

## PREVALENSI PENYAKIT KARANG DI KAWASAN KONSERVASI LAUT DAERAH DI SULAWESI SELATAN

Rahmi

Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian  
Universitas Muhammadiyah Makassar  
e-mail : ammy\_aki@yahoo.co.id

### Abstrak

Ancaman terhadap terumbu karang biasanya disebabkan oleh polusi dari pupuk, limbah, racun buatan manusia, sedimentasi dan eksploitasi yang berlebihan. Sedangkan ancaman secara globalnya adalah kenaikan suhu air laut sehingga mengakibatkan karang terinfeksi penyakit. Kawasan konservasi laut (KKL) memberikan wawasan kepada masyarakat dan menanamkan kepedulian untuk bersama-sama menjaga ekosistem pesisir yang ada disekitarnya. Taman Wisata Perairan (TWP) Pulau Kapoposang dan pulau Sarappo Lompo sebagai Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) Pangkep perlu diteliti sehingga menjadi dasar bagi penentuan kawasan konservasi sebagai salah satu cara untuk mengurangi prevalensi penyakit karang.

**Kata Kunci : Prevalensi, Penyakit dan kawasan konservasi laut.**

### Abstrak

*Threats to coral reefs is usually caused by pollution from fertilizers, sewage, toxic manmade, sedimentation and exploitation. While the global threat is the rise in sea water temperature causing coral infected with the disease. Marine protected area (MPA) provides insight to the community and instill awareness to jointly safeguard the coastal ecosystem around it. Wildlife Tourism Bodies (TWP) Kapoposang island and island Sarappo Lompo as Regional Marine Conservation Area (KKLD) Pangkep need to be investigated so that the basic elements of protected areas as one way to reduce the prevalence of coral disease.*

**Keywords: Prevalence, Disease and marine conservation area.**

## 1. PENDAHULUAN

Terumbu karang dunia sedang mengalami masalah oleh karena berbagai faktor seperti pengasaman laut, naiknya temperatur akibat perubahan iklim, penangkapan ikan berlebih dan polusi-tutupan karang dunia telah menurun hingga sekitar 125.000 kilometer persegi dalam kurun waktu 50 tahun ke belakang. Banyak biolog laut, seperti Charlie Veron, mantan kepala peneliti di *Australian Institute of Marine Science*, memprediksi bahwa terumbu karang akan hilang dalam satu abad kedepan. Tahun 2014 ini pun, pemutihan karang massal, dimana karang kehilangan protozoa simbiotiknya dan semakin rentan akan penyakit dan kematian terjadi di sepanjang pesisir Indonesia, Filipina, dan beberapa pulau Karibia.

Namun, dampak antropogenik memiliki pengaruh berbeda dibanding dampak alam, Suhu kritis yang seperti badai. Terumbu karang saat ini bukan lagi menghadapi gangguan atau bencana alami yang datang, mereda, dan lewat. Namun, pengaruh antropogenik yang menjadi "dampak antropogenik yang kronis", merupakan gangguan yang konstan dan bertahan dalam kurun waktu lama. Dampak antropogenik saat ini membuat kemampuan alami karang untuk pulih tidak bisa membandingi 'dentuman' kematian karang yang terus terpicu akibat gangguan manusia.

Ancaman terhadap terumbu karang biasanya disebabkan oleh polusi dari pupuk, limbah, racun buatan manusia, sedimentasi dan eksploitasi yang berlebihan. Sedangkan ancaman secara globalnya adalah kenaikan suhu air laut.

Karena terumbu hidup di wilayah yang berada di atas batas temperatur di pesisir-pesisir pantai. Sehingga perubahan suhu yang kecil sekalipun, 1-2 derajat celsius saja dalam beberapa minggu dapat mengakibatkan kematian. Karang dapat hidup dalam batas toleransi suhu berkisar dari 20 sampai 30 derajat selsius. dapat menyebabkan karang memutih tergantung dari penyesuaian karang tersebut terhadap suhu air laut rata-rata daerah dimana ia hidup. Karang cenderung memutih apabila suhu meningkat tajam dalam waktu yang singkat atau suhu meningkat perlahan-lahan dalam jangka waktu yang panjang. Gangguan alam yang lain yang dapat menyebabkan pemutihan karang yaitu tingginya tingkat sinar ultra violet, perubahan salinitas secara tiba-tiba, kekurangan cahaya dalam jangka waktu yang lama, dan penyakit.

