

KUALITAS PERAIRAN, KESUBURAN TANAH DAN KANDUNGAN LOGAM BERAT DI HUTAN MANGROVE NUSA PENIDA, BALI (*Water Quality, Soil Fertility and Heavy Metal Content in Nusa Penida Mangrove Forest, Bali*)

N. M. Heriyanto* dan/and Sri Suharti

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor, Jawa Barat, Indonesia, Tlp. (0251) 8633234; Fax (0251) 8638111

Info artikel:	ABSTRACT
Keywords: Mangrove, Nusa Penida, pollutant	<i>Mangroves have important roles such as sediment traps, wave barrier, carbon binder, pollution neutralizer, sea water intrusion anchoring and breeding sites for various aquatic biota. Research on water quality, soil fertility and heavy metal content was carried out in August 2017 in Nusa Penida Bali. The research objective was to obtain data and information about water quality, soil fertility and heavy metal content in the mangrove forests. The method used was random sampling of water, soil and mangrove leaves from the study area. The analysis results on water quality consist of turbidity levels at 7228.5 mg/l, biological oxygen demand (BOD) 157.24 mg/l and chemical oxygen demand (COD) 342.72 mg/l. Meanwhile the salinity was 39 permil, temperature was 28 ° C, water pH was 7.5 and dissolved oxygen (DO) was 3.5 mg/l. Chemical contents discovered in the waters of the study location were nitrate (0.56 mg/l) and phosphate (0.209 mg/l) contents which can be categorized as high chemical content. Other values analyzed were Cation Exchange Capacity (CEC) (6.60 me/100 grams), C/N ratio (23) and soil pH (7.9). The content of pollutants in the soil at the study site did not exceed the threshold, as well as those elements in the mangrove leaves.</i>
Kata kunci: Mangrove, Nusa Penida, Polutan	ABSTRAK Mangrove mempunyai peranan penting diantaranya sebagai perangkap sedimen, penahan ombak, pengikat karbon, penetrasi pencemaran, penahan intrusi air laut dan tempat berkembang biaknya berbagai biota air. Penelitian kualitas perairan, kesuburan tanah dan kandungan logam berat telah dilakukan pada bulan Agustus 2017 di Nusa Penida Bali. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh data dan informasi tentang kualitas air, kesuburan tanah dan kandungan logam berat pada hutan mangrove. Metode yang digunakan adalah pengambilan contoh berupa air, tanah dan daun mangrove yang dipilih secara acak pada lokasi tersebut. Hasil analisis pada kualitas perairan terdiri dari tingkat kekeruhan 7.228,5 mg/l, kebutuhan oksigen biologi (BOD) 157,24 mg/l dan kebutuhan oksigen kimia (COD) 342,72 mg/l. Sementara itu nilai salinitas yaitu 39 permil, temperatur 28°C, pH air 7,5 dan oksigen terlarut (DO) 3,5 mg/l. Kandungan kimia yang ditemukan di perairan lokasi penelitian berupa kandungan nitrat 0,56 mg/l dan kandungan fosfat sebesar 0,209 mg/l yang termasuk kategori tinggi. Nilai lain yang dianalisis yaitu Kapasitas Tukar Kation (KTK) sebesar 6,60 me/100 gram, C/N rasio 23 dan pH tanah 7,9. Kandungan zat pencemar pada tanah di lokasi penelitian tidak ada yang melebihi ambang batas, demikian juga dengan unsur tersebut di daun mangrove.
Riwayat Artikel: Tanggal diterima: 26 Juli 2018; Tanggal disetujui: 29 April 2019; Tanggal direvisi: 6 Mei 2019	

Editor: Asep Hidayat, S.Hut., M.Agr., Ph.D

Korespondensi penulis: N. M. Heriyanto* (email: numheriyanto88@yahoo.com)

Kontribusi penulis: **NMH**: metode penelitian dan analisis data; **SS**: analisis data, fasilitas pembiayaan dan lokasi penelitian

<https://doi.org/10.20886/jphka.2019.16.1.25-33>

©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

I. PENDAHULUAN

Vegetasi mangrove mempunyai peranan penting dalam lingkungannya yaitu sebagai perangkap sedimen, penahan ombak, penahan angin, pengendali angin, pengendali banjir, pengikat karbon, penurunan emisi, penetrasi pencemaran dan penahan intrusi air laut. Peran dalam lingkungan biotik adalah sebagai tempat berkembang biaknya berbagai biota air termasuk ikan, udang, molusca, reptilia, mamalia dan burung (Kordi, 2012; Senoaji, 2016).

