

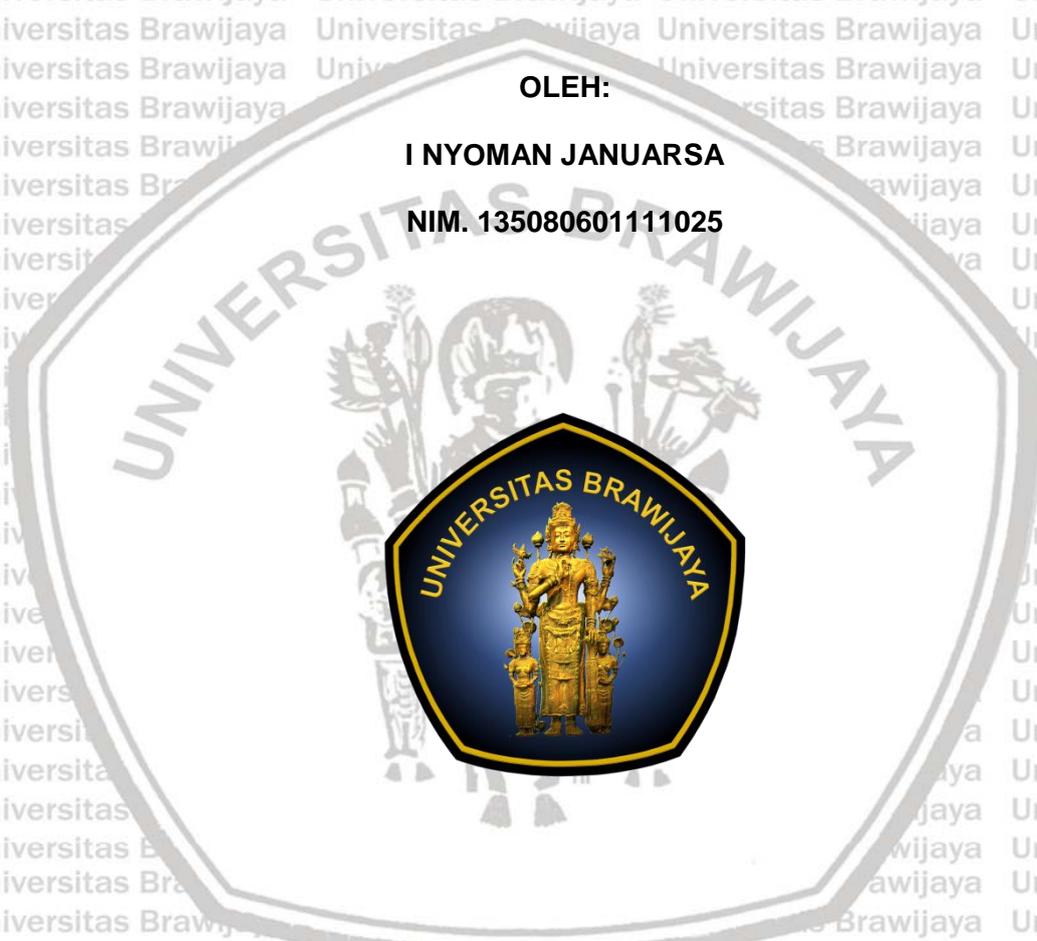
**STUDI KOMPETISI ANTARA KARANG DENGAN *TURF* ALGA: EFEK
PEMBATASAN HERBIVORA TERHADAP PERTUMBUHAN *TURF* ALGA
PADA KARANG KERAS (SCLERACTINIA) DI PERAIRAN PUTRI
MENJANGAN, BULELENG, BALI**

SKRIPSI

OLEH:

I NYOMAN JANUARSA

NIM. 135080601111025



PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2017



**STUDI KOMPETISI ANTARA KARANG DENGAN *TURF* ALGA: EFEK
PEMBATASAN HERBIVORA TERHADAP PERTUMBUHAN *TURF* ALGA
PADA KARANG KERAS (SCLERACTINIA) DI PERAIRAN PUTRI
MENJANGAN, BULELENG, BALI**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Kelautan
Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Universitas Brawijaya

Oleh:

I NYOMAN JANUARSA

NIM. 135080601111025



PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

DESEMBER 2017

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

STUDI KOMPETISI ANTARA KARANG DENGAN *TURF* ALGA: EFEK
PEMBATASAN HERBIVORA TERHADAP PERTUMBUHAN *TURF* ALGA
PADA KARANG KERAS (SCLERACTINIA) DI PERAIRAN PUTRI
MENJANGAN, BULELENG, BALI

Oleh:

I NYOMAN JANUARSA

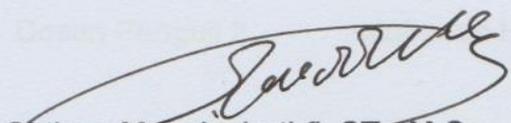
NIM. 135080601111025

Telah dipertahankan di depan penguji
Pada tanggal 19 Desember 2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Pembimbing 1

Menyetujui

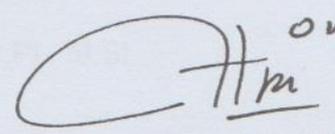
Dosen Pembimbing 2


Okiyas Muzaky Luthfi, ST., M.Sc.

NIP. 19791031 200801 1 007

Tanggal:

27 DEC 2017



Citra Satrya Utama Dewi, S.Pi., M.Si

NIK. 2013048401272001

Tanggal:

27 DEC 2017

Mengetahui

Sekretaris Jurusan PSPK



Okiyas Muzaky Luthfi, ST., M.Sc.

NIP. 19791031 200801 1 007

Tanggal:

27 DEC 2017



IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : STUDI KOMPETISI ANTARA KARANG DENGAN
TURF ALGA: EFEK PEMBATAKAN HERBIVORA
TERHADAP PERTUMBUHAN *TURF* ALGA PADA
KARANG KERAS (SCLERACTINIA) DI PERAIRAN

PUTRI MENJANGAN, BULELENG, BALI

Nama Mahasiswa : I NYOMAN JANUARSA

NIM : 135080601111025

Program Studi : Ilmu Kelautan

PENGUJI PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Oktiyas Muzaky Luthfi, ST., M.Sc

Pembimbing 2 : Citra Satrya Utama Dewi, S.Pi., M.Si

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1 : Defri Yona, S.Pi., M.Sc., Stud., D.Sc

Dosen Penguji 2 : Muliawati Handayani, S.Pi., M.Si

Tanggal : 19 Desember 2017

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam pembuatan laporan Skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak pernah terdapat tulisan, pendapat atau bentuk lain yang telah diterbitkan oleh orang lain kecuali tertulis dalam laporan ini di Daftar Pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan laporan Skripsi ini hasil jiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 19 Desember 2017

I Nyoman Januarsa
NIM. 135080601111025



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : I Nyoman Januarsa
 NIM : 135080601111025
 Tempat / Tgl Lahir : Br. Peneca, 05 Januari 1995



No. Tes Masuk P.T. : 4130010527

Jurusan : Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan

Program Studi : Ilmu Kelautan

Status Mahasiswa : Biasa

Jenis Kelamin : Laki-laki

Agama : Hindu

Status Perkawinan : Belum Kawin

Alamat : Br. Peneca, Desa Melinggih Kelod, Kecamatan Payangan,
 Kabupaten Gianyar, Bali

RIWAYAT PENDIDIKAN

No	Jenis Pendidikan	Tahun		Keterangan
		Masuk	Lulus	
1	S.D	2001	2007	SD N 4 Melinggih Kelod
2	S.L.T.P	2007	2010	SMP N 1 Payangan
3	S.L.T.A	2010	2013	SMA N 1 Payangan
4	Perguruan Tinggi (Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan)	2013	2018	Universitas Brawijaya

Demikian riwayat hidup ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan saya sanggup menanggung segala akibatnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Berkaitan dengan terselesaikannya Skripsi ini, tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi kelancaran dan kemudahan dalam seluruh rangkaian kegiatan Skripsi ini.
2. Oktiyas Muzaky Luthfi, ST., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu memberi arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan seluruh rangkaian penelitian hingga penyusunan laporan Skripsi.
3. Citra Satrya Utama Dewi, S.Pi., M.Si selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan masukan dan bimbingan mulai dari proses persiapan penelitian hingga terselesaikannya laporan Skripsi ini.
4. Defri Yona, S.Pi., M.Sc., Stud., D.Sc., selaku Dosen Penguji 1 yang telah memberikan masukan-masukan pada penelitian dan laporan saya ini.
5. Muliawati Handayani, S.Pi., M.Si., Dosen Penguji 2 yang telah memberikan masukan-masukan pada penelitian dan laporan saya ini.
6. Bapak, Mamak, Bli Dek, Mok Yan, dan Keluarga, yang selalu memberi dukungan baik berupa dukungan moril ataupun dukungan secara *financial* dalam terlaksananya rangkaian kegiatan penelitian dan penulisan Skripsi serta terselesaikannya studi di Universitas Brawijaya.
7. Bapak Abdul Hari beserta keluarga (Ibu Us, Firda, Dirga) dan I Ketut Utama beserta keluarga (Ibu Ketut, Virga, Bli Novik) selaku pembimbing lapang di *Nature Conservation Forum* Putri Menjangan yang selalu memberi arahan pada saat pelaksanaan penelitian, serta seluruh anggota NCF Putri Menjangan khususnya Mas Marwi dan Mas Bambang yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

8. Tim Skripsi Putri Menjangan Yusuf, Alief, Iلمان, Firman, Dwik, serta tim PKL Firly dan kawan-kawan yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penelitian lapang.
9. Kakak tingkat dan teman nongkrong Mas Rizal, Kak Ingga, Mas Samid, Mas Faisal, Mas Anton, Kak Angel, Mira, Ra'uf dan yang lainnya yang selalu memberi masukan dan bantuan selama proses pengerjaan skripsi lewat obrolan santai ala warung kopi.
10. Teman-teman Katmen Rider atas dukungan dan hiburannya selama masa perkuliahan dan juga sebagai teman jalan-jalan dikala liburan tiba.
11. Sahabat Acropora yang telah menghatarkan saya kejalan kekarangan sampai akhirnya saya bisa menyelesaikan skripsi tentang kekarangan.
12. Teman-teman Kelautan 2013 yang selalu menemani penulis dari awal hingga akhir perjuangan perkuliahan.
13. Keluarga Unikahida khususnya teman-teman 2013 yang telah menemani penulis dari awal hingga akhir perkuliahan.
14. Semua pihak yang tidak sempat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis selama pembuatan Skripsi ini.

Penulis

ABSTRAK**STUDI KOMPETISI ANTARA KARANG DENGAN *TURF* ALGA: EFEK
PEMBATASAN HERBIVORA TERHADAP PERTUMBUHAN *TURF* ALGA PADA
KARANG KERAS (SCLERACTINIAN) DI PERAIRAN PUTRI MENJANGAN,
BULELENG, BALI**

I Nyoman Januarsa¹, Oktiyas Muzaky Luthfi¹, Citra Satrya Utama Dewi¹

ABSTRAK

Ekosistem terumbu karang merupakan salah satu daerah persaingan ketat antara organisme, karang dan *turf* alga merupakan contoh organisme yang melakukan kompetisi memperebutkan ruang dan cahaya. Kompetisi yang terjadi antara karang dan alga sering menimbulkan dampak yang negatif terhadap karang. Ikan herbivora merupakan salah satu faktor pengendali pertumbuhan *turf* alga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pembatasan herbivora terhadap laju pertumbuhan *turf* alga. Eksperimental disain yang digunakan pada penelitian ini yaitu perbedaan perlakuan terhadap sampel dimana terdapat dua jenis perlakuan yang dilakukan diantaranya adalah sampel kontrol dan sampel *cage* (penambahan kurungan). Pemberian *cage* bertujuan untuk menguji eksperimen pembatasan herbivora terhadap pertumbuhan *turf* alga. Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapat hasil laju pertumbuhan *turf* alga menunjukan hasil yang bervariasi baik itu mengalami peningkatan atau penurunan dan berdasarkan uji statistik yang dilakukan didapat hasil bahwa keberadaan ikan herbivora tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan *turf* alga di perairan Putri Menjangan.

Kata kunci: Kompetisi karang-alga, *cage*, pembatasan herbivora, pertumbuhan alga

¹ Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya

**COMPETITION STUDY BETWEEN CORAL AND TURF ALGA: EFFECT OF
HERBIVORE TO TURF ALGA GROWTH ON HARD CORAL (SCLERACTINIA) IN
PUTRI MANJANGAN WATERS, BULELENG, BALI**

I Nyoman Januarsa¹, Oktiyas Muzaky Luthfi¹, Citra Satrya Utama Dewi¹

ABSTRACT

Coral reefs ecosystem is one of a competitive area between some organisms. Corals and turf algae are the example of organisms that compete for space and light. Competitions that occur between corals and algae often have a negative impact on corals. Herbivore fish is one of the factors that control the growth of turf algae. This study aims to determine the effect of herbivorous exclusion on the growth rate of turf algae. This study aims to determine the effect of herbivorous on the growth rate of turf algae. Experimental design used in this research is the difference of treatment to the samples where there are two types of treatment conducted among them are control samples and cage samples. The addition of cage aims to test the experiment of herbivorous exclusion on the growth of turf algae. Based on the research conducted, the results obtained by the growth rate of turf algae showed varying results either increased or decreased and based on statistical tests conducted showed that the presence of herbivorous fish did not affect the growth rate of turf algae in Putri Menjangan Waters.

Keywords: Coral-alga competition, *cage*, herbivore exclusion, alga growth

¹ Department of Marine Science, University of Brawijaya

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala kemudahan yang telah dilimpahkan penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang Berjudul **“Studi Kompetisi antara Karang dengan Turf Alga: Efek Pembatasan Herbivora terhadap Pertumbuhan Turf Alga pada Karang Keras (Scleractinia) di Peraran Putri Menjangan, Buleleng, Bali”** dapat terselesaikan.

Laporan ini terbagi dalam 5 Bab, dimana Bab 1 membahas tentang latar belakang, tujuan dan manfaat dari penelitian ini. Bab 2 membahas tentang tinjauan pustaka yang digunakan sebagai acuan keilmuan guna mambantu pelaksanaan penelitian. Bab 3 membahas mengenai metodologi penelitian mulai dari lokasi penelitian, alat, bahan, skema kerja penelitian, penentuan lokasi penelitian, rancang percobaan penelitian, pengamatan interaksi antara karang dan alga, metode pengamatan ikan herbovora, metode pengambilan data terumbu karang, metode pengambilan data parameter perairan, pengolahan data, dan analisis data.

Bab 4 berisikan hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan. Bab 5 merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa didalam penyusunan laopran ini masih terdapat kekurangan baik dari segi tulisan ataupun sistem penulisan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna memperbaiki tulisan ini.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
IDENTITAS TIM PENGUJI	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	4
1.4. Manfaat	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Putri Menjangan	5
2.2. Karang Keras (Scleractinia)	5
2.3. Alga	7
2.4. Klasifikasi Alga	8
2.5. Herbivora	9
2.6. Pemangsa Alga	10
2.7. Hubungan antara Karang dan Alga	11
3. METODOLOGI	13
3.1. Waktu dan Tempat	13
3.2. Alat dan Bahan	13
3.2.1. Alat	13
3.2.2. Bahan	14
3.3. Skema Kerja	15
3.4. Penentuan Stasiun Pengamatan	16
3.5. Rancang Percobaan Penelitian	17
3.6. Interaksi antara Karang dan Alga	18
3.7. Ikan Herbivora	20
3.8. Tutupan Karang	21
3.9. Pengambilan Data Parameter Lingkungan	22
3.10. Pengolahan Data	23
3.10.1. Pertumbuhan Alga	23
3.10.2. Ikan Herbivora	24
3.10.3. Tutupan Terumbu Karang	25
3.11. Analisis Data	25
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Hasil	27
4.1.1. Kondisi Umum Lokasi Penelitian	27
4.1.2. Persentase Tutupan Terumbu Karang	28
4.1.3. Laju Pertumbuhan <i>Turf</i> Alga	32
4.1.4. Sebaran Spesies dan Kelimpahan Ikan Herbivora	35



4.1.5.	Parameter Perairan	38
4.1.6.	Uji <i>Two Way</i> ANOVA.....	39
4.2.	Pembahasan	42
4.2.1.	Kondisi Umum Lokasi Penelitian	42
4.2.2.	Persentase Tutupan Karang.....	42
4.2.3.	Laju Pertumbuhan <i>Turf</i> Alga.....	44
4.2.4.	Sebaran Spesies dan Kelimpahan Ikan Herbivora.....	45
4.2.5.	Parameter Perairan	46
4.2.6.	Uji <i>Two Way</i> ANOVA.....	49
5.	PENUTUP	51
5.1.	Kesimpulan.....	51
5.2.	Saran.....	51
	DAFTAR PUSTAKA.....	53
	LAMPIRAN.....	58



DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Klasifikasi Alga.....	8
Tabel 2. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	13
Tabel 3. Bahan yang digunakan dalam penelitian.....	14
Tabel 4. Kriteria tutupan karang hidup.....	25
Tabel 5. Hasil perhitungan luasan (cm ²) <i>turf alga</i> menggunakan <i>ImageJ</i>	32
Tabel 6. Sebaran spesies ikan herbivora.....	36
Tabel 7. Hasil pengamatan parameter perairan.....	38



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Anatomi karang.....	6
Gambar 2. Struktur alga.....	7
Gambar 3. Jenis-jenis ikan hervibora.....	11
Gambar 4. Peta lokasi pengambilan data penelitian.....	13
Gambar 5. Skema kerja penelitian.....	16
Gambar 6. Ilustrasi rancangan percobaan.....	18
Gambar 7. Disain cage yang diaplikasikan pada permanen kuadran.....	20
Gambar 8. Ilustarsi pengambilan data menggunakan metode UVC.....	21
Gambar 9. Ilustrasi pengambilan data menggunakan metode LIT.....	22
Gambar 10. Tampilan aplikasi <i>ImageJ</i>	24
Gambar 11. Persentase tutupan karang hidup di perairan Putri Menjangan.....	28
Gambar 12. Persentase tutupan dan komposisi substrat.....	29
Gambar 13. Jenis substrat yang ditemukan pada lokasi penelitian.....	31
Gambar 14. Laju Pertumbuhan <i>turf</i> alga pada bagian <i>Top Area</i>	33
Gambar 15. Laju Pertumbuhan <i>turf</i> alga pada bagian <i>Bottom Area</i>	34
Gambar 16. Kelimpahan ikan herbivora.....	37
Gambar 17. Grafik hasil analisi uji normalitas.....	39
Gambar 18. Grafik hasil uji homogenitas.....	40
Gambar 19. Hasil Uji <i>two way</i> ANOVA.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Pembuatan dan pemasangan kuadran permanen..... 58

Lampiran 2. Pengambilan data penelitian 59

Lampiran 3. Data ikan herbivora Stasiun 1 60

Lampiran 4. Data ikan herbivora Stasiun 2 61

Lampiran 5. Data ikan herbivora Stasiun 3 62

Lampiran 6. Dokumentasi ikan herbivora..... 63

Lampiran 7. *Time series* pertumbuhan *turf* alga perlakuan *top cage* 65

Lampiran 8. *Time series* pertumbuhan *turf* alga perlakuan *top control* 66

Lampiran 9. *Time series* pertumbuhan *turf* alga perlakuan *bottom cage* 67

Lampiran 10. *Time series* pertumbuhan *turf* alga perlakuan *bottom control* 68



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Terumbu karang memiliki fungsi yang sangat penting dalam menunjang aktivitas di wilayah pesisir. Keberadaan terumbu karang dialam saat ini dapat dibedakan menjadi terumbu karang alami dan terumbu karang buatan (transplantasi). Terumbu karang alami merupakan terumbu karang yang terbentuk melalui proses pelekatan, pembentukan kerangka, gradasi, erosi dan akresi yang terjadi berulang-ulang dan terjadi dalam kurun waktu jutaan tahun dan akhirnya membentuk terumbu karang (Suharsono, 2008). Karang transplan adalah karang yang terbentuk melalui proses buatan oleh manusia yang dimana pada dasarnya merupakan proses pencangkokan karang hidup yang ditanam ditempat lain yang mengalami kerusakan (Soedharma, 2007).

