

**KUALITAS PERAIRAN PASCA CEMARAN SAMPAH LAUT
DI PANTAI KUTA BALI**

***WATER QUALITY OF POST CONTAMINATION OF MARINE DEBRIS
IN THE KUTA BEACH OF BALI***

Aprizon Putra^{1*} dan Semeidi Husrin²

¹Loka Riset Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir, BRSDM KP

*E-mail: aprizonputra@gmail.com

²Pusat Riset dan Pengembangan Sumberdaya Pesisir dan Laut, BRSDM KP

ABSTRACT

Kuta Beach of Bali is one of the top tourist destination for a vacation in Bali Island. The beauty of the beach with white sand, ocean waves are excellent for surfing, sunset, and tourism infrastructure which detailed makes very famous Kuta beach to foreign countries. However, in recent years the beauty of Kuta beach which has become an icon of tourism in Bali began plagued by high levels of contaminant of the marine debris on the beach, mainly contamination of the marine debris that often accumulate in Kuta beach every season West. The purpose of this study was to determine the condition of water quality based the quality standards of sea water KMNHL Number 51 Years 2004 post contamination of the marine debris that occurred in the Kuta beach of Bali. The method used is to perform measurements using a "Water Quality Checker" at 8 measuring stations. Water quality parameters which measured, namely physical parameters (temperature, turbidity) and chemical parameters (pH, salinity, DO). The results showed a temperature with the range of value 29.10-29.40°C, turbidity with the value range 0.30-18.70 NTU, pH with the value range 8.10-8.15 DO with the value range 6.85-7.38 mg/L and salinity with the value range 30.60-30.90‰. Based on the measurement data obtained indicates conditions of the waters chemistry of still suitable and condition of the waters physical showed the value of the temperature is still suitable, except the turbidity value shows the value does not suitable in the station 1, 2, and 8.

Keywords: Bali, water quality, Kuta Beach, marine debris

ABSTRAK

Pantai Kuta merupakan salah satu destinasi utama wisatawan untuk melancong di Pulau Bali. Keindahan pantai dengan pasir putih, gelombang laut yang sangat baik untuk selancar, sunset, dan infrastruktur pariwisata yang lengkap menjadikan pantai Kuta sangat terkenal hingga ke mancanegara. Namun, dalam beberapa tahun terakhir keindahan pantai Kuta yang selama ini menjadi ikon pariwisata Bali mulai terganggu oleh tingginya tingkat cemaran sampah laut di pantai, terutama cemaran sampah laut yang kerap menumpuk di pantai Kuta setiap musim Barat. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi kualitas perairan berdasarkan KMNHL No.51 Tahun 2004 pasca cemaran sampah laut yang terjadi di pantai Kuta Bali. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan pengukuran menggunakan alat *Water Quality Checker* pada 8 stasiun pengukuran. Parameter kualitas perairan yang diukur, yaitu parameter fisika (suhu, kekeruhan) dan parameter kimia (pH, salinitas, DO). Hasil penelitian menunjukkan suhu dengan kisaran nilai 29,10-29,40°C, kekeruhan dengan kisaran nilai 0,30-18,70 NTU, pH dengan kisaran nilai 8,10-8,15, DO dengan kisaran nilai 6,85-7,43 mg/L dan salinitas dengan kisaran nilai 30,60-30,90‰. Berdasarkan data pengukuran kualitas perairan yang diperoleh menunjukkan kondisi kimia perairan masih sesuai dan kondisi fisika perairan menunjukkan nilai suhu masih sesuai, kecuali nilai kekeruhan menunjukkan nilai tidak sesuai pada stasiun 1, 2, dan 8.

Kata Kunci : Bali, kualitas air, Pantai Kuta, sampah laut

I. PENDAHULUAN

Sejarah peradaban manusia, salah satu pemanfaatan kawasan pesisir adalah sebagai kawasan pemukiman, dimana lebih dari 70% kota besar di dunia berada di kawasan pesisir (Post dan Lundin, 1996). Banyak lagi potensi yang dihasilkan oleh kawasan ini, seperti untuk budidaya perikanan, pertanian, pelabuhan dan pariwisata. Semakin meningkatnya intensitas pemanfaatan sumberdaya kawasan pesisir serta kurangnya kesadaran dalam pelestarian pada kawasan ini akan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kondisi fisik lingkungan kawasan pesisir. Ditambah lagi dengan kecenderungan adanya perubahan iklim yang mengakibatkan adanya pendukung dari kerentanan suatu wilayah pesisir.