Nontji (2007), menyatakan bahwa daerah mangrove merupakan suatu tempat yang dinamis, dimana tanah lumpur dan daratan secara kontinu dibentuk oleh tumbuh-tumbuhan yang kemudian secara perlahan-lahan berubah menjadi daerah semi teresterial (semi daratan). Tanah (sedimen) yang terbentuk berfungsi sebagai tempat hidup dan tempat mencari makan bagi organisme hidup di daerah tersebut. Kesuburan dari sedimen mangrove tersebut adalah karena bahan organik yang terkandung didalamnya.

Bahan organik merupakan salah satu komponen penyusun substrat dasar perairan yang terdiri dari timbunan sisa-sisa tumbuhan dan hewan. Ekosistem mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis dan sub tropis, yang didominasi oleh beberapa spesies pohon mangrove yang tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur (Saprudin & Halidah, 2012; Majid, Mimien, Muhdar, Rohman & Syamsuri, 2016). Pembentuk vegetasi ini adalah jenis-jenis pohon yang dapat beradaptasi secara fisiologis terhadap salinitas yang relatif tinggi, struktur dan komposisi tanah yang lunak dan terpengaruh oleh pasang surut. Jenis yang umum terdapat adalah *Avicennia* sp., *Sonneratia* sp., *Bruguiera* sp dan *Rhizophora* sp. (Bismark, Subiandono & Heriyanto, 2008; Halidah, 2014).

Vegetasi mangrove juga memiliki kemampuan untuk memelihara kualitas air karena vegetasi ini memiliki kemampuan

luar biasa untuk menyerap polutan (logam berat Pb, Cd dan Cu) (Arisandi, 2008). Penyerapan logam berat oleh akar pohon dipengaruhi sistem perakaran dan luasan permukaan akarnya, sebagai contoh: *R. mucronata* dapat menyerap Cadmium (Cd) sebesar 17,933 ppm, *Rhizophora apiculata* memiliki kemampuan menjerap Cd sebesar 17,433 ppm, tetapi *Avicennia marina* hanya mampu menjerap Cd sebesar 0,5 ppm (Arisandi, 2008), sedangkan (Heriyanto & Subiandono, 2012) menyatakan bahwa *A. marina* mampu menyerap Cd 3-5 ppm. Tegakan mangrove jenis *R. stylosa* dapat menyerap polutan logam berat jenis Cu sebesar 43,9 ppm, Mn sebesar 597,1 ppm, dan Zn sebesar 34,5 ppm.

Pada umumnya daerah perairan pantai/muara sungai yang ditumbuhi mangrove akan lebih baik dibanding daerah tanpa mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data dan informasi tentang kualitas air, kesuburan tanah dan kandungan logam berat pada hutan mangrove alam di Nusa Penida, Bali.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus tahun 2017. Kegiatan dilakukan di hutan mangrove Lembongan, Pulau Nusa Penida, Bali pada koordinat 08°41'25,8" LS dan 115°27'08,6" BT.

B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: contoh air, contoh tanah, bagian tanaman mangrove (daun), dan cairan pengawet (*formaldehyde*). Peralatan yang digunakan di lapangan, antara lain alat pengambil contoh air, parang/gunting stek, peta kerja, GPS, kamera foto, kompas, dan alat tulis.

