PENGARUH LAMA PELETAKKAN SUBSTRAT KOLEKTOR TERHADAP REKRUTMEN JENIS KARANG DI DAERAH PANTAI SALEO, SELAT DAMPIER , KABUPATEN RAJA AMPAT

T E S I S

JEREMIAS RUMALA TUHUMENA

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS PAPUA

MANOKWARI

2019

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

PENGARUH LAMA PELETAKKAN SUBSTRAT KOLEKTOR TERHADAP REKRUTMEN JENIS KARANG DI DAERAH PANTAI SALEO, SELAT DAMPIER , KABUPATEN RAJA AMPAT

T E S I S

JEREMIAS RUMALA TUHUMENA

NIM. 201705003

PROGRAM STUDI SUMBER DAYA AKUATIK

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS PAPUA

MANOKWARI

2019

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

LEMBAR PENGESAHAN

Judul	:	PENGARUH LAMA PELETAKAN SUBSTRAT KOLEKTOR TERHADAP REKRUITMEN JENIS KARANG DI DAERAH PANTAI SALEO, SELAT DAMPIER, KABUPATEN RAJA AMPAT
Nama	:	Jeremias Rumala Tuhumena
NIM	:	2017 05 003
Program Studi	:	Sumber Daya Akuatik
Program Pendidikan	:	Strata 2

Telah diuji oleh tim penguji ujian akhir dan dinyatakan *LULUS*

Pada tanggal 24 Juni 2019

Disetujui

Komisi Pembimbing

Ir. Ricardo F. Tapilatu, M.App.Sc.,Ph.D	**Dr. Ir. Paulus Boli, M.Si**
Ketua	**Anggota**

Diketahui,

Ketua Program Studi Sumber Daya Akuatik	**Direktur PPs. UNIPA**
Dr. Ir. Paulus Boli, M.Si	**Dr. Ir. Rudi A. Maturbongs, M.Si**
NIP. 19630330 198902 1 001	**NIP. 19640417 199203 1 003**

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

PENETAPAN PENGUJI

Tesis ini telah diuji pada Sidang Ujian Tesis
Tanggal 24 Juni 2019

Panitia Penguji Tesis

	Nama	Penguji
1	Ir. Ricardo F. Tapilatu, M.App.Sc.,Ph.D	Penguji I
2	Dr. It. Paulus Boli, M.Si	Penguji II
3	Dr. Ir. Abdul Hamid A. Toha, M.Sc	Penguji III
4	Dr. Ir. Vera Sabariah, M.Sc	Penguji IV

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Jeremias Rumala Tuhumena
NIM	: 201705003
Program Studi	: Sumber Daya Akuatik
Program Pendidikan	: Strata 2

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah tesis ini adalah karya saya sendiri, dan semua sumber baik dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan bebas plagiat. apabila dikemudian hari ternyata terbukti plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan PERMENDIKNAS RI No.17 Tahun 2001 dan peraturan perundang-undangan lainnya yang berlaku.

Manokwari, 03 Juli 2019

Yang menyatakan

Jeremias Rumala Tuhumena

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Papua, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Jeremias Rumala Tuhumena
NIM	: 201705003
Program Studi	: Sumber Daya Akuatik
Program Pendidikan	: Strata 2
Jenis Karya	: Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan untuk kemanusiaan, menyetujui untuk memberikan kepada PPs Unipa **Hak Bebas Royalti Nonekslusif (*Non-exclusve Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul

PENGARUH LAMA PELETAKAN SUBSTRAT KOLEKTOR TERHADAP REKRUITMEN JENIS KARANG DI DAERAH PANTAI SALEO, SELAT DAMPIER, KABUPATEN RAJA AMPAT

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif ini kepada PPs Unipa untuk berhal menyimpan, mengalihmedia/formatkan dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Manokwari

Pada tanggal : 03 Juli 2019

Yang menyatakan

Jeremias Rumala Tuhumena

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

JEREMIAS RUMALA TUHUMENA dilahirkan di Kota Sorong, pada tanggal 01 Juni 1989, anak ke 5 dari 7 bersaudara pasangan Bapak Dominggus Urias Tuhumena dan Irene Jabarmase (Almarhumah).

Pendidikan Formal diawali pada tahun 1995 di SD Negeri 19 Sorong dan tamat belajar pada tahun 2001. Pada tahun 2001 melanjutkan ke tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Sorong dan tamat belajar pada tahun 2004. Pada tahun 2004 diterima di Sekolah Menengah Atas (SMA) 1 Sorong dan tamat pada tahun 2007. Pada Tahun yang sama penulis melanjutkat pendidikan ke jenjang Perguruan Tinggi dan diterima di Universitas Sam Ratulangi Manado, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Program Studi Ilmu Kelautan dan dinyatakan lulus pada Strata 1 tahun 2013. Pada bangku perkuliahan penulis melakukan penelitian dengan judul Struktur Komunitas Karang dan Biota Asosiasi pada Kawasan Terumbu Karang di Perairan Desa Minanga Kecamatan Malalayang II dan Desa Mokupa Kecamatan Tombariri dan telah dipublikasikan di Jurnal Pesisir dan Laut Tropis UNSRAT.

Pada tahun 2015 bergabung dengan Penyuluh Bantu Kementerian Kelautan dan Perikanan RI bidang (KP3K) yang ditempatkan di Raja Ampat dan kemudian bekerja bersama-sama dengan COREMAP CTI Raja Ampat sampai tahun 2016. Pada tahun 2017 penulis melanjutkan ke jenjang Strata 2 (S2) di Universitas Papua, Program Studi Sumber Daya Akuatik. Penulis menikah dengan Krisna Santi Barcelina Patty, S.Pd pada bulan November 2017.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

PENGARUH LAMA PELETAKAN SUBSTRAT KOLEKTOR TERHADAP REKRUITMEN JENIS KARANG DI DAERAH PANTAI SALEO, SELAT DAMPIER, KABUPATEN RAJA AMPAT. Jeremias R. Tuhumena. Dibimbing oleh TAPILATU, R. F sebagai Ketua Komisi Pembimbing dan BOLI, P sebagai Anggota Komisi Pembimbing.

ABSTRAK

Keterbatasan substrat untuk rekruitmen jenis karang pada lokasi penelitian di daerah Pantai Saleo sangat terbatas karena karena praktek pengangkapan ikan yang merusak menggunakan bom dan peningkatan tutupan patahan dari tahun 2016 dan 2017 akibat aktivitas manusia. Penelitian ini dilakukan selama 6 bulan menggunakan metode *Coral Recruitment Tile*. Metode ini menggunakan substrat buatan untuk penempelan karang pada kedalaman 5-7 meter dan substrat diletakkan dengan kemiringan 45^{o}. Substrat akan diangkat setiap dua, empat dan enam bulan setelah peletakan untuk diidentikasi jenis karang yang menempel. Tujuan penelitian yaitu menganalisis pengaruh substrat dan waktu peletakkan terhadap penempelan jenis karang dan keanekaragaman jenis karang yang menempel. Hasil yang didapat yaitu genus *Pocillopora, Porites, Seriatopora, Montipora, Stylophora* dan *Goniastrea*. Kelimpahan tertinggi yaitu genus *Pocillopora* dengan 8 individu (38,10%) sedangkan *Stylophora* dan *Goniastrea* masing-masing 1 individu (4,76%). Keanekaragaman jenis tergolong sedang dengan nilai 1,5. Hasil analisis menunjukkan bahwa, waktu peletakan substrat di laut berpengaruh terhadap rekruitmen jenis karang (<0.05), sedangkan jenis substrat yang digunakan tidak berpengaruh signifikan terhadap rekruitmen jenis karang (>0.05). Peletakan substrat dengan waktu panjang dapat memfasilitasi pemukiman baru dari hasil reproduksi karang.

