

**KONDISI DAN SEBARAN PENYAKIT PADA KARANG BATU
(*STONY CORAL*) DI KEPULAUAN SPERMONDE
SULAWESI SELATAN**

***THE DEGREE OF INFECTION AND DISTRIBUTION OF
STONY CORAL DISEASES IN SPERMONDE ISLANDS
SOUTH SULAWESI***

ARNIATI MASSINAI

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2012**

**KONDISI DAN SEBARAN PENYAKIT PADA KARANG BATU
(*STONY CORAL*) DI KEPULAUAN SPERMONDE
SULAWESI SELATAN**

**Disertasi
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Doktor**

**Prodran Studi
Ilmu Pertanian**

ARNIATI MASSINAI

Kepada

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2012**

DISERTASI

KONDISI DAN SEBARAN PENYAKIT PADA KARANG BATU

(Stony coral) DI KEPULAUAN SPERMONDE

Disusun dan diajukan oleh

ARNIATI MASSINAI

Nomor Pokok P0100307002

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Disertasi

pada tanggal 24 September 2012

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui
Komisi Penasihat,

Prof. Dr. Ir. Alexander Rantotondok, M.Fish
Promotor

Prof. Dr. Akbar Tahir, M.Sc
Kopromotor

Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc
Kopromotor

Ketua Program Studi
Ilmu Pertanian

Direktur Program Pascasarjana
Universitas Hasanuddin

Prof. Ir. M. Saleh S. Ali, M.Sc, PhD

Prof. Dr. Ir. Mursalim

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Arniati Massinai

Nomor mahasiswa : P0100307002

Program studi : Ilmu Pertanian

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa disertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan disertasi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 25 September 2012

Yang menyatakan

Arniati Massinai

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi ini. Salam dan Shalawat tak lupa penulis kirimkan ke junjungan Rasulullah, Nabi Muhammad Sallallahu Alaihi Wa Sallam, keluarga dan para sahabat dan para pengikutnya.

Disertasi mengenai “**Kondisi dan Sebaran Penyakit pada Karang Batu (*Stony Coral*) di Kepulauan Spermonde**” bermula dari kenyataan bahwa kondisi terumbu karang di Indonesia terus mengalami penurunan dimana penyebabnya sebagian besar baru dikaitkan dengan faktor *antrophogenic*. Padahal dalam beberapa penelitian, penyakit juga mempunyai kontribusi yang cukup signifikan. Sehingga hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi mengenai kondisi kesehatan terumbu karang.

Dengan selesainya disertasi ini, Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada seluruh pihak yang telah membantu baik secara materi maupun dalam bentuk dukungan, motivasi dan asistensi. Ucapan terima kasih kepada Dirjen DIKTI atas bantuan dana berupa beasiswa BPPS-DIKTI yang diberikan selama 3,5 tahun untuk mengikuti pendidikan S3 dan beasiswa hibah disertasi serta beasiswa *Sandwich* selama 3 bulan di Griffit University, Australia. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada COREMAP II atas dana bantuan berupa beasiswa penyelesaian disertasi.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya Kepada: Prof. Dr. Ir. Alexander Rantetondok, M.Fish selaku promotor, Prof. Dr. Akbar Tahir, M.Sc dan Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc selaku ko-promotor; yang senantiasa meluangkan waktu, tenaga, perhatian dan pikirannya selama proses penyelesaian disertasi ini. Kepada para penguji: Dr. Ir. Rahmansyah, M.Si selaku penguji eksternal dari Balai Riset dan Pengembangan Penelitian dan Budidaya Air Payau Maros; kepada Prof. Dr. Ir. Ambo Tuo, DEA, Prof. Dr. Ir. Chair Rani, M.Si dan Dr. Ir. Hilal Anshary, M.Sc selaku penguji internal; yang telah menuntun, mengarahkan, dan memberikan masukan demi perbaikan bagi kesempurnaan karya ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, dan Ketua Jurusan Ilmu Kelautan, yang telah memberikan izin melanjutkan pendidikan dan menyediakan fasilitas penelitian berupa alat selam. Tak lupa ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Prof. Dr. Ir. M. Natsir Nessa, M.S, yang senantiasa memberikan perhatian, motivasi dan dukungan kepada Penulis.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga ditujukan juga kepada Andi Arham Atjo, S.Kel, Irwanto, S.Kel, Awaluddin Noor, S.Kel, Taufik, Abdi, Arifuddin, Dg Sahir sekeluarga dan Dg Wahe sekeluarga, atas kekompakan dan kerjasamanya dalam mengambil data lapangan. Begitu

juga kepada Hurriyah, S.P, M.Si, Isyanita, S.P, Rista Alwi, S.Kel, Fitri, S.P, Markus, Drh. Wahyuni, Pitri, Ulfa, S.Pi, Nur Abu, S.Si atas bantuannya dalam menganalisis sampel air, bakteri dan histopatologi; Kepada Dr. Muh. Hatta, Dr. Farid Samawi, Dr. Ahmad Faizal dan Edy Perdana Putra, S.Kel atas semua bantuannya dalam analisis data dan pembuatan peta.

Penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya ditujukan kepada Prof. Dr. Jamaluddin Jompa, MSc, selaku sekretaris eksekutif COREMAP II (2007 – 2011) atas kesediaan dan bantuannya menggelar Workshop Coral Disease di Makassar yang menghadirkan saintis dunia dalam bidang penyakit karang seperti Prof. Bette Willis (James Cook University, Australia), Prof. Drew Chatrine Harvell (Cornel University, USA) dan Prof. Laurie J. Raymundo (Guam University, Philliphine). Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pengajar dan peserta, atas kesediaannya dalam berbagi ilmu pengetahuan khususnya mengenai penyakit karang.