Pantai dan segala daya tariknya, menjadi motor penggerak bagi wisata alam, khususnya yang berbasis pada potensi wisata pantai (Fandeli, 2000). Pemanfaatan pantai sebagai tempat pembangunan pariwisata tentu berakibat pada makin beratnya beban yang harus didukung oleh lingkungan. Sebagai akibatnya kualitas lingkungan pantai menjadi menurun seperti semakin sempitnya garis pantai, tidak tertatanya lingkungan akibat banyaknya komponen buatan yang tumbuh disekitarnya.

Laut sama dengan ekosistem lainnya memiliki daya *homeostatis* yaitu kemampuan untuk mempertahankan keseimbangan dan merupakan ekosistem perairan yang memiliki daya dukung (*carrying capacity*) untuk memurnikan diri (*self purification*) dari segala gangguan yang masuk ke dalam badan perairan tersebut. Pada kenyataannya, pada perairan pesisir merupakan penampungan (*storage system*) akhir segala jenis limbah yang dihasilkan oleh aktivitas manusia (Dahuri, 2001). Darmono (2001) menambahkan laut menerima bahan-bahan yang terbawa oleh air dari daerah pertanian, limbah rumah tangga, sampah dan bahan buangan dari kapal, tumpahan minyak lepas pantai dan masih banyak lagi bahan yang terbuang

ke laut. Jika beban yang diterima oleh perairan telah melampaui daya dukungnya, maka kualitas perairan akan turun. Lingkungan perairan tidak sesuai lagi dengan batas baku mutu yang ditetapkan, perairan tersebut telah tercemar baik secara fisik, kimia maupun mikrobiologi.

Berdasarkan hasil penelitian dari PUSREG dan PPLH (2009), kondisi perairan pantai Kuta bila dilihat dari segi peruntukannya kondisinya sudah kurang baik. Sebagai air untuk pariwisata dan rekreasi, ada beberapa parameter kualitas air yang telah melampaui ambang batas yang ditetapkan baik di musim hujan, maupun musim kemarau.

Perairan pantai Kuta juga sering mendapat kiriman sampah setiap musim barat. Perlu diupayakan pencegahannya seminimal mungkin sehingga perairan pantai menjadi aman untuk mandi, renang, dan menyelam.

Pantai Kuta dikenal sebagai destinasi wisata dunia, pencemaran lingkungan hidup merupakan sebuah ironi. Sebagai kawasan yang menjadi pusat pertumbuhan ekonomi yang menjadi lokasi hotel, restoran dan beragam fasilitas perdagangan dan bisnis yang berkelas dunia, seharusnya kawasan tersebut menampilkan kualitas daerah yang sesuai dengan citra daerah tujuan wisata internasional. Namun, fakta-fakta yang menunjukkan peningkatan pencemaran lingkungan hidup di kawasan yang telah berkembang menjadi segitiga emas pertumbuhan ekonomi tersebut sangat memprihatinkan. Apalagi, masyarakat Bali sebagai pendukung budaya setempat dikenal luas memiliki konsep nilai yang mengedepankan keharmonisan dengan alam, sangat menghargai keindahan, dan nilai spiritual seharusnya memberikan kontribusi yang besar pada pembentukan citra kawasan yang baik.