C. Rancangan Penelitian

Lokasi penelitian yang akan diambil sampelnya ditentukan berdasarkan infor-

masi dari masyarakat di daerah Jungut Batu. Jenis mangrove di lokasi tersebut didominasi oleh *R. apiculata* yang sebagian besar ditanam oleh Dinas Kehutanan setempat dengan rata-rata kerapatan 1.250 pohon/ha, diameter rata-rata 9,4 cm dan tinggi total rata-rata 10,8 m. Bagian mangrove yang diambil adalah daun sebanyak 0,5 kg, jumlah pohon contoh sebanyak 3 pohon. Tanah/substrat diambil secara komposit dari beberapa titik di lokasi penelitian. Dalam hal ini contoh tanah diambil seberat 3 kg dan contoh air sebanyak 2 liter. Semua contoh yang telah diambil dianalisis di laboratorium (Biotrop) untuk mengetahui kandungan bahan pencemar pada masing-masing contoh tanah, air dan daun.

Analisis yang dilakukan yaitu kesuburan tanah, kualitas perairan dan kandungan logam berat (Mg, Cu, Hg, Pb, Zn, dan As) di Laboratorium Tanah dan Tanaman, Biotrop Bogor, dengan metode/alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Hasil analisis disajikan dalam tabulasi dan dianalisis secara deskriptif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kualitas Perairan

1. Fisika

Pada Tabel 1 dapat dikemukakan bahwa, kekeruhan di lokasi penelitian diduga karena dekat dengan permukiman dan darmaga wisata sehingga banyak material yang terlarut. Bahan terlarut (diameter <10-6mm) dan koloid (diameter 10-6 mm dan 10-3 mm) berupa senyawa kimia dan bahan lain, yang banyak di perairan tersebut. Kebutuhan oksigen biologi (BOD) dan kebutuhan oksigen kimia (COD) di lokasi penelitian normal. Salinitas, temperatur, pH, dan oksigen terlarut (DO) pada lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1.

Salinitas rata-rata yang dijumpai di lautan bebas adalah 35‰. Pada lokasi ini kadar garam/salinitas relatif tinggi (39‰), sehingga sangat mendukung kehidupan diperairan tersebut. Salinitas seringkali

disebutkan sebagai banyaknya zat yang terlarut di dalam air yang meliputi garam organik, senyawa organik dari organisme hidup dan gas terlarut (Nontji, 2007; Akhrianti, Bengen & Setyobudiandi, 2014). Penelitian Zaenuri (2014), di Sungai Asam Bintanur Pekalongan melaporkan bahwa kandungan BOD dan COD rendah yaitu 17,5 ppm dan 50 ppm dan pH 7,2, hal ini dikarenakan sungai tersebut terindikasi tercemar limbah rumah tangga dan industri batik.

Dalam penelitian ini pH di lokasi penelitian yaitu sebesar 7,50. Derajat kemasaman (pH) mempunyai pengaruh yang besar terhadap kehidupan tumbuhan dan hewan perairan. Nilai pH dapat menunjukkan kualitas perairan sebagai lingkungan hidup (Romimohtarto & Juwana, 2007; Nasprianto, Desy, Terry, Restu & Andreas, 2016;). Nilai pH di lokasi penelitian relatif normal, hal ini salah satu yang mendorong pertumbuhan mangrove optimal.

Residu tersuspensi/TSS adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen (Winnarsih & LaOde, 2016). Residu terlarut/TDS, adalah bahan yang terlarut dalam air dan tidak mengendap. Data sifat fisik perairan pada Tabel 1 menunjukkan tingkat kekeruhan di lokasi relatif tinggi, hal ini disebabkan karena tercampur dengan limpasan dari air anak sungai. Residu tersuspensi disebabkan oleh banyaknya material yang terlarut dari pemukiman dan darmaga wisata yang berada di lokasi. Hal tersebut sesuai dengan (Solihudin & Kusumah, 2011), yang menyatakan bahwa material yang terlarut dipengaruhi oleh aktivitas manusia disekitarnya, misalnya sisa sampah rumah tangga yang terbuang ke perairan akan memengaruhi TDS. Selanjutnya Saprudin & Halidah (2012), menyatakan bahwa tegakan mangrove (kerapatan, diameter dan tinggi) memengaruhi pada kualitas perairan.

2. Kimia dan Logam Berat

Kandungan zat pencemar (logam berat), phosphor, nitrat, sianida dan MBAS di perairan lokasi penelitian disajikan pada Tabel 2.