Tak lupa ucapan terima kasih kepada Puslitbang Laut, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil Universitas Hasanuddin (sebelumnya Pusat Penelitian Terumbu Karang). Khususnya kepada Prof. Dr. Jamaluddin Jompa yang telah menyediakan fasilitas dan tempat untuk menulis disertasi ini, Dr. Dewi Yanuarita yang selalu hadir memberikan semangat serta seluruh staf yang telah banyak memberikan bantuan.

Kepada rekan-rekan seperjuangan program S3 Ilmu Pertanian angkatan Tahun 2007 (Dr. Ir. Abd. Rahim, M.P., Dr. Ir. Ida Suryani, M.P., Dr. Ir. Ahmad Fathoni, M.S., Dr. Ir. Mauli Kasmi, M.S., Dr. Nurliah Buhari, S.Pi., M.Si., Ir. Aidah A. Ala Husain, M.Sc., Ir. Shinta Werorilangi, M.Sc., Ir. Arniati, M.Si. dan Ir. Ismaya Paranwangsa, M.P.) terima kasih atas segala perhatian, motivasi dan bantuan serta kebersamaannya selama ini. Dan kepada seluruh pihak yang telah membantu yang belum sempat disebut namanya, Penulis ucapkan banyak terima kasih.

Karya ini penulis persembahkan kepada Almarhumah ibunda tercinta A. Sitti Naidah Tabah, semoga Allah SWT selalu memberikan limpahan amal jariahnya. Ucapan terima kasih yang tidak terukur kepada Ayahanda H. Massinai yang dengan tanpa lelah memberikan asuhannya kepada penulis. Kepada saudara-saudaraku tercinta Dra. Asmawati dan keluarga, Dr. Muh. Altin Massinai dan keluarga, Adriani, S.Pd, Aksaru Massinai, ST dan keluarga, Adnan Massinai, M.Sos dan keluarga, dan Asirah, ST, penulis ucapkan terima kasih tak terhingga atas dukungan baik materi maupun moral yang diberikan selama ini. Begitu juga kepada Mertua H. Tepu Kadir (Alm, 2011) dan Hj. Sitti Kadariah atas dukungan dan doa yang diberikan.

Terkhusus, kepada suami tercinta Ir. Muh. Artika Tefu atas kasih sayang, pengertian dan dukungan yang diberikan baik berupa materi maupun moral selama penyelesaian disertasi ini. Untuk anak-anakku tersayang Suci Rahmadani Artika, Sari Rajwani Artika dan Sahdah

Shafariani Artika atas pengertian, dukungan, doa dan semangat kepada ibu selama menjalani pendidikan hingga rampungnya karya ini.

Semoga Allah SWT membalas amal baik bapak, ibu dan saudara sekalin. Sebagai manusia biasa penulis sangat menyadari keterbatasan kemampuan dalam penyusunan disertasi ini sehingga masih banyak kekurangan dan kekeliruan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan masukan demi perbaikan dan kesempurnaan karya ini. Semoga dapat bermamfaat bagi kita semua dan perkembangan ilmu pengetahuan di masa dating.

Makassar, 24 September 2012

Arniati Massinai

ABSTRACT

ARNIATI MASSINAI. Condition and distribution of Stony coral Diseases in Spermonde Islands, South Sulawesi. (Supervised by Alexander Rantetondok, Akbar Tahir, and Jamaluddin Jompa)

The research aims to identify the types, prevalence, incidence, and progress of stony corals diseases; and the microorganisms associated with diseases-infected coral

Research was conducted at 12 Spermonde Archipelago. Data were in a field survey by following the instruction for the Assessment Monitoring and Management of Coral Diseases. The analysis of bacteria was based on the observation of cell morphology and biochemical Correspondence Analysis (CA) and Principal Component Analysis (PCA). The prevalence of diseases was analyzed by using the analysis of Variance. Diseases type was analysed descriptively, while the correlation of water quality parameters and diseases' distribution was analysed by the Correspondence Analysis (CA) and the Principal Component Analysis (PCA). The disease's prevalences was analysed using the Variance Analysis.

As a result, 11 diseases could be identified including black band disease (BBD), brown band disease (BrB), white syndrome (WS), ulcerative white spots (UWS), growth anomaly (GA), atramentous necrosis (AtN), white band disease (WBD), white plaque (WP), skeletal eroding band (SEB), yellow band disease (YBD), dark spot (DS) and 5 unknown diseases. The presence of diseases is triggered water quality parameters (sedimentation, turbidity, total organic matter and nitrates). Based on the analysis of way ANOVA. There is a significant difference in the prevalence, between Barranglompo, Kodingarenglompo, and Suranti Islands; while between Salemo Island and other Islands, there is not any significant difference ($\alpha = 0,05\%$). In addition there significant difference between other diseases ($\alpha = 0,05\%$). Coral species infected by diseases are *Fungia* in Barranglompo and Salemo Islands, and *Porites* in Kodingarenglompo and Salemo Islands. microorganisms associated with diseases infected coral are ciliata, worms, and bakteri genera (Cyanobacterium, acetetobacter, Flavobacterium, Bacteroides, Chytopaga, Corynebacterium, Chromobacterium and Photobacterium).