Ancaman terhadap terumbu karang dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya faktor antropogenik dan faktor alam. Ancaman antropogenik dapat bersumber dari polutan yang dihasilkan oleh aktivitas manusia didaratan, sehingga menyebabkan terjadinya eutrofikasi. Ancaman yang berasal dari alam dapat dikarenakan oleh beberapa faktor, diantaranya pemangsa oleh beberapa spesies, proses bioerosi, dan proses kompetitor yang dilakukan oleh organisme yang hidup diekosistem terumbu karang. Kompetitor dapat menyebabkan adanya dominasi salah satu spesies yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem (Birkelen dan Lucas, 1990).

Ekosistem terumbu karang merupakan daerah persaingan ketat antara organisme benthik sesil, akses terhadap ruang dan cahaya yang cukup penting dalam menunjang kelangsungan hidup pada ekosistem terumbu karang. Karang dan ganggang adalah dua kelompok utama yang berkompetisi memperebutkan

ruang dan cahaya. Interaksi yang terjadi dapat memberikan dampak pada kedua organisme yang mengalami kompetisi tersebut (Chadeick dan Morrow, 2011).

Kompetitor merupakan suatu organisme yang dapat mengganggu keseimbangan hidup organisme lain. Kompetisi adalah sebuah proses penting dalam penentuan struktur dan komposisi komunitas bentik pada terumbu karang.

Kompetisi yang terjadi bersifat alami dan merupakan suatu dinamika yang ada di perairan. Alga banyak diketahui berkompetisi dengan karang memperebutkan ruang dan atau cahaya, selanjutnya interaksi antara keduanya sering diinterpretasikan sebagai superioritas alga (McCook *et al.*, 2001).

Efek yang ditimbulkan oleh alga pada karang bisa sangat bervariasi tergantung dari jenis alganya. Makroalga memberikan efek yang merugikan kepada karang, efek tersebut meliputi penghambatan rekrutmen karang, penghambat pertumbuhan, dan penghambat fekunditas pada karang (Tanner, 1997). *Turf* alga merupakan jenis alga yang memiliki ukuran kurang dari 3 cm yang memiliki bentuk pertumbuhan merumput dengan biomassa yang rendah namun dapat mendominasi luasan karang (Diaz-Pulido dan McCook, 2008). *Turf alga* juga merupakan kompetitor karang bahkan jenis ini merupakan jenis yang paling melimpah pada ekosistem terumbu karang dan kemungkinan memiliki peranan penting dalam pergeseran komunitas terumbu karang (Barott *et al.*, 2009).

Kompetisi yang terjadi sering menimbulkan dampak yang negatif terhadap terumbu karang. Tutupan makro alga yang lebih besar secara umum meningkatkan kontak fisik antara karang dengan makro alga. Kontak fisik yang terjadi dapat menyebabkan kematian pada terumbu karang (Nugues dan Bak, 2009).

Faktor lingkungan seperti eutrofikasi, penurunan herbivora, dan pengasaman air laut merupakan beberapa faktor yang dapat menyebabkan melimpahnya pertumbuhan alga (Burkepile dan Hay 2006). Secara alami laju

pertumbuhan alga pada ekosistem terumbu karang dapat dikontrol. Keberadaan ikan-ikan herbivora merupakan komponen yang sangat penting dalam menentukan kesehatan karang pada suatu ekosistem. Ikan herbivora merupakan kunci yang dapat mengontrol atau membatasi pertumbuhan alga. Tiga famili ikan herbivora yang umum ditemukan pada ekosistem terumbu karang diantaranya adalah Acanthuridae, Scaridae, dan Siganidae (Damhudy *et al.*, 2011).

Perairan Putri Menjangan merupakan salah satu perairan yang masuk kedalam wilayah Banjar Dinas Batu Ampar, Desa Pejarakan, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Bali. Perairan Putri Menjangan merupakan salah satu daerah konservasi yang dikelola oleh *Nature Conservation Forum Putri Menjangan* yang merupakan kelompok yang memiliki tujuan untuk mengelola kawasan pantai berbasis ekowisata. Ekosistem yang menjadi daya tarik utama dikawasan ini adalah ekosistem mangrove dan ekosistem terumbu karang. Pengelolaan yang dilakukan oleh kelompok masyarakat ini tidak selalu berjalan dengan mulus dan belum bisa mencakup keseluruhan aspek yang ada, salah satu aspek yang belum begitu diperhatikan adalah keberadaan alga pada ekosistem terumbu karang, banyak karang yang terdapat di kawasan perairan Putri Menjangan mengalami kompetisi dengan alga sehingga banyak ditemukan karang mati. Penelitian mengenai kompetisi antara karang dan alga perlu dilakukan untuk mengetahui apa saja faktor-faktor yang berperan dalam kompetisi antara karang dan alga di perairan Pantai Putri Menjangan (NCF Putri Menjangan, 2016).

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari skripsi ini adalah:

1. Bagaimanakah laju pertumbuhan *turf* alga pada karang di perairan Putri Menjangan?

2. Bagaimanakah kelimpahan dan komposisi jenis ikan herbivora di perairan

Putri Menjangan?

3. Apakah keberadaan ikan herbivora mempengaruhi laju pertumbuhan *turf* alga pada karang?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Laju pertumbuhan *turf* alga pada terumbu karang di perairan Putri Menjangan.

2. Kelimpahan dan komposisi jenis ikan herbivora di perairan Putri Menjangan.

3. Efek pembatasan herbivora terhadap pertumbuhan *turf* alga pada karang keras.

1.4. Manfaat

Manfaat atau kegunaan dari penelitian ini yaitu sebagai informasi tentang kompetisi benthik yang terjadi dan ancamannya terhadap terumbu karang, sehingga nantinya hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sarana informasi dalam upaya pengelolaan ekosistem terumbu karang agar tidak mengalami degradasi atau kerusakan. Selain itu penelitian ini juga dapat dijadikan sumber informasi pemulihan ekosistem terumbu karang secara alami dengan cara tetap menjaga kelimpahan organisme herbivora yang terdapat di perairan agar dapat dijadikan pengontrol alami laju pertumbuhan alga pada ekosistem terumbu karang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Putri Menjangan

Kegiatan penelitian dilakukan di Perairan Putri Menjangan, Desa Pejarakan, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Bali. Secara geografis Desa Pejarakan memiliki batas wilayah, di sebelah utara berbatasan langsung dengan laut, disebelah timur berbatasan dengan Desa Sumberkima, disebelah selatan berbatasan langsung dengan hutan Jembrana, dan disebelah barat berbatasan langsung Dengan Desa Sumberkelompok. Desa Pejarakan secara keseluruhan memiliki wilayah seluas 6,7 km² yang secara administrasi terdiri dari sembilan Dusun. Putri Menjangan masuk wilayah administrasi Desa Pejarakan, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Bali. Secara umum Putri Menjangan merupakan salah satu destinasi pariwisata yang ada diwilayah Kabupaten Buleleng (Gerokgak, 2017).

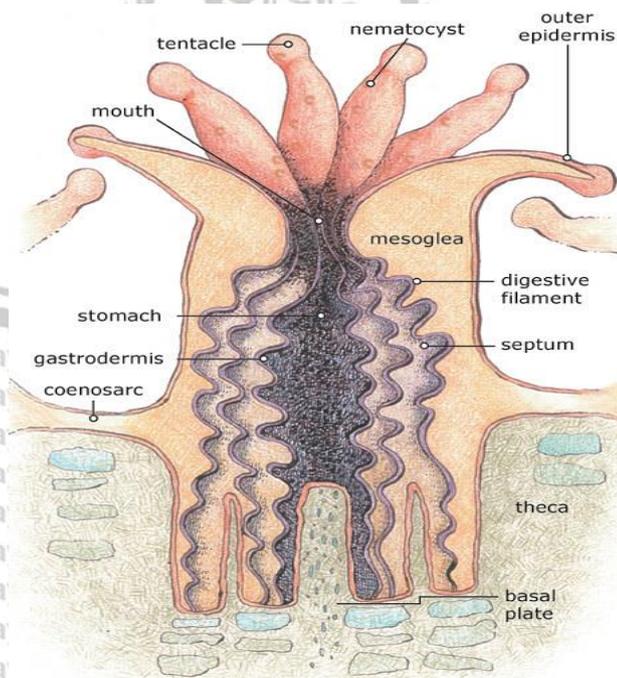
Terumbu karang yang terdapat di Perairan Putri Menjangan tersebar di daerah *reef flat* dengan rataan kedalaman 3-10 meter. Terumbu karang di Perairan Putri Menjangan tergolong dalam kondisi yang baik dengan jumlah keanekaragaman spesies yang melimpah. Secara garis besar kondisi Perairan Putri Menjangan memiliki tingkat visibilitas yang baik karena intensitas cahaya sampai pada dasar perairan, selain itu perairan ini juga memiliki arus dan gelombang yang cukup tenang (NCF Putri Menjangan, 2016).

2.2. Karang Keras (Scleractinia)

Terumbu karang merupakan struktur terbesar yang dibuat oleh organisme hidup (Veron, 2000). Terumbu karang terbentuk oleh ribuan organisme yang disebut polip, dalam bentuk sederhana karang terdiri dari satu polip dengan bentuk seperti tabung dengan mulut yang dikelilingi oleh tentakel. Seiring berjalanya

waktu individu polip tadi berkembang dan akan membentuk suatu koloni (Rembet, 2012). Karang mendapatkan makanan dari beberapa sumber diantaranya adalah plankton, nutrisi organik dan senyawa organik (Ghufran, 2010).

Hewan karang atau polip memiliki anatomi yang sederhana, terdiri dari perut, mulut dan tentakel. Karang juga memiliki sistem pencernaan yang sederhana berada diujung mulut yang dikelilingi oleh tentakel yang biasanya disebut *oral disk* (Kelley, 2010). Karang pada umumnya terbentuk atau tersusun dari ratusan hingga ribuan polip yang pada umumnya memiliki ukuran diameter 1-3 mm. Polip pada karang mendapatkan makanan dengan bantuan nematosit yang terdapat pada bagian terluar jaringan polip (epidermis). Kalsium karbonat yang dihasilkan dari sekresi oleh polip akan terbentuk endapan seperti cangkir (*calyx*), di mana dasar dari kalik disebut dengan istilah *basal plate* (lempeng dasar), sedangkan dinding yang terdapat disekitar *calyx* disebut *thacea*. *Coenosarc* adalah sebuah jaringan hidup yang menghubungkan individu polip satu dengan individu polip lainya sehingga terbentuk sebuah koloni (NOOA, 2017).

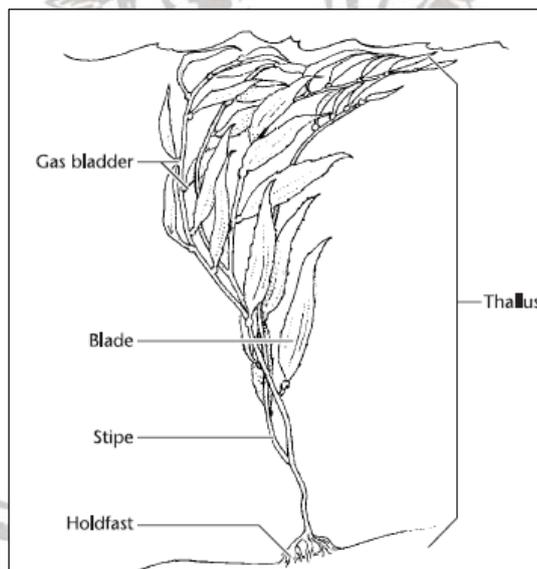


Gambar 1. Anatomi karang (NOOA, 2017)

2.3. Alga

Alga adalah kelompok tanaman yang telah dikenal sejak dulu, istilah alga pertama kali dikenalkan oleh Linnaeus pada tahun 1753 dan A. L. de Jussieu 1789.

Alga bersifat *autotroph* pada umumnya hidup di perairan namun ada juga hidup daerah terestrial. Ukuran tubuh alga berkisar antara uniseluler sampai multiseluler tanpa *vasculature* dan sedikit berbeda dalam berbagai sistem jaringan sehingga mereka disebut *thallophytes* tanpa akar, batang dan daun sejati. Alga ada yang berbentuk sel tunggal dengan ukuran 1μ dan ada juga berbentuk rumput laut dengan ukuran yang dapat mencapai 60 m (Sahoo dan Baweja, 2016). Alga dapat tumbuh dalam beberapa bentuk pertumbuhan mulai dari *turf*, *crutose*, makro alga yang tumbuh keatas atau dalam bentuk sel tunggal yang hidup disedimen, kolom perairan atau berasosiasi dengan simbionya (Reid *et al.*, 2009).



Gambar 2. Struktur alga (Walker dan Wood, 2005).

Alga dan rumput laut disebut juga dengan sebutan tumbuhan laut. Alga secara umum mendapatkan nutrisi, air, dan oksigen terlarut dari air laut. Nutrisi terlarut yang terdapat pada perairan hanya berdifusi ke dalam setiap sel, untuk alasan ini tanaman laut tidak memiliki jaringan vascular untuk mengkomodasikan hasil fotosintesis menuju ke setiap sel, selain itu tanaman laut juga tidak

mempunyai struktur pendukung karena mereka dapat tegak karena daya apung yang dimiliki. Tanaman darat sering digambarkan dengan adanya daun, batang dan akar, berbeda dengan alga, tubuh atau *thalus* alga terdiri dari *blade*, *stipe*, dan *holdfast*. Selain ketika bagian tadi pada alga juga terdapat gas *bladder* yang berfungsi memberi daya apung pada makro alga (Walker dan Wood, 2005). Alga hidup dan tersebar luas di perairan Indonesia, terdapat 782 jenis alga yang tersebar luas di perairan Indonesia. Sebaran alga diparairan Indonesian ialah 179 jenis alga hijau, 134 jenis alga coklat, dan 452 jenis alga merah (Ghufron, 2010).

2.4. Klasifikasi Alga

Alga laut merupakan organisme yang masuk kedalam jenis *thallophyta* yang terbagi kedalam 5 kelas yaitu; *Myxophyceae* (alga hijau biru), *Clorophyceae* (alga hijau), *Phaeophyceae* (alga merah), *Rhodophyceae* (alga coklat), dan *Chyrophyceae* (alga hijau kuning termasuk diatom). Reef flat atau daerah paparan terumbu karang merupakan habitat hidup bagi beberapa jenis alga (Ghufron, 2010)

Alga diklasifikasikan kedalam dua kelompok yaitu Prokaryota dan Eukaryota yang selanjutnya akan dibagi lagi kedalam beberapa divisi. Prokaryota hanya memiliki satu divisi yaitu divisi Cyanophyta, sedangkan Eukaryota di bagi lagi berdasarkan sifat membran kloroflas yang dimiliki (Lee, 2008). Klasifikasi lebih lanjut akan di tampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Alga (Lee, 2008)

Groups	Karakteristik	Division	Class
Prokaryota	-	Cyanophyta	Cyanophyceae
Eukariota	Kloroplas dikelilingi oleh dua membran kloroplas	Glaucophyta	
	Kloroplas dikelilingi oleh satu membran retikulum endoplasma kloroplas	Rhodophyta	
		Clorophyta	
		Euglenophyta	
		Euglenoids	
		Dinophyta	
		Dinoflagellates	
		Cryptophyta	
		(crptophytes)	

Lanjutan Tabel 1...

Groups	Karakteristik	Division	Class
	retikulum endoplasma kloroplas	Prymnesiophyta (hytophytes)	Prymnesiophyceae
		Heterokontophyta (heterokonts)	Chrysophyceae Synurophyceae Dictyophyceae Pelagophyceae Bacillariophyceae Raphidophyceae Xanthophyceae Eustigmatophyceae Phaeophyceae

2.5. Herbivora

Herbivora merupakan salah satu komponen yang membentuk struktur komunitas pada ekosistem terumbu karang. Organisme herbivora ini termasuk jenis ikan herbivora, bulu babi dan landak laut (Lewis dan Wainwright, 1985).

Herbivora terumbu karang diklasifikasikan kedalam 3 kelompok fungsional, dibagi sesuai dengan kemampuan *grazing* terhadap komunitas alga. Kelompok herbivora yang dimaksud adalah *microherbivora* dengan kemampuan grazing rendah (1-100 cm²) contohnya adalah *Diadema antillarum*, kelompok intermediate atau kelompok dengan kemampuan *grazing* menengah dengan ukuran (0,5-1 m²) sedangkan tingkat kemampuan grazing ketiga yaitu *grazing* dalam skala luas dengan tingkat luasan (> 0,5 Ha) (Carpenter, 1986).

Herbivora merupakan penentu utama dalam struktur komunitas benthik pada ekosistem terumbu karang. Organisme yang memiliki peran penting dalam mengontrol komunitas benthik yang ada adalah kelompok ikan karang, khususnya ikan karang pemakan alga. Ikan herbivora diperkirakan bertanggung jawab atas hilangnya antara 20% sampai 90% produksi harian bersih dari komunitas alga.

Interaksi antara ikan herbivora dan ganggang mungkin merupakan fluks trofik terbesar pada terumbu karang dan dapat dikatakan peranan herbivora pada ekosistem terumbu karang sangat besar (Fox dan Bellwood, 2007).