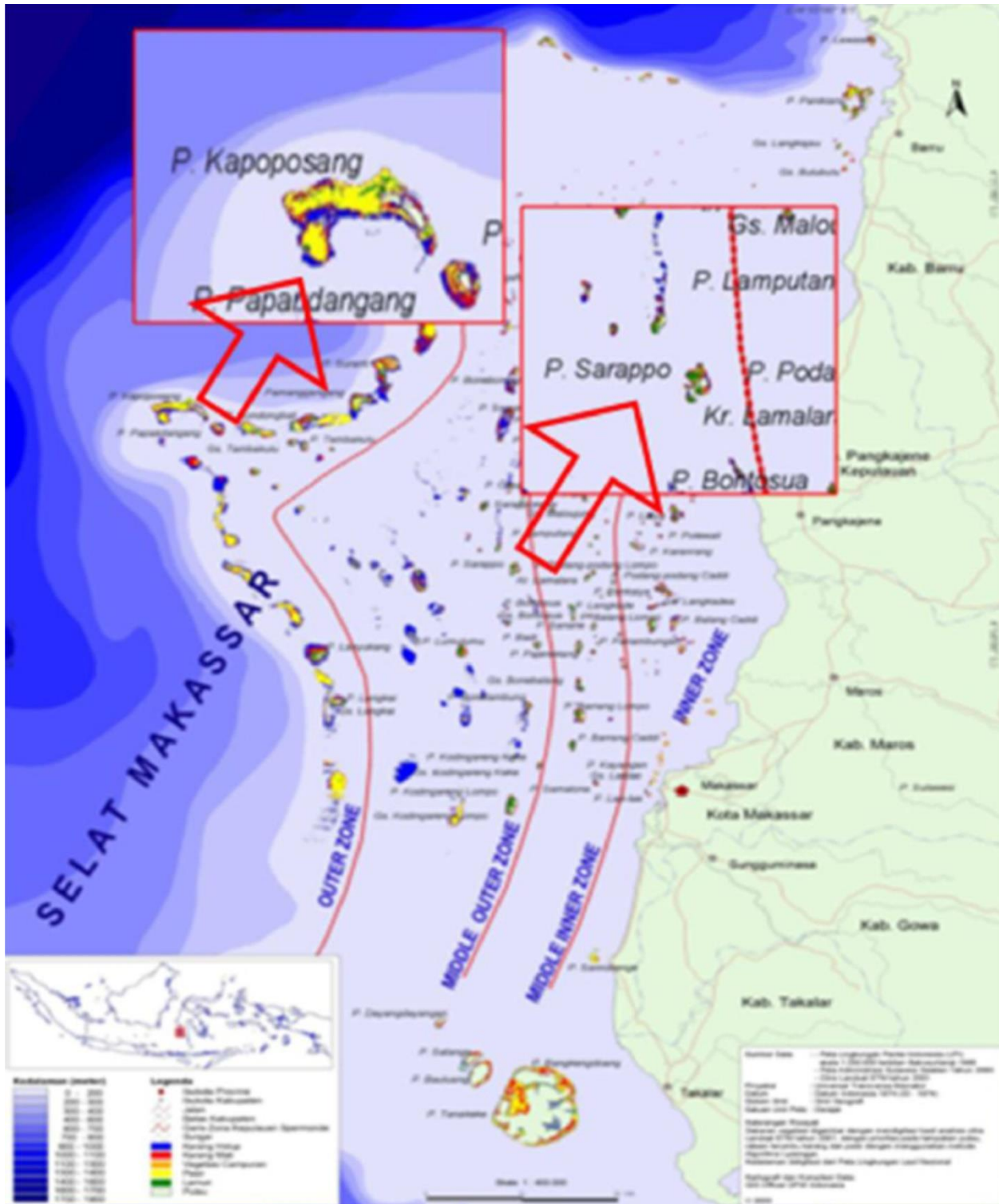
Beberapa jenis penyakit karang yang menyerang karang, antara lain, White band disease (WBD) yang menginfeksi *Acropora palmata* di Santa Croix (Gladfelter et al., 1977), White plague (W) yang menginfeksi *Montastrea* di Key Largo (Dustan, 1977) dan Dark spot yang menginfeksi *Siderastrea sidereal* di Karibia (Goreau et al., 1998). Dalam dua dekade, penyakit karang telah meningkat baik jumlah, spesies yang terinfeksi dan daerah penyebarannya (Goldberg and Wilkinson (2004). Infeksi penyakit ini umumnya terjadi ketika karang mengalami stress akibat tekanan dari lingkungan, seperti pencemaran, suhu tinggi, sedimentasi, nutrient yang tinggi terutama nitrogen dan senyawa carbon, predator, kompetisi dengan alga yang pertumbuhannya sangat cepat, dan kondisi fisiologis yang lemah setelah terjadi pemutihan (Antonius and

Lipscomb. 2001; Raymundo et al., 2008; Aeby et al., 2011).