Nitrogen merupakan bagian esensial dari seluruh kehidupan karena berfungsi sebagai pembentuk protein dalam pembentukan jaringan, sehingga aktivitas yang utama seperti fotosintesa dan respirasi tidak dapat berlangsung tanpa tersedianya nitrogen yang cukup (Pujiastuti, Ismail & Pranoto, 2013). Di lokasi penelitian kandungan nitrat 0,56 mg/l (kandungan nitrat yang baik antara 0,1 – 1 mg/l), ini merupakan kandungan nitrat optimal. Pada konsentrasi dibawah 0,01 mg/l atau diatas 4,5 mg/l nitrat dapat merupakan faktor pembatas (Pujiastuti, Ismail & Pranoto, 2013). Selanjutnya dinyatakan bahwa konsentrasi nitrat akan menurun pada musim panas akibat adanya aktivitas fotosintesa yang tinggi, tetapi pada saat yang sama akan terjadi peningkatan konsentrasi nitrat sebagai akibat proses membusuknya zat-zat organik.

Kandungan fosfat terlarut dalam suatu perairan merupakan indikator yang dapat dipakai untuk menentukan tingkat

kesuburan perairan. Di perairan lokasi penelitian termasuk kategori normal hal ini ditunjukkan oleh kadar P sebesar 0,345 mg/l. Hal ini juga dipengaruhi oleh keadaan tegakan mangrove di lokasi tersebut. Fosfor biasanya muncul dengan konsentrasi yang sedikit di dalam perairan alami karena besarnya mobilitas, meskipun konsentrasi fosfat total pada perairan alami berkisar antara 0,01 mg/l sampai lebih dari 200 mg/l (Irawati, 2011). Menurut Anhwange et al., (2012) tingkat maksimum fosfat yang disarankan untuk sungai dan perairan yang telah dilaporkan adalah 0,1 mg/l.

Pada Tabel 2 dapat dinyatakan bahwa unsur kimia dan logam berat di perairan sekitar lokasi penelitian sebagian besar telah memenuhi baku mutu dari Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut, kadar yang lebih tinggi dari baku mutu yaitu Pb, Cr dan Cd. Pada umumnya kandungan logam berat di sekitar perairan industri tinggi, penelitian Naslilmuna *et al.*, (2018) di dekat industri kertas di Nganjuk kandungan Pb melebihi ambang batas yang diperkenankan yaitu berada pada kisaran 0,026-0,072 mg/l.

Tabel (Table) 1. Sifat fisik perairan di lokasi penelitian (*Physical properties of waters at the study sites*)

No	Parameter analisis/ <i>Analysis of parameters</i>	Satuan/ <i>Unit</i>	Nilai/ <i>Value</i>	Baku mutu/ <i>Quality standards</i> (Kep Men LH No 51, 2004)
Fisika/Physics:				
1.	Temperatur/ <i>Temperature</i>	°C	28	alamiah
2.	Salinitas/ <i>Salinity</i>	‰	39	alamiah
3.	Residu tersuspensi/ <i>Suspended residue</i>	mg/l	55,5	80
4.	Residu terlarut/ <i>Dissolved residue</i>	mg/l	7228,5	-
Kimia/Chemistry				
5.	pH	-	7,50	6,5-8,5
6.	BOD	mg/l	157,24	20
7.	COD	mg/l	342,72	-
8.	DO	mg/l	3,5	>5

Keterangan/Note: BOD/*Biochemical Oxygen Demand* = Kebutuhan oksigen biologi., COD/*Chemical Oxygen Demand* = Kebutuhan oksigen kimia & DO/*Dissolved Oxygen* = Oksigen terlarut

Tabel (Table) 2. Kandungan logam berat, phosphor, nitrat dan deterjen di lokasi penelitian (*Content of heavy metals, phosphorus, nitrates and detergents at the study site*)