Kata kunci : *Rekruitmen, Substrat kolektor, Selat Dampier, Raja Ampat*

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

THE EFFECT OF TYPE AND DURATION OF SUBSTRATE COLLECTOR PLACEMENT TO THE CORAL GENUS RECRUITMENT IN SALEO BEACH AREA, DAMPIER STRAIT, RAJA AMPAT REGENCY. Jeremias R. Tuhumena. Supervised by TAPILATU, R. F as the Chairperson of the Supervisory and BOLI, P as the Member of the Supervisory Commitee.

ABSTRACT

The limitation of the substrate for the recruitment of coral species at the Saleo beach study site is limited due to historic destructive practices such as fishing using bombs and the increase of fault cover in particular between 2016 and 2017. This research was conducted for 6 months using the Coral Recruitment Tile method. This method uses an artificial substrate for coral placement at 5-7 meter with slope of substrate 45^{o}. The substrate will be removed every two, four and six months after placement to identify the type of coral attached. The purpose of the study was to analyze the influence of the substrate types and its placement, duration, diversity of attached coral species. The results indicated that coral recruitments were the genus *Pocillopora*, *Porites*, *Seriatopora*, *Montipora*, *Stylophora* and *Goniastrea*. The highest coral abundance was genus Pocillopora with a value of 8 ind. (38.10%) while Stylophora and Goniastrea were the least with 1 ind. (4,76%) each. Species diversity is classified as moderate with a value of 1.5. The analysis showed that the placement duration of the tiles in ocean influences the recruitment of coral species (<0.05), whereas the type of substrate used did not significantly influence the recruitment of coral genus (>0.05). The placement of substrate for a long time would facilitate new settlements from the reproduction of coral species.

Key words : *Recruitment, Substrate Collector, Dampier Strait, Raja Ampat*

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, atas berkat dan kasih-Nya penulis dapat menyajikan tulisan tesis yang berjudul : PENGARUH LAMA PELETAKAN SUBSTRAT KOLEKTOR TERHADAP REKRUITMEN JENIS KARANG DI DAERAH PANTAI SALEO, SELAT DAMPIER, KABUPATEN RAJA AMPAT.

Di dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi, rekruitmen jenis karang, substrat penempelan, waktu penempelan yang berkaitan dengan waktu reproduksi dan periode kompetisi larva planula, kelimpahan dan keanekaragaman jenis karang yang berhasil menempel pada substrat kolektor selama waktu penelitian.

Nilai penting pada penelitian ini adalah bagaimana pegaruh waktu peletakan dan substrat kolektor terhadap rekruitmen jenis karang dari hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai pelestarian ekosistem terumbu karang yang sudah rusak dengan memanfaatkan proses reproduksi karang dengan menggunakan substrat buatan. Adapun kendala-kendala yang ada meliputi : pengamatan rekrutmen dan identifikasi jenis karang yang menempel sehingga nantinya dapat diperbaiki melalui penelitian-penelitian selanjutnya.

Disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Manokwari, 03 Juli 2019

Penulis

Jeremias Rumala Tuhumena

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

UCAPAT TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih setulusnya penulis sampaikan kepada :

1. Dr. Ir.Jacob Manusawai, M.H., selaku Rekrot Universitas Papua Manokwari, yang telah memberikan ijin untuk mengikuti studi lanjut
2. Dr. Ir. Rudi A Maturbongs, M.Si, selaku Direkrut Program Pascasarjana Unversitas Papua Manokwari atas fasilitas studi bagi penulis
3. Staf Program Studi Sumber Daya Akuatik dalam membantu dalam kelengkapan administrasi bagi penulis dalam penyelesaian studi
4. Ir. Ricardo F. Tapilatu, M.App.Sc., Ph.D dan Dr. Ir. Paulus Boli, M.Si selaku komisi pembimbing, atas segenap ilmu, waktu, tenaga serta arahan kepada penulis sejak persiapan penelitian sampai selesai tesis ini
5. Dr. Ir. Abdul Hamid A. Toha, M.Sc dan Dr. Ir. Vera Sabariah, M.Sc selaku penguji pada ujian tesis dalam memberikan arahan dalam perbaikan penulisan
6. Marthen Bartholomeus, selaku Kepala Dinas Perikanan Kabupaten Raja Ampat yang telah membantu dalam proses penelitian
7. Orang Tua tercinta, Dominggus U. Tuhumena dan Irene Jabarmase (Almarhumah), Magdalena J dan S Sogen, kakak, adik dan ponakan-ponakan tercinta, Elisabeth Nussy, Veronica dan Ipar Imanuel S, Anna T dan Ipar Nikson M, Sarah T (Almarhumah), Marthen Fenanlaber dan Ipar Ica, Methu W, Anawak Tuhumena (Almarhum), Mayangsari T, Richard T, Irfan, Yudi, Eldy T, Batratu T, Doni F, Dominggus M, Melki, Junixaan, Ometia, Rumala Manokwari, Papa dan mama mantu Joseph Patty dan Reine Huwae, kaka ipar

Fally R dan kaka Poli, kaka ipar Sally P dan Dani, serta ponakan-ponakan Keysia, Gwen dan Amora atas bantuan doa kepada penulis.

8. Istri Tercinta, Krisna S. B. Patty,S.Pd., yang telah memberikan dukungan moril, materil dan doa
9. Tim Lapangan, Julianus R, Matias T, Jecky W, Ferdinand B, Murniati T, Felix W, Zulaida K, Ibu Jumiati atas bantuan, motivasi dan kebersamaan selama penelitian
10. Teman-teman angkatan Prodi Sumber Daya Akuatik 2017, Frans Labobar, Herman Sosila, M. Hasanusi, Zulkifli Henan, Samual Kondjol, Alfred Fonataba, Fredinand Samori, Iriansyah, Alfrida Karet, Anggiat Sinaga, Eka Budi Setiawan,Franklin Lahumeten, Rizky Karamoy dan Batara Tambunan untuk kebersamaan dan motivasi selama menjalani masa studi
11. M. Abrar LIPI, atas bantuannya pada penulis
12. Semua pihak yang telah memberikan bantua baik moril maupun materil selama penyusunan tesis ini

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan ..... **i**

Penetapan Penguji ..... **ii**

Pernyataan Orisinalitas ..... **iii**

Pernyataan Publikasi ..... **iv**

Daftar Riwayat Hidup ..... **v**

Abstrak/Abstract ..... **vi**

Kata Pengantar ..... **viii**

Ucapan Terima Kasih ..... **ix**

Daftar Isi ..... **xi**

Daftar Gambar ..... **xii**

Daftar Tabel ..... **xiv**

Daftar Lampiran ..... **xv**

BAB 1. PENDAHULUAN **1**

1.1. Latar Belakang 1
1.2. Perumusan Masalah 4
1.3. Tujuan Penelitian 7
1.4. Manfaat Penelitian 7

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA **8**

2.1. Kabupaten Raja Ampat 8
2.2. Terumbu Karang 9
2.3. Rekruitmen Karang 10
2.4. Hipotesis 16

BAB 3. METODE PENELITIAN **17**

3.1. Waktu dan Tempat 17
3.2. Alat dan Bahan 17
3.3. Rancangan Yang Digunakan 19
3.4. Prosedur Penelitian 20
3.5. Variabel Penelitian 22
3.6. Analisis Data 23

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN **25**

4.1. Hasil 25

4.1.1. Parameter Oseanografi 25
4.1.2. Tutupan Terumbu Karang 25
4.1.3. Kelimpahan Jenis Karang 27
4.1.4. Keanekaragaman Jenis Karang 29
4.1.5. Rekruitmen Jenis Karang 31
4.1.5.1. Rekruitmen Karang (Bulan Oktober 2018) 31
4.1.5.2. Rekruitmen Karang (Bulan Desember 2018) 32
4.1.5.3. Rekruitmen Karang (Bulan Februari 2019) 32
4.2. Pembahasan 34
4.2.1. Parameter Rekruitmen Jenis Karang 34
4.2.2. Parameter Oseanografi 39
4.2.3. Kelimpahan Rekruitmen Jenis Karang 41
4.2.4. Keanekaragaman Rekruitmen Jenis Karang 42
4.2.5. Rekruitmen Jenis Karang 43

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN 47

5.1. Kesimpulan 47
5.2. Saran 48

Daftar Pustaka 49

Lampiran-Lampiran 55

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

DAFTAR GAMBAR

Hal.