Keywords: *stony coral, disease, distribution, condition*

ABSTRAK

ARNIATI MASSINAI. Kondisi dan Sebaran Penyakit pada Karang Batu (*Stony coral*) di Kepulauan Spermonde Sulawesi Selatan (dibimbing oleh Alexander Rantetondok, Akbar Tahir, dan Jamaluddin Jompa)

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis penyakit insiden, perkembangan penyakit pada karang batu (*Stony coral*) dan organisme yang berasosiasi dengan karang terinfeksi penyakit.

Penelitian ini dilakukan pada 12 pulau di Kepulauan Spermonde, pengumpulan data dilakukan berdasarkan survei lapangan dengan mengikuti petunjuk untuk penilaian, monitoring dan manajemen penyakit karang. Analisis bakteri dilakukan berdasarkan pengamatan morfologi sel dan uji biokimia. Data jenis penyakit dianalisis secara deskriptif, keterkaitan antara parameter kualitas air dengan sebaran penyakit dianalisis dengan Analisis Korespondensi (CA) dan analisis Komponen Utama (PCA), sedangkan prevalensi penyakit dianalisis dengan Analisis Varians.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 11 jenis penyakit yang berhasil diidentifikasi yaitu *black band disease (BBD)*, *brown band disease (BrB)*, *white syndrome (WS)*, *ulcerative white syndrome (UWS)*, *growth anomaly (GA)*, *atramentous necrosis (AtN)*, *white band disease (WBD)*, *white plague (WP)*, *skeletal eroding band (SEB)*, *yellow band disease (YBD)*, *dark spot (DSP)* dan 5 jenis penyakit yang belum teridentifikasi, menginfeksi karang batu di Kepulauan Spermonde. Kehadiran penyakit di Kepulauan Spermonde selain dipicu oleh parameter kualitas air (sedimentasi, kekeruhan, bahan organik total, nitrat). Berdasarkan hasil analisis one way anova terdapat perbedaan nyata prevalensi antara Pulau Barranglompo dengan Pulau Kodingarenglompo dan Pulau Suranti, sedangkan Pulau Salemo dengan pulau lainnya tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,05\%$). Untuk prevalensi jenis penyakit WS dengan AtN, berbeda nyata, sedangkan antara penyakit yang lain tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,05\%$). Jenis karang yang paling banyak terinfeksi penyakit di Pulau Barranglompo dan Pulau Salemo adalah *Fungia*, dan untuk Pulau Kodingarenglompo dan Pulau Salemo adalah *Porites*. Mikroorganisme yang berasosiasi dengan karang yang terinfeksi penyakit adalah Ciliata, cacing, dan bakteri genera (*Cyanobacterium*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Bacteroides*, *Chitophaga*, *Corynebacterium*, *Cromobacterium*, dan *Photobacterium*).

Kata kunci : Kondisi, sebaran, penyakit, karang batu

DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA	v
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	7
E. Ruang Lingkup Penelitian	7
F. Definisi dan Istilah	8
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Bioeklogi Karang	13
B. Penyakit pada Karang Batu	24
C. Gangguan Lain Terhadap Kesehatan Karang Batu	31
D. Mikroorganisme Asosiasi pada Karang	37
E. Hisyopatologi Karang	41
F. Prevalensi, Insiden dan Perkembangan Penyakit	44
G. Kepulauan Spermonde	47
H. Kerangka Fikir Penelitian	53
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
A. Lokasi dan Waktu	55
B. Alat dan Bahan	55
C. Tahapan Penelitian	58
D. Analisa Data	66
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Jenis, Karakteristik dan Pola Sebaran Penyakit di Kepulauan Spermonde.	67
B. Prevalensi dan Proses Serangan Penyakit	115
C. Organisme Asosiasi	136
BAB V. PENUTUP	
A. Kesimpulan	149
B. Saran	150
DAFTAR PUSTAKA	151
LAMPIRAN	166

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Data gangguan lain kesehatan karang (<i>compromised health</i>) di Pulau Suranti	112
2. Insiden penyakit pada karang baru di lokasi penelitian	129
3. Bakteri asosiasi pada karang yang terinfeksi penyakit dan bakteri yang ditemukan pada penelitian sebelumnya	149

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Anatomi polip dan struktur kerangka karang scleractinian (sumber: Veron 2000)	15
2. Gangguan kesehatan pada karang: (a) kompetisi dengan alga, (b) spons, (c) zoanthid, (d) <i>bleaching</i> , (e) respon pigmentasi dan (f) bioeroder	34.
3. Predator padakarang batu: (a-b) pemangsaan, ikan <i>Acanthaster plancii</i> dan (d) <i>Drupella cornus</i>	36 (c)
4. Habitat bakteri pada polip Karang <i>Oculina patagonica</i> (sumber Rosenberg, 2007)	39
5. Struktur polip karang berongga dipotong membujur, bagian atas polip <i>Acropora</i> , bagian bawah jaringan dari sampel <i>Acropora</i> yang berbeda diwarnai dengan <i>hematoxylin</i> dan <i>eosin</i> (sumber: Galloway <i>et al.</i> , 2006)	41.
6. Struktur polip karang <i>Acropora</i> dipotong melintang mulut (Actinopharix) dan bagian basal (gonad) (sumber: Galloway <i>et al.</i> , 2006)	42.
7. Struktur polip karang tidak berongga dipotong membujur bagian atas polip <i>Montastraea</i> , bagian bawah jaringan dari sampel <i>Montastraea</i> yang berbeda diwarnai dengan <i>ematoxylin</i> dan <i>eosin</i> (sumber: Galloway <i>et al.</i> , 2006)	43
8. Diagram 3 dimensi mesenter. Di daerah mulut lipatan mesoglea mendukung otot reaktor dalam gonad dan loop dari mesenter filamen berkembang (Galloway <i>et al.</i> , 2006)	43
9. Bagan Kerangka Fikir Penelitian	54
10. Peta lokasi penelitian di Kepulauan Spermonde	59
11. Pengukuran perkembangan penyakit dengan (a) pemasangan pita pada karang bercabang dan (b) pemasokan paku pada karang masif atau kerak. (Raymundo, 2009)	62
12. Hasil survei penyakit di Pulau Salemo, P. Cangki, P. Badi a) <i>Yellow Band Disease</i> (YBD) pada <i>Platygyra</i> ; (b) <i>Growth anomaly</i> (GA); (c) <i>Ulcerative White Spots</i> (UWS); (d) <i>Dark Spot</i> (DSP) pada <i>Montastraea</i> ; (f) <i>White syndrome</i> (WS) pada <i>Leptoria</i>	68