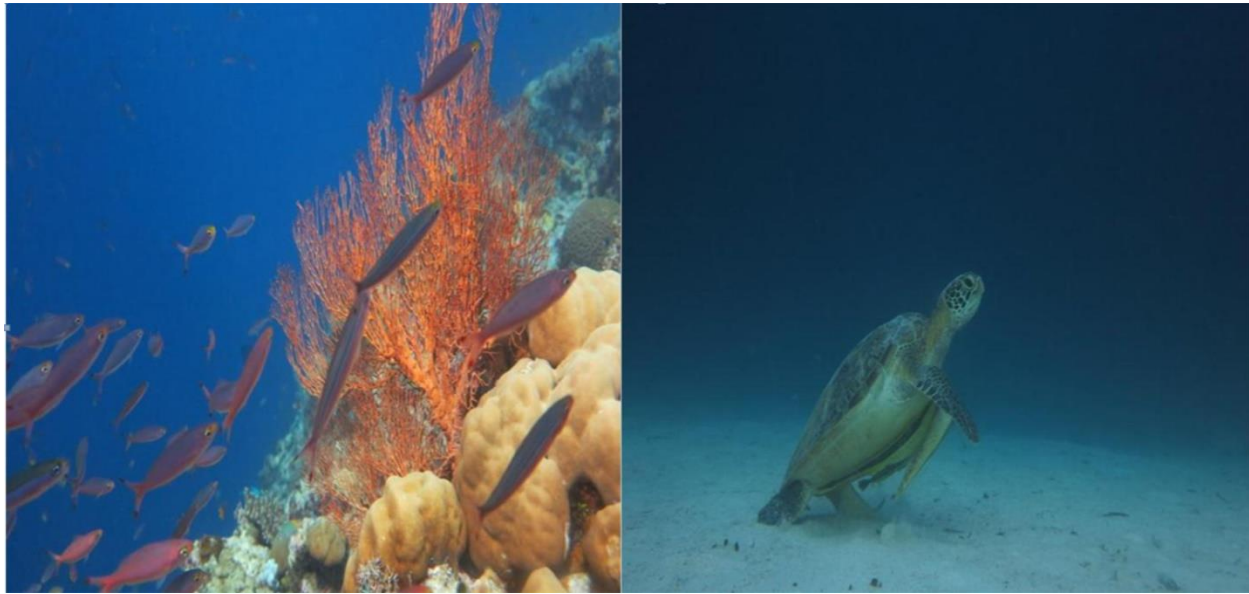
Bedasarkan hasil penelitian sebelumnya, penyakit pada karang dapat mengakibatkan kerusakan, bahkan sampai kematian pada karang. Green and Bruckner (2000) melaporkan bahwa *White band disease* menyebabkan kematian karang *Acropora cervicornis* sebesar 85% pada tahun 1980 di U.S. Virgin island. Hasil penelitian di wilayah Indo-Pasifik menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penyakit secara temporal di beberapa lokasi. Monitoring penyakit karang yang telah dilakukan dalam kurun waktu tahun 1998-2003 menunjukkan peningkatan penyakit white syndrome sebesar 20 kali lipat di terumbu karang Great Barrier Reef, Australia (Willis et al., 2004). Raymundo et al., (2006) mengemukakan pada dua lokasi di Filipina diperoleh total prevalensi penyakit mencapai 19,9%, dengan prevalensi tertinggi 53,7% pada penyakit porites ulcerative white spot (PUWS) dan growth anomaly mencapai 39,1% (Kaczmarzsky, 2006).

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Januari-Juni 2014. Analisis karakteristik morfologi penyakit dari karang yang terinfeksi dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Pengamatan distribusi dan Prevalensi penyakit pada kawasan konservasi laut dilakukan di Pulau Kapoposang dan di Pulau Sarappo Lompo. Analisis Kualitas Air dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (P. Kapoposang dan P. Sarappo Lompo)



Gambar 2. Potensi Kawasan Konservasi Laut di Pulau Kapoposang

Tabel 1. Posisi Geografis Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian	Lintang	Bujur
Pulau Kapoposang		
Site 1	04042'39.0"	118057'78.7"
Site 2	04042'39.0"	118056'93.7"
Site 3	04041'55.0"	118056'87.2"
Pulau Sarappo Lompo		
Site 1	04053'15.8"	119015'61.6"
Site 2	04052'99.0"	119015'59.7"

Penelitian dilaksanakan dalam beberapa tahapan yaitu :

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan yang dilakukan meliputi: pengumpulan informasi awal mengenai kondisi lokasi penelitian dan dijadikan acuan guna pengambilan data terdiri atas studi pustaka mengenai lokasi survey.

2. Penetapan Stasiun Penelitian

Penetapan stasiun penelitian berdasar-kan kepada keterwakilan zona konservasi yaitu Pulau Kapoposang dan zona diluar konservasi yaitu Pulau Sarappo Lompo. Pengamatan Distribusi penyakit didasarkan kepada kedua pulau tersebut.