Gambar 1. Fase Rekruitmen Karang 12

Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian 17

Gambar 3. Peletakan Substrat Kolektor Pada Rangka 21

Gambar 4. Rekruitmen Jenis Karang Pada 2 BSP (Bulan Oktober 2018) 32

Gambar 5. Rekruitmen Jenis Karang Pada 4 BSP (Bulan Desember 2018) ... 32

Gambar 6. Rekruitmen Jenis Karang Pada 6 BSP (Bulan Februari 2019) 33

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

DAFTAR TABEL

Hal.

Tabel 1. Parameter Oseanografi Pada Lokasi Penelitian 25

Tabel 2. Persentase Tutupan Terumbu Karang 25

Tabel 3. Rekruitmen Jenis Karang Pada Substrat dan Waktu Berbeda 26

Tabel 4. Kelimpahan Rekruitmen Jenis Karang Berdasarkan Waktu Pengamatan 28

Tabel 5. Kelimpahan Rekruitmen Jenis Karang Berdasarkan Jenis Substrat 28

Tabel 6. Kelimpahan Relatif Rekruitmen Jenis Karang Selama Penelitian.. 29

Tabel 7. Keanekaragaman Rekruitmen Jenis Karang Berdasarkan Waktu Pengamatan 30

Tabel 8. Keanekaragaman Rekruitmen Jenis Karang Berdasarkan Jenis Substrat 30

Tabel 9. Keanekaragaman Rekruitmen Jenis Karang Selama Penelitian 31

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

DAFTAR LAMPIRAN

Hal.

Lampiran 1. Rancangan substrat, Rancangan Rak Besi Dan Penetakkan Substrat Rekruitmen Jenis Karang pada Rangka 55

Lampiran 2. Genus Karang Yang Menempel Pada Masing-Masing Substrat 56

Lampiran 3. Hasil Analisis *Non parametrik Kruskal-Wallis test Rank* 57

Lampiran 4. Pemasangan Rangka dan Substrat Pada Rangka 58

Lampiran 5. Pengambilan Substrat 59

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kabupaten Raja Ampat berada di paling barat pulau induk Papua, Indonesia, membentang di area seluas kurang lebih 4,6 juta hektar. Secara geografis, Raja Ampat berada pada koordinat 2º25'LU-4º25'LS & 130º-132º55'BT (Mambrisaw *et al*., 2006). Kabupaten Raja Ampat merupakan jantung segitiga karang dunia (*Hearth of The Coral Triangle*) dan diakui sebagai salah satu kawasan yang memiliki terumbu karang terbaik di dunia (Mangubhai *et al*., 2012). Berdasarkan survei 2009 diidentifikasi sebanyak 553 spesies karang (Veron *et al*., 2009).

Terumbu karang adalah endapan masif kalsium karbonat ($CaCO_3$) yang dihasilkan oleh organisme karang pembentuk terumbu (karang hermatipik) dari filum Cnidaria, ordo Scleractinia yang hidup bersimbiosis dengan alga *zooxanthellae* (Nybakken, 1988). Terumbu karang bisa dikatakan sebagai hutan hujan tropis ekosistem laut. Struktur fisiknya yang rumit dan bercabang-cabang, bergua-gua dan berlorong-lorong membuat ekosistem ini habitatnya sangat menarik bagi banyak jenis biota laut baik flora maupun fauna (Romimohtarto dan Juwana, 2007).

Menurut Nybakken (1988), terumbu karang memiliki fungsi biologi sebagai gudang makanan yang produktif untuk perikanan, tempat pemijahan, bertelur dan tempat berlindung berbagai biota laut yang bernilai ekonomis tinggi. Secara fisik terumbu karang berfungsi sebagai pemecah ombak dan pelindung pantai dari sapuan badai, serta memiliki nilai estetika yang tinggi untuk pengembangan wisata bahari.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Selain itu terumbu karang merupakan salah satu sistem kehidupan yang majemuk dan khas daerah tropis yang mempunyai produktifitas dan keanekaragaman yang tinggi.

Terumbu karang dapat hidup pada suhu di atas 18 ^{o}C dan berada pada kisaran suhu 23-30 ^{o}C dan mentoleransi suhu sekitar 36-40 ^{o}C (Nybakken, 1988; Nontji, 2005; Romimohtarto dan Juwana, 2007; Giyanto *et al*., 2017;). Salinitas perkembangan terumbu karang berada pada kisaran 30-35‰ (Nybakken, 1988; Romimohtarto dan Juwana, 2007). Sedimentasi merupakan salah satu faktor pembatas dikarenakan sedimen mampu menutup permukaan polip karang dan akan menyebabkan kematian. Kedalaman perairan sebaran terumbu karang secara vertikal akan bergantung pada penetrasi cahaya matahari yang membantu proses fotosintesis *zooxanthellae*. Dimana, kedalaman tidak melebihi 40-70 meter (Nybakken, 1988; Romimohtarto dan Juwana, 2007).

Secara historis terumbu karang telah dapat pulih dari gangguan alam berkala. Namun, terdapat berbagai faktor yang menyebabkan kerusakan pada ekosistem terumbu karang, seperti sedimentasi, masuknya limbah industri dan rumah tangga (Giyanto *et al*., 2017), pemanasan global dan yang sangat berdampak yaitu faktor manusia (Westmacott *et al.*, 2000). Kerusakan yang diakibatkan oleh manusia sangat sulit dikendalikan karena sumberdaya yang ada di ekosistem ini (ikan ekonomis penting) yang ditangkap dengan menggunakan peralatan yang tidak ramah lingkungan.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Menurut Veron *et al*. (2009) bahwa, di Raja Ampat terdapat 553 jenis karang. artinya lebih dari setengah jumlah karang di Dunia. Namun, telah ada tanda-tanda kerusakan akibat penangkapan yang tidak ramah lingkungan (McKenna *et al*., 2002). Ditambahkan juga oleh Pada *et al*. (2016) melalui survei yang dilakukan pada kawasan Selat Dampier, masih terdapat penangkapan ikan secara ilegal berskala kecil yang dilaporkan oleh masyarakat. Survei tersebut terdapat patahan karang yang meningkat dari tahun 2013 (22,5%) sedangkan pada tahun 2016 (31,6%). Selanjutnya ditambahkan oleh Tapilatu *et al*. (2017) bahwa pada tahun 2017 terjadi kerusakan ekosistem terumbu karang sebesar 18.882 m^2 dengan 13.270 m^2 hancur total akibat kandasnya kapal MV. Caledonian Sky di Selat Dampier.