13. Gambar infeksi penyakit dan hasil pengamatan histopatologi jaringan (a) *Black band disease* menginfeksi *Pachyseris* (b) hasil dekalsifikasi untuk analisis histology, (c) Nekrosis dan perbanyakan vakuola (*sponge*) pada gastrodermis, (d) Nekrosis pada gasrtodrmis dan mesoglea serta pembesaran vakuola pada gastrodermis. (EKD: ektodermis, GSD: gastrodermis, NEC: nekrosis, OCT: oocyte, BAC: bakteri, MEG: mesoglea, VAC: vacuola) 70

14. Gambar infeksi penyakit dan hasil analisis histopatologi (a) *Brown band disease* menginfeksi *Acropora branching*, (b) asil dekalsifikasi untuk analisis histology, (c) Sel jaringan sehat terdapat *zooxantella*, (d) Sel jaringan terinfeksi BrB eterngan: nekrosis pada fimamen mesenteri, acidophilic kelenjar sel galadula pada filamen mesenteri. Istilah ZOX: *zooxantella*, NEC: nekrosis 72

15. Gambar infeksi penyakit dan analisis histopatologi (a) *White syndrome* menginfeksi *Fungi*, (b) Foto Jaringan sel sehat, (c-d) Jaringan sel terinfeksi penyakit. Keterangan: (c) Nekrosis pada selaput yang menempel pada gastrodemis, (d) Terdapat kumpulan bakteri pada filamen mesenteri. (EKD: ektodermis, GSD: gastrodermis, NEC: nekrosis, OCT: oocyte, BAC: bakteri, FMES: filamen mesenteri) 73

16. Gambar infeksi penyakit dan analisis histopatologi (a) *White syndrome* menginfeksi *Porites*, (b) Histologi menggunakan pewarnaan *hematoxylin* and *eosin*, jaringan sehat 20x, (c) Penetrasi bakteri 20x, (d) Nekrosis jaringan dan tidak ada gonad 10x. (GDS, Gastrodermis; EKD, Ektodermis NEC, nekrosis; BAC, bakteri) 74

17. Gambar infeksi penyakit dan analisis histopatologi (a) *Ulcerative White Spots* menginfeksi *Porites*, (b) Foto jaringan sehat, (c-d) Jaringan yang terinfeksi penyakit. terlihat tidak ada gastrodermis dalam mesenteri 76

18. Gambar infeksi penyakit dan analisis histopatologi (a) *Growth anomaly (GA)* menginfeksi *Porites*, (b) Jaringan sehat terdapat *zooxantella* pada gastrodermis, (c-d-f) Jaringan terinfeksi penyakit. Keterangan, hipertropi pada ektodermis (c), Hiperplasia pada gastrodermis (d), hipertrop pada mesoglea (f). 78

19. (a) *Growth anomaly* menginfeksi *Fungi*, (b) Hasil dekalsifikasi untuk histopathology, (c) Foto jaringan sehat, (d) Jaringan tidak sehat. Keterangan, hipertropi mesoglea, kalikoblas epitelium merenggang dan nekrosis pada gastrodermis 79

20. Gambar infeksi penyakit dan analisis histopatologi (a) *Growth anomaly* menginfeksi *Seriatopora*, 80

21. *Atramentous necrosis* menginfeksi *Montipora* di Pulau Barranglompo 81
22. *White band disease* menginfeksi karang *Platygyra* di Pulau Laiya 83
23. Penyakit *white plague* menginfeksi karang. *Leptoria* di Pulau Reang-reang 84
24. Penyakit *skeletal eroding band* menginfeksi karang *Acropora branching* di Pulau Barranglompo 85
25. Histopathologi *Acropora* (a: hasil pengamatan histopatologi karang yang terinfeksi penyakit yang belum teridentifikasi , 87
26. Gambar (a) Penyakit belum teridentifikasi BR-SR pada *Seriatopora* dan (b) BR-AB pada *Acropora Branching* ditemukan di Pulau Barranglompo 88
27. Penyakit SR-AT (*Astreopora*), SR-PR (*Porites*), SR-PD (*Podabacia*) ditemukan di Pulau Saranti 89
28. Pemangsa pada terumbu karang : kerusakan koloni karang pada *Acropora* (a) dan pada *Porites* (b) oleh ikan, *Acantaster planci* (c), *Drupella cornus* pada *Acropora* 90
29. Mekanisme infeksi penyakit pada karang *Oculina patagonica* (sumber: Rosenberg, 2007) 92
30. Kompetisi pada karang: (a) Kompetisi dengan alga, (b) Kompetisi dengan zoantid, (c) Kompetisi antar karang dan (d) Kompetisi dengan spons 94
31. Bioeroder pada karang : (a) bivalva terdapat pada *Acropora*, (b) ernakel pada *Porites* dan (c) Cacing pada *Porites*. 95
32. Bleaching pada karang: (a) *Seriatopora*, (b) *Porites* dan (c) *Pocillopora* 96
33. Peta sebaran penyakit di kepulauan Spermonde 98
34. Persentase koloni karang yang terinfeksi penyakit di Kepulauan Spermonde 102
35. Persentase Penyakit yang menginfeksi karang di Kepulauan Spermonde 103
36. Distribusi penyakit berdasarkan lokasi penelitian pada sumbu 1 dan 2 105