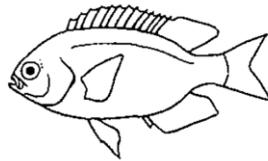
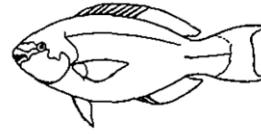
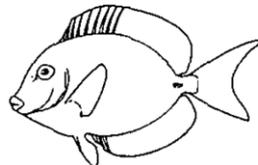
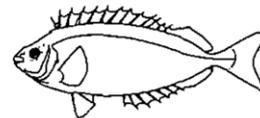
2.6. Pemangsa Alga

Ikan herbivora merupakan salah satu organisme pemakan alga, selain bulu babi (Echinodermata). Hewan-hewan herbivora pada ekosistem terumbu karang meliputi Polychaeta, Arthropoda, Echinodermata dan Pices.

Beberapa hewan yang telah disebutkan jenis bulu babi (*Diadema spp.*) serta ikan-ikan dari jenis *Scarus spp.* dan *Siganus spp.* merupakan kelompok utama herbivora pada ekosistem terumbu karang (Hughes, 1994). Ikan-ikan herbivora pada ekosistem terumbu karang terdiri atas empat famili, diantaranya adalah Acanthuridae, Scaridae, Siganidae dan Kyphosidae, dari keempat famili tiga diantaranya (Acanthuridae, Scaridae, Siganidae) merupakan ikan herbivora utama. Survei yang dilakukan diekosistem terumbu karang *Great Barrier Reef* dibatasi pada tiga *famili* ikan herbivora Acanthuridae, Scaridae, dan Siganidae (Russ, 1984).

Ikan herbivora merupakan konsumen utama dari alga bentik, kelompok ikan herbivora sendiri dapat dikolompokkan kedalam beberapa famili diantaranya adalah Acanthuridae (terdiri dari 75 spesies surgeonfishes), Siganidae (terdiri dari semua spesies rabbitfishes yang berjumlah 27 spesies), Scaridae (terdiri dari semua spesies parrotfishes yang berjumlah 79 spesies), Pomacentridae (yang terdiri lebih dari setengah spesie dari damselfishes yang berjumlah 320). Famili lain yang termasuk jenis ikan herbivora adalah ikan-ikan kecil seperti *combtoot belnies* (Blenniidae) (Hixon, 1998).

HERBIVORES

Pomacentridae
(damselfishes)Scaridae
(parrotfishes)Acanthuridae
(surgeonfishes)Siganidae
(rabbitfishes)

Gambar 3. Jenis-jenis ikan herbivora (Hixon, 1998)

2.7. Hubungan antara Karang dan Alga

Keberadaan tutupan alga pada karang akan dapat menimbulkan kerusakan bahkan kematian pada karang. Kematian jaringan karang yang terjadi menunjukkan adanya interaksi yang signifikan antara karang dengan alga dan *herbivory*, sedangkan efek dari kandungan nutrisi dan interaksi lainnya menunjukkan hasil yang tidak begitu signifikan (Jompa dan McCook, 2002a). Alga memiliki potensi untuk mengambil alih ekosistem terumbu karang, dalam keadaan normal dimana terdapat banyak cahaya, kandungan nutrisi rendah, dan grazer berlimpah maka pertumbuhan alga dapat terkendali. Meningkatnya pertumbuhan alga dapat memberikan suatu indikasi mengenai perubahan yang mengancam ekosistem terumbu karang. Masuknya nutrisi tambahan dari daratan seperti (limbah yang mengandung pupuk) akan dapat mempercepat pertumbuhan alga (Reid *et al.* 2009).

Alga yang tumbuh pada karang dapat menyebabkan kematian pada jaringan karang. Pertumbuhan alga pada karang tidak hanya terjadi ketika karang sudah mati, namun alga juga dapat tumbuh pada substrat karang yang masih hidup. Pertumbuhan alga pada karang juga menyebabkan berkurangnya ekstensi

skeletal karang (pertumbuhan ke atas) pada percabangan karang namun efek ini jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan kematian karang. Meskipun alga dapat membunuh jaringan hidup dari karang namun karang juga dapat menghambat pertumbuhan alga walaupun pada tingkat yang lebih rendah. Tingkat penghambatan pertumbuhan alga oleh karang sebesar 25% sedangkan tingkat penghambatan pertumbuhan karang oleh alga sebesar 100% (Jompa dan McCook, 2002 b).

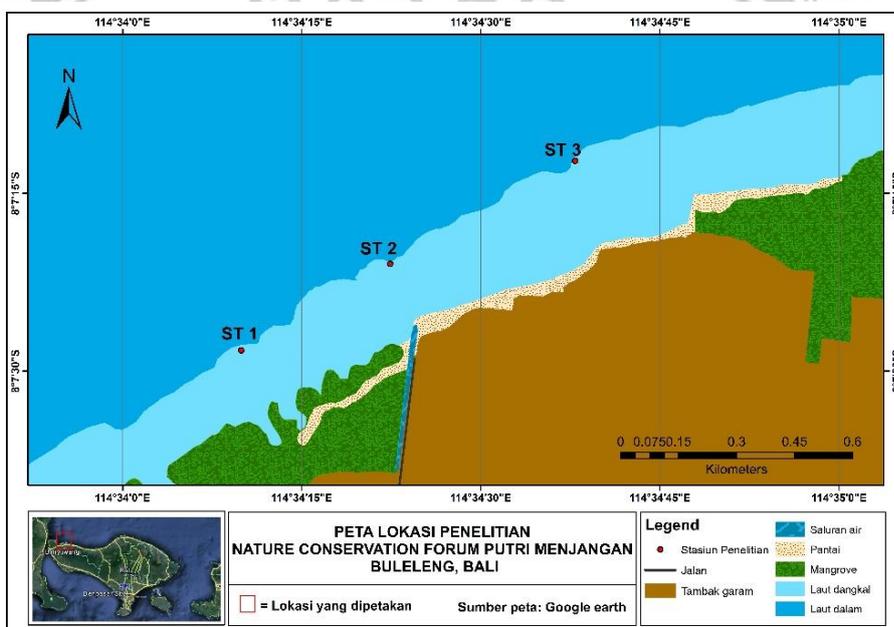


3. METODOLOGI

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada Bulan Maret sampai dengan Bulan Agustus 2017 yang dilakukan di Perairan Putri Menjangan, yang terletak di Banjar Dinas Batuampar, Desa Pejarakan, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Bali.

Pengukuran dilakukan ditiga stasiun penelitian diantaranya adalah Stasiun 1 ($114^{\circ} 34' 10''$ E, $08^{\circ} 07' 28''$ S), Stasiun 2 ($114^{\circ} 34' 21''$ E, $08^{\circ} 07' 21''$ S), dan Stasiun 3 ($114^{\circ} 34' 38''$ E, $08^{\circ} 07' 12''$).



Gambar 4. Peta lokasi pengambilan data penelitian

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian akan disajikan pada

Tabel 2.

Tabel 2. Alat yang digunakan dalam penelitian

No	Nama	Spesifikasi	Fungsi
1	Skin dive tool	MARES	Sebagai alat bantu pengamatan di dalam air
2	Sabak	Akrilik	Mencatat data pengamatan

Lanjutan Tabel 2...

No	Nama	Spesifikasi	Fungsi
3	Pensil 2B	Faber castel	Untuk menulis data yang di amati
4	Roll meter	100 meter	Transek garis
5	Kamera dan GPS	Nikon AW 130	Mendokumentasikan hasil pengamatan dan mencatat lokasi penelitian
6	Botol <i>polyetilen</i>	1 liter	Untuk menyimpan sampel air laut yang akan di uji
7	Palu	Martil	Untuk memasang paku pada permanen transek
8	<i>Thermometer</i>	DO meter AZ 8403	Megukur suhu perairan
9	Salinometer	-	Mengukur salinitas perairan
10	DO meter	DO meter AZ 8403	Mengukur kadar oksigen terlarut
11	pH Meter	-	Mengukur pH perairan
12	Penggaris	30 cm	Untuk mengukur transek permanen
13	Laptop	Asphir	Pengolahan data dan pengerjaan laporan
14	Tang	Potong	Untuk memotong dan membentuk kerangka kurungan (cage)

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian akan disajikan pada

Tabel 3.

Tabel 3. Bahan yang digunakan dalam penelitian

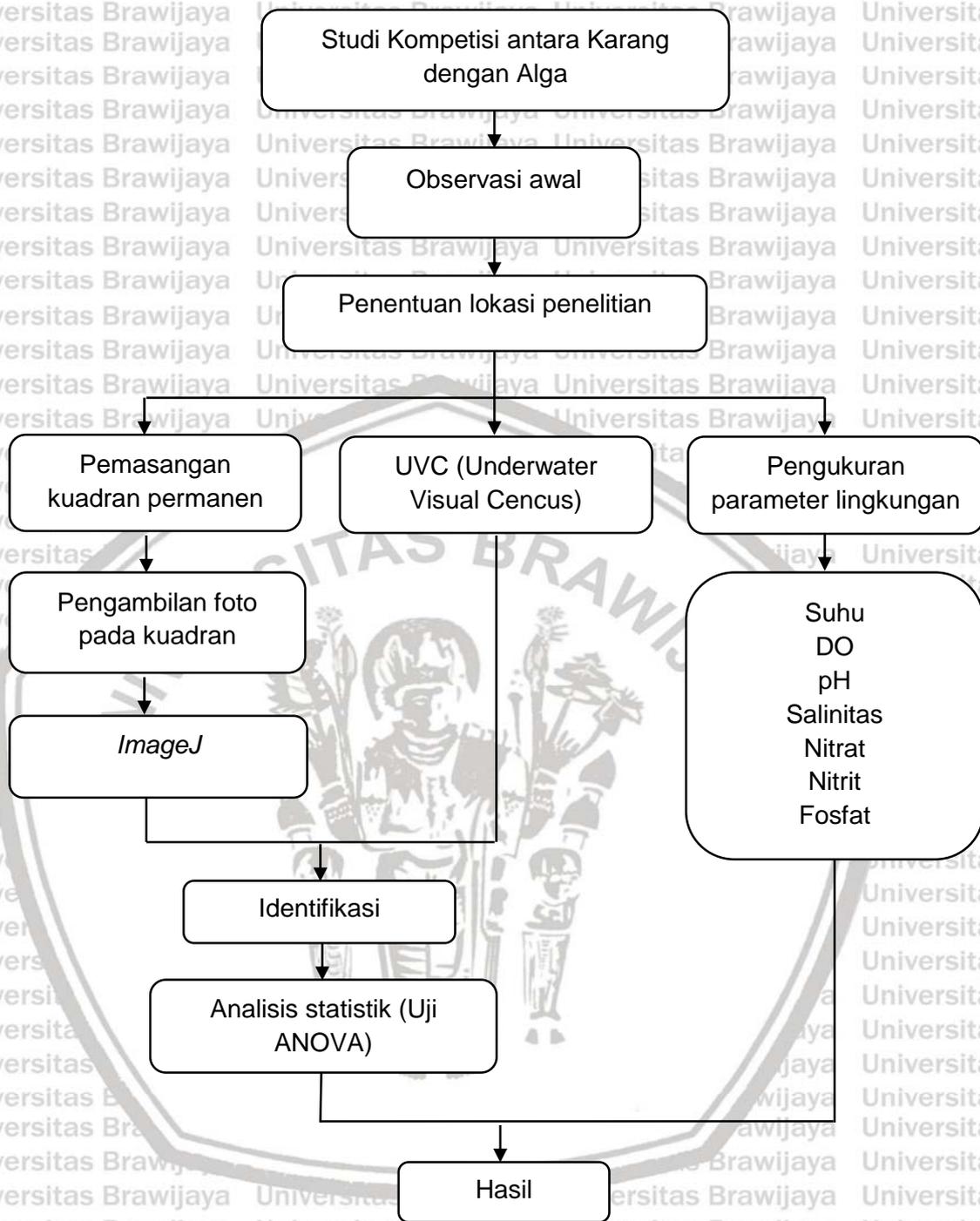
No	Nama	Spesifikasi	Fungsi
1	Karang	<i>Scleractinian</i>	Sebagai objek pengamatan dalam penelitian
2	Alga	<i>Turf alga</i>	Sebagai objek pengamatan dalam penelitian
3	Sampel air laut	1,5 liter	Sebagai sampel pengukuran parameter perairan (nitrat, nitrit, fospat)
4	Tali	Tali kasur	Pembuatan transek permanen
5	Jaring besi	Ukuran bukaan 1 cm ²	Cage (kurungan untuk sampel pengamatan perlakuan)
6	Paku	Baja 12 cm	Sebagai pembatas pada pengamatan penelitaian (untuk membuat transek permanen)
7	Tagging	2 cm x 3 cm	Penanada sampel pengamatan
8	Kawat besi	Kawat besi	Mengikat cage yang akan digunakan pada penelitian

Lanjutan Tabel 3...

No	Nama	Spesifikasi	Fungsi
9	Kabel tie	10 cm	Untuk mengikat tagging pada sampel

3.3. Skema Kerja

Berikut merupakan skema kerja penelitian mulai dari proses awal survey hingga penyajian hasil. Langkah awal dalam penelitian yang dilakukan adalah melakukan observasi awal pada lokasi yang akan dijadikan lokasi studi atau penelitian, observasi awal dilakukan dengan tujuan melihat kondisi lokasi penelitian dan permasalahan apa yang ada pada lokasi yang dapat diangkat menjadi sebuah studi atau penelitian. Setelah dilakukan observasi awal dan telah mendapatkan kasus yang akan dijadikan topik dalam penelitian lalu dilanjutkan dengan membuat rancangan disain penelitian yang akan dilakukan. Setelah dilakukan perancangan disain penelitian lalu dilakukan pelaksanaan kegiatan lapang dengan menentukan jumlah titik lokasi yang akan digunakan dalam penelitian lalu akan dilanjutkan keproses pengambilan data penelitian. Data dalam penelitian yang diambil meliputi data pertumbuhan *turf* alga (diambil dengan menggunakan metode permenen foto kuadran yang diaplikasikan pada karang), pengambilan data ikan herbivora (diambil dengan menggunakan teknik *Underwater Visual Cencus* pada setiap titik pengambilan data), dan pengambilan data parameter perairan. Data yang telah diambil lalu dihitung, untuk data pertumbuhan alga dihitung menggunakan *software ImageJ*, data ikan herbivora dihitung untuk dicari kelimpahannya dan komposisi jenis, dan data parameter perairan dihitung untuk mengetahui kondisi oseanografi perairannya. Data yang telah dihitung lalu analisis menggunakan uji ANOVA untuk mengetahui hubungan antar parameter yang diukur agar nantinya dapat ditarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.



Gambar 5. Skema kerja penelitian

3.4. Penentuan Stasiun Pengamatan

Pemilihan lokasi pada penelitian yang dilakukan menggunakan tiga lokasi

penelitian ketiga lokasi tersebut adalah Stasiun 1 (terletak dibagian barat dari perairan Putri Menjangan), Stasiun 2 (terletak dibagian tengah perairan Putri

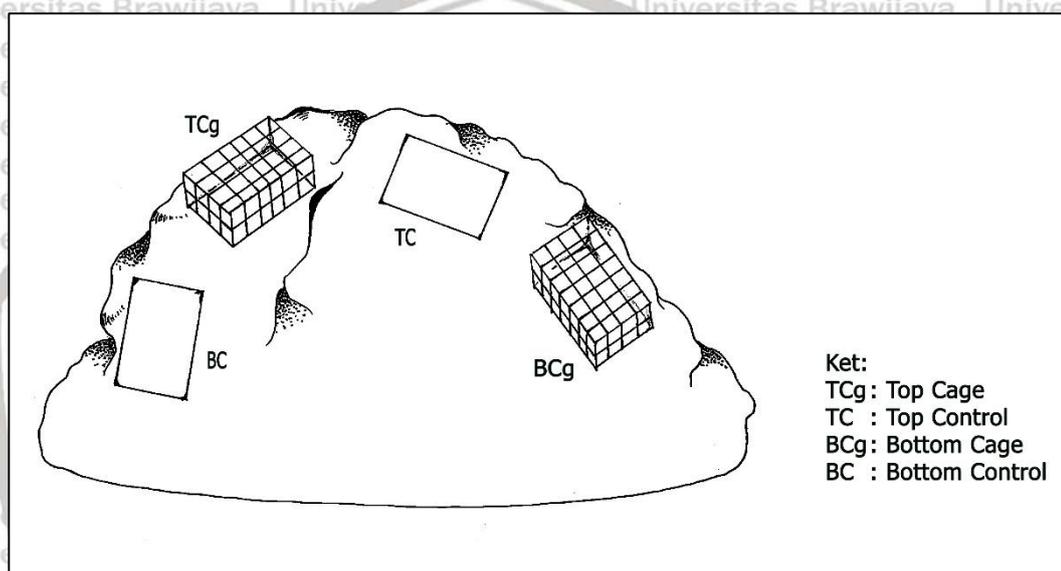
Menjangan), dan Stasiun 3 (terletak dibagian timur perairan Putri Menjangan).

Stasiun 1 terletak dibagian barat lokasi penelitian tepatnya didepan daerah muara hutan *mangrove*. Stasiun 1 berlokasi sekitar 200 meter dari bibir pantai dengan kedalaman sekitar 2-3 m dan lokasinya sendiri berdekatan dengan *reef slope*, terumbu karang pada stasiun ini didominasi oleh jenis karang *massive* yang tersebar luas disekitar stasiun penelitian. Stasiun 2 berada dibagian tengah dari perairan Putri Menjangan. Stasiun 2 berjarak kurang lebih 200 meter dari bibir pantai dan terletak didekat *reef slope* dengan kedalaman sekitar 3-4 meter. Jenis terumbu karang yang mendominasi pada stasiun 2 masih sama dengan Stasiun 1 yaitu karang jenis *massive*. Stasiun 3 terletak dibagian timur perairan Putri Menjangan, Stasiun 3 berjarak skitar 200 meter dari bibir pantai dan berada didekat *reef slope* dengan kedalaman skitar 3-4 m. Stasiun didominasi oleh tutupan terumbu karang dengan jenis yang sama yaitu jenis *massive*. Pemilihan tiga lokasi pengamatan ini dilakukan karena ketiga lokasi tersebut dapat dikatakan sudah mewakili luasan dan karakteristik keseluruhan perairan Putri Menjangan.