3. Pengambilan Data Lapangan

Pengambilan data sebaran penyakit dilakukan dengan menggunakan metode sabuk transek (*belt transect*) berukuran 20x2 meter pada kedalaman 3-10 meter (Woesik et al., 2009, Raymundo et al., 2008). Sabuk transek dipasang pada sisi pulau yang mempunyai penutupan karang tinggi. Pengamatan penyakit dilakukan secara langsung didalam transek. Identifikasi karang berdasarkan petunjuk Suharsono (1996) dan Veron (2000), sedangkan identifikasi penyakit mengikuti petunjuk Raymundo et al., (2008), Weil dan Hooten (2008), Beedan et al., (2008) dan Galloway (2009).

4. Prevalensi Penyakit

Prevalensi penyakit terhadap karang dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Prevalensi} = \frac{n}{N} \times 100$$

Keterangan:

n = Jumlah karang yang terinfeksi penyakit  
N = Jumlah karang yang diperiksa

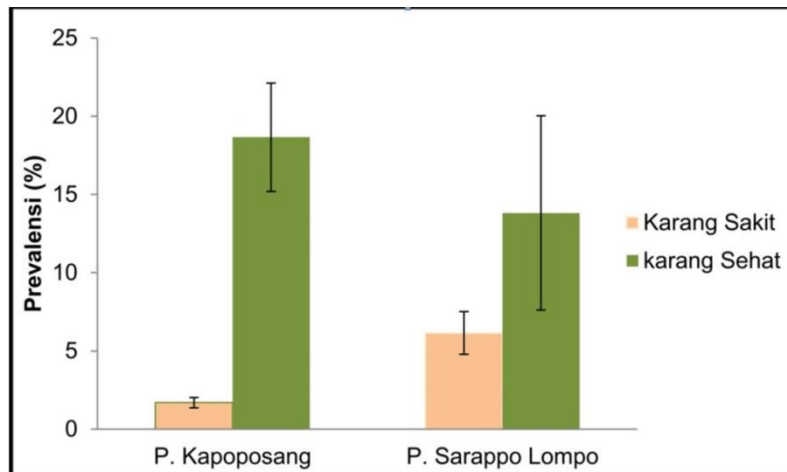
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

**Komposisi dan Kelimpahan**



Monitoring penyakit karang telah dilakukan sejak tahun 1998 di terumbu karang *Great Barrier Reef* Australia menunjukkan peningkatan 20 kali lipat penyakit WS dalam kurun waktu 1998-2003 (Willis et al., 2004). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di

pulau Kapoposang dan Sarappo Lompo dengan mengambil lokasi pada 3 titik yang berbeda, penyakit pada karang batu yang ditemukan di pulau tersebut terdiri dari 3 yaitu *black band disease* (BBD), *brown band disease* (BRB) dan *growth anomaly* (GA).

