsi berada pada kelas risiko bencana tinggi dan 19 provinsi berada pada kelas risiko bencana sedang dan tidak ada provinsi yang berada pada risiko bencana rendah. Tiga provinsi yang berisiko paling tinggi yaitu Sulawesi Barat (skor 164.85), Kepulauan Bangka Belitung (skor 160,98), dan Maluku (skor 160.84). Sementara itu, tiga provinsi yang memiliki indeks risiko terendah (kelas sedang) adalah Nusa Tenggara Barat (skor 122.33), Kepulauan Riau (skor 114.71), dan DKI Jakarta (skor 60.43). Dari 514 Kabupaten kabupaten/ kota di Indonesia terdapat 221 kabupaten kota yang berada pada kelas indeks risiko tinggi dan 293 yang berada pada kelas indeks risiko sedang. Tiga kabupaten/ kota dengan skor yang paling tinggi adalah Maluku Barat Daya - Provinsi Maluku (skor 223.20), Majene - Provinsi Sulawesi Barat (skor 217.62), dan Halmahera Selatan, Provinsi Maluku Utara (skor 216.99) (Asfirmanto 2021).

Pada tahun 1967 dan 1969 terjadi gempa dan tsunami dengan masing masing berkekuatan magnitudo 6,3 dan 6.9 yang mengakibatkan ratusan orang meninggal di Kabupaten Majene (BMKG 2021). Kebanyakan tsunami disebabkan oleh gempa bumi bawah laut. Kekuatan magnitudo gempa (gempa tektonik dengan dislokasi dasar laut) berkaitan dengan kejadian tsunami (Triatmadja 2010). Kecepatan rambat gelombang tsunami bisa mencapai 800km/jam di laut dalam, namun melambat ketika mencapai daerah pantai meskipun masih tergolong cepat (50km/jam) (Femy Sahami 2018). Peristiwa tsunami juga tidak bisa diramalkan. Namun demikian, masyarakat lebih siap siaga menghadapi bencana tsunami. Mitigasi tsunami Sebenarnya dapat dibuat dinding yang tinggi di sepanjang pantai untuk menahan gelombang, namun hal ini sangat tidak ekonomis dan dapat merusak sistem ekologi dan manfaat ekosistem pantai. Oleh karena itu sistem pertahanan pantai dalam bentuk jalur vegetasi mangrove merupakan banteng pelindung yang sangat tepat. Ekosistem mangrove adalah suatu sistem yang terdiri atas lingkungan biotik dan abiotik yang saling berinteraksi di dalam suatu habitat mangrove yang tumbuh di antara garis pasang surut. Karena karakter pohon mangrove yang khas, ekosistem mangrove berfungsi sebagai peredam gelombang dan badai, pelindung abrasi, penahan lumpur, dan perangkap sedimen (Didik 2019).

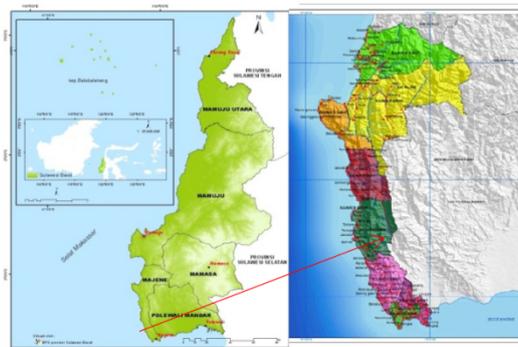
Hutan mangrove dengan kepadatan yang tinggi dapat berfungsi sebagai alat pelindung penting bagi wilayah pantai yaitu sebagai peredam gelombang, angin, dan badai. Jalur vegetasi mangrove di sepanjang pantai merupakan bentuk pertahanan yang sifatnya mengurangi kekuatan atau energi gelombang termasuk tsunami yang melanda ke atas dataran pantai. (Osti dkk 2009) dan (Bao 2011) menyatakan bahwa hutan mangrove di sepanjang pantai mampu mengurangi ketinggian gelombang tsunami, energi tsunami juga berkurang setelah melewati hutan mangrove. Kecepatan gelombang tsunami juga berkurang akibat terhalang oleh tegakan hutan, dan volume air juga berkurang dan terpecah, sehingga gelombang yang mencapai daratan juga jauh berkurang.