3.5. Rancang Percobaan Penelitian

Eksperimental disain diaplikasikan dengan pemasangan permanen kuadran pada koloni karang yang akan dijadikan objek pengamatan. Pemasangan permanen kuadran dilakukan pada koloni karang jenis *massive* dengan ukuran diameter lebih dari 100 cm, dengan cara mengukur karang menggunakan meteran yang telah disiapkan. Setelah didapat koloni karang lalu dipasang kuadran permanen pada karang dengan ukuran kuadran permanen sebesar 15 cm x 10 cm. Pemasangan kuadran permanen dilakukan pada setiap koloni karang yang telah dipilih pada masing-masing stasiun, dimana untuk setiap stasiunya dipasang kuadran permanen pada karang dengan rincian 2 kuadran dipasang bagian atas karang (*top area*) dan 2 kuadran dipasang dibagian bawah karang (*bottom area*).

Dari keempat kuadran yang ada disetiap stasiun penelitian, dilakukan perlakuan untuk masing-masing kuadrannya, dimana dibedakan menjadi 2 kuadran kontrol (alami) dan dua kuadran perlakuan (*cage*). Setiap kuadran pada masing-masing stasiun penelitian baik yang kontrol atau perlakuan diambil foto sebanyak 1 kali setiap bulan secara periodik dari bulan Maret sampai dengan bulan Agustus 2017 untuk nantinya dianalisis pertumbuhan *turf* alga dengan menggunakan *Software Image-J*.



Gambar 6. Ilustrasi rancangan percobaan

3.6. Interaksi antara Karang dan Alga

Interaksi antara karang dengan alga diamati dengan menggunakan metode kuadran permanen yang dikombinasikan dengan metode fotografi survey. Metode permanen foto kuadran merupakan metode pengambilan data gambar dari kuadran tetap atau kuadran permanen yang telah dipasang pada objek pengamatan. Data yang dihasilkan dari permanen foto kuadran dapat digunakan untuk mengestimasi persentase tutupan objek yang diamati (Hill dan Wilkinson, 2004). Metode kuadran permanen digunakan untuk monitoring perubahan pada komunitas makrobentos jangka panjang. Pengukuran yang dilakukan meliputi kondisi biologi, pertumbuhan, kematian dan *recruitment* karang.

Pengaplikasian metode permanen kuadran dikombinasikan dengan pengambilan foto pada kuadran permanen menggunakan kamera *underwater* (English *et al.*, 1994).

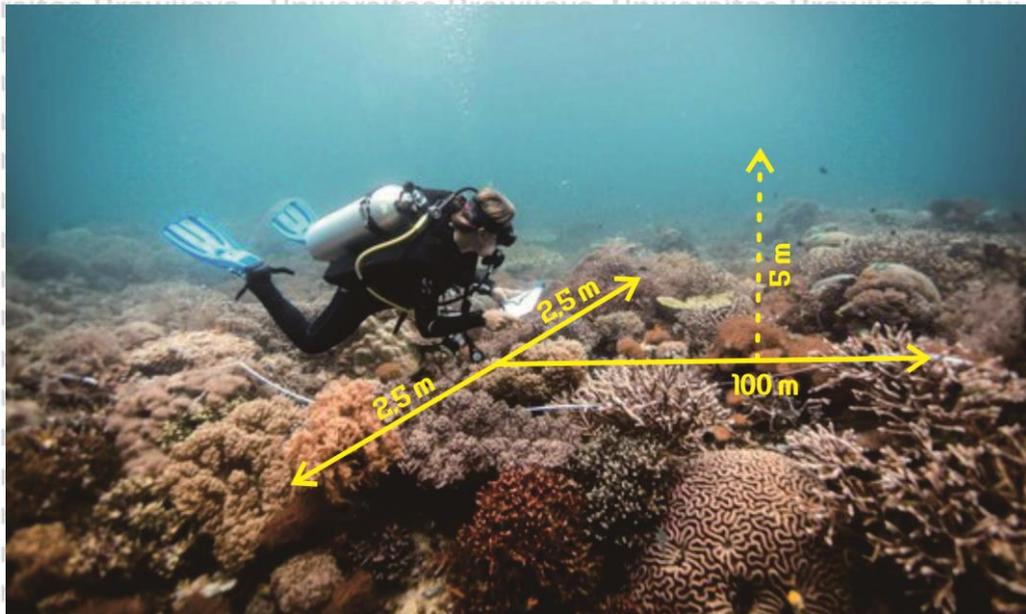
Penggunaan permanen kuadran pada objek pengamatan menggunakan permanen kuadran berukuran (15 cm x 10 cm) yang dipasang pada koloni karang. Sebelum penelitian dilakukan telah ditetapkan 3 Stasiun pengamatan yang dimana untuk penelitian laju pertumbuhan *turf* alga ketiga stasiun ini diganti menjadi pengulangan yang dimana Stasiun 1 merupakan sampel ulangan 1, Stasiun 2 merupakan sampel ulangan 2, dan Stasiun 3 merupakan sampel ulangan 3. Permanen kuadran dipasang pada bagian atas (*top area*) dan pada bagian bawah (*bottom area*) koloni karang dan dibedakan juga berdasarkan perlakukannya yaitu kontrol alami (tanpa ada perlakuan terhadap sampel) dan sampel perlakuan (dengan memberi perlakuan berupa penambahan kurungan pada kuadran permanen). Penambahan kurungan ini dimaksud untuk menguji eksperimen pembatasan herbivora terhadap interaksi antara karang, alga dan ikan herbivora. Eksperimen pembatasan herbivora diaplikasikan dengan memisahkan antara permanen kuadran (*control*) dengan permanen kuadran perlakuan (*cage*). Sampel perlakuan ditutup dengan kerangkeng (*cage*) dengan ukuran panjang 15 cm, lebar 10 cm, dan tinggi 6 cm dengan bukaan lubang berukuran 1 cm² (Lirman, 2001).



Gambar 7. Disain cage yang diaplikasikan pada permanen kuadran (Lirman, 2001)

3.7. Ikan Herbivora

Pengambilan data ikan herbivora dilakukan dengan menggunakan metode UVC (Underwater Visual Cencus). Metode *Underwater Visual Cencus* merupakan metode yang dapat digunakan untuk menghitung kelimpahan dan komposisi ikan pada suatu perairan. Transek yang digunakan dalam pengamatan ikan herbivora menggunakan *belt transect* dengan ukuran 100 meter x 5 meter. Pendataan dilakukan dengan cara pengamat berenang perlahan disepanjang garis transek, mencatat ikan yang ditemukan dikedua sisi transek garis dengan ukuran sisi 2,5 meter pada bagian kanan dan 2,5 meter pada sisi kiri garis transek (Gambar 8) (Hill dan Wilkinson, 2004; English *et al.*, 1994). Proses identifikasi ikan dilakukan dengan melakukan pengamatan secara morfologi dan morfometrik melalui bantuan gambar yang diambil pada saat penelitian (Allen *et al.*, 2003).



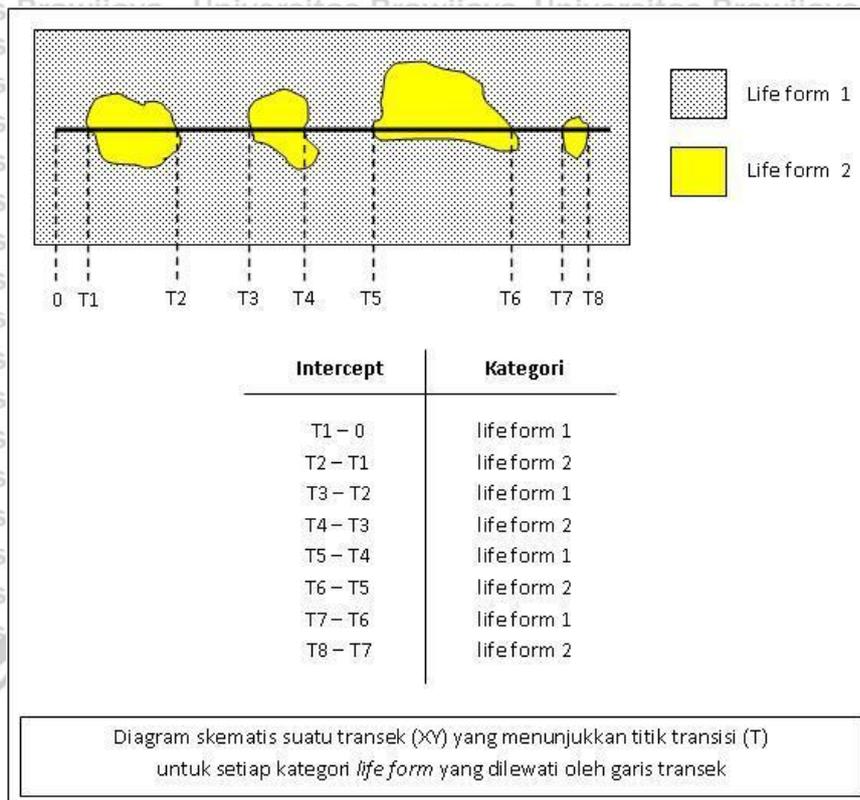
Gambar 8. Ilustrasi pengambilan data menggunakan metode UVC (English et al., 1994).

3.8. Tutupan Karang

Pengambilan data tutupan terumbu karang menggunakan metode LIT (Line Intercept Transect). Metode *Line Intercept Transect* merupakan metode yang umumnya digunakan untuk mengetahui persentase tutupan komunitas bentik, persentase tutupan komunitas bentik yang dimaksud diantaranya, karang keras, karang lunak, spons, alga, dan karang mati. Panjang transek yang digunakan dalam penelitian ini adalah LIT dengan panjang 100 m (Hill dan Wilkinson, 2004).

Ilustrasi pengambilan data menggunakan metode LIT akan ditampilkan pada

Gambar 9.



Gambar 9. Ilustrasi pengambilan data menggunakan metode LIT (English *et al.*, 1994)

3.9. Pengambilan Data Parameter Lingkungan

Pengukuran parameter perairan yang dilakukan mencakup parameter fisika dan kimia perairan. Parameter fisika yang diukur dalam penelitian diantaranya adalah salinitas, pH, DO, dan Suhu sedangkan parameter kimia yang diukur diantaranya adalah nitrit, nitrat, dan fosfat. Parameter suhu dan DO diukur secara insitu dengan menggunakan alat DO Meter tipe AZ 8304. Parameter salinitas, pH, nitrat, nitrit, dan fosfat diukur secara eksitu di Laboratorium Air, PT. Jasa Tirta, Malang Jawa Timur. Pengukuran parameter perairan bertujuan untuk mengetahui kondisi perairan berkaitan dengan kualitas perairan untuk kehidupan biota, selain itu kualitas perairan menjadi salah satu faktor penting sebagai dasar analisis dalam penelitian. Pengukuran kualitas perairan dilakukan setiap Bulan terhitung mulai awal penelitian hingga pengambilan data akhir penelitian.

Penggunaan peralatan disarankan yang mudah digunakan dan merupakan standar pengukuran yang dapat digunakan diseluruh negara (English *et al.*, 1994).

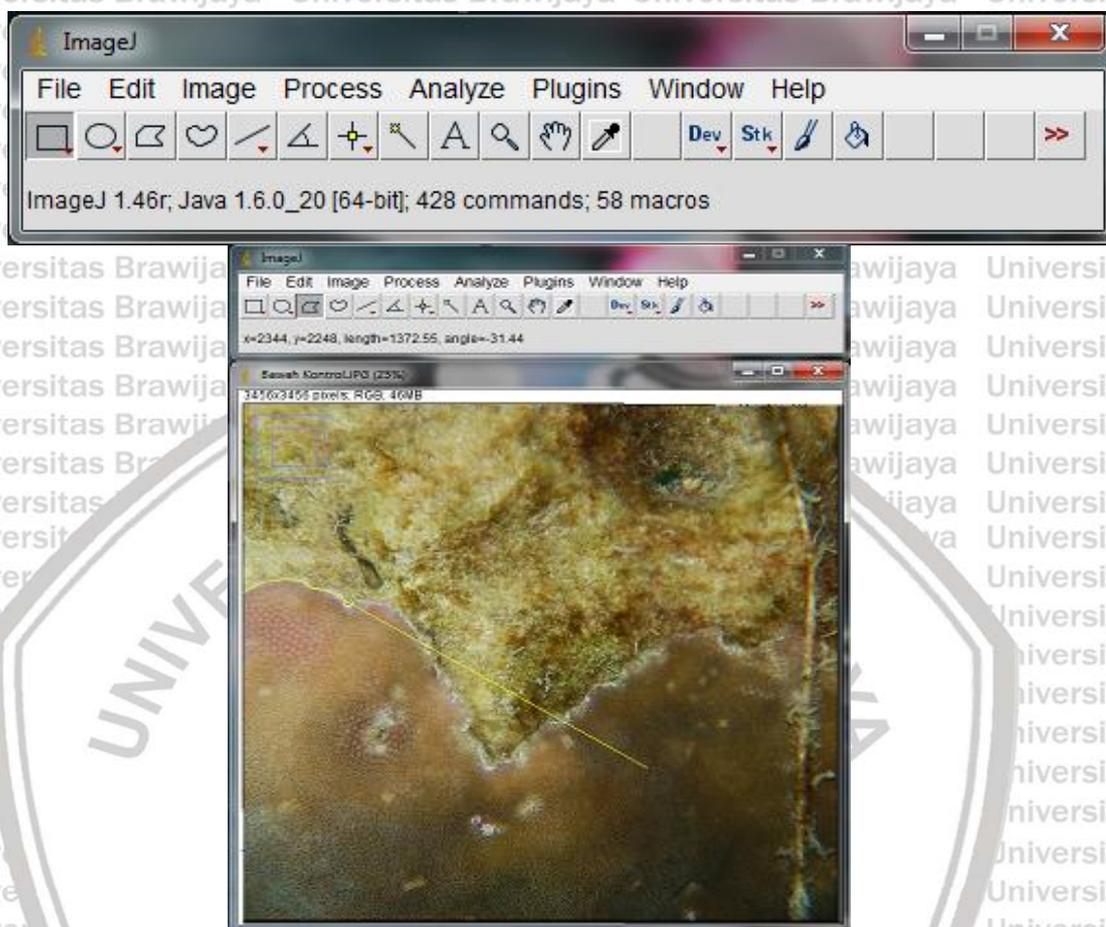
3.10. Pengolahan Data

3.10.1. Pertumbuhan Alga

Pengolahan data data pertumbuhan *turf* alga menggunakan perangkat lunak *ImageJ 1.46r* untuk menghitung luasan pertumbuhan *turf* alga melalui foto yang telah diambil dengan menggunakan metode *fotografi survey*. *ImageJ* merupakan *software* yang digunakan untuk pengolahan gambar digital berbasis pemrograman *Java* yang dibuat oleh Wayne Rasband dari *Research Services Branch, National Institute of Metal Health, Bethesda, Maryland, USA*. *Software* ini merupakan salah satu perangkat analisis gambar kualitatif yang sangat berguna dalam dunia penelitian. Peluncuran pertama adalah *ImageJ versi 0.50* pada 23 September 1997 (Abramoff, 2014).

ImageJ merupakan aplikasi pengolah gambar yang pembuatnya terinspirasi dari *NIH Image*. Aplikasi *ImageJ* dapat dioperasikan atau digunakan untuk menganalisis data gambar dengan berbagai format diantaranya *TIFF, GIF, JPEG, BMP, DICOM, FITS* dan beberapa format gambar lainnya. *ImageJ* dapat digunakan untuk menghitung luasan dan nilai statistik *pixel* dari format gambar yang telah ditentukan oleh pabrikan. *ImageJ* juga dapat digunakan untuk mengukur jarak dan sudut dan juga mendukung untuk pengolahan gambar standar seperti mengatur kontras, penajaman, merapikan, deteksi tepi, dan media filter pada gambar yang dianalisis (Ferreira dan Rasband, 2012), untuk mengetahui tren laju pertumbuhan *turf alga* dilakukan dengan cara menghitung peningkatan atau penurunan luasan pada setiap bulanya, dimana sebagai contoh untuk melihat laju pertumbuhan dari bulan Maret kebulan April maka kita dapat mengetahuinya dengan cara (nilai luasan bulan April dikurangi nilai luasan bulan Maret) dan untuk

melihat tren pertumbuhan harinya tinggal membagi hasil perhitungan tadi dengan jarak hari pengambilan data dari bulan Maret kebulan April.



Gambar 10. Tampilan aplikasi *ImageJ*

3.10.2. Ikan Herbivora

Pengambilan data ikan herbivora dibatasi pada *famili* Achanthuridae, Scaridae, Zanclidae, Siganidae, Pamocetridae, setelah itu akan dilakukan pengolahan data sesuai dengan kebutuhan pada penelitian yang meliputi data perhitungan kelimpahan ikan, dan kehadiran spesies ikan herbivora pada lokasi penelitian.

1. Kelimpahan dan Komposisi Jenis Ikan

Kelimpahan ikan karang merupakan merupakan jumlah ikan yang ditemukan pada suatu stasiun pengamatan per satuan luasan transek, kelimpahan

ikan karang dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Odum, 1994).

$$K = \frac{\sum i}{A} \dots\dots\dots \text{(Rumus 1)}$$

Dimana:

K = kelimpahan ikan karang

i = jumlah ikan (ekor)

A = luasan transek pegamatan 5 m x 100 m (500 m²)

3.10.3. Tutupan Terumbu Karang

Data persentase tutupan terumbu karang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (English *et al.*, 1994):

$$L = \frac{\sum Li}{N} \times 100 \% \dots\dots\dots \text{(Rumus 2)}$$

Dimana:

L = Persentase tutupan karang

Li = Panjang lifeform jenis ke-i (cm)

N = Panjang total transek

Persentase tutupan karang dikategori berdasarkan Gomez dan Yap (1988), yaitu:

Tabel 4. Kriteria tutupan karang hidup

No	Nilai tutupan karang hidup	Kriteria
1	75 – 100 %	Sangat baik
2	50 – 74,5 %	Baik
3	25 – 49,9 %	Sedang
4	0 – 24,9 %	Rusak

3.11. Analisis Data

Uji *two way* ANOVA digunakan untuk mengetahui apakah keberadaan ikan herbivora mempengaruhi laju pertumbuhan *turf* alga pada karang. Uji ANOVA yang dilakukan lebih spesifik bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan

laju pertumbuhan antara *turf* alga dengan pembatasan herbivora dan pertumbuhan *turf* alga secara alami (tanpa ada pembatasan herbivora). Uji ANOVA (*Analysis of Varian*) disebut seperti itu karena pada prosedur ini bertujuan untuk melihat variasi-variasi yang muncul karena adanya perbedaan perlakuan atau *treatment* untuk menyimpulkan ada tidaknya perbedaan pada kelompok populasi tersebut.