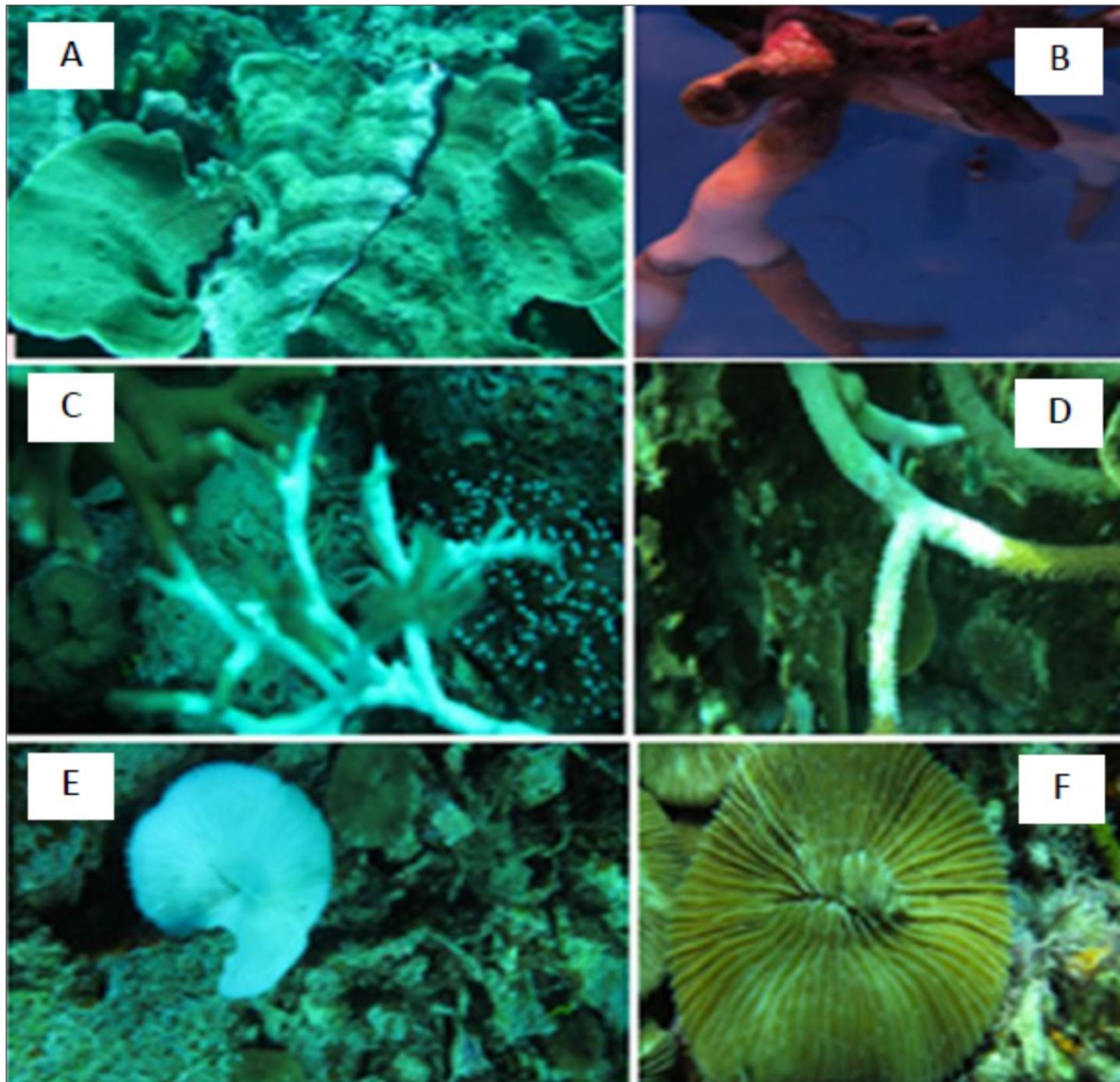


Gambar 3. Prevalensi Karang yang sakit dan karang yang sehat di Pulau Kapoposang dan Sarappo Lompo.

Berdasarkan Gambar 3 diatas terlihat bahwa di Pulau Kapoposang dan Pulau Sarappo Lompo memiliki prevalensi penyakit karang yang lebih kecil dibandingkan dengan karang yang sehat. Prevalensi pada penyakit karang merupakan persentase koloni yang terserang penyakit. Prevalensi dapat diketahui dengan menghitung jumlah koloni yang terinfeksi penyakit dari jumlah seluruh koloni (Raymundo et al., 2008).

Karang yang terinfeksi banyak ditemukan pada kedalaman 1-3 meter di daerah tubir (*upper reef slope*) sementara pada kedalaman 5-7 meter (*reef slope*) tidak banyak ditemukan penyakit karang. Penyakit brown band disease banyak ditemukan pada karang *Acropora sp*, dan *black band disease* ditemukan pada jenis karang

*Porites sp* dan *Pachyseris sp* sedangkan *growth anomaly* hanya ditemukan pada jenis karang *Fungia sp* (Gambar 4). Penelitian Raymundo et al., (2006) menunjukkan total prevalensi penyakit mencapai 8,3% pada 8 lokasi terumbu di perairan Filipina, dengan prevalensi tinggi yaitu 53,7% oleh porites ulcerative white spot dan *growth anomaly* mencapai 39,1%. Selama penelitian juga ditemukan kelompok *Compromised Health* (CH) yang menjadi pengganggu bagi kesehatan karang tetapi tidak dikategorikan sebagai penyakit karang. Kelompok CH berasal dari biota seperti *Drupella sp*, *Achantaster plancii*, bekas gigitan ikan dan kompetisi dengan alga.



Gambar 4. Penyakit pada karang (A) BBD pada *Pachyceris* sp (B) BBD pada *Porites* sp (C dan D) BRB pada *Acropora* sp (E) Pemangsaan pada *Fungia* sp (F) GA pada *Fungia* sp.

Hasil penelitian yang dilakukan diperoleh data bahwa kelompok CH banyak ditemukan di Pulau Sarrappo Lompo, dengan adanya kompetisi karang dengan alga serta karang dengan predator *Achantaster plancii* dengan nilai total kelimpahan sebesar 0,13 kol.m<sup>-2</sup>, keberadaan *A. plancii* ditandai juga dengan adanya bekas jejak memutih pada setiap koloni karang yang dilewatinya. Kelompok CH selain

dapat mematikan karang juga dapat menjadi vektor penyakit bagi karang. Rodjan and Lewis (2008) menyatakan pemangsa pada karang seperti ikan, *Drupella* sp, *Achantaster plancii* berpotensi sebagai vector bagi infeksi penyakit yang diakibatkan oleh bakteri. Kondisi ini juga ditemukan pada daerah *upper reef slope* di pulau kapoposang tetapi kelimpahannya 0,06 kol.m<sup>2</sup>. Pemangsaan pada umumnya dari pangkal

cabang ke ujung cabang oleh *Drupella comus* dan *Acanthaster planci* kadang memulai dari tepi pinggiran khusus pada karang *Acropora tabulate* (Beeden et al., 2008).