37. Bitplot keterkaitan antara parameter lingkungan dengan keberadaan penyakit, sumbu 1 dan sumbu 2 menjelaskan 56,85% dari ragam total masing-masing 39,11% (sumbu 1) dan 17,74% (sumbu 2) 106
38. Bitplot keterkaitan antara parameter lingkungan dengan keberadaan penyakit, sumbu 1 dan sumbu 2 menjelaskan 56,85% dari ragam total masing-masing 39,11% (sumbu 1) dan 17,74% (sumbu 2) 108
39. Distribusi penyakit berdasarkan lokasi penelitian pada sumbu 1 dan 3 110
40. Distribusi penyakit berdasarkan lokasi penelitian pada sumbu 2 dan 3 114
41. Bitplot keterkaitan antara parameter lingkungan dengan keberadaan penyakit, sumbu 1 dan 3 menjelaskan 32,92% dari ragam total masing-masing 39,11% (sumbu 1) dan 15,18% (sumbu 3) 115
42. Prevalensi penyakit karang batu di Pulau Salemo (huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada $\alpha = 0,05$) 117
43. Prevalensi penyakit berdasarkan jenis karang yang terinfeksi penyakit di Pulau Salemo. 118
44. Prevalensi penyakit karang batu di Pulau Barranglompo (huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada $\alpha = 0,05$) 120
45. Prevalensi penyakit berdasarkan jenis karang yang terinfeksi penyakit di Pulau Barranglompo. 121
46. Prevalensi penyakit karang batu di Pulau Kodingarenglompo (huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada $\alpha = 0,05$) 122
47. Prevalensi penyakit berdasarkan jenis karang yang terinfeksi penyakit di Pulau Kodingarenglompo 123
48. Prevalensi penyakit karang batu di Pulau Saranti (huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada $\alpha = 0,05$) 124
49. Prevalensi penyakit berdasarkan jenis karang yang terinfeksi penyakit di Pulau Saranti 125

50. Prevalensi penyakit karang batu berdasarkan lokasi di Pulau Spermonde Prevalensi penyakit (SLM : Salemo, BLP : Barranglombo, KDP : Kodingngarenglombo, SRT : Saranti) 126
51. Prevalensi penyakit karang batu berdasarkan jenis di Kepulauan Spermonde 127
52. Perkembangan penyakit BBD pada *Pachyseris* di Pulau Barranglombo 131
53. Laju perkembangan penyakit BBD pada *Pachyseris* yang diamati di Pulau Barranglombo 133
54. Perkembangan penyakit GA yang menginfeksi karang di Pulau Barranglombo 134
55. Perkembangan penyakit *growth anomaly* yang menginfeksi *Fungi* dan *Porites* di Pulau Barranglombo 134
56. Perkembangan penyakit *brown band disease* yang menginfeksi *Acropora branching* 135
57. Perkembangan penyakit unknow yang menginfeksi karang *Acropora branching* di Pulau Barranglombo 136
58. Mikroorganisme asosiasi pada karang yang terinfeksi penyakit BBD: a) cacing , b) ciliata, dan c) sianobakteri 137
59. Filum Gastrotricha: a) ditemukan pada *Pachyseris* terinfeksi BBD di Pulau Barranglombo, b) sumber gambar:<http://hooge.developmentalbiology.com/meiofauna/> 139
60. Asosiasi protozoa: a) ciliata pada BrB, b) ciliata pada SEB 140
61. *Halofolliculina covallasia* SEB pada *Acropora branching* berasal dari:: a) Pulau Barranglombo , b) Indo-Pasifik sumber Antonius dan Lipscom, (2000) ket : AZM, *adoral zones of menlbranelles*, Lor, *lorica*, O, *around the neck*, and an *operculum*, Mac, *macronucleus*, K, *Body cilia lie in rows called kinetie*Bakteri yang berasosiasi dengan penyakit growth anomaly Bakteri yang berasosiasi dengan penyakit growth anomaly 141