Kepadatan mangrove dikenal dengan 3 klaster yaitu kepadatan padat, sedang dan jarang dengan tingkat peredaman gelombang yang berbeda beda. Kriteria baku mutu kerapatan mangrove menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004 bahwa kriteria baku mutu kerapatan mangrove, kerapatan padat ≥ 1.500 ind/Ha, sedang $\geq 1.000 - 1.500$ ind/Ha dan jarang < 1.000 ind/Ha (Eriza 2010). Hutan mangrove dengan ketebalan sekitar 200 meter dengan kerapatan 60 batang dan diameter 15 cm dapat meredam ganasnya energi gelombang tsunami hingga 50%. Hutan mangrove dengan ketebalan 600 m sampai 1 km mampu meredam sekitar 80% gelombang tsunami hingga tinggi *run-up* 10m (Danamik 2012). Panjang garis pantai pesisir Majene saat ini yang tercover mangrove sebesar 11,23 km atau 9,61% dari panjang total sebesar 116,83 km. dan tidak tercover mangrove 105,6 km (90,49%). Total luas mangrove di pesisir kabupaten majene adalah 701.702,378 m² (Yusman 2021). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi tutupan mangrove yang ada saat ini di garis pantai Majene dengan GIS dan

menganalisa dengan citra satelit untuk mitigasi tsunami berdasarkan tingkat ketebalan mangrove.

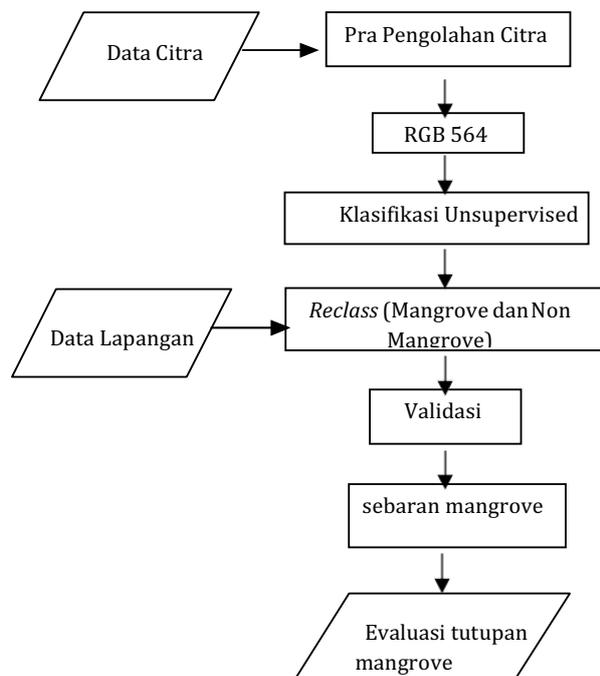
Metode

Analisis Ketebalan (panjang ke arah laut) mangrove dilakukan di sepanjang pesisir Kabupaten Majene Sulawesi Barat dengan batasan koordinat 2°38' - 3°38' Lintang Selatan dan 118°45' - 119°4' Bujur Timur (Gambar 1.). Data satelit yang digunakan adalah citra satelit Landsat 8 yang telah terkoreksi geometrik dan radiometrik. Alat yang digunakan untuk validasi data lapangan di antaranya: GPS Trimble Juno 3B, kamera DSLR, perahu dan alat tulis. Perangkat lunak yang digunakan sebagai sarana pengolahan, perhitungan dan interpretasi data diantaranya: ArcMap10.4.1 dan Microsoft Excel 2007.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Untuk mengidentifikasi hutan mangrove dengan data citra satelit Landsat 7 ETM+ mengacu pada eksplorasi citra komposit RGB 453. Sedangkan pada citra satelit Landsat 8 digunakan komposit RGB 564 di mana ketiga band tersebut termasuk dalam kisaran spektrum tampak dan inframerah - dekat dan mempunyai panjang gelombang yang sesuai dengan panjang gelombang band 4, band 5 dan band 3 pada citra satelit landsat 7 ETM+ (Parwati 2014). Data yang diperoleh diolah dan diinterpretasikan dengan peta administratif tiap kecamatan di kabupaten Majene menggunakan software ArcMap10.4.1 dan Microsoft Excel 2007. Dari hasil citra satelit diperoleh luasan tutupan mangrove di garis pantai Majene