Reproduksi merupakan salah satu cara alami untuk mempertahankan keberadaan dan sebaran terumbu karang di perairan. Karang mempunyai bentuk reproduksi yaitu secara seksual dan aseksual. Reproduksi secara seksual dengan pembuahan gamet jantan dan gamet betina. Koloni hewan karang hasil reperoduksi seksual memiliki kombinasi dan variasi genetik yang diturunkan dari kedua induknya melalu sel sperma dan telur. Hasil pembuahan berkembang menjadi planula karang yang berenang bebas atau hanyut terbawa arus (Richmond, 1997). Secara aseksual umumnya dilakukan dengan cara membentuk tunas yang akan menjadi individu baru pada induk dan pembentukan tunas yang terus-menerus merupakan mekanisme untuk menambah ukuran koloni, tetapi tidak untuk membentuk koloni baru (Nybakken, 1988).

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Penelitian ini dilakukan untuk melihat kelimpahan dan keanekaragaman jenis karang yang menempel pada substrat yang berbeda. Berupa substrat buatan yang ditempatkan sebagai tempat penempelan karang. Terdapat beberapa penelitian yang sudah dilakukan dengan menggunakan beberapa substrat seperti beton (Burt *et al*., 2009; Kisworo *et al*., 2012), plat PVC (Birkelan *et al*., 1981), tanah liat (Burt *et al*., 2009), batu bata, batu kapur, batu andesit dan yang lainnya. Blok beton sering digunakan sebagai salah satu media dalam tranplantasi terumbu karang. Penelitian untuk melihat tingkat rekruitmen juvenil karang dengan memanfaatkan masa reproduksi di kawasan Selat Dampier Kabupaten Raja Ampat masih sangat kurang bahkan belum dilakukan.

Selanjutnya substrat diletakkan selama 6 (enam) bulan dan pada waktu setiap 2 (dua) bulan sebanyak 9 (Sembilan) buah substrat rekruitmen diangkat yang kemudian diteliti di Laboratorium Biologi SMA Negeri 1 Raja Ampat untuk melihat jenis juvenil karang yang menempel menggunakan mikroskop.

1.2. Perumusan Masalah

Menurut Cesae *et al* (2003) bahwa 27 % terumbu karang telah hilang saat ini, dan 30% beresiko hilang dalam waktu tiga puluh tahun mendatang. Ditambahkan juga bahwa, penyebab utama penurunan terumbu karang adalah pengembangan wilayah pesisir dan penggunaan sumber daya terumbu karang yang berlebihan. Faktor yang sangat sulit untuk dikendalikan dalam meminimalisir kerusakan terhadap ekosistem terumbu karang yaitu faktor manusia.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Keanekaragaman hayati yang ada di Kabupaten Raja Ampat, menyebabkan Kabupaten Raja Ampat menjadi tujuan wisata dan destinasi wisata bahari. Veron *et al* (2009) mengidentifikasi 553 spesies karang di Raja Ampat. Kawasan Selat Dampier memiliki tipe terumbu karang tepi dan gosong terumbu. Selain itu, kawasan ini sangat ramai dikunnjungi dan merupakan destinasi wisata bahari (Pada *et al.*, 2016 dan Nikijuluw *et al.*, 2017).

Survei Concervation International dan mitra pada tahun 2016 mendapatkan peningkatan tutupan patahan tahun 2013 (22,5%) dan pada tahun 2016 (31,6%). Selain itu, dilaporkan keberadaan CCA (*Crustose Coralline Algae*) yang sangat sedikit dan masih terjadi praktek *ilegal fishing* berskala kecil di kawasan Selat Dampier. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) melakukan survei kesehatan terumbu karang, dari 48 lokasi monitoring hanya 6 (enam) lokasi yang memiliki kondisi baik (Giyanto *et al.*, 2017). Pada tahun 2017 terdapat kejadian kandasnya kapal MV. Caledonian Sky di kawasan Selat Dampier yang menimbulkan kerusakan dengan luasan 18.882 m^2 dengan 13.270 m^2 rusak total (Tapilatu *et al*., 2017).

Kerusakan kronis yang terjadi mengakibatkan ekosistem terumbu karang mengalami degradasi yang menunjukkan terumbu karang mengalami perubahan karena ulah manusia (Westmacott *et al*., 2000; Hughes *et al*., 2003). Pertumbuhan terumbu karang secara alamiah memiliki proses yang berbeda-beda, untuk mempertahankan keberadaannya dan memerlukan waktu yang cukup lama agar dapat pulih kembali (Westmacott *et al*., 2000). Transplantasi karang sering dilakukan untuk

menanggulangi kerusakan yang terjadi. Akan tetapi, sebaran larva karang yang luas sehingga transplantasi tidak dapat memainkan peranan penting membantu pemulihan ekosistem terumbu karang yang rusak, sampai faktor penyebab degradasi terumbu karang dipahami, dihilangkan atau ditangani (Harriot and Fisk, 1988 dan Ammar *et al*., 2013).

Kegiatan transplantasi sering dilakukan untuk meminimalisir kerusakan pada ekosistem terumbu karang karena mudah untuk dilakukan dan biaya yang murah. Transplantasi karang tidak efektif dalam melestarikan spesies karang atau membantu dalam pemulihat terumbu karang dari waktu ke waktu, sampai faktor penyebab degradasi terumbu karang dipahami, dihilangkan atau ditangani Ammar *et al*. (2013). Ditambahkan oleh Harriot and Fisk (1988) bahwa sebaran larva karang yang luas dapat mengakibatkan peran dari transplantasi karang tidak dapat memainkan peran utama dalam meningkatkan rekruitmen.

Dilihat dari uraian di atas, maka peneliti merasa perlu melakukan penelitian mengenai rekruitmen jenis karang dengan menggnakan substrat buatan yang berbeda. Penelitian ini dilihat pada tahap penempelan jenis karang dan dihitung persentase tutupan terumbu karang pada daerah sekitar lokasi penelitian dan faktor fisik lingkungan seperti suhu, salinitas, kecerahan, kedalaman dan arus sebagai data pendukung. Selain itu,dilakukan analisis untuk melihat pengaruh substrat kolektor terhadap kelimpahan rekruitmen jenis karang dan keanekaragaman jenis karang yang berhasil menempel.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menganalisis pengaruh substrat kolektor dan waktu pengamatan terhadap rekruitmen jenis karang
2. Keanekaragaman rekruitmen jenis karang yang berhasil menempel.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dikemudian hari yaitu :

1. Untuk memberikan informasi terkait penggunaan jenis substrat yang tepat untuk melakukan rekruitmen karang atau transplantasi karang.
2. Sebagai salah satu alternatif untuk melakukan pemulihan terhadap kondisi terumbu karang yang rusak.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kabupaten Raja Ampat

Kabupaten Raja Ampat berada di paling barat pulau induk Papua, Indonesia, membentang di area seluas kurang lebih 4,6 juta hektar. Secara geografis, Raja Ampat berada pada koordinat 2°25'LU-4°25'LS & 130°-132°55'BT (Mambrisaw *et al*., 2006). Kepulauan Raja Ampat merupakan jantung segitiga karang dunia (*Heart of The Coral Triangle*) dan sudah diakui sebagai salah satu kawasan yang memiliki terumbu karang terbaik di dunia (Magubhai *et al* ., 2012) dan memiliki 553 spesies karang (Veron *et al.*, 2009).