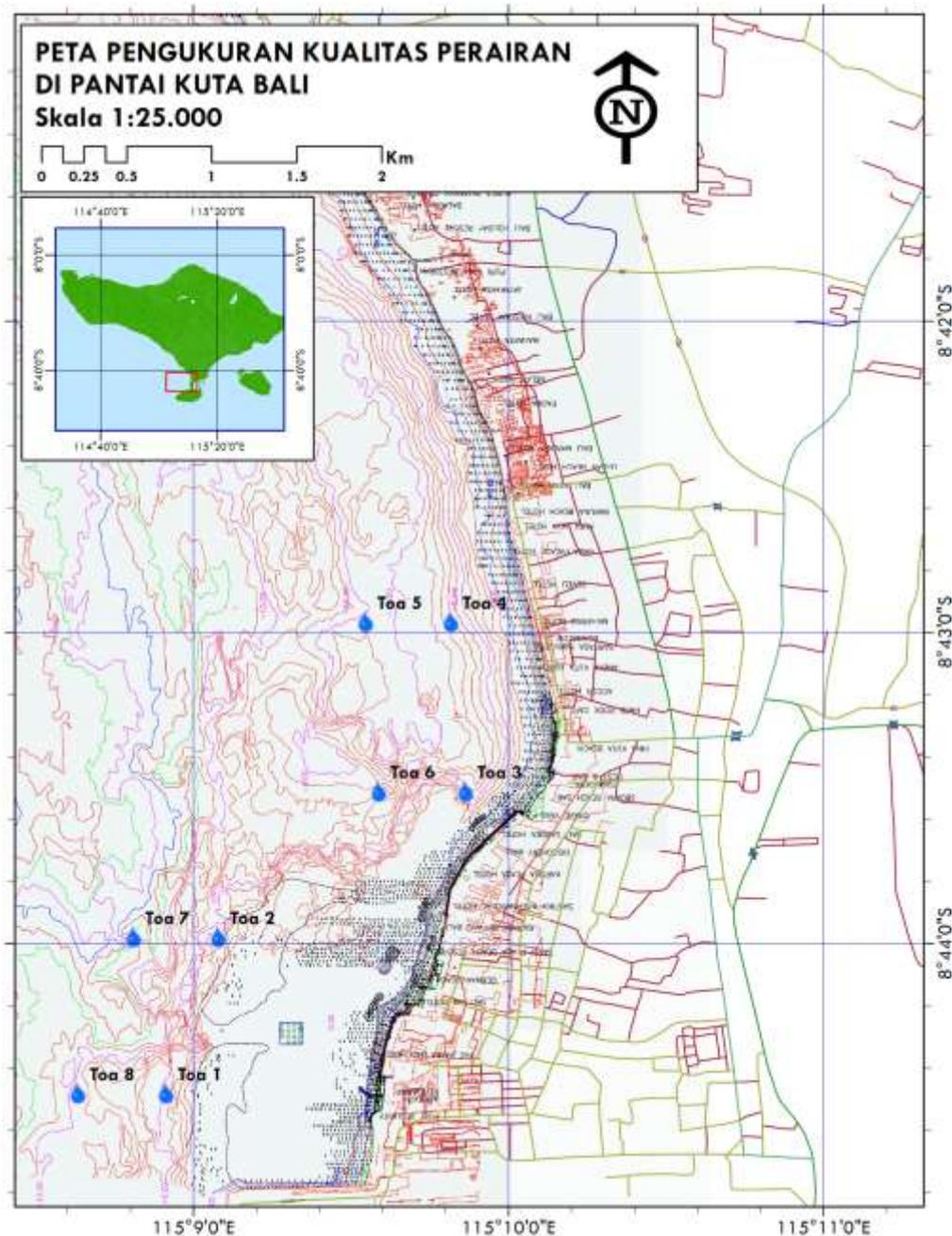
Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi kualitas perairan berdasarkan KMNLH No.51 Tahun 2004 pasca cemaran sampah laut yang terjadi di pantai Kuta Bali.

II. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian yaitu di perairan pantai Kuta Bali pada koordinat $7,84^{\circ}\text{LS}$ - $8,82^{\circ}\text{LS}$ dan $114,35^{\circ}\text{BT}$ - $115,21^{\circ}\text{BT}$. Penelitian dilakukan di perairan sepanjang pantai Kuta pada 8 stasiun pengukuran (Gambar 1).

Penentuan stasiun pengukuran kualitas perairan dilakukan dengan *purposive sampling*, yakni memperhatikan berbagai

pertimbangan kondisi dan keadaan perairan yang diduga berpengaruh terhadap kualitas perairan (Hasnawijaya, 2012). Pengukuran kualitas air yang mencakup parameter fisika (suhu, kekeruhan) dan parameter kimia (pH, salinitas, DO), menggunakan alat *Water Quality Checker* berdasarkan KMN LH No.51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk wisata bahari dan biota laut (Tabel 1).



Gambar 1. Stasiun pengukuran kualitas perairan di pantai Kuta, Bali.