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Hasil

Jumlah Kecamatan di Kabupaten Majene yang terletak di wilayah pesisir adalah 8 kecamatan yaitu kecamatan Banggae Timur, Kecamatan Banggae, Kecamatan Pamboang, Kecamatan Sendana, Kecamatan Malunda, Kecamatan Ulumanda, Kecamatan Tubo Sendana dan Kecamatan Tammeroddo Sendana. Dari hasil pengolahan data citra satelit diperoleh 3 kecamatan yang wilayah pesisirnya tidak sama sekali tercover oleh mangrove yaitu kecamatan Banggae, Tammeroddo Sendana dan Ulumanda. Panjang garis pantai kabupaten majene adalah 116,83 km. dengan panjang garis pantai yang tercover mangrove sepanjang 11,23 km dan tidak tercover mangrove 105,6 km. Panjang garis pantai yang tercover mangrove sebesar 9,61%. Angka ini sangat tergolong kecil untuk wilayah yang merupakan kawasan seismic aktif yang membujur dari pantai barat Sulbar sampai Mandar sehingga mengakibatkan rawan gempa dan tsunami. Daerah yang tidak tercover bukan hanya daerah pesisir yang tidak padat penduduk tetapi juga daerah yang padat penduduk khususnya di Kecamatan Banggae yang merupakan pusat kota Kabupaten Majene, sehingga resiko dampak tsunami sangat tinggi untuk wilayah tersebut. Berikut adalah tabel 1. perbandingan antara panjang garis pantai yang tercover mangrove dengan panjang garis pantai yang tidak tercover mangrove.

Tabel 1. Panjang wilayah pesisir yang tercover mangrove dan tidak tercover mangrove

Kecamatan	Tercover (km)	Tidak Tercover (km)
Banggae		10.158
Banggae Timur	1.443	7.4254
Malunda	0.651	14.848
Pamboang	2.452	15.644
Sendana	3.231	18.373
Tammeroddo Sendana		11.719
Tubo Sendana	3.453	27.431
Panjang Total	11.23	105.6

Dari total luas mangrove di pesisir kabupaten majene yang berjumlah 0,701 km², kecamatan Tubo Sendana merupakan kecamatan yang paling banyak terdapat mangrove sebesar 39,72%, kemudian Kecamatan Sendana 22,53%, Kecamatan Banggae Timur 19,20%, Kecamatan Pamboang 12,87% dan Kecamatan Malunda merupakan kecamatan yang persentasi luas mangrovenya paling sedikit yakni sebesar 5,66%. Berikut adalah peta sebaran luas mangrove pesisir Kabupaten Majene.



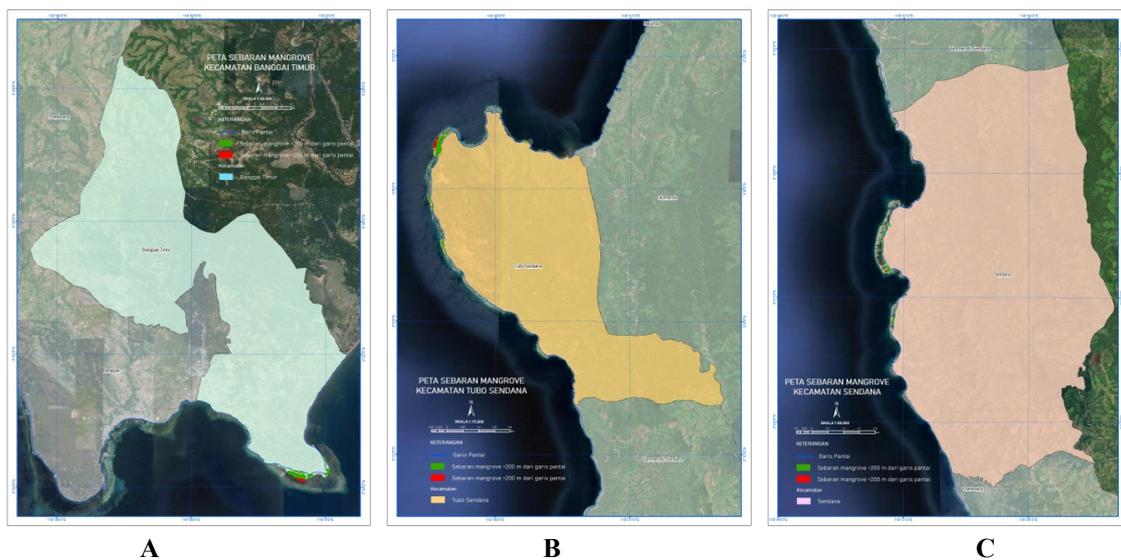
Gambar 3. Peta Sebaran Luas Mangrove Wilayah Pesisir Kabupaten Majene (Yusman 2021)

Gambar 3 adalah sebaran mangrove yang ada saat ini di sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Majene. Dalam meredam energi gelombang, mangrove memiliki keefektifan yang baik. Mangrove dengan Ketebalan (panjang ke arah laut) lebih dari 200 m mampu meredam sampai 50% energi gelombang tsunami. Berikut adalah tabel 2. Luas wilayah pesisir tercover mangrove dengan ketebalan lebih dari 200 m tiap kecamatan.