Karang *Acropora sp* tersebut ditemukan pada daerah dangkal ( $\pm 1,5$ m) sehingga rentan mengalami stress akibat adanya perubahan kondisi lingkungan seperti suhu, intensitas cahaya dan partikel terlarut yang tinggi. Apabila kondisi perairan berarus lemah atau perairan tenang suhu dan intensitas cahaya juga akan secara optimal sampai ke dasar perairan dan dapat mengakibatkan karang menjadi stress sehingga mudah terinfeksi penyakit. Alasan utama meningkatnya penyakit karang adalah stress akibat lingkungan dan *climate change* (Harvell et al., 2002; Lesser et al., 2007). Keduanya sangat rentan terhadap penyakit karang (Lesser et al., 2007) dan peningkatan patogenitas dari komunitas mikroba (Rosenberg & Ben-Haim, 2002). Peningkatan suhu yang tinggi menyebabkan *zooxanthella* terlepas dari karang sehingga karang mengalami stres, akibatnya mudah terinfeksi oleh penyakit (Ben-Haim et al., 1999).

Penyakit karang menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan komunitas karang serta memperlihatkan kecenderungan peningkatan infeksi penyakit pada karang dalam kurun waktu 2005 – 2007 di perairan Taman Nasional Laut Wakatobi (Haapkyla et al., 2007). Hasil studi terbaru berdasarkan data *Reef Check*, menunjukkan Kawasan konservasi laut (KKL), suatu kawasan dimana kegiatan perikanan dan kegiatan lain yang berpotensi merusak diatur dengan baik, mampu memberikan bonus bagi ekosistem terumbu karang yaitu membantu terumbu untuk pulih dari berbagai akibat ancaman terhadap kondisi kesehatan karang.

*Marine reserves are known to be effective conservation tools when they are placed and designed properly.* Ya, Kawasan konservasi laut merupakan alat konservasi yang efektif jika didesain dan ditempatkan secara tepat. Baik bagi sumber daya ikan, maupun untuk nelayan. Kawasan konservasi laut (KKL) mengidentifikasi wilayah-wilayah terumbu karang yang kurang rusak dan meninjau ulang sistem zonasi dan batasan-batasan.

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

Faktor utama yang menyebabkan kerusakan ekosistem terumbu karang di Indonesia karena kurangnya kepedulian masyarakat untuk menjaga dan melestarikan ekosistem ini. Kawasan konservasi laut (KKL) memberikan wawasan kepada masyarakat dan menanamkan kepedulian untuk bersama-sama menjaga ekosistem pesisir yang ada disekitarnya. Dengan program KKL, masyarakat akan dirangsang untuk mengembangkan kearifan lokal, peningkatan rasa memiliki terhadap ekosistem terumbu karang sehingga akan berkembangnya metode penangkapan yang ramah lingkungan dan lestari. Selain itu, akan berkembang pula mata pencaharian alternatif selain penangkapan seiring berkembangnya wawasan masyarakat pesisir. Taman Wisata Perairan (TWP) Pulau Kapoposang dan pulau Sarappo Lompo sebagai Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) Pangkep perlu diteliti sehingga menjadi dasar bagi penentuan kawasan konservasi sebagai salah satu cara untuk mengurangi resiko penyakit karang. Kawasan konservasi menjadi salah satu dasar utama sumberdaya alami untuk menarik wisatawan diseluruh dunia.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Aeby, G.S., Williams, G.J., Franklin, E.C., Kenyon, J., Cox, E.F., Coles, S and TM Work. 2011. *Patterns of Coral Disease Across the Hawaiian Archipelago: Relating Disease to Environment*. PLoS ONE 6(5):e20307.
- Alker AP, Smith GW and Kim K. 2001. Characterization of *Aspergillus sydooi* (Thom et church), a fungal pathogen of Caribbean sea fan corals. *Hydrobiologia*. 460:105-111.
- Antonius, A., and Lipscomb, D. 2001. First Protozoan Coral Killer Identified in The Indo-Pacific. *Atoll Research Bull* 21:481-493.
- Beeden, R., Willis, B.L., Raymundo, L.J,m Page, C.A., and Weil, E. 2008. *Underwater Cards for Assessing Coral*