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Pengamatan penyakit pada karang batu di Kepulauan Spermonde 166	
2. Perhitungan prevalensi penyakit pada karang batu di Kepulauan Spermonde	166
3. Pengambilan cuplikan karang batu yang terinfeksi penyakit untuk identifikasi bakteri	167
4. Prosedur histopatologi jaringan karang	168
5. Prosedur tissue processor dan pengaturan waktu 169	
6. Tahap pewarnaan spsimen dengan pewarnaan <i>Mayer Hematoxylin Eosin</i>	170
7. Bentuk lain dari penyakit <i>Ulcerative White Spots</i>	171
8. Infeksi penyakit penyakit pada beberapa jenis karang	171
9. Persentase karang yang terinfeksi penyakit di Kepulauan Sprmonde	174
10. Presentase jenis penyakit di Kepulauan Spermonde	174
11. Sebaran penyakit dan parameter kualitas air di Kepulauan Spermonde	176
12. Prevalensi penyakit karang katu pada tiga transek di Pulau Salemo	177
13. Analisis anova prevalensi antar penyakit di Pulau Salemo	178
14. Uji lanjut Tukey prevalensi antar penyakit di Pulau Salemo	178
15. Prevalensi penyakit karang batu pada tiga transek di Pulau Barranglombo	179
16. Prevalensi penyakit karang batu pada tiga transek di Pulau Kodingarenglombo	180
17. Prevalensi penyakit karang batu pada tiga transek di Pulau Suranti	181

18. Data kualitas air dan prevalensi penyakit pada Kepulauan Spermonde	182
19. Data kualitas air dan Perkembangan penyakit pada Pulau Barranglompo	183
20. Bakteri yang berasosiasi dengan penyakit <i>black band disease</i>	184
21. Bakteri yang berasosiasi dengan penyakit <i>brown band disease</i>	185
22. Bakteri yang berasosiasi dengan penyakit <i>white syndrome</i>	186
23. Bakteri yang berasosiasi dengan penyakit <i>ulcerative white spots</i> , <i>white plague</i> dan <i>atramentous necrosis</i>	187
24. Bakteri yang berasosiasi dengan penyakit <i>growth anomaly</i>	188

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Infeksi penyakit pada karang batu pertamakali dilaporkan oleh Antonius (1973) menginfeksi karang Favidae di Blize, Florida. Penyakit tersebut dinamakan *black band disease* (BBD). Beberapa tahun kemudian, ditemukan penyakit lain yang tersebar pada terumbu karang diberbagai negara yaitu *white band disease* (WBD) menginfeksi *Acropora palmata* di Santa Croix (Gladfelter, 1977) dan *white plaque* (WP) menginfeksi *Montastrea* di Key Longo (Dustan, 1977). *Dark spot* menginfeksi *Siderastrea siderea* di Karibia (Goreau *et al.*, 1998). Dalam 2 dekade, penyakit karang telah meningkat baik jumlah, spesies yang terinfeksi, dan daerah penyebaran (Goldbert dan Wilkinson, 2004). Setidaknya telah ditemukan sebanyak 30 jenis penyakit yang berbeda pada karang keras di seluruh dunia (Sutherland *et al.*, 2004; Willis *et al.*, 2004; Bruno and Selig, 2007), dan hampir seperdua dari jumlah penyakit tersebut disebabkan oleh bakteri (Godwin, 2012), dan yang lainnya disebabkan oleh mikroalga, virus dan jamur (Raymundo *et al.*, 2008; Galloway *et al.*, 2009). Mikroorganisme patogen penyebab penyakit pada karang mempunyai siklus reproduksi yang pendek sehingga dengan cepat dapat menginfeksi koloni yang lain (Godwin, 2010).

Penyakit karang mempunyai kontribusi yang signifikan terhadap menurunnya kondisi ekosistem terumbu karang (Harvell *et al.*, 2004, 2007), dan Weil *et al* (2006) mengidentifikasi bahwa infeksi penyakit pada karang sebagai salah satu faktor utama yang memperburuk kondisi terumbu karang global. Infeksi penyakit umumnya terjadi ketika karang mengalami stres akibat tekanan dari lingkungan. Tekanan lingkungan seperti pencemaran, suhu tinggi, sedimentasi, nutrisi yang tinggi terutama nitrogen dan senyawa karbon, predator, kompetisi dengan alga yang pertumbuhannya sangat cepat, dan kondisi fisiologis yang lemah setelah terjadi pemutihan (Santavy and Peters, 1997, Antonius and Lipscom, 2001; Nugues, 2002; Raymundo *et al.*, (2008) Aeby *et al.*, 2011).

Menurut hasil penelitian sebelumnya, penyakit pada karang dapat mengakibatkan kerusakan, bahkan sampai kematian pada karang. Hasil penelitian kematian karang di Karibia yaitu: Green dan Bruckner (2000) melaporkan bahwa *white band disease* (WBD) menyebabkan kematian karang *Acropora cervicornis* sebesar 85 % pada tahun 1980 di U.S. Virgin Islands. *White Plague* (WP) tipe I dilaporkan menginfeksi 10 spesis karang antara lain *Montastraea cavernosa* dengan rata-rata kematian karang 3 mm/hari di *Colombian Reef* (Richardson, 1998). *Black band disease* (BBD) menyebabkan kematian *Diploria strigosa* sebesar 3,9 % per tahun di Florida (Edmunds, 1991). *Yellow band disease* (YBD) ditemukan menginfeksi *Montastraea annularis* di Puerto Rico pada tahun 1999 sampai 2000, dan pada tahun 2003 ditemukan 60 % jaringan mati

(Bruckner and Bruckner, 2003). *Dark spots* menginfeksi *Montastraea annularis* menyebabkan kematian 0,12 mm/hari (Cervino, 2001).