No	Parameter analisis/ <i>Analysis of parameters</i>	Satuan/ <i>Unit</i>	Nilai/ <i>Value</i>	Baku mutu/ <i>Quality standards</i> (Kep Men LH No 51, 2004)
1.	Total Fosfat/ <i>Total Phosphate</i> (P)	mg/l	0,345	0,015
2.	Nitrat/ <i>Nitrate</i> (NO ₃ -N)	mg/l	0,56	0,008
3.	Arsen/ <i>Arsenic</i> (As)	mg/l	<0,005	0,025
4.	Kadmium/ <i>Cadmium</i> (Cd)	mg/l	<0,022	0,002
5.	Kromium total/ <i>Total chromium</i> (Cr)	mg/l	<0,083	0,002
6.	Nikel/ <i>Nickel</i> (Ni)	mg/l	<0,05	0,075
7.	Tembaga/ <i>Copper</i> (Cu)	mg/l	<0,018	0,050
8.	Magnesium/ <i>Magnesium</i> (Mg)	mg/l	4005,65	-
9.	Kalsium/ <i>Calcium</i> (Ca)	mg/l	8168,74	-
10.	Timbal/ <i>Lead</i> (Pb)	mg/l	<0,019	0,005
11.	Air raksa/ <i>Mercury</i> (Hg)	mg/l	<0,0005	0,002
12.	Seng/ <i>Zinc</i> (Zn)	mg/l	0,057	0,095
13.	Sianida/ <i>Cyanide</i> (Cn)	mg/l	0,018	-
14.	Deterjen/ <i>Detergent</i> (MBAS)	mg/l	0,138	1

B. Kesuburan Tanah

Tanah di hutan mangrove umumnya berupa endapan tanah dari hulu sungai yang menjadikan habitat tersebut subur dan berlumpur dalam. Demikian pula dengan keadaan airnya yang relatif lebih subur bila dibandingkan dengan keadaan di hulu sungai. Untuk mengetahui keadaan habitat mangrove di lokasi penelitian telah diambil contoh tanah yang hasil analisisnya disajikan pada Tabel 3.

Tanah hutan mangrove berlumpur dan kaya akan endapan alluvial, tanah liat dan humus; kandungan garamnya bukan organik, kalsium, sulfur, besi dan mangan tinggi, yang memengaruhi aroma dan warna gelapnya. Keasaman (pH) tanah sekitar 5, konsentrasi garam optimum adalah 1-9 per mil, kandungan oksigen rendah kecuali lapisan paling atas.

Dari hasil analisis tanah (Tabel 3) yang diambil dari habitat mangrove menunjukkan bahwa lokasi tersebut memiliki kandungan kapasitas tukar kation (KTK) tergolong rendah, C/N rasio tinggi dan kandungan P yang cukup, pH di lokasi termasuk normal sehingga mempermudah pengambilan unsur hara. Apabila ditinjau dari C/N ratio, lokasi penelitian termasuk cukup subur.

Analisis zat pencemar (Mg, Cu, Hg, Pb, Zn, dan As) pada tanah dapat mendukung data akumulasi zat pencemar pada vegetasi. Hasil analisis kandungan zat pencemar pada tanah memperlihatkan bahwa akumulasi ketiga logam berat Zn, Pb, dan Cu yaitu sebesar 20 ppm, 13 ppm, dan 4 ppm. Hasil penelitian Heriyanto & Subiandono, (2011) menunjukkan bahwa akumulasi logam berat di substrat yaitu Zn dan Cd masing-masing sebesar 2.262,96 ppm dan 5,8 ppm di Cilacap; 51,31 ppm dan 3,5 ppm di Taman Nasional Alas Purwo. Penelitian Gunawan, Anwar, Sawitri & Karlina, (2007) dan Gunawan & Anwar, (2008) di pantai Utara Jawa, menemukan bahwa substrat tambak tanpa mangrove mengandung Merkuri (Hg) 16 kali lebih tinggi dari substrat mangrove yang tidak digarap dan 14 kali lebih tinggi dari substrat tambak bermangrove (*silvofishery*). Hasil penelitian Heriyanto & Suharti (2013) di habitat mangrove pantai Selatan Jawa menemukan kandungan Fe rata-rata sebesar 225,853 mg/100g, kadar Cd 0,1215 mg/100g, Cr 1,0583 mg/100g dan Pb rata-rata 1,3885 mg/100g.