Tabel 2. Luas wilayah pesisir tercover mangrove lebih dari dari 200 m tiap kecamatan

Kecamatan	Luas mangrove (km ²)	Tercover > 200 m (km ²)	Tercover < 200 m (km ²)
Banggae Timur	0,134	0,008	0,126
Malunda	0,039	0	0,039
Pamboang	0,092	0	0,092
Sendana	0,158	0,00021	0,15779
Tube Sendana	0,278	0,009	0,269
Luas Total	0,701	0,01721	0,68379

Berdasarkan tabel 2 diperoleh total luas mangrove yang memiliki ketebalan di atas 200 m seluas 0,01721 km² atau 2% dari luas total mangrove yang ada saat ini. Terdapat 3 Kecamatan dari total 5 Kecamatan yang ada di pesisir Kabupaten Majene yang memiliki ketebalan mangrove lebih dari 200 m yakni Kecamatan Banggae Timur, Kecamatan Sendana dan Kecamatan Tube Sendana. Dari ketiga kecamatan tersebut, Tube Sendana memiliki ketebalan mangrove di atas 200 m yang paling besar yakni 0,009 km² atau 54,22% dari total luas mangrove dengan ketebalan diatas 200 m, kemudin Banggae Timur sebesar 0,008 km² (44,6%) dan terakhir Sendana sebesar 0,00021 km² (1,18%). Namun jika berdasarkan persentasi ketebalan mangrove terhadap luas total mangrove perkecamatan, maka Kecamatan Banggae Timur memiliki persentasi tertinggi mangrove dengan ketebalan di atas 200 m yakni 5,9%, kemudian Tube Sendana 3,% dan Sendana 0,13%. Hal ini menandakan bahwa wilayah pesisir Kecamatan Banggae Timur lebih aman terhadap ancaman gelombang tsunami dibanding dengan wilayah pesisir Kecamatan lainnya yang ada di Kabupaten Majene. Berikut adalah peta sebaran ketebalan mangrove untuk Kecamatan Banggae Timur, Sendana dan Tube Sendana



Gambar 4. A B dan C: Peta Sebaran Ketebalan Mangrove Kecamatan Banggae Timur (A) Peta Sebaran Ketebalan Mangrove Kecamatan Tube Sendana (B) Dan Peta Sebaran Ketebalan Mangrove Kecamatan Sendana (C)

Gambar 4 adalah sebaran ketebalan mangrove tiap kecamatan yang memiliki ketebalan mangrove di atas 200 m. Warna hijau pada peta menandakan ketebalan mangrove di bawah 200 m sedangkan warna merah menandakan ketebalan mangrove di atas 200 m. Dari hasil pemetaan dapat dilihat bahwa kecamatan Tube Sendana memiliki ketebalan mangrove di atas 200 m paling besar, kemudian Banggae Timur dan Sendana

Pembahasan

Pada penelitian sebelumnya didapat jumlah kecamatan yang tercover mangrove untuk wilayah pesisir Kabupaten Majene yaitu 5 kecamatan yang tercover mangrove dan 3 kecamatan yang tidak tercover mangrove. Total panjang wilayah pesisir Kabupaten Majene adalah 116,83 km, dengan panjang garis pantai yang tercover mangrove sepanjang 11,23 km dan tidak tercover mangrove 105,6 km. Total luas mangrove di pesisir Kabupaten Majene adalah 0,701 km². Data yang diperoleh telah divalidasi dengan cara mencocokkan data citra satelit dengan kondisi data di lapangan. 60% penduduk Indonesia tinggal di daerah pesisir begitupun dengan Kabupaten Majene yang mayoritas penduduknya bermukim di sepanjang pesisir Kabupaten Majene. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini diperoleh persentase keefektifan mangrove yang ada saat ini dalam meredam energi gelombang tsunami.