Menurut Dokumen Rencana Pengelolaan Zonasi Kawasan Konservasi Perairan Kepulauan Raja Ampat tahun 2018 menyatakan bahwa, kawasan Selat Dampier merupakan salah satu Kawasan Konservasi Perairan Daerah (KKPD) yang berada antara selatan Pulau Waigeo dan Pulau Gam dan utara Pulau Batanta hingga timur Pulau Salawati, dengan memiliki luas sebesar 336.000 Ha. Secara geografis KKPD Selat Dampier berada pada koordinat $0^0$37' - $0^0$24'30" LS dan 130^{0}27'43" – 130^{0}48'16" BT, memiliki tipe terumbu karang tepi (*fringing reef*) dan gosong karang (*patch reef*).

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

2.2. Terumbu Karang

Karang adalah anggota filum Cnidaria, yang termasuk mempunyai bermacam-macam bentuk seperti ubur-ubur, hydroid, anemone laut dan *Hydra* air tawar. Terumbu adalah endapan masif yang penting dari kalsium karbonat yang terutama dihasilkan oleh karang (Filum Cnidaria, klas Anthozoa, ordo Scleractinia). Terumbu karang adalah endapan masif kalsium karbonat ($CaCO_3$) yang dihasilkan organisme karang pembentuk terumbu (karang hermatipik) dari filum Cnidaria, ordo Scleractinia yang hidup bersimbiosis dengan alga *zooxanthellae* (Nybakken, 1988). Menurut Abrar (2011) fotosintesa oleh algae yang bersimbiosis membuat karang pembentuk terumbu menghasilkan deposit cangkang yang terbuat dari kalsium karbonat, kira-kira 10 kali lebih cepat dari pada karang yang tidak membentuk terumbu (ahermatipik).

Terumbu karang memiliki fungsi dan manfaat yaitu sebagai benteng alami untuk melindungi pantai dari hempasan ombak; sebagai tempat tinggal,berlindung, mencari makan dan memijah ikan dan biota laut lainnya yang merupakan sumber bahan pangan; sebagai penunjang kegiatan pendidikan dan penelitian agar biota laut yang ada dalam ekosistem terumbu karang dapat lebih dikenal dan mudah untuk dipelajari; dan sebagai tempat wisata (Giyanto *et al*., 2017). Sebaran terumbu karang secara horizontal yaitu sekitar 32^{o}LU dan 32^{o}LS. Tiga daerah besar terumbu karang yaitu Laut Karibia, Samudera Hindia dan Indo-Pasifik (Suharsono, 2008). Sebaran karang tidak hanya terbatas secara horizontal akan tetapi terbatas juga secara vertikal dengan faktor

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

kedalaman. Faktor utama yang mempengaruhi sebaran vertikal adalah intensitas cahaya, oksigen, suhu dan kecerahan air (Suharsono, 2008).

Salinitas perkembangan terumbu karang berada pada kisaran 30-35‰ (Nybakken, 1988; Romimohtarto dan Juwana, 2007). Sedimentasi merupakan salah satu faktor pembatas dikarenakan sedimen mampu menutup permukaan polip karang dan akan menyebabkan kematian. Kedalaman perairan sebaran terumbu karang secara vertikal akan bergantung pada penetrasi cahaya matahari yang membantu proses fotosintesis zooxanthellae. Dimana, kedalaman tidak melebihi 40-70 meter (Nybakken, 1988; Romimohtarto dan Juwana, 2007). Terumbu karang memiliki 3 (tiga) tipe yaitu *Fringing reef, Barrier reef* dan *Atol.* Terumbu karang tepi (*Fringing reef*) yaitu terumbu karang yang terdapat disepanjang pantai dan mencapai kedalaman tidak lebih dari 40 meter. *Barrier reef* atau terumbu karang penghalang berada jauh dari pantai dengan kedalaman mencapai 40-70 meter, sedangkan terumbu karang cincin (*Atol*) berbentuk seperti cincin atau oval yang dalamnya mencapai 100 meter (Nybakken, 1988).

2.3. Rekruitmen Karang

Rekruitmen menjadi bagian penting dalam proses pembentukan dan perkembangan komunitas dalam suatu ekosistem terumbu karang di alam. Dengan kata lain, rekruitmen memberikan jaminan terhadap pembentukan komunitas serta memberikan jaminan bahwa populasi ini akan selalu bertahan (Erwin *et al.*, 2008). Menurut Richmond (1997), reproduksi dan rekruitmen adalah dua proses penting yang

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

menentukan keberadaan dan keberlangsungan suatu terumbu karang. Proses reproduksi menjamin terbentuk calon koloni baru, sedangkan rekruitment adalah proses bagaimana calon koloni baru hasil reproduksi sukses menjadi anggota baru dalam populasi.

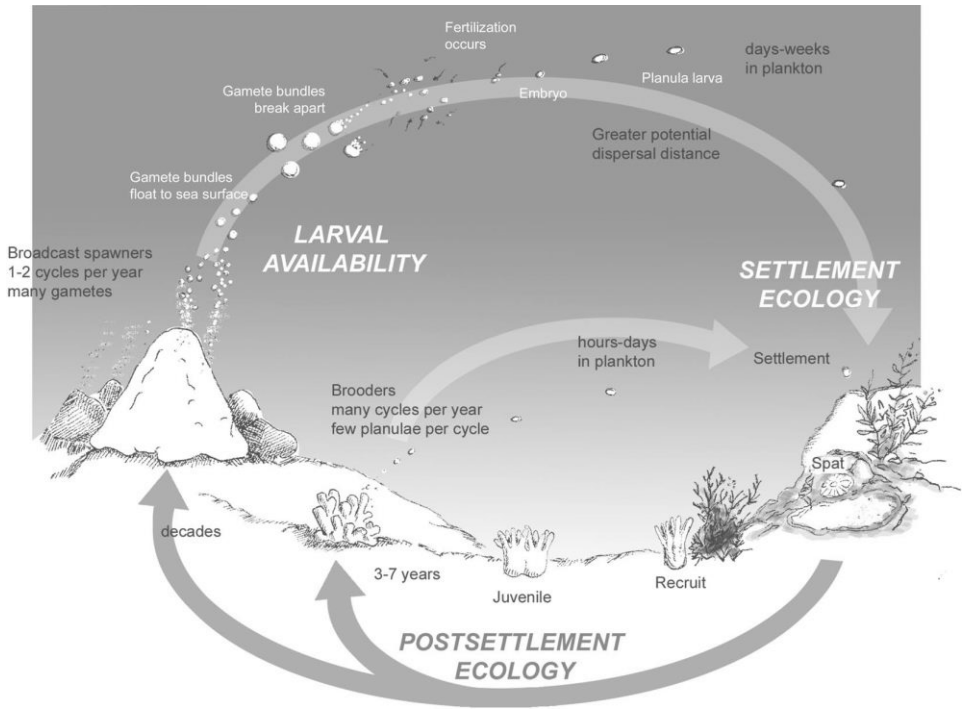
Karang bereproduksi secara seksual maupun aseksual. Reproduksi aseksual pada hewan karang melibatkan sejumlah proses dimana pembentukan koloni baru terjadi melalui pemisahan atau pelepasan sebagian jaringannya melalui fragmentasi dan polip bailout. Reproduksi secara seksual sangat komplek dan meliputi berbagai kejadian mulai dari produksi sel gamet jantan dan betina, proses pembuahan dan pembentukan embrio sebagai planula yang berenang bebas (Richmond, 1997). Secara umum karang mempunyai dua model reproduksi yang sangat berbeda yaitu (1) *brooding* (mengandung larva) dan (2) *spawning* (pemijahan). Pada karang yang melakukan *brooding,* telur-telur yang sudah dibuahi secara internal dierami hingga perkembangannya mencapai stadium larva planula. Sedangkan *spawning* adalah melepaskan telur-telur dan sperma ke kolom perairan dan pembuahan terjadi secara eksternal selanjutnya embrio juga berkembang di perairan (Munasik, 2002).