Dasar-dasar pengambilan kesimpulan dalam analisis ANOVA yaitu: jika nilai probabilitas signifikan $> 0,05$ maka dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan pada hasil akhir dari perlakuan yang dilakukan, sedangkan jika nilai probabilitas signifikan $< 0,05$ maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan hasil dari perlakuan yang dilakukan pada sampel penelitian (Muhson, 2012). Oleh karena itu diperlukan suatu hipotesis untuk mengetahui apakah laju pertumbuhan *turf* alga dipengaruhi oleh keberadaan ikan herbivora, adapun hipotesis yang digunakan pada penelitian ini adalah:

H_0 = Laju pertumbuhan *turf* alga tidak dipengaruhi oleh keberadaan ikan herbivora.

H_1 = Laju pertumbuhan *turf* alga dipengaruhi oleh keberadaan ikan herbivora.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Perairan Putri Menjangan merupakan daerah pesisir yang masuk wilayah administratif Desa Pejarakan, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Bali.

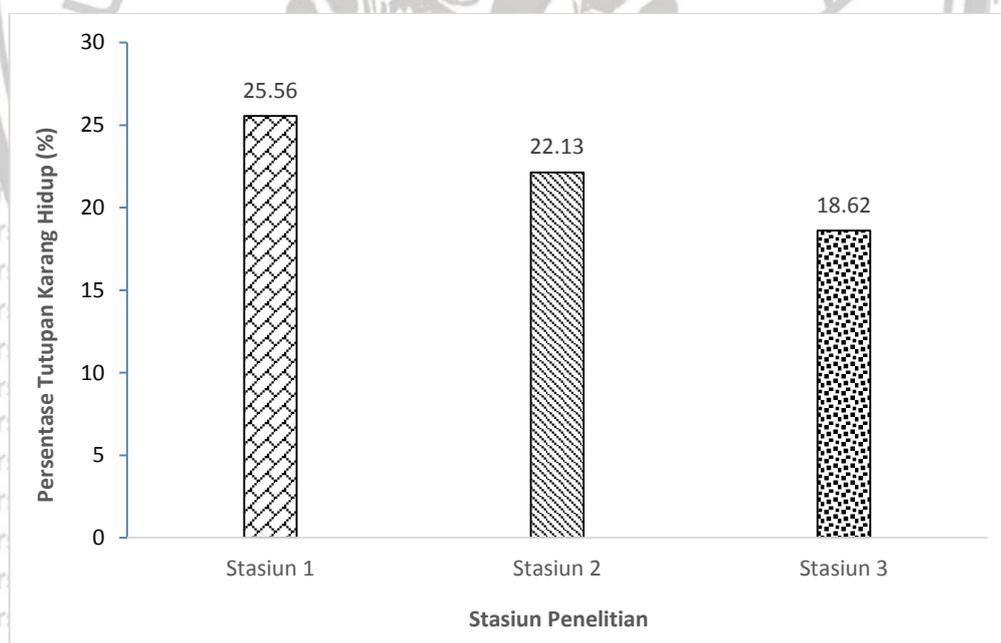
Perairan Putri Menjangan merupakan salah satu kawasan ekowisata yang terdapat di Desa Pejarakan. Daya tarik yang ditawarkan dan dikelola di Perairan Putri Menjangan berupa ekosistem *mangrove*, lamun, alga, dan terumbu karang. Ekosistem terumbu karang yang terdapat di perairan Putri Menjangan tersebar disepanjang pesisir pantai dan dapat ditemui mulai dari kedalaman 3 meter.

Ekosistem terumbu karang disini telah dimanfaatkan untuk kegiatan wisata baik itu snorkeling dan juga penyelaman. Ekosistem *mangrove* yang terdapat di kawasan Putri Menjangan telah dimanfaatkan secara langsung untuk kegiatan ekowisata, dimana telah dibangun infrastruktur berupa jembatan wisata yang melintasi hutan *mangrove*.

Secara fisik, kondisi perairan di Putri Menjangan dapat dikategorikan kedalam kondisi baik. Perairan Putri Menjangan memiliki pola arus dan gelombang yang tenang dan memiliki tingkat *visibility* yang baik dan sangat cocok untuk kegiatan snorkeling maupun penyelaman. Keberadaan sumberdaya yang baik di kawasan Putri Menjangan juga telah didukung dengan akses jalan yang lumayan baik dimana dari jalan utama kawasan Putri Menjangan sudah bisa diakses dengan kendaraan baik roda 2 maupun roda 4. Sumberdaya yang dimiliki ini sudah mulai dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk kegiatan wisata. Potensi ekosistem dan akses yang baik menjadikan Perairan Putri Menjangan merupakan salah satu destinasi wisata di Bali khususnya Bali Barat.

4.1.2. Persentase Tutupan Terumbu Karang

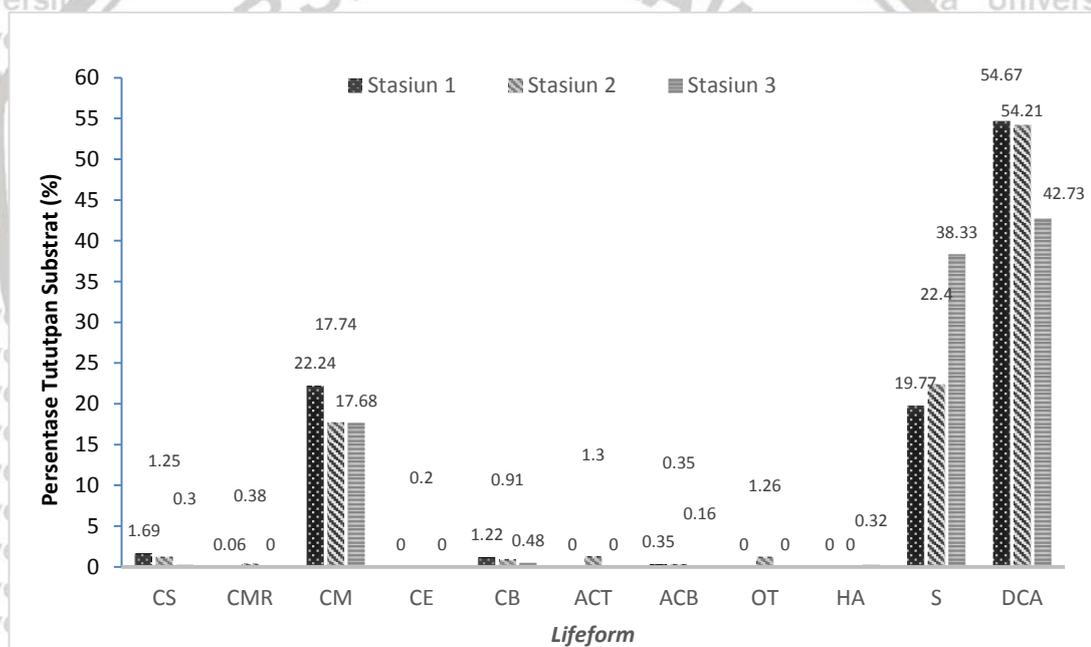
Terumbu karang di perairan Putri Menjangan berada di wilayah rata-rata terumbu atau yang sering disebut *reef flat*. Terumbu karang dapat ditemukan mulai dari kedalaman 3 meter sampai dengan 10 meter. Ekosistem terumbu karang di perairan Putri Menjangan tersusun oleh berbagai substrat, mulai dari substrat biotik hingga substrat abiotik. Substrat biotik yang ditemukan di perairan ini mulai dari jenis karang keras, karang lunak, alga, dan beberapa jenis substrat lainnya, selain itu substrat di perairan ini juga disusun oleh jenis substrat abiotik seperti karang mati, dan substrat berupa pasir. Persentase tutupan karang hidup yang ditemukan di perairan Putri Menjangan secara umum masuk ke dalam kategori sedang sampai dengan kategori rusak. Terdapat 3 lokasi pengamatan, dimana dari ketiga stasiun tersebut memiliki kisaran nilai tutupan karang 18,62-25,56% seperti yang ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Persentase tutupan karang hidup di perairan Putri Menjangan

Karang hidup di Stasiun 1 memiliki nilai tutupan sebesar 25,56% yang dikategorikan ke dalam kondisi sedang. Jenis karang hidup yang ditemukan pada Stasiun 1 diantaranya adalah CS (Coral Submassive), CMR (Coral Mushroom),

CM (Coral Massive), CB (Coral Branching), dan ACB (Acropora Branching), selain karang hidup di Stasiun 1 juga ditemukan jenis substrat abiotik berupa S (Sand) dan DCA (Dead Coral Algae) atau karang mati yang telah ditumbuhi oleh alga. Nilai persentase dari masing-masing kategori substrat yang ditemukan di Stasiun 1 diantaranya karang hidup tipe CS dengan nilai tutupan sebesar 1,69%, karang hidup tipe CMR dengan nilai tutupan sebesar 0,06%, karang hidup tipe CM dengan nilai tutupan sebesar 22,24%, karang hidup tipe CB dengan nilai tutupan sebesar 1,22%, dan karang hidup tipe ACB dengan nilai tutupan sebesar 0,35%. Jenis substrat abiotik yang ditemukan memiliki nilai tutupan masing-masing tipe S dengan tutupan 19,77% dan nilai tutupan substrat tipe DCA sebesar 54,67%.

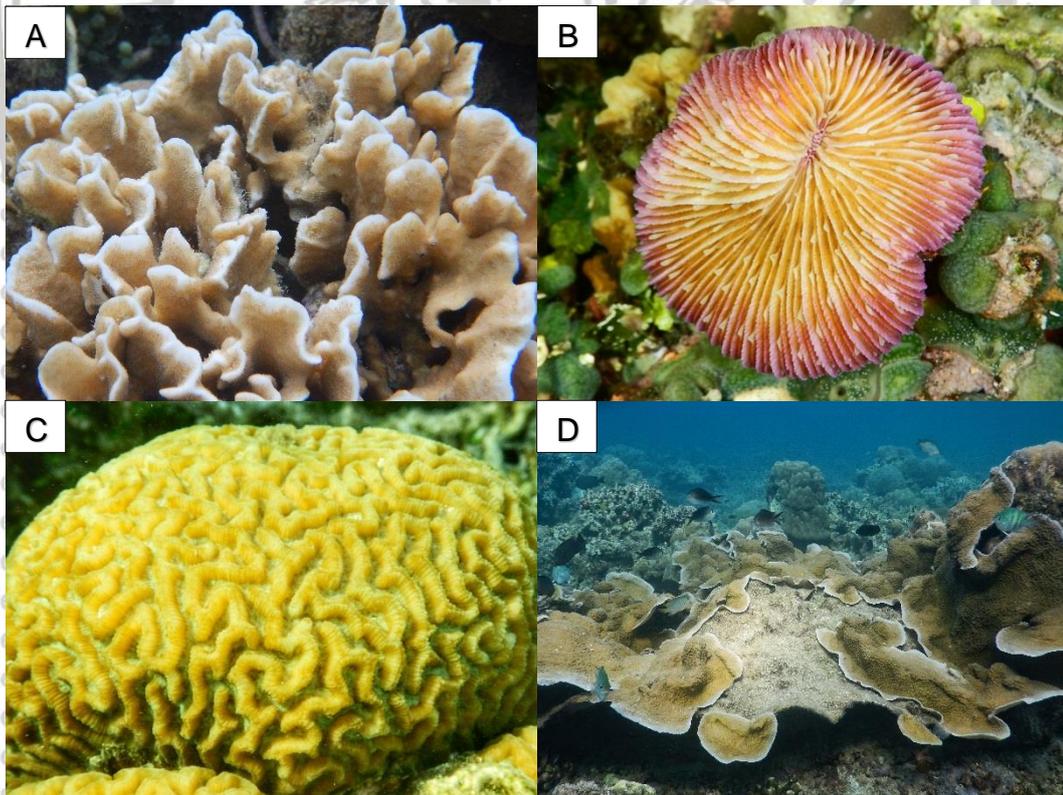


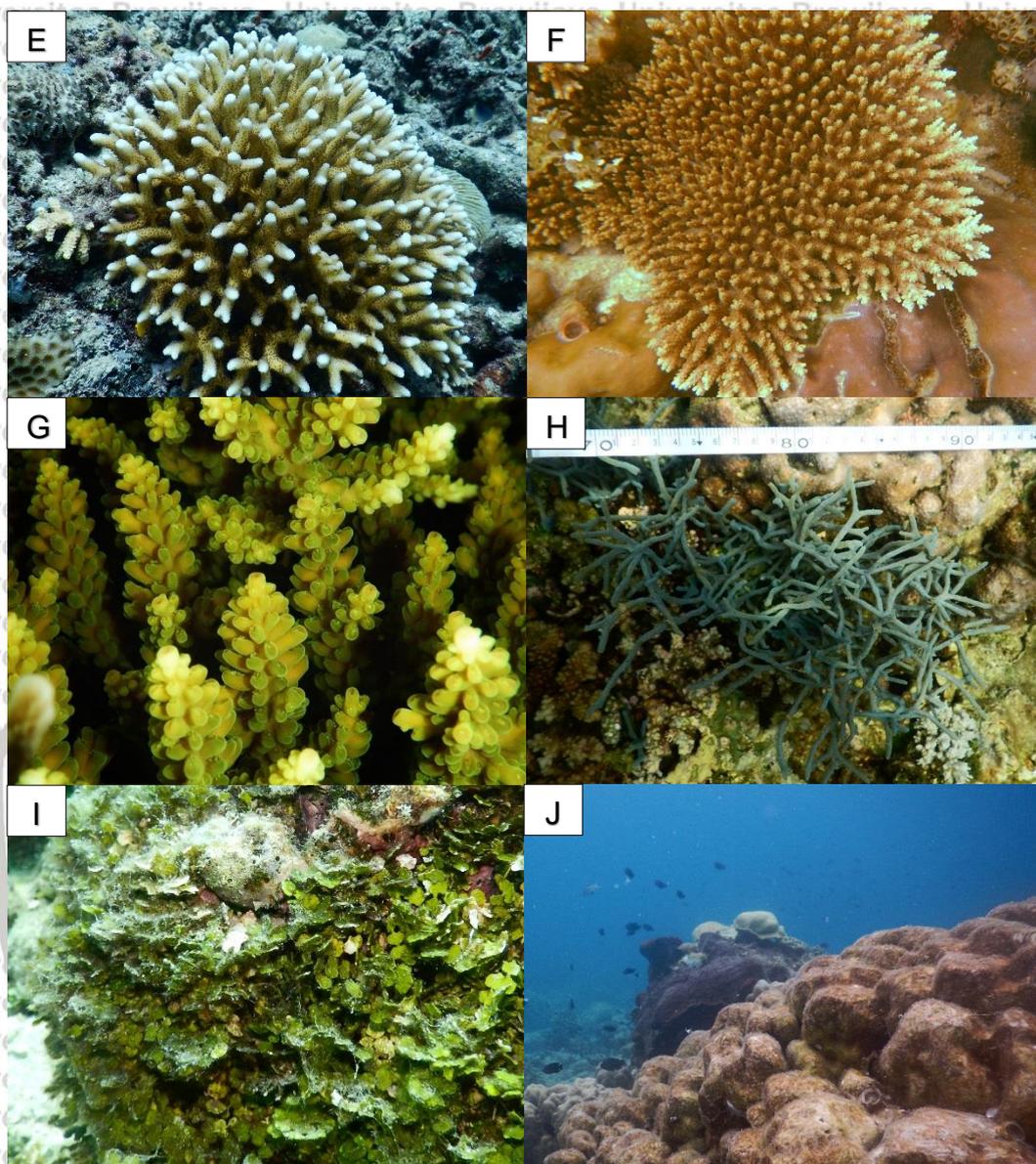
Ket: CS (coral submassive), CMR (coral mushroom), CM (coral massive), CE (coral encrusting), CB (coral branching), ACT (acropora tabulate), ACB (acropora branching), OT (other), HA (hallimeda), DCA (dead coral algae).

Gambar 12. Persentase tutupan dan komposisi substrat di perairan Putri Menjangan

Stasiun 2 memiliki nilai tutupan karang hidup yang lebih kecil dibandingkan dengan Stasiun 1, nilai tutupan karang hidup di Stasiun 2 sebesar 22,13%, kategori dengan nilai tutupan sebesar 22,13% masuk dalam kategori buruk. Jenis karang hidup yang ditemukan pada Stasiun 2 diantaranya adalah CS (Coral Submassive),

CMR (Coral Mushroom), CM (Coral Massive), CE (Coral Encrusting), CB (Coral Branching), ACT (Acropora Tabulate), dan ACB (Acropora Branching), selain karang hidup juga ditemukan substrat biotik jenis OT (Other). Nilai persentase tutupan untuk masing-masing substrat karang hidup adalah tipe CS dengan nilai tutupan sebesar 1,25%, karang tipe CMR dengan nilai tutupan sebesar 0,38%, karang tipe CM dengan nilai tutupan sebesar 17,74%, karang tipe CE dengan nilai tutupan sebesar 0,2%, karang tipe CB dengan nilai tutupan sebesar 0,91%, karang tipe ACT dengan nilai tutupan sebesar 1,3%, dan karang tipe ACB dengan nilai tutupan sebesar 0,35%, untuk substrat biotik non-karang keras OT memiliki nilai tutupan sebesar 1,26%. Jenis substrat abiotik yang ditemukan di Stasiun 2 memiliki nilai tutupan masing-masing tipe S sebesar 22,4% dan tipe DCA sebesar 54,21%.





Ket: A: CS (coral submassive), B: CMR (coral mushroom), C: CM (coral massive), D: CE (coral encrusting), E: CB (coral branching), F: ACT (acropora tabulate), G: ACB (acropora branching), H: OT (other), I: HA (hallimeda), J: DCA (dead coral algae).

Gambar 13. Jenis substrat yang ditemukan pada lokasi penelitian Stasiun 3 merupakan stasiun dengan nilai tutupan karang hidup paling

rendah diantara dua stasiun lainnya, nilai tutupan karang hidup di Stasiun 3 yaitu sebesar 18,62% tutupan dengan nilai sebesar ini masuk kedalam kategori buruk.

Jenis karang hidup yang ditemukan pada Stasiun 3 diantaranya adalah CS (Coral Submassive), CM (Coral Massive), CB (Coral Brancing), dan ACB (Acropora Branching), selain karang hidup juga ditemukan substrat biotik jenis HA

(Halimeda). Nilai persentase tutupan untuk masing-masing substrat karang hidup diantaranya adalah tipe CS dengan nilai tutupan sebesar 0,3%, karang tipe CM dengan nilai tutupan sebesar 17,68%, karang tipe CB dengan nilai tutupan sebesar 0,48%, dan karang tipe ACB dengan nilai tutupan sebesar 0,16%, sedangkan jenis substrat biotik non-karang HA memiliki nilai tutupan sebesar 0,32%. Substrat abiotik yang ditemukan pada Stasiun 3 memiliki nilai tutupan masing-masing tipe S dengan nilai tutupan 38,33% dan nilai tutupan substrat tipe DCA sebesar 42,73%.