Hutan mangrove dengan ketebalan lebih dari 200 meter dengan kerapatan 60 batang dan diameter 15 cm dapat meredam ganasnya energi gelombang tsunami hingga 50%. Sedangkan hutan mangrove dengan ketebalan 600 m sampai 1 km mampu meredam sekitar 80% gelombang tsunami hingga tinggi *run-up* 10m. Mangrove yang ada saat ini pada umumnya belum memiliki panjang efektif dalam meredam energi gelombang tsunami. Hanya terdapat 2% dari total mangrove yang memiliki kemampuan meredam ganasnya energi gelombang tsunami hingga 50%. Sisanya 98% hanya mampu meredam energi gelombang kurang dari 50%. Sehingga perlu kerjasama dari semua pihak baik pemerintah maupun warga sekitar pesisir untuk mengembangkan budidaya mangrove. Selain sebagai peredam energi gelombang, mangrove memiliki fungsi sebagai penyaring bahan nutrisi dan penghasil bahan organik, serta berfungsi sebagai daerah penyangga antara daratan dan lautan. Keterbatasan penelitian adalah proses validasi data di lapangan yang lokasinya jauh sepanjang wilayah pesisir Kabupaten Majene.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian diperoleh panjang garis pantai Kabupaten Majene adalah 116,83 km, dengan panjang garis pantai yang tercover mangrove sepanjang 11,23 km dan tidak tercover mangrove 105,6 km. Panjang garis pantai yang tercover mangrove sebesar 9,61% dari total luas mangrove pesisir Kabupaten Majene yakni 0,701 km². Terdapat 3 kecamatan di Kabupaten Majene yang wilayah pesisirnya tercover mangrove yang panjangnya lebih dari 200 m ke arah laut yakni Kecamatan Banggae Timur, Sendana dan Tubo Sendana. Mangrove yang panjangnya lebih dari 200 m ke arah laut seluas 0,01721 km² (2%) sedangkan sisanya kurang dari 200 m ke arah laut seluas 0,68379 km² atau sekitar 98 %.

Referensi

- Asfirmanto, Dkk. 2021. *Indeks Resiko Bencana Indonesia*. Pusat Data, Informasi dan Komunikasi Kebencanaan Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Bao. 2011. "Oceanologia, 53 (3), 807-818."
- Danamik. 2012. "Atlas Mangrove Teluk Tomini. Gorontalo-Indonesia: Program Susclam."
- Didik. 2019. "Penyuluhan Tentang Mitigasi Bencana Tsunami Berbasis Hutan Mangrove Di Desa Ketapang Raya Kecamatan Keruak Lombok Timur. Universitas Mataram: Indonesia."
- Eriza, A. O. 2010. "Keanekaragaman Jenis Vegetasi Di Areal Model Arboretum Mangrove Desa Bagan Serdang Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang. Universitas Sumatera Utara: Medan."
- Femy Sahami. 2018. "Penilaian Kondisi Mangrove Berdasarkan Tingkat Kerapatan Jenis. Jurnal Ilmiah Fakultas Perikanan Dan Kelautan Universitas Negeri Gorontalo."
- Osti dkk. 2009. "Disasters, 33 (2), 203-213."
- Parwati, E. dan A. D. Purwanto. 2014. "Analisis Algoritma Ekstraksi Informasi TSS Menggunakan Data Landsat 8 Di Perairan Berau. Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh LAPAN."
- Ririmasse, Marlon. 2015. "Bencana Masa Lalu Di Kepulauan Maluku: Pengetahuan Dan Pengembangan Bagi Studi Arkeologi." *AMERTA, Jurnal Penelitian dan Pengembangan Arkeologi* 32(2): 93-109.
<https://jurnal.arkeologi.kemdikbud.go.id/index.php/amerta/article/view/168>.
- Triatmadja. 2010. "Tsunami: Kejadian, Penjalaran, Daya Rusak, Dan Mitigasinya. Yogyakarta: Gadjadara University Press."
- Warto, Agus T, Sunit. & Nugroho P, Pantyo. 2002. "Pengkajian Manajemen Penanggulangan Korban Bencana Pada Masyarakat Di Daerah Rawan Bencana Alam Dalam Era Otonomi Daerah."
- Yusman. 2021. "Analisis Kerapatan Mangrove Di Pesisir Kabupaten Majene." 3(2): 22-28.
- Yusuf, Muhammad. 2021. *Gunung Kelud (Proses Dan Budayanya)*.