Proses rekruitmen ditandai dengan kemunculan calon koloni baru dalam ukuran relatif kecil (juvenile) pada habitat baru dan beradaptasi baik dengan relung ekologisnya. Peristiwa ini dikenal juga dengan proses kolonisasi yang sangat tergantung dengan ketersedian larva dan substrat untuk penempelan. Keberhasilan penempelan karang terdiri dari tiga fase, yaitu ketersediaan larva, kemudian

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

pemukiman ekologi dan berakhir dengan ekologi pasca penyelesaian (Gambar 1). Pemukiman karang diikuti dengan kelangsungan hidup rekruitmen baru, pertumbuhan dan kemudian mempertahankan populasi karang yang diperlukan untuk pemulihan terumbu karang.

Kelangsungan hidup larva dan rekruitmen tergantung pada urutan tiga fase yaitu : (1). Ketersediaan larva, yang menginteraksikan produksi gamet, keberhasilan pemupukan dan konektivitas; (2). Ekologi pemukiman, yang berkaitan dengan kondisi larva dan perilaku larva dalam pemilihan substrat; dan (3). Ekologi pasca-pemukiman, termasuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan yang ditentukan oleh substrat (Ritson-williams *et al.*, 2010).



Gambar 1. Fase rekruitmen karang
(Oleh Mark Vermeij *dalam* Ritson-williams *et al.*, 2010)

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Rekruitmen larva planula secara seksual dipengaruhi oleh beberapa parameter termasuk waktu reproduksi, periode kompetisi larva planula, pola arus, ketersediaan substrat, kepadatan predator dan pesaing (Richmond and Hunter, 1990). Menurut Abrar, (2011) bahwa penempelan larva planula tidak menjamin metamorphosis akan selalu terjadi. Pada beberapa larva invertebrate metamorfosis merupakan rangkaian reaksi yang kompleks yang dimulai bila hanya terjadi perangsangan secara bio-kimia tertentu. Rekruitmen jenis larva secara seksual dipengaruhi oleh beberapa parameter termasuk waktu reproduksi, periode kompetisi larva planula, pola arus, ketersediaan substrat, kepadatan predator dan pesaing (Richmond and Hunter, 1990).

Hewan karang sangat sensitif dan mudah mengalami kematian akibat kejadian alam dan aktifitas manusia. Keberhasilan proses reproduksi dan kelulusan hidup rekruitmen karang akan menjamin keberlanjutan populasi hewan karang dan memulihakan komunitas terumbu yang telah rusak (Richmond, 1997; Abrar, 2011). Keberadaan substrat merupakan suatu hal yang penting yang menjadi syarat bagi larva planula karang untuk menempel. Substrat kolektor dapat berupa substrat alami maupun substrat buatan manusia yang digunakan untuk media penempelan pada daerah yang mengalami kerusakan ekosistem terumbu karang.

Substrat yang baik dan cenderung berkarakter keras, stabil dan memiliki permukaan yang kasar dapat dijadikan sebagai substrat penempelan (Richmond, 1997). Substrat yang keras, stabil dan permukaan yang kasar tidak dapat menjamin penempelan dapat terjadi karena dibatasi oleh persaingan ruang dan juga predator.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Persaingan ruang yang terjadi, seperti penelitian yang dilakukan oleh Rahman *et al* (2014) menunjukkan dominasi dari alga makro, teritip dan organisme lainnya yang dapat menciptakan habitat yang kurang cocok bagi penempelan. Pertumbuhan alga makro yang cepat membuat sehingga keberadaanya menghambat pertumbuhan dari CCA (Ritson-williams *et al.,* 2010). Selain itu, pemangsaan yang dilakukan oleh ikan Scaridae yang merupakan ikan merumput yang dapat memangsa pada permukaan substrat (Penin *et al*., 2010). Menurut Harrington *et al*. (2004) bahwa, kondisi fisik seperti cahaya dan sedimentasi dapat mempengaruhi orientasi dalam tahan penempelan.

Penelitian yang dilakukan oleh Harriot and Fisk (2987) dengan menggunakan substrat alami berupa irisan masif *Porites* spp, irisan karang masif *Platygyra* spp, cabang dari *Acropora palifera*, permukaan luar *Platygyra* spp dan cabang *Pocillopora uydouxi* menunjukkan rekruitmen tertinggi pada potongan karang masif *Platygyra* spp pada daerah depan terumbu (37 individu) dan rekruitmen tertinggi pada potongan karang *Porites* spp pada daerah belakang terumbu (72 individu).

Selain itu, dapat digunakan substrat buatan sebagai media dengan memiliki karakter yang sudah disampaikan sebelumnya. Ukuran substrat tidak menghasilkan tingkat rekruitmen yang proporsional (Field *et al*., 2007). Penelitian rekruitmen jenis karang sudah banyak dilakukan sebelumnya dengan menggunakan substrat buatan. Penggunaan substrat keramik (Maida *et al*., 1992; Glassom *et al*., 2006; Mangubhai *et al*., 2007), beton (Tioho *et al*., 2001), batu andesit (Kisworo *et al*., 2012), batu alam

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

palimanan (Munasik dan Sugianto, 2004), batu gabbro, granit, batu pasir, tanah liat dan beton (Burt *et al*., 2009), batu alam dan tanah liat (Rahman *et al*.,2014). Sedangkan, penggunaan substrat plat drum masih belum pernah digunakan.

Waktu dapat mempengaruhi tingkat rekruitmen jenis karang pada suatu daerah. Hal ini diduga berkaitan dengan waktu reproduksi dan periode kompetisi larva planula karang yang berbeda antara satu genus dengan genus yang lainnya. Waktu reproduksi karang di Indonesia dapat dikelompokkan dalam tiga tipe musim tahun yaitu spawning sebelum musim hujan (Oktober-November), spawning sewaktu atau sesudah musim hujan (Januari-April) dan spawning atau pelepasan planula sepanjang tahun. Spawning karang umumnya dipengaruhi oleh perputaran bulan (lunar) yang terjadi setelah bulan purnama sedangkan pelepasan planula oleh karang *brooder* terjadi pada bulan baru hingga bulan purnama (Munasik, 2002).

Periode kompetisi larva berbeda antara karang brooding dan spawning. Pada periode kompetisi larva planula karang *brooder* melepaskan planula yang telah mengandung *zooxanthellae* dan lipid untuk kebutuhan makanan dan memiliki periode selama 100 hari. Sebaliknya pada karang *broadcast-spawning* (*Acropora tenuis*) memiliki periode hanya 20 hari (Richmond and Hunter, 1990). Menurut Abrar (2011) bahwa penempelan yang terjadi tidak selamanya menjamin metamorfosis akan terjadi karena membutuhkan rangsangan bio-kimia tertentu. Penelitian yang dilakukan Mangubhai *et al* (2007) selama periode 20 bulan dengan menggunakan sebanyak 400 media keramik menunjukkan, total rekruitmen jenis karang yaitu sebanyak 4294

individu yang terdiri dari family Pocilloporidae, Poritidae, Acroporidae, Faviidae, dan lainnya serta ada beberapa individu yang tidak dapat teridentifikasi.