4.1.3. Laju Pertumbuhan *Turf* Alga

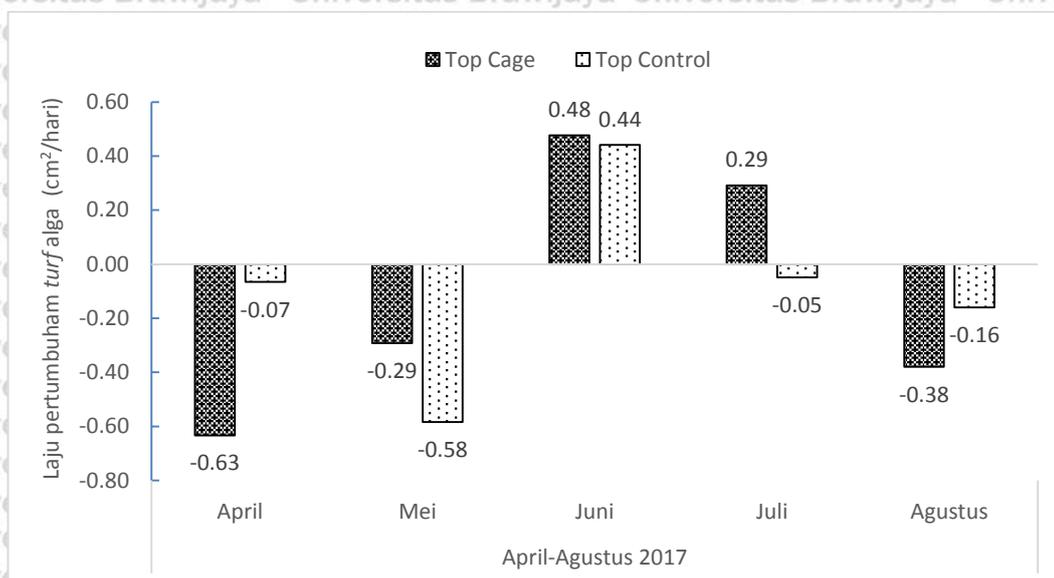
Laju pertumbuhan *turf* alga diamati dengan menggunakan kombinasi metode permanen kuadran dan *underwater fotografi* dan dihitung menggunakan aplikasi *ImageJ* untuk melihat laju pertumbuhannya. Hasil perhitungan luasan *turf* alga menggunakan *ImageJ* ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil perhitungan luasan (cm²) *turf* alga menggunakan *ImageJ*

Pengulangan	Bulan	Treatment			
		TCg	TC	BCg	BC
Pengulangan 1	Maret	85,225	134,219	62,374	78,134
	April	74,139	155,173	61,859	66,083
	Mei	64,035	134,06	50,323	73,335
	Juni	70,164	164,625	66,793	64,253
	Juli	72,237	150,854	61,231	64,105
	Agustus	77,674	149,395	48,221	58,759
Pengulangan 2	Maret	86,508	63,662	43,408	49,16
	April	83,286	50,415	40,206	49,939
	Mei	88,057	57,242	43,284	49,365
	Juni	84,185	51,996	44,12	50,965
	Juli	92,724	66,767	43,489	44,339
	Agustus	73,239	65,843	37,056	42,594
Pengulangan 3	Maret	44,978	45,007	63,392	65,162
	April	41,551	35,453	43,252	81,273
	Mei	37,081	32,213	60,661	75,736
	Juni	35,773	43,679	67,515	78,546
	Juli	35,354	40,971	68,402	79,811
	Agustus	31,155	35,661	55,507	73,501

Ket: TCg: *Top cage*, TC: *Top control*, BCg: *Bottom cage*, BC: *Bottom control*

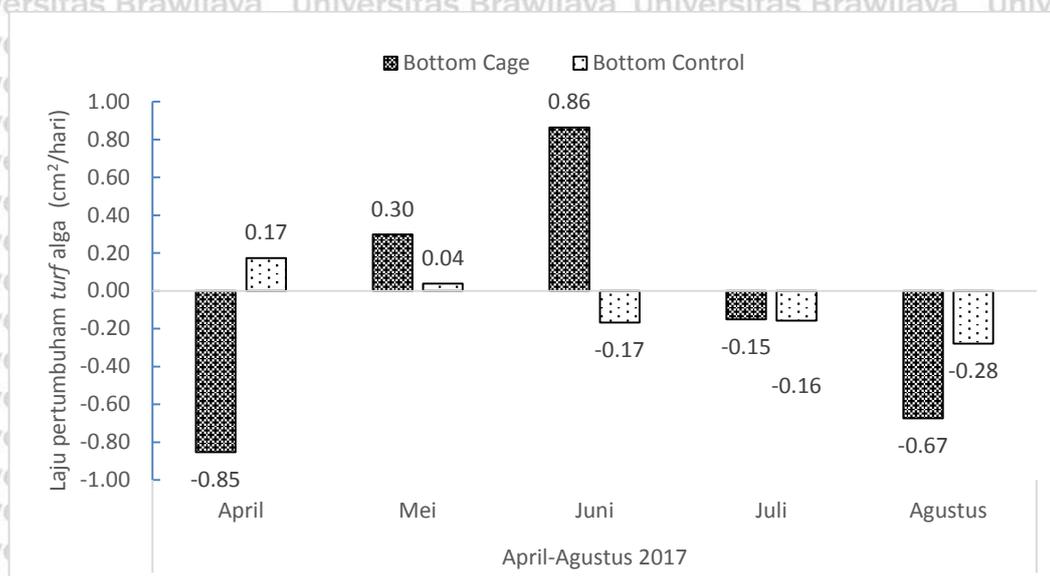
Hasil perhitungan laju pertumbuhan harian *turf* alga akan disajikan pada Gambar 14 dan Gambar 15.



Gambar 14. Laju Pertumbuhan *turf* alga pada bagian *Top Area*

Hasil penelitian pada Gambar 14 menunjukkan hasil perhitungan laju pertumbuhan *turf* alga pada perlakuan *top cage* dan *top control*. Laju pertumbuhan yang didapat menunjukkan hasil pada bulan April terjadi penurunan laju pertumbuhan pada kedua perlakuan yang dilakukan dimana pada perlakuan *top cage* terjadi penurunan sebesar $-0,63 \text{ cm}^2/\text{hari}$ sedangkan pada perlakuan *top control* terjadi pertumbuhan sebesar $-0,07 \text{ cm}^2/\text{hari}$. Pertumbuhan pada bulan Mei menunjukkan hasil pada perlakuan *top cage* mengalami penurunan laju pertumbuhan sebesar $-0,29 \text{ cm}^2/\text{hari}$ dan pada perlakuan *top control* juga mengalami penurunan sebesar $-0,58 \text{ cm}^2/\text{hari}$. Pertumbuhan pada bulan Juni menunjukkan hasil pada perlakuan *top cage* mengalami peningkatan laju pertumbuhan sebesar $0,48 \text{ cm}^2/\text{hari}$ dan pada perlakuan *top control* juga mengalami peningkatan sebesar $0,44 \text{ cm}^2/\text{hari}$. Pertumbuhan pada bulan Juli menunjukkan hasil pada perlakuan *top cage* mengalami peningkatan sebesar $0,29 \text{ cm}^2/\text{hari}$ sedangkan pada perlakuan *top control* mengalami penurunan sebesar $-0,05 \text{ cm}^2/\text{hari}$. Pertumbuhan pada bulan Agustus menunjukkan hasil pada

perlakuan *top cage* mengalami penurunan sebesar $-0,38 \text{ cm}^2/\text{hari}$ dan pada perlakuan *top control* juga mengalami penurunan sebesar $-0,16 \text{ cm}^2/\text{hari}$.



Gambar 15. Laju Pertumbuhan *turf* alga pada bagian *Bottom Area*

Hasil penelitian pada Gambar 15 menunjukkan hasil perhitungan laju pertumbuhan *turf* alga pada perlakuan *bottom cage* dan *bottom control*. Pertumbuhan pada bulan April menunjukkan hasil pada perlakuan *bottom cage* mengalami penurunan sebesar $-0,85 \text{ cm}^2/\text{hari}$ sedangkan pada perlakuan *bottom control* mengalami peningkatan laju pertumbuhan sebesar $0,17 \text{ cm}^2/\text{hari}$. Pertumbuhan pada bulan Mei menunjukkan hasil pada perlakuan *bottom cage* mengalami peningkatan laju pertumbuhan sebesar $0,30 \text{ cm}^2/\text{hari}$ dan pada perlakuan *bottom control* juga mengalami peningkatan sebesar $0,04 \text{ cm}^2/\text{hari}$. Pertumbuhan pada bulan Juni menunjukkan hasil pada perlakuan *bottom cage* mengalami peningkatan laju pertumbuhan sebesar $0,86 \text{ cm}^2/\text{hari}$ sedangkan pada perlakuan *bottom control* mengalami penurunan laju pertumbuhan sebesar $-0,17 \text{ cm}^2/\text{hari}$. Pertumbuhan pada bulan Juli menunjukkan hasil pada perlakuan *bottom cage* mengalami penurunan sebesar $-0,15 \text{ cm}^2/\text{hari}$ dan pada perlakuan *bottom control* juga mengalami penurunan laju pertumbuhan sebesar $-0,16 \text{ cm}^2/\text{hari}$.

Pertumbuhan pada bulan Agustus menunjukkan hasil pada perlakuan *bottom cage* mengalami penurunan sebesar $-0,67 \text{ cm}^2/\text{hari}$ dan pada perlakuan *bottom control* juga mengalami penurunan laju pertumbuhan sebesar $-0,28 \text{ cm}^2/\text{hari}$.

4.1.4. Sebaran Spesies dan Kelimpahan Ikan Herbivora

Pengambilan data ikan herbivora di perairan Putri Menjangan dilakukan pada 3 lokasi penelitian diantaranya adalah Stasiun 1, Stasiun 2, dan Stasiun 3.

Hasil pengamatan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa ditemukan 26 spesies ikan herbivora pada semua stasiun penelitian yang terbagi kedalam 5 famili, kelima famili tersebut diantaranya Acanthuridae, Zanclidae, Siganidae, Pomacentridae, dan Scaridae. Ikan famili Acanthuridae ditemukan sebanyak 3 spesies diantaranya adalah *Acanthurus auraticavus*, *Acanthurus grammoptilus*, dan *Ctenochaetus striatus*. Ikan dari famili Zanclidae hanya ditemukan 1 spesies adalah *Zanclus cornutus*. Famili berikutnya adalah Siganidae, dimana ditemukan 1 spesies yaitu *Siganus virgatus*. Jenis ikan berikutnya merupakan famili dengan sebaran spesies paling banyak yaitu Pomacentridae, jenis ikan ini ditemukan sebanyak 20 spesies diantaranya adalah *Abudefduf vaigiensis*, *Abudefduf sexfasciatus*, *Amblyglyphidodon curacao*, *Amblyglyphidodon ternatensis*, *Neoglyphidodon crossi*, *Neoglyphidodon oxydon*, *Chromis tematensis*, *Chromis viridis*, *Chromis xanthurus*, *Chromis margaritifer*, *Chromis opercularis*, *Chromis weberi*, *Chrysiptera hemicyanea*, *Dascyllus trimaculatus*, *Dascyllus reticulatus*, *Plectroglyphidodon lacrymatus*, *Plectroglyphidodon dickii*, *Pomacentrus moluccensis*, *Pomacentrus lepidogenys*, *Pomacentrus polyspinus* dan *Pomacentrus branchialis*. Famili ikan terakhir yaitu Scaridae ditemukan sebanyak satu spesies yaitu *Chlorurus troschellii*. Gambar ikan yang ditemukan di Perairan Putri Menjangan dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 6. Sebaran spesies ikan herbivora pada masing-masing stasiun penelitian

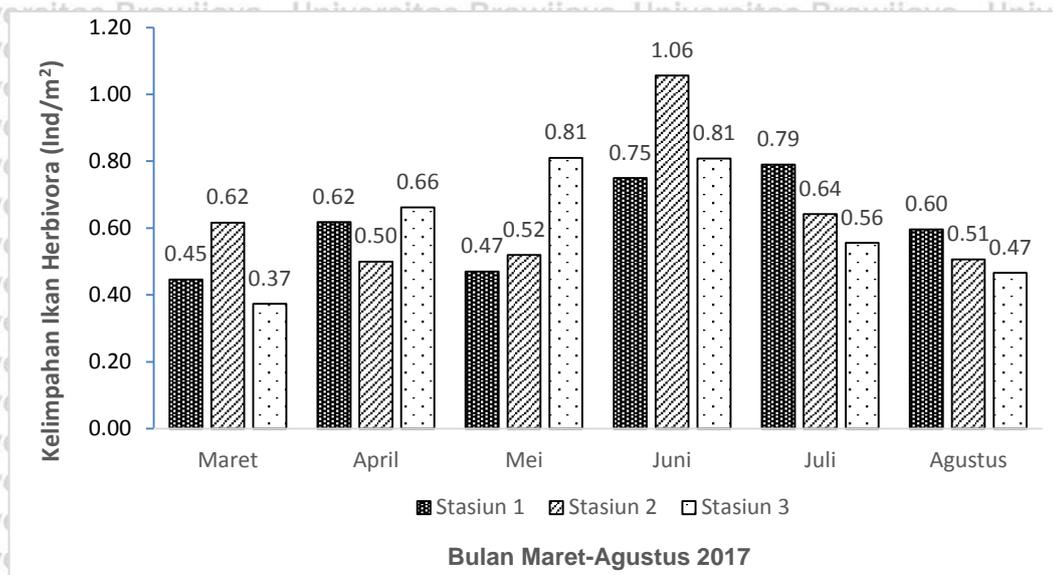
Famili	Spesies	Keberadaan		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Acanthuridae	<i>Acanthurus auraticavus</i>	+	+	+
	<i>Acanthurus grammoptilus</i>	-	-	+
	<i>Ctenochaetus striatus</i>	+	+	+
Zanclidae	<i>Zanclus cornutus</i>	+	+	+
Siganidae	<i>Siganus virgatus</i>	+	+	+
Pomacentridae	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	+	+	+
	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	+	+	+
	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	+	+	+
	<i>Amblyglyphidodon ternatensis</i>	-	+	+
	<i>Neoglyphidodon crossi</i>	+	+	+
	<i>Chromis ternatensis</i>	+	+	+
	<i>Chromis viridis</i>	+	+	+
	<i>Chromis xanthurus</i>	+	-	+
	<i>Chromis margaritifer</i>	+	+	+
	<i>Chromis opercularis</i>	-	+	+
	<i>Chromis weberi</i>	-	+	+
	<i>Chrysiptera hemicyanea</i>	+	+	+
	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	-	-	+
	<i>Dascyllus reticulatus</i>	+	-	+
	<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>	+	+	+
<i>Plectroglyphidodon dickii</i>	+	+	+	
<i>Pomacentrus moluccensis</i>	+	+	+	
<i>Pomacentrus lepidogenys</i>	+	+	+	
<i>Pomacentrus polyspinus</i>	-	-	+	
<i>Pomacentrus branchialis</i>	+	+	-	
Scaridae	<i>Chlorurus troschelii</i>	+	+	+

Keterangan:

(-) = Tidak terdapat pada stasiun pengamatan

(+) = Terdapat pada stasiun pengamatan

Nilai kelimpahan ikan herbivora pada masing-masing stasiun berdasarkan pengamatan yang dilakukan dari Bulan Maret sampai Bulan Agustus 2017 akan disajikan pada Gambar 16.



Gambar 16. Kelimpahan ikan herbivora pada setiap stasiun berdasarkan pengamatan dari Bulan Maret-April 2017

Berdasarkan Gambar 16 dapat dilihat nilai kelimpahan ikan herbivora di perairan Putri Menjangan. Nilai kelimpahan ikan pada Stasiun 1 dengan nilai terendah yaitu pada Bulan Maret dengan nilai sebesar 0,45 Ind/m² dan nilai kelimpahan tertinggi sebesar 0,79 Ind/m² pada Bulan Juli, perincian kelimpahan Bulanan yaitu Bulan Maret sebesar 0,45 Ind/m², Bulan April sebesar 0,62 Ind/m², Bulan Mei sebesar 0,52 Ind/m², Bulan Juni sebesar 0,75 Ind/m², Bulan Juli sebesar 0,79 Ind/m², dan Bulan Agustus sebesar 0,60 Ind/m². Kelimpahan ikan pada Stasiun 2 memiliki nilai paling rendah sebesar 0,50 Ind/m² pada Bulan April dan nilai kelimpahan tertinggi sebesar 1,06 Ind/m² pada Bulan Juni, perincian kelimpahan bulanan yaitu Bulan Maret sebesar 0,62 Ind/m², Bulan April sebesar 0,50 Ind/m², Bulan Mei sebesar 0,52 Ind/m², Bulan Juni sebesar 1,06 Ind/m², Bulan Juli sebesar 0,64 Ind/m², dan Bulan Agustus sebesar 0,51 Ind/m². Kelimpahan ikan pada Stasiun 3 memiliki nilai paling rendah sebesar 0,38 Ind/m² pada Bulan Maret dan nilai kelimpahan tertinggi sebesar 0,81 Ind/m² pada Bulan Mei dan Juni, perincian kelimpahan bulanan yaitu Bulan Maret sebesar 0,37 Ind/m², Bulan April sebesar 0,66 Ind/m², Bulan Mei sebesar 0,81 Ind/m², Bulan Juni sebesar 0,81 Ind/m², Bulan Juli sebesar 0,56 Ind/m², dan Bulan Agustus sebesar 0,47 Ind/m².

4.1.5. Parameter Perairan

Pengukuran parameter perairan dilakukan mulai dari awal penelitian pada Bulan Maret sampai dengan Bulan April 2017. Parameter yang diukur diantaranya adalah suhu, DO, pH, salinitas, nitrat, nitrit, dan fosfat, hasil pengukuran akan ditampilkan pada Tabel 7. Hasil pengukuran suhu selama Bulan Maret sampai Agustus berada dikisaran 28,4-31,9 °C. Hasil pengukuran DO atau kadar oksigen terlarut selama Bulan Maret sampai dengan Agustus berada dikisaran 3,71-7,55 mg/l. Hasil pengamatan parameter pH atau derajat keasaman berkisar diantara 5,8-8. Hasil pengukuran salinitas yang dilakukan selama penelitian dilakukan berkisar diantara 26,85-34,77 ppt. Hasil pengukuran kadar nitrat selama penelitian berkisar diantara 0,176-2,025 mg/L, hasil pengukuran nitrit berkisar diantara 0,003-0,045 mg/l, dan hasil pengkuran fosfat berkisar diantara 0,003-0,552 mg/L.