Kandungan logam berat dalam tanah secara alami menurut Sudarmaji,

Mukono & Corie (2016) dan Darmono (2007) yaitu Zn rata-rata 50 ppm, As dan Cu 100 ppm, Hg < 7 ppm, dan Pb < 200 ppm. Dengan demikian kandungan logam berat di lokasi penelitian tidak ada yang

melebihi ambang batas. Hasil analisis zat pencemar pada tanah memperlihatkan bahwa akumulasi keenam zat pencemar di lapangan tidak terlalu tinggi.

Tabel (Table) 3. Analisis habitat mangrove di lokasi penelitian (*Analysis of mangrove habitat at the study sites*)

Jenis analisis/ <i>Type of analyss</i>	Nilai/ <i>Value</i>
Tekstur/<i>Texture</i>	
Pasir/ <i>Sand</i> (%)	68,6
Debu/ <i>Dust</i> (%)	7,3
Liat/ <i>Clay</i> (%)	24,1
pH	
pH H ₂ O (1:5)	7,9
pH KCl (1:5)	7,8
Zat organik/<i>Organic matters</i> (%)	
C/ <i>Carbon</i>	2,25
N/ <i>Nitrogen</i>	0,10
C/N (<i>C/N rasio</i>)	23
HCl 25 %	
P ₂ O ₅ / <i>Difosfor pentaoksida</i> (mg/100 gram)	146
K ₂ O ₅ / <i>Kalium pentaoksida</i> (mg/100 gram)	165
Bray 1	
P ₂ O ₅ / <i>Difosfor pentaoksida</i> (ppm)	40,2
Olsen	
P ₂ O ₅ / <i>Difosfor pentaoksida</i> (ppm)	16
Morgan	
K ₂ O ₅ / <i>Kalium pentaoksida</i> (ppm)	609
Basa-basa/<i>Bases</i>	
Ca/ <i>Calcium</i> (me/100 gram)	22,48
Mg/ <i>Magnesium</i> (me/100 gram)	12,65
K/ <i>Kalium</i> (me/100 gram)	2,18
Na/ <i>Natrium</i> (me/100 gram)	109,05
Jumlah/ <i>Total</i>	146,36
KTK (me/100 gram)	6,60
KB ⁺ (%)	100
Al-dd (me/100 gram)	0,0
H-dd (me/100 gram)	0,36
Logam total/<i>Total metals</i>	
MgO/ <i>Magnesium oksida</i> ppm	0,61
Cu/ <i>Cuprum</i> ppm	4
Zn/ <i>Zink</i> ppm	20
Pb/ <i>Plumbum</i> ppm	13
Hg/ <i>Hydrargyrum</i> ppm	ttd
As/ <i>Arsen</i> ppm	1,9

C. Kandungan Zat Pencemar Pada Daun Mangrove

Hasil yang diperoleh dari analisis zat pencemar di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 4.

Pada Tabel 4, dapat dikemukakan bahwa kandungan Cu, Mg, As dan Hg relatif kecil. Adapun kandungan zat pencemar Zn dan Pb lebih tinggi di daun mangrove pada lokasi tersebut, walaupun kadar kedua logam berat tersebut termasuk rendah (16 ppm dan 4 ppm).

Penelitian Heriyanto & Subiandono (2011) di sekitar kilang minyak Cilacap dilaporkan bahwa kandungan Mg pada jenis *R. apiculata* terakumulasi di bagian daun sebesar 632,11 ppm, Zn = 46,26 ppm, sedangkan kandungan zat pencemar Cd terakumulasi di bagian daun sebesar 32,4 ppm, dan As relatif rendah kandungannya yaitu sebesar 8,7 ppm. Selanjutnya hasil penelitian Heriyanto & Suharti (2013) di pantai Utara Jawa dilaporkan bahwa kandungan Cu terkonsentrasi di bagian daun *R. apiculata* sebesar 42,84 ppm, Hg = 0,08 ppm, Pb = 110,81 ppm, Zn = 62,22 ppm dan As sebesar 2,41 ppm. Dengan demikian kandungan logam berat di Nusa Penida, Bali termasuk dalam kategori rendah.