2.4. Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas maka hipotesis yang diuji pada penelitian ini yaitu :

1. Waktu peletakan tidak berpengaruh terhadap variasi jumlah rekruitmen jenis karang
2. Substrat kolektor tidak berpengaruh terhadap variasi jumlah rekruitmen jenis karang

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

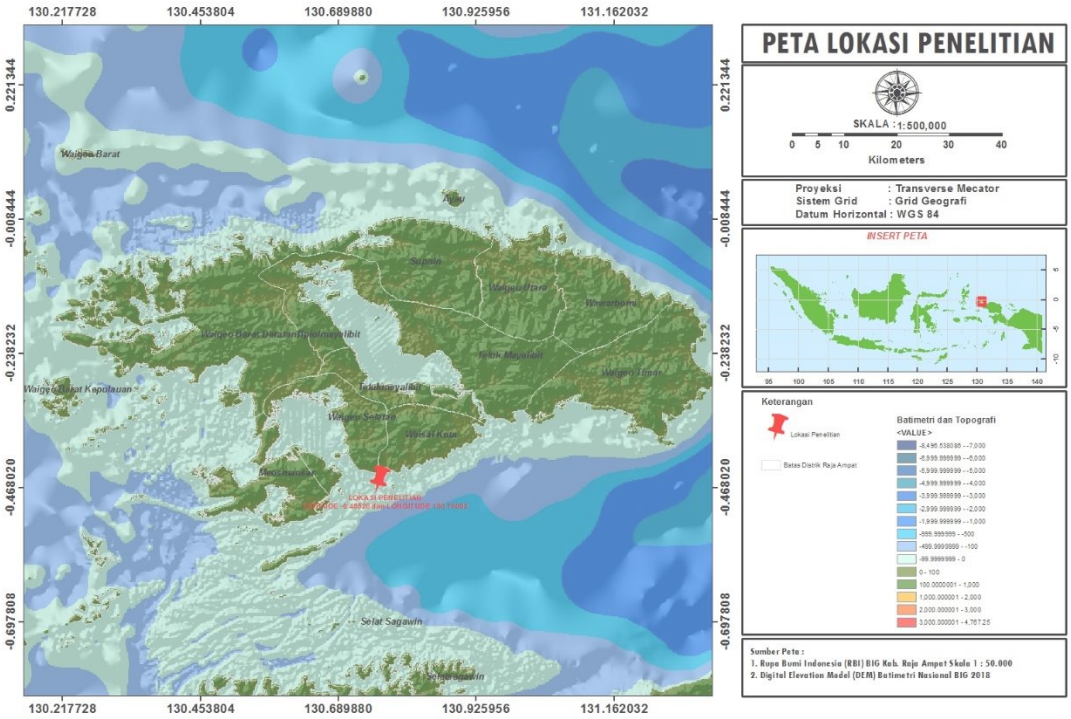
@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2018 s/d Februari 2019. Lokasi penelitian di Depan Pantai Saleo, Kawasan Selat Dampier, Kabupaten Raja Ampat.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

3.2. Alat dan Bahan

Besi digunakan untuk pembuatan rangka peletakaan substrat rekruitmen larva karang (Lampiran 1). Tali nelon digunakan untuk mengikat substrat pada rangka yang ada. Untuk substrat yang digunakan yaitu keramik, batu andesit dan plat drum masing-masing berukuran 20x20 cm^2. Substrat yang digunakan pada penelitian ini, sudah

pernah digunakan dalam penelitian-penelitian sebelumnya seperti batu andesit dan keramik. Akan tetapi, untuk substrat plat drum belum pernah digunakan sebagai substrat rekruitmen jenis karang. Substrat ini digunakan karena tergolong dalam substrat yang stabil, keras dan mudah untuk didapatkan pada saat pekerjaannya dilakukan oleh masyarakat. Ukuran dari substrat disamakan antara satu substrat dengan substrat yang lainnya serta mempertimbangkan penelitian yang dilakukan oleh Field *et al.* (2007) bahwa, ukuran substrat yang besar tidak menghasilkan tingkat rekruitmen yang proporsional. Ditambahkan juga oleh Richmond (1997) bahwa, substrat yang keras dan stabil dapat menjadi sustrat untuk rekruitmen.

Peralatan SCUBA (*Self Contained Underwater Breathing Apparatus*) untuk membantu pernafasan dalam pengambilan data penelitian selain itu, digunakan juga untuk pengukuran kedalaman perairan. GPS (*Global Positioning System*) digunakan untuk pengambilan titik koordinat lokasi penelitian. Horiba digunakan untuk pengukuran suhu dan salinitas pada lokasi penelitian. Untuk pengambilan data kecerahan secara visual dengan melihat dari permukaan sampai pada dasar perairan. *Current Dgouge* digunakan untuk pengukuran arus permukaan perairan. Kamera bawah air digunakan untuk pengambilan gambar dibawah air dari peletakan substrat sampai pada pengambilan sampel. Roll meter (50 m) digunakan untuk pemantauan kondisi tutupan terumbu karang dengan menggunakan metode PIT dan dilihat pada bentuk pertumbuhan.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Keranjang digunakan untuk meletakkan substrat yang sudah diambil dari rangka besi untuk dilakukan pengamatan. Loop digunakan untuk melihat rekruitmen larva karang pada substrat yang dilakukan di lapangan atau di atas speed. Namun, jika tidak dapat dilihat, maka selanjutnya dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop. Speed boat untuk untuk sarana mobilisasi ke lokasi penelitian. Mikroskop untuk membantu melihat jenis larva karang yang tidak dapat ditentukan dengan kasat mata. Identifikasi jenis menggunakan literatur dari (Babcock *et al*., 2003) dan bantuan tenaga ahli dari LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia). Bahan yang digunakan yaitu larva karang yang menempel pada substrat rekruitmen di lokasi penelitian.

3.3. Rancangan yang Digunakan

Penelitian dilakukan untuk melihat rekruitmen jenis larva karang pada setiap substrat, waktu pengambilan yang berbeda dan yang diletakkan pada tiga buah rangka yang berbeda. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial. Menurut Hill and Wilkinson (2004) terdapat dua metode yang digunakan untuk melihat rekruitmen karang yaitu *Coral Recruitmen Tiles* dan *Coral Recruitment Quadrats*. Dua metode ini, memiliki perbedaan pada praktek di lapangan dimana, *Coral Recruitment Tiles* menggunakan substrat buatan yang diletakkan sebagai substrat rekruitmen karang. Sedangkan, *Coral Recruitment Quadrats* dilakukan langsung di lapangan dengan melihat rekruitmen juvenile $\leq$ 5 cm.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Coral Recruitment Tiles* (dimodifikasi dari Hill & Wilkinson, 2004). Metode ini dipilih untuk melihat

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

kesesuaian substrat yang digunakan untuk penempelan jenis larva karang. Selain itu, melihat dari kegiatan yang sering dilakukan di Kabupaten Raja Ampat dalam menanggulangi kerusakan terumbu karang dengan melakukan kegiatan transplantasi (beton) sehingga peneliti merasa perlu untuk menggunakan metode ini, dalam rangka memberikan bahan dasar alternatif sebagai substrat rekruitmen. Perhitungan kelimpahan dan keanekaragaman pada masing-masing substrat rekruitmen dan pada tiap waktu pengambilan. Selain itu dilakukan perhitungan tutupan terumbu karang sebagai data pendukung dengan menggunakan metode PIT (*Point Intercept Transect*) (Hill and Wilkinson, 2004; Manuputy dan Djuwariah, 2009). Selain itu dilakukan pengambilan data parameter fisik air laut seperti (suhu, salinitas, kecerahan dan kecepatan arus) sebagai data pendukung.