Tabel 7. Hasil pengamatan parameter perairan

Bulan	Pengulangan	Parameter						
		Suhu (°C)	DO (mg/L)	pH	Salinitas (ppt)	Nitrat (mg/L)	Nitrit (mg/L)	Fosfat (mg/L)
Maret	1	31,5	5,36	7,5	26,85	2,025	0,003	0,552
	2	31	5,66	6,8	28,05	1,989	0,005	0,34
	3	31,1	4,9	5,8	28,45	1,798	0,003	0,401
April	1	31,9	4,46	7,9	31,4	0,230	0,010	0,003
	2	31,8	4,24	8	31,8	0,284	0,016	0,005
	3	31,8	3,71	8	30,8	0,176	0,003	0,007
Mei	1	30,8	4,41	8	32,1	0,338	0,018	0,037
	2	30,3	4,13	8	30,2	0,392	0,010	0,025
	3	30,7	4,17	8	33	0,243	0,014	0,049
Juni	1	28,4	5,25	8	33	0,432	0,025	0,025
	2	28,4	4,15	8	30,4	0,527	0,031	0,043
	3	28,7	4,3	8,1	32,1	0,365	0,018	0,031
Juli	1	29,7	7,55	8	34,7	0,338	0,031	0,037
	2	29,1	3,85	8	28,6	0,473	0,025	0,025
	3	29,1	6,46	8	30,1	0,27	0,035	0,043
Agustus	1	30,1	6,84	8,1	34,6	0,61	0,045	0,062
	2	29,6	6,54	8,2	32,3	0,475	0,04	0,0775
	3	29,4	6,81	8,2	30	0,34	0,035	0,093

4.1.6. Uji Two Way ANOVA

Uji Two Way ANOVA dilakukan untuk mengetahui apakah laju pertumbuhan *turf* alga dipengaruhi oleh keberadaan ikan herbivora dengan melihat perbedaan rata-rata laju pertumbuhan *turf* alga pada setiap perlakuan yang dilakukan. Oleh karena itu diperlukan suatu hipotesis untuk mengetahui apakah laju pertumbuhan alga dipengaruhi oleh keberadaan ikan herbivora, adapun hipotesis yang digunakan pada penelitian ini adalah:

H_0 = Laju pertumbuhan *turf* alga tidak dipengaruhi oleh keberadaan ikan herbivora.

H_1 = Laju pertumbuhan *turf* alga dipengaruhi oleh keberadaan ikan herbivora.

Sebelum masuk ketahap pengujian Two Way ANOVA, perlu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas data yang akan diuji, karena komponen ini merupakan syarat untuk dapat melakukan uji ANOVA. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang digunakan memiliki sebaran yang normal sedangkan untuk uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan bersifat homogen.

Tests of Normality

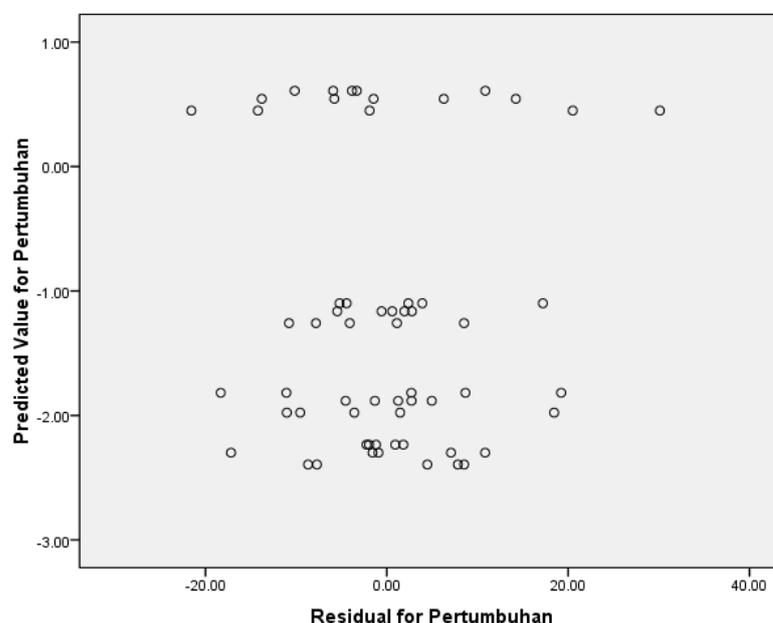
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Residual for Pertumbuhan	.106	60	.093	.978	60	.339

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 17. Grafik hasil analisis uji normalitas

Hasil uji normalitas data ditampilkan pada Gambar 17. Uji normalitas yang digunakan adalah uji Kolmogorov Smirnov, berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapat hasil bahwa sebaran data berdistribusi normal, hal tersebut dapat dilihat dari nilai signifikansi sebesar 0,093. Sebaran data dikatakan normal

ketika nilai signifikan lebih besar dari 0,05. Berdasarkan hasil uji normalitas dengan hasil sebaran data normal, maka kita masuk ke pengujian homogenitas.



Gambar 18. Grafik hasil uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif, penggunaan metode deskriptif dilakukan ketika hasil uji homogenitas menggunakan metode statistik menunjukkan hasil yang tidak homogen sehingga perlu dilakukan alternatif pembacaan data dengan cara deskriptif. Kaidah pengambilan kesimpulan menggunakan metode deskriptif adalah data dinyatakan homogen ketika sebaran data pada grafik uji homogenitas tidak membentuk suatu pola seperti contoh, linier, diagonal, ataupun bentuk lainnya. Berdasarkan Gambar 18 dapat dilihat bahwa sebaran data yang ditampilkan tidak membentuk suatu pola, sehingga dapat dikatakan bahwa data yang kita miliki bersifat homogen.

Syarat pengujian statistik menggunakan ANOVA telah terpenuhi maka dilanjutkan dengan analisis *Two Way ANOVA*.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Pertumbuhan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	70.772 ^a	3	23.591	.231	.875
Intercept	87.904	1	87.904	.860	.358
Perlakuan	70.772	3	23.591	.231	.875
Error	5726.566	56	102.260		
Total	5885.242	60			
Corrected Total	5797.338	59			

a. R Squared = .012 (Adjusted R Squared = -.041)

Gambar 19. Hasil Uji *two way* ANOVA

Berdasarkan hasil uji *two way* ANOVA pada Gambar 19, menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antar pertumbuhan *turf* alga dengan perlakuan yang dilakukan, hal ini dapat dilihat dari nilai signifikan yang didapat yaitu sebesar 0,875. Dikatakan tidak signifikan karena memiliki nilai lebih tinggi dari nilai selang kepercayaan yang digunakan sebesar 5% atau 0,05. Berdasarkan hasil ini dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil penelitian ini bersifat terima H_0 yang artinya laju pertumbuhan *turf* alga di perairan Putri Menjangan tidak dipengaruhi oleh keberadaan ikan herbivora.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Putri Menjangan merupakan salah satu perairan yang terletak dikawasan Bali Barat tepatnya di Desa Pejarakan, Kecamatan Gerogak, Kabupaten Buleleng, Bali. Secara ekologi Putri Menjangan merupakan kawasan perairan yang memiliki sumberdaya pesisir yang lengkap. Sumberdaya yang dapat ditemukan dikawasan ini diantaranya adalah ekosistem *mangrove*, ekosistem lamun, ekosistem alga, dan ekosistem terumbu karang. Pengelolaan sumberdaya yang terdapat di perairan Putri Menjangan dikelola oleh *Nature Conservation Forume* Putri Menjangan. Perairan ini dikelola oleh kelompok masyarakat dengan konsep ekowisata dan eduwisata. Sistem pengalolaan yang dilakukan oleh kelompok *Nature Conservation Forume* Putri Menjangan yaitu pengelolaan berbasis masyarakat atau *Community Base Management*, dikatakan berbasis masyarakat karena seluruh anggota kelompok yang mengelola kawasan ini berasal dari sekitar perairan yaitu Desa Pejarakan (Januarsa dan Luthfi, 2017).

4.2.2. Persentase Tutupan Karang

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan dapat dikatakan bahwa Perairan Putri Menjangan memiliki tingkat tutupan terumbu karang mulai dari kondisi sedang hingga kondisi rusak. Nilai tutupan terumbu karang pada perairan ini adalah Stasiun 1 sebesar 25,65% yang dikategorikan kedalam kondisi sedang, Stasiun 2 dengan nilai tutupan sebesar 22,13% yang dikategorikan kedalam kondisi rusak, dan Stasiun 3 dengan nilai tutupan sebesar 18,62% yang dikategorikan kedalam kondisi rusak (Gomez dan Yap, 1998). Tutupan karang hidup di perairan Putri Menjangan berdasarkan data yang didapat mengalami penurunan dimana berdasarkan penelitian yang dilakukan pada tahun 2016 perairan Putri Menjangan memiliki nilai tutupan karang hidup sebesar 28,43%

namun kategori ini masih dikategorikan kedalam kondisi sedang (Angganie, 2016).

Kerusakan terumbu karang dapat bersumber dari berbagai macam sumber mulai dari kegiatan yang dilakukan didarat (antropogenik) ataupun faktor alam seperti perubahan iklim yang dapat menyebabkan stres bahkan kematian. Secara antropogenik penurunan tingkat tutupan karang hidup disuatu perairan dapat diakibatkan oleh beberapa kegiatan yang dilakukan diwilayah perairan tersebut diantaranya adalah penangkapan ikan, proses sedimentasi, dan kegiatan wisata (Luthfi, 2016). Degradasi yang bersumber dari faktor alam salah satunya adalah terjadinya stres pada karang, hal ini merupakan gejala awal degradasi karang dimana ketikan karang sudah mengalami stres dan tidak dapat melakukan recovery maka karang akan segera diinfeksi keberadaannya oleh alga filamen yang pada akhirnya dapat menyebabkan kematian pada karang (Kambey, 2014).

Nilai tutupan substrat di perairan Putri Menjangan jika dilihat persebarannya nilai tutupan DCA (Dead Coral Alga) memiliki nilai tutupan yang sangat tinggi yaitu 54,67% di Stasiun 1, 54,21% di Stasiun 2, dan 42,73% pada Stasiun 3. Tingginya tutupan DCA ini memberikan beberapa asumsi bahwa kematian karang disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah stres yang berdampak pemutihan karang, sesuai yang disampaikan oleh Donner et al., (2007) dimana kematian terumbu karang dapat terjadi akibat terjadinya pemutihan, seperti kasus yang terjadi diwilayah Karibia Timur, dan jika telah terjadi pemutihan terumbu karang akan terjadi suatu infeksi yang dilakukan oleh alga filamen pada karang sehingga terjadi pergeseran komunitas dari komunitas karang hidup ke komunitas karang mati yang ditumbuhi alga (DCA). Tingginya keberadaan DCA juga dapat bersumber dari sedimentasi yang terjadi pada suatu perairan, hal ini juga dapat dikaitkan dengan keberadaan substrat pasir dan faktor sedimentasi yang ada di perairan Putri Menjangan. Substrat pasir pada setiap stasiun diantaranya adalah Stasiun 1 dengan nilai tutupan pasir sebesar 19,77%, Stasiun 2 dengan nilai

tutupan sebesar 22,4%, dan Stasiun 3 dengan nilaiutupan sebesar 38,33%.

Proses sedimentasi yang terjadi semakin dikaitkan dengan degradasi terumbu karang diseluruh dunia, hal ini menjadi suatu kekhawatiran tentang potensi dan efek yang ditimbulkan oleh sedimen terhadap terumbu karang (Tebbett *et al.*, 2016). Salah satu kasus degradasi terumbu karang yang disebabkan oleh sedimentasi adalah terjadinya sedimentasi pada terumbu karang yang ditutupi oleh alga filamen, perubahan ini dapat mengurangi ketahanan dan daya kompetisi karang terhadap alga filamen, karena akan terjadi penurunan produktivitas pemangsaan terhadap alga filamen pada permukaan karang oleh organisme herbivora (Goatly *et al.*, 2016).

4.2.3. Laju Pertumbuhan *Turf* Alga

Hasil pengukuran laju pertumbuhan *turf* alga menunjukkan hasil yang bervariasi dimana ada yang mengalami kenaikan laju pertumbuhan hingga mengalami penurunan laju pertumbuhan yang berdampak langsung pada luasanutupan *turf* alga pada karang. Peningkatan laju pertumbuhan *turf* alga dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, mulai dari faktor antropogenik ataupun dari faktor organisme herbivora. Menurut Gorgula dan Connell (2004), *turf* alga membentuk habitat yang lebih luas diwilayah perairan dengan tingkat masukan nutrient dan sedimen dari kegiatan antropogenik yang ada didarat. Keberadaan herbivora dan ketersediaan nutrien pada perairan memberikan efek yang signifikan terhadap keberadaan alga. Pada ekosistem terumbu karang, hilangnya herbivora dan peningkatan eutrofikasi telah ditetapkan sebagai sumber dari pergeseran komunitas karang menjadi komunitas makroalga karna terjadinya peningkatan pertumbuhan makroalga. Interaksi ini merupakan salah satu konseptual mengenai peristiwa penurunan kesehatan terumbu karang (Burkepille dan Hay, 2006).

Salah satu faktor yang dapat menurunkan luasan atau pertumbuhan *turf* alga adalah keberadaan ikan herbivora, namun kemampuan *grazing* pada setiap jenis ikan memiliki intensitas yang berbeda-beda. Menurut Tebbett *et al.*, (2017) kemampuan *grazing* setiap ikan memiliki tingkat yang berbeda beda, salah satu contohnya adalah kemampuan grazing antara *Ctenochaetus sriatus* dengan *Acanthurus nigrofuscus* dimana tingkat garazing yang dapat dilakukan oleh *Acanthurus nigrofuscus* lebih besar dibandingkan dengan ikan jenis *Ctenochaetus sriatus*. Hal serupa juga disebutkan oleh Ceccarelli *et al.*, (2011) dimana karang dapat merespon dan pulih dari tekanan antropogenik yang dapat meningkatkan kelimpahan alga, dengan bantuan kelompok organisme herbivora, walaupun terdapat perbedaan kemampuan penghapusan alga dari setiap jenis organisme herbivora.

4.2.4. Sebaran Spesies dan Kelimpahan Ikan Herbivora

Jenis ikan herbivora yang ditemukan di perairan Putri Menjangan sebanyak 26 spesies ikan herbivora, dimana 26 spesies ini berasal dari 5 famili diantaranya adalah Acanthuridae, Scaridae, Pomacentridae, Siganidae, dan Zanclidae. Kelima famili ikan herbivora yang ditemukan pada lokasi penelitian memang umum dijumpai di wilayah perairan Bali. Jenis ikan herbivora yang sama juga ditemukan di wilayah perairan Pemuteran yang tidak jauh dari lokasi penelitian. Struktur komunitas ikan karang yang ditemukan di wilayah perairan Desa Pemuteran terdiri dari 18 famili, dimana didalamnya termasuk jenis ikan herbivora antara lain Pomacentridae, Zanclidae, Siganidae, Acanthuridae, dan Scaridae. Famili ikan dengan nilai kelimpahan yang paling tinggi adalah famili Pomacentridae (Arifin *et al.*, 2017). Kehadiran 5 famili ikan herbivora juga ditemukan di perairan Desa Bunutan, Kecamatan Abang, Kabupaten Karangasem, Bali, dimana ditemukan 18 famili ikan karang dan 68 spesies dengan kelimpahan total ikan karang sebesar

1513 individu. Jumlah famili ikan herbivora yang ditemukan di perairan ini yaitu sebanyak 4 famili, diantaranya adalah Acanthuridae, Pomecentridae, Siganidae, dan Zanclidae. Jenis ikan dengan kelimpahan paling tinggi yang ditemukan pada stasiun penelitian di Desa Bunutan adalah ikan dari famili Pomecentridae (Dhanajaya *et al.*, 2017). Ikan dari famili Acanthuridae yang ditemukan dilokasi penelitian diantaranya, *Acanthurus auraticavus*, *Acanthurus grammoptilus*, dan *Ctenochaetus striatus*, memang memiliki persebaran di wilayah perairan Indonesia khususnya di perairan Bali. Kelima famili ikan yang ditemukan dilokasi penelitian memang pada umumnya memiliki kecenderungan pemakan tumbuhan laut khususnya alga (Allen *et al.*, 2003). Ikan herbivora seperti jenis Scaridae, Siganidae, Acanthuridae, dan Pomecentridae merupakan jenis ikan yang memiliki peranan penting dalam pembentukan struktur komunitas terumbu karang, karena jenis ikan ini dapat mengontro pertumbuhan alga pada ekosistem terumbu karang (Reid *et al.*, 2009).

4.2.5. Parameter Perairan

Suhu perairan merupakan salah satu parameter lingkungan utama yang menunjang kehidupan organisme laut. Terjadinya perubahan suhu yang signifikan pada suatu perairan akan memberi dampak terhadap organisme yang hidup di perairan tersebut. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan didapat rata-rata suhu perairan dari ketiga stasiun pengamatan mulai dari Bulan Maret sampai dengan Bulan Agustus diaman nilai rata-rata suhu perairinya adalah 30°C. Menurut (Souhoka & Patty, 2013) suhu normal perairan untuk kehidupan biota laut berkisar diantara 20-30°C. Kadaan suhu perairan dengan nilai diatas merupakan keadaan suhu perairan normal didaerah tropis. Perubahan yang terjadi pada suhu perairan biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya radiasi sinar matahari, letak geografis perairan, sirkulasi arus, kedalaman laut, angin, dan musim.

Salinitas merupakan konsentrasi rata-rata zat garam yang terkandung didalam air. Nilai salinitas biasanya dinyatakan dalam satuan nilai ppt. berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan dari Bulan Maret sampai dengan Bulan Agustus didapat rata-rata nilai salinitas sebesar 31,03 ppt. Pada umumnya kisaran nilai salinitas pada laut terbuka 33-37 ppt, sedangkan pada daerah pesisir berkisar antar 32-34 ppt. Tinggi atau rendahnya kandungan salinitas pada suatu perairan dapat diakibatkan oleh beberapa faktor diantaranya oleh pola sirkulasi air, penguapan (*evaporasi*), curah hujan (*prasifitasi*), dan adanya aliran sungai (*run off*) (Patty, 2013).