Tabel 1. Kriteria penentuan kualitas perairan berdasarkan KMNLH No. 51 Tahun 2004.

	Parameter	Wisata bahari	Biota laut	
Fisika perairan	Suhu (°C)			
	Coral	alami ^{3 (c)}	28-30	
	Mangrove		28-32	
	Lamun		28-30	
		Kekeruhan (NTU)	5	< 5
		pH	7 -8,5 ^(d)	7 -8,5 ^(d)
	DO (mg/l)	>5	>5	
Kimia perairan	Salinitas (‰)	alami ^{3 (e)}		
	Coral		28-30	
	Mangrove		28-32	
	Lamun		33-34	

Keterangan:

3 = alami adalah kondisi normal lingkungan, bervariasi saat (siang, malam, dan musim)

c = diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 2°C

d = diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 0,2 satuan pH

e = diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 5% salinitas rata-rata musiman.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Parameter Fisika Perairan

3.1.1. Suhu

Pengukuran suhu perairan di pantai Kuta memperlihatkan kisaran nilai 29,10-29,40°C dengan rata-rata 29,23°C (Tabel 2 dan Gambar 2). Kisaran nilai suhu perairan yang diperoleh sesuai untuk wisata bahari dan biota laut berdasarkan baku mutu air laut dalam KMNLH No.51 Tahun 2004. Rustam dan Prabawa (2015) menjelaskan menjelaskan bahwa suhu merupakan salah satu faktor pembatas bagi ekosistem dan biota laut, dimana perubahan suhu dapat mempengaruhi proses fisika, kimia dan biologi di perairan. Suhu perairan yang berada dalam kisaran normal pada perairan tropis berkisar antara 27°C-32°C. Kisaran suhu tersebut cocok untuk kehidupan biota laut tropis Indonesia, dimana suhu untuk perairan di Indonesia umumnya berkisar antara 27-32°C.

Sundra (2011) menambahkan bahwa suhu yang tinggi dapat menyebabkan kematian biota laut, sehingga peningkatan suhu dari ambang batas dapat mengganggu fisiologis dari biota laut. Suhu di laut bervariasi tergantung pada kedalaman, sir-

kulasi massa air, turbulensi, kondisi geografis, dan jarak dari sumber panas seperti gunung berapi bawah air. Suhu permukaan laut sangat bergantung pada jumlah panas yang diterimanya dari matahari.

3.1.2. Kekeruhan

Pengukuran kekeruhan perairan di pantai Kuta memperlihatkan kisaran nilai 0,30-18,70 NTU dengan rata-rata 5,83 NTU (Tabel 2 dan Gambar 2). Kisaran nilai kekeruhan yang diperoleh pada 5 stasiun menunjukkan bahwa kekeruhan perairan masih sesuai untuk wisata bahari dan biota laut berdasarkan baku mutu air laut dalam KMNLH No.51 Tahun 2004, sedangkan pada 3 stasiun lainnya, yaitu stasiun 1, 2 dan 8 dengan nilai pada masing-masing stasiun sebesar 10,4 NTU, 11,2 NTU dan 18,7 NTU menunjukkan nilai kekeruhan yang sudah tidak sesuai dengan baku mutu air laut untuk wisata bahari dan biota laut (Tabel 5).

Menurut Elyzar *et al.* (2007) kekeruhan dapat mempengaruhi gangguan terhadap proses respirasi, menurunkan kadar oksigen dalam air, dan terjadi gangguan terhadap habitat. Kekeruhan yang tinggi di perairan pantai Kuta disebabkan oleh sub-

stratnya yang berlumpur, masukan sungai yang membawa limbah rumah tangga dan industri, dan kuatnya arus yang menyebabkan teraduknya substrat dasar perairan.

3.2. Parameter Kimia Perairan

3.2.1. pH

Pengukuran pH perairan di pantai Kuta memperlihatkan kisaran nilai 8,10 -8,15 dengan rata-rata 8,13 (Tabel 4 dan Gambar 3). Hasil pengukuran pada 8 stasiun menunjukkan kondisi pH perairan masih sesuai untuk wisata bahari dan biota laut berdasarkan baku mutu air laut dalam KMNLH No. 51 Tahun 2004.