- Health on Indo-Pacific Reef. CTRR Program Project Executing Agency, Center for Marine Studies. The University of Queensland. Australia.*
- Ben-Haim, Y., Banin, E., Kushmaro, A., Loya, Y. and Rosenberg, R. 1999. Inhibition of Photosynthesis and Bleaching of Zooxanthellae by The Coral Pathogen *Vibrio shiloi*. *Environ. Microbiol.* 1:223-229.
- Bonn, M. A.; Joseph, S. and Dai, M. 2005. An empirical analysis of ecogeneralists visiting Florida: 1998–2003. *Tourism Analysis*, 10: 165- 185.
- Bryant D, Burke L, McManus J and Spalding M. 1998. Reef at Risk : a map based indicator of threats to the Worlds coral reefs. Washinton DC: *World Resource Institute*. 56p.
- Galloway, S.B., Bruckner, A.W. and Woodley, C.M. (eds.). 2009. Coral Health and Disease in the Pasific: Vision for Action. NOAA Technical Memorandum NOS NCCO97 and CRCP 7. *National Oceanic and Atmospheric Administration, Silver Spring, MD* 314 pp.
- Goldberg, J. And Wilkinson, C. 2004. Global Threats to Coral Reef: Bleaching, Climate Change, Disease, Predator Plagues, and Invasive Spesies. *GCRMN*. 25 p.
- Grimsditch, G. D. and Salm, R. V. 2006. Coral Reef Resilience and Resistance to Bleaching. *IUCN. Gland, Switzerland*. 52pp.
- Green E and Bruckner AW. 2000. The Significant of Corals Disease Epizootiology for Coral Reef conservation. *Biological Conservation*. 96:347-361.
- Haapkyla, J., Seymour, A.S., Trebilco, J., Smith, D. 2007. Coral Disease Prevalence and Health in The Wakatobi Marine Park, South-east Sulawesi, Indonesia. *Marine Biologi* U.K. 87:403-414.
- Haapkyla, J., Unsworth, R.K.F., Seymour, A.S., Thomas, J.M., Flavel, M., Willis, B.L., Smith, D.J. 2009. Spation Temporal Coral Disease Dynamics in the Wakatobi Marine National Park. South-East Sulawesi Indonesia. *Disease of Aquatic Organisme* 87: 105-115.
- Harvell CD, Mitchell CE, Ward JR, Altizer S, Dobson AP, Osfeld RS, Samuel MD. 2002. Climate warming and disease risks for terrestrial and marine biota. *Science* 296:2158-2162.
- Harvell, C.D., Aronson, A., Baron, N., Connell, J., Dobson, D., Ellner, S., Gerber, L., Kim, K., Kuris, A., McCallum, H., Lafferty, K., McKay, B., Porter, J., Pascual, M., S,ith, G., Sutherland, K., Ward, J. 2004. The rising tide of ocean disease: unsolved problems and research priorities. *Review Front Ecol Environ* 2(7): 375-382.
- Hughes, T.P., Nicholas A.J. Graham., Jeremy B.C. Jackson., Peter J. Mumby, and Robert S. Steneck. 2010. Rising to the challenge of sustaining coral reef resilience. *Trends in Ecology and Evolution*. Vol. 25 No.11.
- Jompa, J., 1996. *Monitoring and Assessment of Coral Reefs in Spermonde Archipelago, South Sulawesi, Indonesia*. Thesis. McMaster University. Canada.
- Kaczmarzsky, L.T. 2006. Coral Disease Dynamics in the central Philipines. *Disease of Aquatic Org.* 69 (1): 9-21.
- Kaczmarzsky, L. T., Draud, M., and Williams, E.H. 2005. Is there a Relationship Between Proximity to Seawage Effluent and the Prevalence of Coral Disease, Carib. *Jour. Sci.* 41:124-137.
- Kuta, K.G and Richarson, LL. 2002. Ecological aspect of black band disease of corals: relationship between disease incidence and environmental factors. *Corals reefs*. 21:393-398.
- Lesser MP, Bythell JC, gates RD, Johnstone RW, Hoegh-Guldberg O. 2007. Are infectious disease really killing corals? Alternative interpretations of the experimental and ecological data. *J Exp Mar Biol Ecol* 346:36-44.
- Massinai, A. 2012. *Kondisi dan Sebaran Penyakit pada Karang batu (Stony coral) di Kepulauan Spermonde*. Disertasi.



- Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Myers, R.L. and Raymundo, L. 2009. Coral Disease in Micronesian Reefs: a Link Between Disease Prevalence and Host Abundance. *Dis Aquat Org* 87: 77-104.
- Nugus, M.M., and Bak, R.P.M. 2009. Brown-Band Syndrome of Feeding Scars of the Crown of Thorn Starfish *Acanaster planci*. *Coral Reef* 28:507-510.
- Page C and Willis B. 2006. Distribution, host range and large scale spatial variability in black band disease prevalence on the Great Barrier Reef Australia. *Dist Aquatic Org.* 69:41-51.
- Raymundo, L.J., Maypa, A.P., Rosell, K.B., Cadiz, P.L., and Rojas, P.T. 2006. *A Survey of Coral Disease Prevalence in Marine Protected Areas and Fished Reefs of the Central Visayas, Philippines. Global Environment Facility Targeted Research and Capacity Building for Coral Reef Management Project*, Coral Disease Working Group.
- Raymundo, L.J., Couch, C.S., and Harvell, C.D. 2008. *Coral Disease Handbook: Guidelines for Assessment, Monitoring & Management, Coral Reef Targeted Research and Capacity Building for Management Program*. The University of Queensland. Australia.
- Rutzler K and Santavy DL. 1983. The black band disease of Atlantic reef corals. Description of the cyanophyte pathogen. *PSZNI:Mar. Ecol* 4:301-319.
- Rodriguez S and Croquer A. 2008. Dynamic of Black Band Disease in A *Diploria strigosa* population Subjected to Annual Upwelling on The Northern coast of Venezuela. *Coral Reefs*. 27, 381-388.
- Rodjan RD and Sara M Lewis, SM. 2008. Impact of Corals Predator on Tropicals Reefs. *Marine Ecology Progress series*. 367:73-91.
- Rosenberg E, Ben-Haim Y. 2002. Microbial disease of corals and global warming. *Environ Microbiol* 4:318-326.
- Rogers, C. S. 1990. Responses of coral reefs and reef organisms to sedimentation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 62:185-202.
- Sato Y, Bourne D and Willis B. 2009. Dynamic of Seasonal Outbreaks of Black band disease in an assemblage of *Montipora* sp in Pelorus Island (Great Barrier reef, Australia). *Proc R Soc Lond B*. 276: 2795-2803.
- Sabdono, A. dan Radjasa, O.K. 2006. Karakterisasi Molekuler Bakteri yang Berasosiasi dengan Penyakit BBD (Black Band Disease) pada Karang *Acropora* sp di Perairan Karimunjawa. *Ilmu kelautan* 11(3): 158-162
- Suharsono. 1996. *Jenis-jenis Karang yang Umum di Jumpai di Indonesia*. LIPI-P30 Proyek Penelitian dan Pengembangan Daerah Pantai. Jakarta.
- Shafer, C.S and Inglis, G.J. 2000. Influence and Social, biophysical and managerial conditions on tourism experience within the Great barrier Reef World Heritage Area *Environ. Manag.*, 26: 73-87.
- Toren A, Landau L, Kushmaro A, Loya Y and Rosenberg E. 1998. Effect of temperature on adhesion of *Vibrio* Strain AK-1 to *Oculina patagonica* and on coral bleaching. *Appl Environ Microbiol* 64:1379-1384.
- Willis, B.L., Page, C.A., Dinsdale, E.A. 2004. Coral Disease on the Great Barrier Reef. *Coral Disease and Health*. (Rosenberg E, & Loya Y, eds). pp 69-104. *Springer-Verlag*. Berlin.
- Williams, D.N. and Miller, M.W. 2005. Coral Disease Outbreak: Pattern, Prevalence and Transmission in *Acropora cervicornis*. *Marine Ecology Progress Series* 301: 119-128.
- Weil, E. 2004. Coral Reef Disease in the Wider Caribbean. In: E. Rosenberg and Y. Loya (eds.) *Coral Reef and Disease*. 35-68.
- Weil E, Smith, G.W., Gil-Agudelo, D.L. 2006. Status and progress in coral reef disease research. *Dis Aquat Org* 69: 1-7.
- Weil, E., and Croquer, A., Urreiztieta, L. 2009. Temporal Variability and Impact of Coral Disease and Bleaching in La Parguera,

- Puerto Rico from 2003-2007. *Caribbean Journal Science* 45: 221-246.
- Weil, E., and Hooten, A.J. 2008. *Underwater Cards for Assessing Coral Health on Caribbean Reef. CRTR Program Project Executing Agency, Center for Marine Studies.* The University of Queensland. Australia.
- Woesik, R.V, J.Gilner, Hooten AJ. 2009. *Standar Operating Procedure for Repeated Measures of Process and State Variables of Corals Reef Environment. CRTR and Capacity Building for management Program.* The University of Queensland. Australia.
- Zvuloni A, Artzy Randrup Y, Stone L, Kramarsky-Winter E, barkan R and Loya Y. 2009. Spatio Temporal Transmission Pattern of Black Band Disease in A Corals Community. *PLoS ONE* (4) 4:1-10.