Derajat keasaman memiliki peran penting didalam proses-proses yang ada di perairan baik proses biologi maupun kimia. Terjadinya perubahan nilai pH pada suatu perairan seperti fenomena *ocean acidification* akan memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap organisme laut khususnya organisme yang mengandung unsur CaCO_3 . Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan pada lokasi penelital, didapat hasil rata-rata nilai pH sebesar 7,8. Nilai yang didapat ini masih masuk dalam kategori normal dimana, nilai normal pH suatu perairan untuk menunjang kehidupan biaota laut adalah 7-8,5 (As-Syakur dan Wiyanto, 2016).

Berdasarkan hasil pengukuran kadar oksigen terlarut yang dilakukan selama proses penelitian dari Bulan Maret sampai dengan Bulan Agustus didapat hasil rata-rata kadar DO sebesar 5,16 mg/L. Perubahan kadar oksigen terlarut di perairan akan mengalai perubahan baik secara harian ataupun musiman, selain itu perubahan kadar DO di perairan juga dipengaruhi oleh percampuran massa air, pergerakan massa air, fotosintesis, respirasi, dan kandungan limbah yang masuk kedalam perairan. Nilai DO disuatu perairan juga memiliki keterkaitan dengan parameter lainnya, diamana ketika terjadi peningkatan suhu makan akan terjadi penurunan kadar DO, demikian juga hubungan dengan salinitas dimana kadar DO akan meningkat seiring dengan peningkatan salinitas di perairan (Effendi, 2003).

Nilai nitrat pada lokasi penelitian yang dilakukan pada Bulan Maret sampai dengan Bulan Agustus didapat kandungan rata-rata sebesar 0,628 mg/L. Keberadaan nitrat yang melimpah di perairan akan memberikan dampak yang berbeda-beda terhadap organisme laut. Contoh kepada karang, dimana keberadaan nitrat dengan nilai yang melimpah akan berdampak kepada kestabilan simbiosis yang terjadi pada karang (Schoder dan D'Croze, 2004). Kondisi perairan yang buruk dan dapat memberi dampak negatif terhadap terumbu karang ketika memiliki konsentrasi nitrat dan nitri yang tinggi. Sumber utama nitrat dan nitri di perairan diantaranya endapan sedimen yang mengandung pupuk dan fenomena upwelling (Wooldridge, 2009), tingginya kadar nitrat pada bulan Maret diakibatkan karena adanya proses nitrifikasi dimana proses nitrifikasi merupakan proses oksidasi nitrit yang dilakukan oleh bakteri Nitrobakter sehingga terjadi peningkatan kadar nitrat pada perairan (Setiapermana, 2006).

Pada lokasi penelitian didapat rata-rata hasil pengukuran nitrit sebesar 0,020 mg/L. Konsentrasi rata-rata nitrit pada lapisan dekat dasar perairan lebih besar dari pada lapisan permukaan. Rendahnya kandungan nitri pada lapisan permukaan diakibatkan oleh melimpahnya kandungan oksigen. Keberadaan oksigen akan mengoksidasi nitrit menjadi nitrat sehingga konsentrasi nitrit di lapisan permukaan akan menjadi rendah. Kandungan nitrit yang baik untuk kehidupan biota laut adalah 0,008 mmg/L (Risamasu dan Prayitno, 2011).

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan didapat nilai rata-rata fosfat dari Bulan Maret sampai Bulan Agustus sebesar 0,103 mg/L, perairan dengan nilai fosfat sebesar ini dikategorikan perairan dengan kondisi perairan subur.

Keberadaan fosfat disuatu perairan baik yang sifatnya terlarut maupun tersuspensi biasanya bersumber dari dekomposisi organisme yang telah mati. Meningkatnya kandungan fosfat disuatu perairan dapat disebabkan oleh meningkatnya limbah yang dibuang kesungai dan meningkatnya pengadukan atau turbulensi oleh

ombak. Pengklasifikasian kesuburan perairan berdasarkan kandungan fosfatnya adalah kurang subur (0-0,0002 mg/L), cukup subur (0,0002-0,05 mg/L), subur (0,05-0,10 mg/L) dan sangat subur (>0,10 mg/L) (Simanjuntak, 2007).

4.2.6. Uji Two Way ANOVA

Hasil uji *Two Way ANOVA* yang dilakukan menunjuk bahwa laju pertumbuhan *turf* alga pada karang di perairan Putri Menjangan tidak dipengaruhi oleh ikan herbivora. Hasil yang didapat dari uji *Two Way ANOVA* ini juga diperkuat dengan hasil perhitungan laju pertumbuhan *turf* alga, dimana berdasarkan perlakuan yang dilakukan sampel dengan perlakuan *cage* (diasumsikan tidak ada pemangsa dari ikan herbivora) seharusnya memiliki nilai pertumbuhan yang positif atau terjadi pertambahan luasan *turf* alga, sedangkan sampel dengan perlakuan kontrol alami seharusnya memiliki nilai pertumbuhan yang negatif atau terjadi penurunan luasan *turf* alga karna diasumsikan terjadi *grazing* yang dilakukan oleh ikan herbivora. Hal sebaliknya malah terjadi dimana pada beberapa sampel dengan *treatment cage* malah memiliki laju pertumbuhan negatif atau penurunan luasan demikian pulan pada sampel kontrol terdapat beberapa sampel mengalami peningkatan laju pertumbuhan. Hal ini memperkuat hasil dari analisis statistik uji *Two Way ANOVA* yang dilakukan, dimana berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan menunjukan bahwa pertumbuhan *turf* alga tidak dipengaruhi oleh ikan herbivora.

Penurunan luasan pada beberapa sampel dengan perlakuan *cage* memberikan asumsi bahwa ada faktor lain selain ikan herbivora yang menyebabkan laju pertumbuhan *turf* alga menurun. Menurut Jompa dan McCook (2002 b), karang memiliki kemampuan atau daya kompetisi terhadap *turf* alga.

Karang dapat menghambat pertumbuhan alga walaupun pada tingkat yang lebih rendah. Tingkat penghambatan pertumbuhan alga oleh karang sebesar 25%

sendangkan tingkat penghabantan pertumbuhan karang oleh alga sebesar 100%.

Pertumbuhan *turf* alga pada karang dipengaruhi oleh banyak faktor dan memiliki keterkaitan antara satu dengan yang lain. Oleh sebab itu dalam melakukan analisis harus memperhatikan seluruh faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan *turf* alga. Banyak faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan *turf* alga itu sendiri mulai dari daerah tumbuh *turf* alga, musim, faktor oseanografi dan faktor lain yang memiliki dampak terhadap pertumbuhan alga (Hendra, 2014).



5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di perairan Putri Menjangan didapat beberapa kesimpulan, diantaranya adalah:

1. Laju pertumbuhan *turf* alga di perairan Putri Menjangan menunjukkan hasil yang bervariasi baik itu mengalami peningkatan atau penurunan. Peningkatan laju pertumbuhan terjadi pada sampel TCg, TC bulan Juni, TCg bulan Juli, BC bulan April, BCg dan BC bulan Mei, serta BCg bulan Juni. Penurunan terjadi pada sampel TCg dan TC bulan April, TCg dan TC bulan Mei, TC bulan Juli, TCg dan TC bulan Agustus, BCg bulan April, BC bulan Juni, BCg dan BC bulan Juli, serta BCg dan BC pada bulan Agustus.
2. Ditemukan 26 spesies ikan herbivora yang terbagi kedalam 5 famili, kelima famili tersebut diantaranya Acanthuridae 3 spesies, Zanclidae 1 spesies, Siganidae 1 spesies, Pomacentridae 20 spesies, dan Scaridae 1 spesies.
3. Keberadaan ikan herbivora tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan *turf* alga di perairan Putri Menjangan.

5.2. Saran

Perlu suatu kajian mendalam mengenai kemampuan atau daya kompetisi terumbu karang terhadap *turf* alga. Hal ini bertujuan untuk mengetahui secara pasti apakah secara alami terumbu karang yang telah mengalami kerusakan khususnya kerusakan akibat kompetisi yang terjadi antara karang dengan *turf* alga dapat melakukan pemulihan secara alami. Penambahan faktor kajian kandungan nutrisi seperti nitrat, nitri, dan posfat perlu diperhatikan lebih detail secara pasti karena nutrisi merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi keberadaan *turf* alga. Selain itu kajian dengan waktu yang lebih lama perlu

dilakukan untuk mengetahui secara pasti faktor-faktor yang berpengaruh terhadap laju pertumbuhan alga, serta fluktuasi pertumbuhan yang terjadi selama satu musim penuh.



DAFTAR PUSTAKA

- Abramoff, MD, Magalhaes PJ, dan Ram SJ. 2014. Image Processing with ImageJ. *Biophotonics International*. 11(7): 26-42
- Allen G., Steene R., Humann P., Deloach N. 2003. Reef Fish Identification Tropical Pacific. Odussey Publishing: California.
- Angganie G B. 2016. Analisis Jenis dan Kelimpahan Recruitmen Karang Keras (Scelartinia) di Pantai Putri Menjangan, Buleleng, Bali. Malang:FPIK Universitas Brawijaya.
- Arifin F., Dirgayusa I G N P., Faiqoh E. 2017. Struktur Komunitas Ikan dan Tututupan Karang di Area *Biorock* Desa Pemuteran, Buleleng, Bali. 3(1): 59-69.
- As-Syakur A R., Wiyanto D B. 2016. Studi Hidrologis Sebagian Lokasi Penempatan Terumbu Buatan di Perairan Tanjung Benoa Bali. *Jurnal Kelautan*. 9(1): 85-92.
- Birkeland, C. dan J.S. Lucas. 1990. *Acanthaster planci*: a major management problem of coral reefs. CRC Press. Boca Raton.
- Burkpile D E., Hay M E. 2006. Herbivore Vs. Nutrient Control of Marine Primary Producers: Context-Dependent Effects. *Ecology*. 87(12): 3125-3139.
- Burkpile, D., E. dan Hay, M., E. 2006. Herbivore species richness and feeding complementarity affect community structure and function on coral reef. *PNAS*. 105 (42): 16201-16206
- Carpente, R C. 1986. Partitioning herbivory and its effects on coral reef alga communities. *Ecological Monographs*. 56 (4): 345-363.
- Ceccarelli D M., Jones G P., McCook L J. 2011. Interactions between herbivorous fish guilds and their influence on alga succession on coastal coral reef. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 399: 60-67.
- Chadeick, N., E. dan Marrow, K., M. 2011. Competition Among Sessile Organism on Coral Reefs. Department of Biology Science, Auburn University: USA
- Damhudy, D., Kamal, M. M., dan Ernawati, Y. 2011. Kondisi Terumbu Karang Berdasarkan Kelimpahan Ikan Herbivora di Kecamatan Pulau Tiga Kabupaten Natuna. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 17 (1): 215-225.
- Dhanajaya I G N A., Hendrawan I G., Faiqoh E. 2017. Komposisi Spesies Ikan Karang di Perairan Desa Bunutan, Kecamatan Abang, Kabupaten Karangasem, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Science*. 3(1): 91-98.

Diaz-Pulido, G dan McCook, L., J. 2008. Macroalgae (Seaweeds) Environmental Status. Great Barrier Reef Marine Park Authority: Townsville.

Donner S D., Knutson T R., Oppenheimer M. 2007. Model-base assessment of the role of human-induced climate change in the 2005 Caribbean coral bleaching event. PNAS. 104(13): 5483-5488.

Effendi H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisus: Yogyakarta.

English, S., Wilkinson, C., Baker, V. 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Australian Institute of Marine Science: Townsville Australia.

Ferreira, T. dan Rasband WS. 2012. ImageJ User Guide - IJ 1.46r. imagej.nih.gov/ij/docs/guide/

Fox, R J. dan Bellwood, D R. 2007. Quantifying herbivory across a coral reef depth gradient. Marine Ecology Progress Series. 339: 49-59.

Gerokgak. 2017. <http://gerokgak.bulelengkab.go.id/index.php/page/181/Desa-Pemuteran>. Di akses pada tanggal 27 Agustus 2017 pukul 16.00 WIB.

Ghufron, H., K., K., M. 2010. Ekosistem Terumbu Karang: potensi, fungsi, dan pengelolaan. Rineka Cipta: Jakarta

Goatly C H R., Bonaldo R M., Fox J R., Bellwood D R. 2016. Sediments and herbivory as sensitive indicators of coral reef degradation. Ecology and Society. 21(1): 29-46.

Gomez E D., dan Yap H T. 1988. Monitoring reef conditions In: Kechington, R.A and B.E.T Hudson (eds). Coral Reef Management Handbook. Unesco Regional Officer for Science and Technology for South-East Asia. Jakarta.

Gorgula S K., Connell S D. 2004. Expansive cover of turf-forming algae on human-dominated coast: the relative effects on increasing nutrient and sediment load. Marine Biology. 145: 613-619.

Hendra. 2014. Overgrowth Alga *Turf* pada Karang Keras di Pulau Barranglombo Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Institute Pertanian Bogor: Jawa Barat.

Hill, J. dan Wilkinson, C. 2004. Method for Ecological of Coral Reef: a Resource for Manager. Australian Institute of Marine Science: Townsville

Hixon, M A. 1998. Effects of reef fishes on coral and alga. *Life and death of coral reefs*. Chapman and Hall, New York.

Hughes, T. P. 1994. Catastrophes, Phase Shifts, and Large-Scale Degradation of a Caribbean Coral Reef. Science New Series. 265 (5178): 1547-1551

Januarsa I N dan Luthfi O M. 2017. Community Base Coastal Conservation in Buleleng Bali. Economic and Social of Fisheries and Marine Journal. 04(02): 166-173.

Jompa, J dan McCook, L J. 2002a. The effects of nutrients and herbivory on competition between a hard coral (*Porites cylindrical*) and a brown alga (*Lobophora variegata*). Limnology and Oceanography. 47 (2): 527-534.

Jompa, J dan McCook, L J. 2002b. Effects of competition and herbivory on interactions between a hard coral and brown alga. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 271: 25-39.

Kambey A D. 2014. Kondisi Terumbu Karang Pulau Bunaken Provinsi Sulawesi Utara. Jurnal Ilmiah Platax. 2(1): 19-24

Kelley, R. 2010. Coral Finder: Indo Pacific. Byoguide: Australia.

Lee, R., E. 2008. Phycology: Fourth edition. Cambridge University Press: USA

Lewis, S M. dan Wainwright, P C. 1985. Herbivore abundance and grazing intensity on a Caribbean coral reef. Journal Experimental Biology and Ecology. 87: 215-228.

Lirman, D. 2001. Competition between macroalga and corals: effect of herbivore exclusion and increased alga biomass on coral survivorship and growth. Coral Reefs. 19: 392-399.

Luthfi O M. 2016. Konservasi Terumbu Karang di Pulau Sempu Menggunakan Konsep Taman Karang. Journal of Innovation and Applied Technology. 2(1): 210-216.

McCook. L. J., J. Jompa, G. Diaz-Pulido. 2001. Competition between coral and alga on coral reef: a review of evidence and mechanism. 19:400-417.

Muhson. 2012. Pelatihan Analisis Statistik dengan SPSS. Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Yogyakarta: Yogyakarta.

NCF Putri Menjangan. 2016. Profil Nature Conservation Forum Putri Menjangan. Gerokgak, Bali.

NOAA, 2017. NOAA Coral Reef Conservation Program: Coral Facts. <https://coralreef.noaa.gov/education/coralfacts.html>. Diakses pada tanggal 27 Agustus 2017 pukul 16.07 WIB.

Nugues, M M., Bak, R P M. 2006. Differential competitive abilities between Caribbean coral species and a brown alga: a year of experiments and a long-term perspective. Marine Ecology Progress Series. 315: 75-86.

Nugues. M.M., Bak. R. P. M. 2009. Brown-base syndrome on feeding scars of the crown-of-thorn starfish *Acanthaster planci*. Coral reef. 28(2): 507-510.

Odum E. P. 1994. Dasar-dasar Ekologi (Edisi ketiga). Gajah Mada University Press: Yogyakarta.

Patty S I. 2013. Distribusi Suhu, Salinitas, dan Oksigen Terlarut di Perairan Kema, Sulawesi Utara. Jurnal Ilmiah Platax. 1(3): 148-157.

Rebet, U NWJ. 2012. Simbiosis Zooxanthellae dan Karang sebagai Indikator Kualitas Eksosistem Terumbu Karang. Jurnal Ilmiah Platax. 1-1: 37-44.

Reid C., Marshall J., Logan D., dan Kleine D. 2009. Coral Reefs and Climate Change. CoralWach: Australia.

Risamasu F J L., Prayitno H B. 2011. Kajian Zat Hara Fosfat, Nitrit, dan Silikat di Perairan Kepulauan Matasiri, Kalimantan Selatan. Ilmu Kelautan. 16(3): 135-142.

Russ, G. 1984. Distribution and abundance of herbivorous grazing fish in the central Great Barrier Reef. I. Level of variability across the entire continental shelf. Marine Ecology-Progres Series. 20: 23-34.

Sahoo, D. dan Baweja, P., 2016. The Alga Word, Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology 26, Springer Science: Springer Dordrecht Heidelberg New York London. Hal. 3

Setiapermana, D. Siklus Nitrogen Dilaut. Oseana: 31(2): 19-31.

Simanjuntak M. 2007. Kadar Fosfat, Nitrat dan Silikat di Teluk Jakarta. Jurnal Perikanan. 9(2): 274-287.

Soedharma, D. 2007. Perkembangan Transplantasi Karang di Indonesia. Prosiding Seminar Transplantasi Karang. Bogor: IPB.

Souhoka J., Patty S I. 2013. Pemantauan Kondisi Hidrologi dalam kaitannya dengan Kondisi Terumbu Karang di Perairan Pulau Talise, Sulawesi Utara. Jurnal Ilmiah Platax. 1(3): 138-147.

Sugiyono. 2007. Statistik Untuk Penelitian. Alfabeta: Bandung: 63.

Suharsono. 2008. Jenis Jenis Karang Di Indonesia. COREMAP PROGRAM LIPI: Jakarta.

Taner, J E. 1997. Interspecific competition reduces fitness in scleractinian coral. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 214: 19-34.

Tebbett S B., Goatley C H R., Bellwood D R. 2016. Fine sediments suppress detritivory on coral reefs. Marine Pollution Bulletin.

Tebbett S B., Goatley H R., Bellwood D R. 2017. Clarifying functional roles: alga removal by the surgeonfishes *Ctenochaetus striatus* and *Acanthurus nigrofuscus*. Coral Reefs.

Veron, J. 2000. Coral of the World: Volume 1. Australian Institute of Marine Science: Townville Australia.

Walker P., dan Wood E., 2005. Life in the Sea: The Coral Reef. Info Base Publishing: New York

Wooldridge S A. 2009. Water quality and coral bleaching thresholds: Formalising the linkage for the inshore reefs of the Great Barrier Reef, Australia. Marine Pollution Bulletin. 58: 745-751.