Pada Gambar 4 terlihat bahwa pola sebaran nilai pH meningkat ke arah daratan

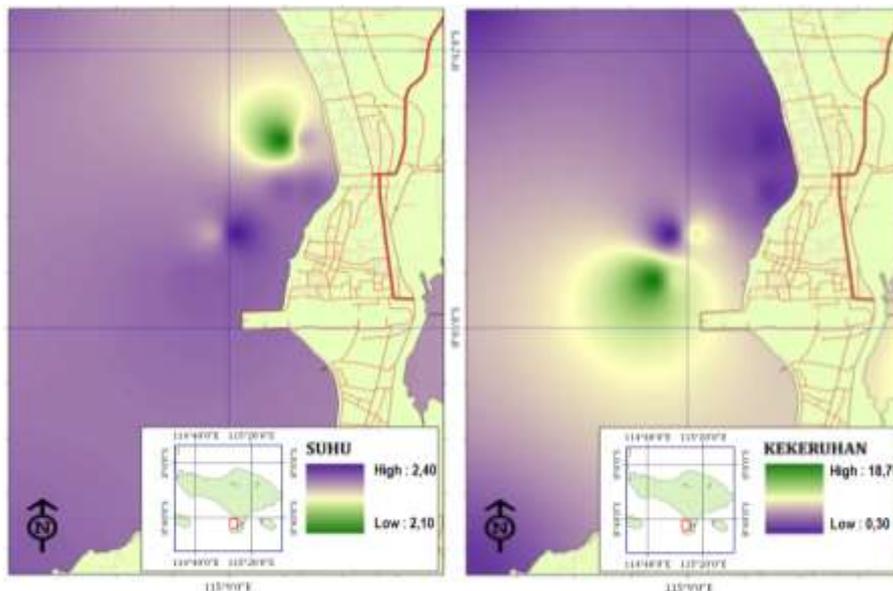
pantai Kuta. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Yosafat (2012), pola sebaran cemaran sampah laut yang terjadi di perairan pantai Kuta memiliki pola memanjang sepanjang garis pantai. Pola tersebut dipengaruhi oleh kondisi pasang surut yang akan membawa partikel cemaran sampah laut ke sepanjang pesisir pantai.

Kondisi tersebut dapat diperparah dengan adanya faktor lain, seperti hujan badai dan angin kencang yang membantu membawa sampah laut menuju pesisir pantai. Pada bagian Timur pantai Kuta memiliki sungai/tukad yang berkontribusi besar dalam mengalirkan sampah ke pantai seperti tukad Penet dan tukad Ijo Gading pada waktu saat hujan.

Tabel 2. Hasil pengukuran parameter fisika perairan di pantai Kuta, Bali.

Parameter	Kisaran	Rata-rata	Std deviasi	Wisata bahari	Biota laut
Suhu (°C)					
Coral					28-30
Mangrove	29,10-29,40	29,23	0,09	alami ^{3(c)}	28-32
Lamun					28-30
Kekeruhan (NTU)	0,30-18,70	5,83	6,88	5	< 5

Sumber : data primer (2016).



Gambar 2. Peta sebaran kondisi parameter fisika perairan di pantai Kuta, Bali.

Nilai pH di perairan pantai Kuta tidak banyak bervariasi akibat cemaran sampah yang terjadi, karena adanya sistem karbon dioksida dalam air laut yang mempunyai kapasitas penyangga (*buffering capacity*) yang kuat. Menurut Rustam dan Prabawa, (2015) peningkatan pH yang signifikan umumnya terjadi akibat adanya masukan air tawar yang cukup besar dari daratan (sungai/tukad) yang membawa limbah rumah tangga dan industri.

3.2.2. Oksigen Terlarut/DO

Pengukuran DO perairan di pantai Kuta memperlihatkan kisaran nilai 6,85 -7,43 mg/L dengan rata-rata 7,24 mg/L (Tabel 4 dan Gambar 3). Hasil pengukuran pada 8 stasiun menunjukkan bahwa DO perairan masih sesuai untuk wisata bahari dan biota laut berdasarkan baku mutu air laut dalam KMNLH No. 51 Tahun 2004. Apabila dibandingkan dengan kriteria pencemaran berdasarkan kandungan DO yang diterapkan dalam penelitian Lee *et al.* (1978); Effendi (2003), maka perairan pantai Kuta termasuk kategori tidak tercemar sampai tercemar sangat ringan (Tabel 3).