Kandungan logam berat di daun mangrove umumnya lebih rendah

dibandingkan dengan di tanah, kandungan Cu, Zn dan Pb di daun berturut-turut sebesar 2 ppm, 16 ppm dan 4 ppm; sedangkan di tanah 4 ppm, 20 ppm dan 13 ppm. Hal ini dapat dijelaskan dalam pertumbuhan, pohon mangrove hanya memerlukan sedikit unsur tersebut (Hamzah & Setiawan, 2010).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kualitas perairan secara fisika, kekeruhan relatif normal. Kebutuhan oksigen biologi (BOD) dan kebutuhan oksigen kimia (COD) di lokasi termasuk normal. Salinitas, temperatur, pH, dan oksigen terlarut (DO) pada lokasi juga relatif normal. Kandungan nitrat, fosfat di perairan lokasi penelitian termasuk kategori baik. Hal ini ditunjukkan oleh nitrat sebesar 0,56 mg/l dan kadar P sebesar 0,345 mg/l demikian juga dengan C/N rasio dan pH yang cukup.

Kandungan zat pencemar (Mg, Cu, Hg, Pb, Zn, dan As) pada tanah tidak ada yang melebihi ambang batas, demikian juga dengan kandungan unsur tersebut dalam daun mangrove. Berdasarkan kualitas perairan, kesuburan tanah, baik fisika maupun kimia di lokasi tersebut, hanya layak diperuntukkan untuk kegiatan wisata bukan untuk budidaya yang lain.

Tabel (Table) 4. Kandungan zat pencemar pada daun *Rhizophora apiculata* di lokasi penelitian. (*Content of pollutants in the leaves of Rhizophora apiculata in the research area*)

No.	Parameter analisis/ <i>Analysis of parameters</i>	Satuan/ <i>Unit</i>	Nilai/ <i>Value</i>
1.	Tembaga/ <i>Copper</i> (Cu)	ppm	2
2.	Seng/ <i>Zinc</i> (Zn)	ppm	16
3.	Timbal/ <i>Lead</i> (Pb)	ppm	4
4.	Air raksa/ <i>Mercury</i> (Hg)	ppm	ttd
5.	Arsen/ <i>Arsenic</i> (As)	ppm	1
6.	Magnesium/Mg	ppm	0,52

B. Saran

Daerah ini layak untuk wisata bahari terutama untuk *snorkling* dan *diving* sehingga perlu dijaga kebersihannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Dinas Kehutanan Propinsi Bali yang telah mengizinkan penelitian dan kepada Laboratorium Biotrop yang telah membantu menganalisis contoh tanah, air dan daun mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhrianti, I., Bengen, D.G., & Setyobudiandi, I. (2014). Distribusi Spasial Dan Preferensi Habitat Bivalvia Di Pesisir Perairan Kecamatan Simpang Pesak Kabupaten Belitung Timur. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6(1), 171–185.
- Anhwange, B.A., Agbaji, E.B., & Gimba, E.C. (2012). Impact Assessment of Human Activities and Seasonal Variation on River Benue, within Makurdi Metropolis. *Journal of Science and Technology*, 2, 248-254.
- Arisandi, P. (2008). Bioakumulasi logam berat dalam pohon bakau (*Rhizophora mucronata* Lamk.) dan pohon api-api (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh). [Http://tech.group.yahoo.com/burungpemangsa_Indonesia](http://tech.group.yahoo.com/burungpemangsa_Indonesia).
- Bismark, M., Subiandono, E & Heriyanto, N. M. (2008). Keragaman dan potensi jenis serta kandungan karbon hutan mangrove Sungai Subelen Siberut, Sumatera Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 5(3), 297–306.
- Darmono. (2007). Lingkungan hidup dan pencemaran. UI-Press. Jakarta.363 p.
- Gunawan, H., Anwar, C., Sawitri, R. & Karlina, E. (2007). Status ekologis silvofishery pola empang parit di Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan Ciasem-Pamanukan, Kesatuan Pemangkuan Hutan Purwakarta. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 4(4), 429–439.
- Gunawan, H. & Anwar, C. (2008). Kualitas perairan dan kandungan merkuri (Hg) dalam ikan pada tambak empang parit di BKPH Ciasem-Pamanukan, KPH Purwakarta, Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam.*, 5(1), 1–10.
- Halidah, (2014). *Avecennia marina* (Forssk.) Vierh. Jenis Mangrove yang Kaya Manfaat. *Info Teknis Eboni*, 11(1):37-44.
- Hamzah, F & A. Setiawan. (2010). Akumulasi logam berat Pb, Cu dan Zn di hutan mangrove Muara Angke, Jakarta Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2 (2): 41-52.
- Heriyanto, N.M & Subiandono, E. (2012). Komposisi dan struktur tegakan, biomassa dan potensi kandungan karbon hutan mangrove di Taman Nasional Alas Purwo. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam.*, 9(1), 023–032.
- Heriyanto, N. M. & E. Subiandono. (2011). Penyerapan logam berat (Hg, Pb dan Cu) oleh jenis-jenis mangrove. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 8(24), 177–188.
- Heriyanto, N. M. & S. Suharti. (2013). Kandungan logam berat dan plankton pada ekosistem tambak tanpa mangrove dan tambak bermangrove (Kasus di Tegal Tangkil, Cikiong, Poponcol, dan Kedung Peluk. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam.*, 10(2), 121–133.
- Irawati, N. (2011). Hubungan Produktivitas Primer Fitoplankton dengan Ketersediaan Unsur Hara Pada Berbagai Tingkat Kecerahan di Perairan Teluk Kendari, Sulawesi Tenggara. Tesis. Sekolah Pasca