Hasil penelitian di wilayah Indo-Pasifik menunjukkan bahwa peningkatan penyakit secara temporal di beberapa lokasi. Monitoring penyakit karang telah dilakukan dalam kurung waktu tahun 1998-2003, hasil menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penyakit *white syndrome* (WS) sebesar 20 kali lipat di terumbu karang *Great Barrier Reef*, Australia. (Willis *et al.*, 2004). Penelitian Raymundo *et al.* (2005) pada 2 lokasi di Filipina menunjukkan total prevalensi penyakit mencapai 19,9%, dengan prevalensi tinggi yaitu 53,7% oleh *porites ulcerative white spot* (PUWS) dan *growth anomaly* mencapai 39,1% (Kaczmarzsky, 2006). Kondisi ini mengindikasikan bahwa infeksi penyakit adalah komponen yang umum terjadi di terumbu karang Indo-Pasifik (Willis *et al.*, 2004; Haapkyla, 2009).

Meskipun demikian, informasi mengenai penyakit karang masih sangat terbatas (Goldbert dan Wilkinson, 2004; Harvell *et al.*, 2004; Myers dan Raymundo, 2009). Khusus di Indonesia, penelitian mengenai penyakit baru terbatas pada isolasi bakteri asosiasi pada karang *Acropora* yang terinfeksi penyakit BBD (Sabdonno dan Radjasa, 2006), prevalensi karang sakit dan sehat di Taman Nasional Laut Wakatobi Sulawesi Tenggara (Haapkyla *et al.*, 2007, 2009), dan *brown band syndrome* (BBS) di Pulau Derawan Kalimantan Timur (Nugues, 2009).

Karang Batu (*Stony coral*) adalah karang keras yang membentuk terumbu karang. Terumbu karang mempunyai nilai dan arti yang sangat penting dari segi sosial ekonomi dan budaya. Hampir sepertiga penduduk Indonesia yang tinggal di daerah pesisir menggantungkan hidupnya dari perikanan laut dangkal. Perikanan tangkap dan perikanan budidaya merupakan sumber pencarian yang dominan penduduk Kabupaten Pangkajene Kepulauan Sulawesi Selatan (LIPI, 2008)

Kepulauan Spermonde (*Spermonde shelf*) terdapat di bagian selatan Selat Makassar, tepatnya di pesisir barat daya Pulau Sulawesi.. Kepulauan Spermonde memiliki tingkat keragaman karang yang cukup tinggi dimana terdapat 78 genera dengan total spesies 262 Moll (1983). Namun penutupan karang di Kepulauan Spermonde dari tahun ke tahun cenderung mengalami penurunan. Peran penyakit sebagai salah satu penyebab kerusakan terumbu karang khususnya di Indonesia belum dipahami. Walaupun hasil penelitian pada beberapa lokasi di dunia menunjukkan bahwa infeksi penyakit pada karang batu mengancam kelestarian terumbu karang

Oleh karena itu, penelitian penyakit karang khususnya tentang kondisi, sebaran, prevalensi, insiden dan perkembangannya, serta mikroorganisme yang berasosiasi dengan karang yang terinfeksi penyakit di Kepulauan Spermonde sebagai indikator kesehatan karang sangat penting dilakukan.

B. Rumusan Masalah

Hasil pemantauan Coremap II di Kepulauan Spermonde dari tahun 2008 – 2010, menunjukkan penurunan penutupan karang sebesar 50%. Kerusakan dan kematian terumbu karang selalu dihubungkan dengan penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan. Namun berdasarkan hasil survei awal yang dilakukan pada bulan Juni 2010 didapatkan pada daerah perlindungan laut Pulau Badi dan Pulau Salemo masih ditemukan kerusakan dan kematian karang. Penelitian penyebab lain terhadap kerusakan karang pernah dilakukan tetapi hanya dihubungkan dengan sedimentasi, eutrofikasi, *overfishing* dan penambangan batu karang (Jompa, 1996; Nurliah, 2003; Faisal, 2012). Pada hal hasil penelitian di Taman Nasional Laut Wakatobi Sulawesi Tenggara yang dilaporkan oleh Haapkyla (2007) menunjukkan bahwa penyakit karang memberikan 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, 2009).

Penyakit merupakan salah satu faktor yang menyebabkan kematian pada karang. Penyakit pada karang muncul dengan adanya interaksi inang, agen dan lingkungan. Berdasarkan uraian tersebut diatas maka beberapa pertanyaan yang penting untuk diteliti lebih lanjut, yaitu :

1. Jenis penyakit apa yang menyerang karang batu (*Stony coral*) di Kepulauan Spermonde dan bagaimana morfologi jaringan karang yang terinfeksi penyakit?
2. Bagaimana prevalensi, insiden, dan perkembangan penyakit pada karang batu yang terserang penyakit?
3. Organisme apa yang bersasosiasi pada karang batu yang terinfeksi penyakit?
4. Bagaimana kaitan antara parameter fisika dan kimia perairan dengan kondisi dan sebaran penyakit pada karang batu?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasi jenis penyakit karang batu (*Stony coral*) dan mengamati morfologi sel secara mikroskopik jaringan yang terinfeksi penyakit di Kepulauan Spermonde,
2. Menganalisis prevalensi, insiden dan perkembangan penyakit pada karang batu (*stony coral*) di Kepulauan Spermonde,
3. Mengetahui organisme yang berasosiasi dengan karang yang terinfeksi penyakit,
4. Menganalisis keterkaitan antara parameter fisika dan kimia perairan dengan kondisi dan sebaran penyakit karang batu.

D. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi tentang kondisi kesehatan terumbu karang di Kepulauan Spermonde
2. Sebagai basis data untuk penelitian penyakit pada terumbu karang seperti efek penyakit terhadap kesehatan karang dan organisme yang hidup di sekitar terumbu karang,
3. Sebagai informasi kepada pemerintah dan stakeholder lainnya dalam rangka antisipasi penurunan kondisi terumbu karang akibat serangan penyakit dan pengendalian pemulihan penyakit karang.

E. Ruang Lingkup Penelitian

1. Kondisi dan sebaran penyakit: identifikasi penyakit, analisis histopatologi jaringan yang terinfeksi penyakit, perhitungan prevalensi, insiden, intensitas, dan perkembangan penyakit,
2. Identifikasi jenis organisme yang berasosiasi dengan karang yang terserang penyakit,
3. Analisis parameter fisik: kecepatan arus, kekeruhan, suhu, kedalaman dan parameter kimia: salinitas, pH, oksigen terlarut, fosfat, nitrat, bahan organik.

F. Definisi dan Istilah

<i>Actinopharynx</i>	: Saluran invaginasi dari ektodermis yang menghubungkan antara mulut dengan lambung.
<i>Atramentous necrosis</i> :	Penyakit pada karang keras berupa kubangan yang berwarna hitam.
Basopilik	: Reaksi basa terhadap pewarnaan histopatologi yaitu Hematoxylin yang ditandai dengan penampilan jaringan berwarna biru sampai ungu.
<i>Black band disease</i>	: Penyakit pita hitam.
<i>Bleaching</i>	: Pemutihan karang.
<i>Brown band disease</i>	: Penyakit pita coklat.
<i>Body wall</i>	: Sel jaringan karang keras yang terdiri dari ektodermis, mesoglea, dan gastrodermis.
<i>Coenosarc</i>	: Jaringan karang keras yang terdapat pada dinding permukaan tubuh yang memisahkan antara polip yang satu dengan polip yang lainnya.
<i>Dark spot disease</i>	: Penyakit bintik hitam.
Ektodermis	: Lapisan sel bagian luar pada karang

	keras yang berfungsi sebagai pelindung jaringan.
Embedding	: Pemadatan jaringan dalam paraffin untuk keperluan histopatologi
Eosinofilik	: Reaksi asam terhadap pewarnaan histopatologi yaitu Eosin yang ditandai dengan penampilan jaringan berwarna pink sampai merah
Eutrofikasi	: Pengkayaan nutrient yang menyebabkan peningkatan produktifitas primer di perairan.
Filamen mesenterii	: Bagian bawah mesenterii berupa lembaran atau filamen yang menangkap makanan dalam rongga tubuh dan mencerna, menghasilkan enzim pencernaan, menghasilkan gonad dan tempat melekatnya sel telur.
<i>Filter feeder</i>	: Cara makan organisme dengan menyaring makanan
Gastrodermis	: Lapisan sel bagian dalam pada karang keras yang berfungsi untuk

pencernaan

<i>Growth anomaly</i>	: Pertumbuhan jaringan tidak normal
Hermatipik	: Karang yang dapat membentuk terumbu karang.
Histopatolog	Perubahan structural dan fungsional jaringan atau organ tubuh yang disebabkan oleh penyakit.
Hiperplasia	: Peningkatan ukuran jringan atau organ secara abnormal karena penambahan jumlah sel.
Hipertropi	: Pembesaran jaringan tidak normal akibat pembengkakan yang terjadi karena kemasukan partikel asing atau mikro organisme intraselluler.
Infeksi	: Serangan mikroorganisme ke dalam jaringan inang yang menyebabkan kerusakan sel/jaringan.
Kalikodermis	: Lapisan tipis yang terdapat pada ektodermis polip yang berfungsi membangun skeleton pada karang keras.
Kalikoblas	: sel pada kalikodermis yang mengeluarkan matriks organik

terlibat dalam kalsifikasi dan pembentukan kerangka pada karang keras.

Mesenteri : Sekat vertikal pada polip yang terdiri dari ektodermis, mesoglea dan gastrodermis.

Mesoglea : Lapisan yang terdapat antara ektodermis dan gastrodermis.

Nematocyst : Kapsul penyengat yang terdapat dalam knidoblas.

Nutrien : Unsur atau senyawa yang digunakan untuk metabolisme pada organisme.

Overfishing : Kelebihan kapasitas penangkapan ikan.

Polip : Tubuh dari karang keras

Skeletal eroding band : Penyakit pada karang keras diakibatkan oleh ciliata yang mengikis kerangka karang.

Stony coral : Karang keras yang membentuk terumbu karang.

Surface body wall : Tubuh bagian luar karang yang kontak langsung dengan air

Tentakel	: Terdapat pada mulut karang yang berfungsi untuk menangkap makanan dan memasukkan ke dalam mulut.
<i>Ulcerative white spots</i>	: Penyakit pada karang keras berupa lingkaran kecil (seperti penyakit panu) menyebar di permukaan koloni karang.
Vektor	: Hewan yang menjadi perantara organisme yang menyebabkan penyakit dari inang yang satu ke inang yang lain.
<i>White band disease</i>	: Penyakit pita putih.
<i>White plague disease</i>	: Penyakit wabah putih.
<i>White syndrome disease</i>	: Penyakit sindrom putih
<i>Yellow band disease</i>	: Penyakit pita kuning
Zooxantella	: Mikroorganisme yang bersimbiosis dengan karang