Tabel 3. Status pencemaran pada perairan berdasarkan nilai DO.

Nilai DO (mg/L)	Status
>6,5	Tidak tercemar sampai tercemar sangat ringan
4,5-6,4	Tercemar ringan
2,0-4,4	Tercemar sedang
<2	Tercemar berat

Sumber : Lee *et al.* (1978); Effendi (2003).

Stenseth *et al.* (2004) menjelaskan bahwa apabila terjadi penumpukan bahan organik yang berasal dari cemaran sampah, maka akan dapat terjadi penurunan kandungan DO dalam air yang memungkinkan kematian massal bagi biota laut, khususnya ikan. Hal ini disebabkan konsumsi oksigen oleh detritivora untuk mengurai bahan

organik menjadi bahan inorganik. Welch (1980) menambahkan bahwa semakin tinggi suhu, salinitas dan tekanan gas menyebabkan kandungan DO makin berkurang. Selain itu, faktor fisik perairan seperti arus dan gelombang laut ikut mempengaruhi kecepatan oksigen masuk dan terdistribusi dalam perairan.

3.2.3. Salinitas

Pengukuran salinitas perairan di pantai Kuta memperlihatkan kisaran nilai 30,60-30,90‰ dengan rata-rata 30,73‰ (Tabel 4 dan Gambar 3). Hasil pengukuran pada 8 stasiun menunjukkan bahwa salinitas perairan masih berada dalam kisaran layak bagi peruntukan wisata bahari dan kehidupan biota laut berdasarkan baku mutu air laut dalam KMNLH No. 51 Tahun 2004. Salinitas yang diperoleh di perairan pantai Kuta masih baik untuk pertumbuhan dan perkembangan biota laut, khususnya karang. Kaitan salinitas dalam kehidupan biota laut tergantung dari kemampuan biota mengatur keseimbangan antara larutan garam dalam tubuh dengan lingkungan tempat hidupnya.

Souhoka dan Patti (2013) mengemukakan, salinitas daerah pesisir umumnya berkisar antara 32-34‰, dan pada laut terbuka salinitas berkisar antara 33-37‰, sedangkan biota laut (karang keras) dapat hidup dalam batas salinitas antara 25-40‰. Menurut Eliza (1992) salinitas yang ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan pada karang berkisar antara 25-40‰. Hadikusumah dan Sugiarto (2001) menambahkan bahwa sebaran horisontal salinitas permukaan sampai pada kedalaman 10 m berkisar antara 33,7-33,8‰, dimana salinitas alami perairan laut Indonesia berkisar antara 28-34‰.

Hasil pengukuran kualitas perairan secara *in situ* dengan jarak 0,5 – 1 km dari garis pantai (Tabel 5) serta wawancara dengan masyarakat setempat menunjukkan cemaran sampah laut dalam skala besar terjadi setiap akhir tahun sejak tahun 2012. Berdasarkan hasil penelitian Attamimi