- Sarjana, Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan. Institut Pertanian Bogor.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. (2004). KepMen Nomor 51 Tahun 2004. Tentang Baku mutu Air Laut. Jakarta.
- Kordi, G. (2012). Ekosistem Mangrove; Potensi, fungsi, dan Pengelolaan. Jakarta, Rineka Cipta.
- Nasprianto., Desy, M.H.M., Terry L.K., Restu, N.A.A., & Andreas, H. (2016). Distribusi Karbon di Beberapa Perairan Sulawesi Utara. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 23(1):34-41.
- Majid, I., Mimien H. I., A. Muhdar., F. Rohman & I. Syamsuri. (2016). Konservasi hutan mangrove di pesisir pantai kota Ternate terintegrasi dengan kurikulum sekolah. *Jurnal BIOeduKASI* 4 (2) : 488-496.
- Naslilmuna, M., Muryani, C & Santoso, S. (2018). Analisis kualitas air tanah dan pola konsumsi air masyarakat sekitar industri kertas PT. Jaya Kertas, Kecamatan Kertosono, Kabupaten Nganjuk. *Jurnal GeoEco* 4 (1): 51-58.
- Nontji, A. (2007). *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan.Jakarta
- Pujiastuti, P., B Ismail & Pranoto. (2013). Kualitas dan beban pencemaran perairan Waduk Gajah Mungkur. *Jurnal EKOSAINS*, 5(1), 59–75.
- Romimohtarto, K. & Juwana, S. (2007). *Biologi laut: Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Penerbit: Djambatan.Jakarta.
- Saprudin & Halidah. (2012). Potensi dan nilai manfaat jasa lingkungan hutan mangrove di Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam.*, 9 (3), 213–219.
- Senoaji, G & Hidayat, M. F. (2016). Peranan ekosistem mangrove di pesisir kota Bengkulu dalam mitigasi pemanasan global melalui penyimpanan karbon. *J. Manusia Dan Lingkungan*, 23(3), 327–333.
- Solihudin, S. M. E. & Kusumah, G. (2011). Prediksi Laju Sedimentasi di Perairan Pemangkat Sambas Kalimantan Barat Menggunakan Metode Permodelan. *Buletin Geologi Tata Lingkungan*, 21(3), 117–126.
- Sudarmaji, J.Mukono & Corie I.P. (2016). Toksikologi logam berat B3 dan dampaknya terhadap kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2(2), 129 – 142.
- Winnarsih, E & LaOde, A. A. (2016). Distribusi Total Suspended Solid Permukaan di Perairan Teluk Kendari. *Sapa Laut*, 1(2), 54–59.
- Zaenuri. (2014). The operating effectiveness of WTU and WWTP of batik in Pekalongan City. *International Journal of Education and Research*, 2 (12): 309 – 318.