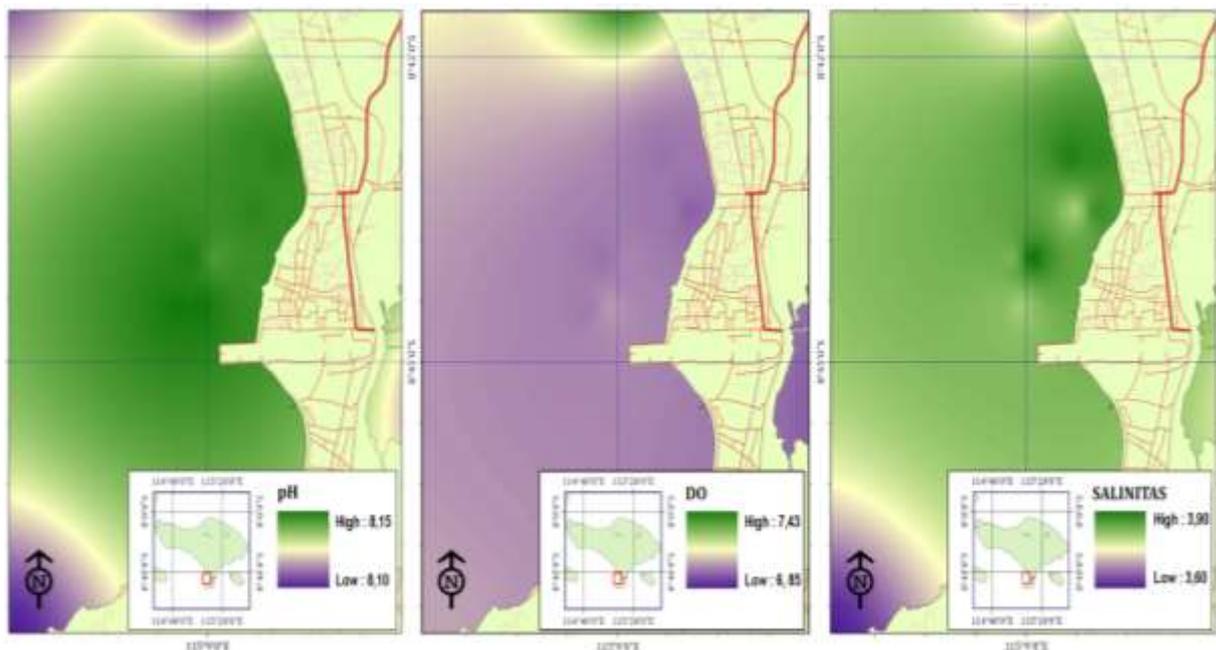
(2015), umumnya sampah laut diakibatkan oleh fenomena angin musim Barat yang bertiup dari wilayah Barat ke Timur. Selama angin musim Barat berembus, pantai Kuta dan sekitarnya akan selalu menjadi tempat menumpuknya sampah kiriman dari laut serta muara sungai terdekat, dan ini tentu ber-

dampak pada kualitas perairan laut bagi peruntukan wisata bahari dan biota laut. Mengingat lokasi pantai Kuta berada di teluk, menjadikan pantai Kuta dan sekitarnya menjadi titik berkumpulnya sampah dari berbagai daerah di pulau Bali dan pulau Jawa.

Tabel 4. Hasil pengukuran parameter kimia perairan di pantai Kuta, Bali.

Parameter	Kisaran	Rata-rata	Std deviasi	Wisata bahari	Biota laut
pH	8,10-8,15	8,13	0,02	7 -8,5	7 -8,5
DO (mg/l)	6,85-7,43	7,24	0,22	>5	>5
Salinitas (‰)					
<i>Coral</i>				alami ³ (e)	28-30
<i>Mangrove</i>	30,60-30,90	30,73	0,10		28-32
<i>Lamun</i>					33-34

Sumber : data primer (2016).



Gambar 3. Peta sebaran kondisi parameter kimia perairan di pantai Kuta, Bali.

Tabel 5. Data pengukuran kualitas perairan di pantai Kuta, Bali.

Stasiun	Koordinat		Kimia perairan			Fisika perairan	
	X	Y	pH	DO	Salinitas	Suhu	Kekeruhan
Toa 1	115,1486	-8,74132	8,14	7,12	30,60	29,20	10,40
Toa 2	115,1513	-8,73295	8,10	7,38	30,80	29,30	11,20
Toa 3	115,1644	-8,72516	8,11	6,85	30,70	29,20	1,00

Stasiun	Koordinat		Kimia perairan			Fisika perairan	
	X	Y	pH	DO	Salinitas	Suhu	Kekeruhan
Toa 4	115,1636	-8,71608	8,15	6,99	30,60	29,20	1,00
Toa 5	115,1591	-8,71608	8,14	7,36	30,70	29,10	0,30
Toa 6	115,1598	-8,72516	8,14	7,43	30,70	29,20	3,60
Toa 7	115,1468	-8,73295	8,12	7,36	30,90	29,20	0,40
Toa 8	115,1439	-8,74132	8,13	7,40	30,80	29,40	18,70
	Rata-rata		8,13	7,24	30,73	29,23	5,83

Sumber : data primer (2016).

IV. KESIMPULAN

Parameter kualitas perairan pada 8 stasiun pengukuran di perairan pantai Kuta menunjukkan kisaran nilai yang masih sesuai bagi peruntukan wisata bahari dan kehidupan biota laut berdasarkan KMNLH No. 51 Tahun 2004, kecuali nilai kekeruhan perairan pada stasiun 1, 2 dan 8 yang sudah melewati ambang layak. Pola sebaran cemaran sampah laut yang terjadi di perairan pantai Kuta memiliki bentuk memanjang sepanjang garis pantai. Pola sebaran tersebut dipengaruhi oleh kondisi pasang surut. Perairan pantai Kuta pasca cemaran sampah laut memiliki kandungan bahan organik terlarut yang rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kepala Loka Penelitian Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir, BRSDM KP Bungus Kota Padang, yang telah memberikan dukungan bagi kami dalam melaksanakan penelitian ini. Kami juga menghaturkan banyak terima kasih bagi semua pihak yang telah membantu proses administrasi dan juga pihak yang membantu kami di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Attamimi, A. 2015. Pemodelan hidrodinamika pesisir pantai Kuta Bali untuk analisis kerentanan cemaran sampah. Skripsi. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu

Kelautan, Universitas Padjajaran, Bandung. 132hlm.

Dahuri, R. 2001. Pengelolaan sumberdaya wilayah pesisir secara terpadu. Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta. 189hlm.

Darmono. 2001. Lingkungan hidup dan pencemaran, Indonesia University Press, Jakarta. 141hlm.

Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 259hlm.

Eliza, 1992. Dampak pariwisata terhadap pertumbuhan terumbu karang. *J. Lingkungan dan Pembangunan*, 12(3):150-170.

Elyazar, N., M. Mahendra, dan Wardi. 2007. Dampak aktivitas masyarakat terhadap tingkat pencemaran air laut di pantai Kuta Kabupaten Badung serta upaya pelestarian lingkungan. *J. of Environmental Science Ecotrophic*, 2(1):1-18.

Fandeli, C. dan Mukhlison. 2000. Penguasaan ekowisata. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 273hlm.

Hadikusumah dan Sugiarto. 2001. Penelitian sumberdaya laut di Kawasan Pengelola dan Pengembangan Laut (KAPPEL) Sulawesi Utara. Bidang Oseanografi, Proyek Pengembangan dan Penerapan IPTEK Kelautan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta. 21hlm.

- Hasnawijaya. 2012. Kesesuaian lahan budidaya ikan kerapu dalam karamba jaring apung dengan aplikasi sistem informasi geografis di Teluk Raya pulau Singkep, Kepulauan Riau. *J. of Aquaculture Management and Technology*, 1(1):87-101.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (KMNLH) No 51. 2004. Baku Mutu Air Laut. Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta. 10hlm.
- Post, J.C. and C.G. Lundin. 1996. Guidelines for integrated coastal zone management. environmentally sustainable development. Studies and Monographs Series No. 9 The World Bank Washington DC, Washington. 18p.
- Pusat Pengelolaan Lingkungan Hidup Regional Bali-Nusra (PUSREG) dan Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Udayana (PPLH UNUD). 2009. Kajian daya dukung lingkungan daerah aliran sungai Badung. Universitas Udayana, Denpasar. 245hlm.
- Rustam, A. dan Y.F. Prabawa. 2015. Kualitas perairan di pantai Punai dan pantai Tambak Kabupaten Belitung Timur. *J. Segara*, 11(1):75-84.
- Sauhoka, J. dan S.I. Patti. 2013. Pemantauan kondisi hidrologi dalam kaitannya dengan kondisi terumbu karang di perairan pulau Talise Sulawesi Utara. *J. Ilmiah Platax*, 1(3):138-147.
- Sundra, K.I. 2011. Kualitas perairan pantai di Kabupaten Badung yang dimanfaatkan sebagai aktivitas pariwisata. *J. Bumi Lestari*, 11(2):227-233.
- Stenseth, N.C., G. Ottersen, J.W. Hurrell, and A. Belgrano. 2004. Marine ecosystems and climate variation. Oxford University Press, Oxford. 267p.
- Welch. E.B. 1980. Ecological effect of waste water. Cambridge University Press, Cambridge. 337p.
- Yosafat, F.E. 2012. Marine debris drift on Bali strait by using particle trajectory model. Tesis. Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Institut Teknologi Bandung, Bandung. 125hlm.
- Diterima* : 14 November 2016
Direview : 6 Desember 2016
Disetujui : 20 Mei 2017