3.4. Prosedur Penelitian

Pemilihan lokasi penelitian dan lokasi peletakan rangka dengan metode *purposive sampling* dimana penentuan lokasi dan rangka dilakukan atas dasar pertimbangan peneliti dengan melihat kondisi di lapangan. Lokasi penelitian berada pada titik 0º27’19.0” S 130º45’36.1” E. Rangka diletakkan pada kedalaman 6-8 meter dengan jarak antara rangka yaitu 10-20 meter. Substrat kolektor yang digunakan terdiri dari tiga jenis yaitu baru andesit, keramik dan plat drum. Rangka yang digunakan terdapat tiga bagian untuk pengikatan substrat, dimana pada bagian atas yaitu substrat keramik, bagian tengah substrat plat drum dan bagian bawah yaitu substrat baru andesit (Gambar 2) dilakukan juga pada rangka yang lain.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Substrat kolektor berukuran sama yaitu 20 x 20 cm^2 dan diberi lubat pada bagian-bagian sudut sebagai pengikat di rangka. Substrat kolektor diikat pada rangka yang sudah ada dengan kemiringan 45^o (Hill and Wilkinson, 2004).

Gambar 3. Peletakan Substrat Kolektor Pada Rangka. (a). substrat keramik; (b). substrat plat drum; dan (c). substrat batu andesit

Substrat yang digunakan sebanyak 27 buah, dimana masing-masing rangka terdapat sembilan buah dan pemasangan dilakukan pada bulan Agustus 2018 kemudian dilakukan pengambilan sampel pada bulan Oktober 2018 (2 BSP/Bulan Setelah Peletakan), bulan Desember 2018 (4 BSP/Bulan Setelah Peletakan) dan bulan Februari 2019 (6 BSP/Bulan Setelah Peletakan). Pengambilan data pendukung berupa persentase tutupan terumbu karang menggunakan metode PIT (*Point Intercept Transect*) (Manuputty dan Juwariah, 2009) pada daerah sekitar lokasi peletakan

sebanyak satu kali selama penelitian dan pengambilan data parameter oseanografi (suhu, salinitas, kecerahan dan kecepatan arus) dilakukan setiap kali pengambilan data dan dililihat juga pada data sekunder.

Pengambilan sampel pada waktu yang sudah ditetapkan, dimana pada satiap pengambilan diambil sebanyak 3 buah substrat dari masing-masing rangka sehingga total pengambilan sampel pada waktu pengamatan yaitu sebanyak 9 (sembilan) kemudian sampel ditangani dengan melakukan pembersihan dengan air yang mengalir dan disikat secara perlahan setelah itu substrat kolektor dijemur dibawah sinar matahari. Kemudian substrat dibawa ke Laboratorium Biologi SMA Negeri 1 Raja Ampat untuk melihat jenis karang yang menempel di bawah mikroskop. Identifikasi jenis karang menggunakan literatur dari Babcock *et al* (2003) dan bantuan ahli dari LIPI.

3.5. Variabel Penelitian

Variabel yang diamati pada penelitian ini yaitu :

1. Variabel Utama yaitu : Jenis karang yang menempel pada substrat kolektor
2. Variabel penunjang meliputi : Kondisi tutupan terumbu karang pada daerah sekitar lokasi penelitian dan parameter fisik

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

3.6. Analisa Data

Kelimpahan jenis karang dihitung menggunakan rumus yang diadopsi dari Odum (1993) yaitu :

$$KR = \frac{ni}{N} \times 100\% \quad (1)$$

dimana :
KR : Kelimpahan individu
N : Jumlah total individu
ni : Jumlah individu

Keanekaragaman jenis karang yang menempel pada substrat kolektor dihitung menggunakan indeks keanekaragaman Shannon dan Wiener (1988) :

$$H' = -\sum \{(ni/n) \ln (ni/n)\} \quad (2)$$

dimana :

H = Indeks keanekaragaman
ni = Jumlah Individu
n = Jumlah total individu

dengan kriteria :

H'<1 = menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis yang rendah
1<H'<3 = menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis yang sedang
H'>3 = menunjukkan tingak keanekaragaman yang tinggi

Pengamatan kondisi tutupan terumbu karang selanjutnya diolah dan dianalisis menggunakan rumus persentase tutupan karang (Manuputty dan Djuwariah, 2009) sebagai berikut :

$$\% \text{ cover} = \frac{\text{jumlah tiap komponen}}{\text{total komponen (100)}} \times 100\% \quad (3)$$

Kategori tutupan terumbu karang diperoleh berdasarkan Giyanto *et al*. (2017), yaitu :

Jelek atau rusak : 0-25%

Cukup atau sedang : 26-50%

Baik : 51-75%

Sangat baik : 76-100%

Analisis statistik yang digunakan yaitu *Non parametrik Kruskal-Wallis* setelah melalui uji asumsi (normalitas dan homogeneity of variance) serta dilihat bahwa, jumlah data yang digunakan sedikit. Analisis ini digunakan untuk melihat pengaruh waktu dan substrat terhadap variasi jumlah rekruitmen jenis karang ($p<0.05$).

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Parameter Oseanografi

Parameter lingkungan yang diukur setiap pengambilan data antara lain suhu, salinitas, kecerahan dan arus pada lokasi penelitian. Data perameter lingkungan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Oseanografi pada Lokasi Penelitian

Parameter	2 BSP	4 BSP	6 BSP	$\bar{x} \pm SD$
Suhu (^oC)	31.2	33.2	29.7	31.4 ± 1.76
Salinitas (‰)	30.2	26.9	29.2	28.8 ± 1.69
Kecerahan	100	100	100	100 ± 0
Arus (mm/d)	125	120	81	108.7 ± 24.09

Keterangan : BSP : Bulan Setelah Peletakan

4.1.2. Tutupan Terumbu Karang

Persentase tutupan terumbu karang yang dilakukan di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Tutupan Terumbu Karang Pada Lokasi Penelitian

Kategori (*life form*)	Jumlah titik dalam kategori	% tutupan
R (Rubble)	24	24
SC (Soft Coral)	17	17
OT (Other)	16	16
DCA (Dead Coral with Algae)	15	15
S (Sand)	14	14
ACT (Acropora Tabulate)	6	6
CM (Coral Massive)	4	4
ACS (Acropora Submassive)	2	2
ACB (Acropora Branching)	1	1
ACD (Acropora Digitata)	1	1

Dapat dilihat bahwa rubble atau patahan karang lebih tinggi nilai persentasi tutupan sedangkan Acropora branching dan Acropora digitate memiliki persentase tutupan yang terendah. Persentase tutupan terumbu karang yang dilakukan pada saat penelitian didapatkan persentase terbesar yaitu rubble yaitu 24%. Persentase tutupan terumbu karang hidup *life form* yaitu Acropora tabulate (6%), Coral massive (4%), Acropora submassive (2%), Acropora branching (1%) dan Acropora Digitata (1%). Dilihat pada tabel di atas rata-rata persentase tutupan karang hidup dilokasi penelitian yaitu 14% yang tergolong dapam kategori jelek/rusak.

Rekruitmen jenis karang yang menempel pada setiap substrat pada waktu yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Rekruitmen Jenis Karang Pada Substrat dan Waktu Berbeda

Genus	Jumlah Individu			Total
	2 BSP	4 BSP	6 BSP	
Batu Andesit				
Pocillopora	2	1	2	5
Porites	0	1	3	4
Seriatopora	0	0	1	1
Stylophora	0	0	1	1
Subtotal	2	2	7	11
Keramik				
Pocillopora	0	1	1	2
Porites	0	0	1	1
Seriatopora	0	0	2	2
Subtotal	0	1	4	5
Plat drum				
Pocillopora	1	0	0	1
Seriatopora	0	0	1	1
Montipora	0	0	2	2

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Tabel 3. Lanjutan

Goniastrea	0	0	1	1
Subtotal	1	0	4	5
TOTAL	**3**	**3**	**15**	**21**

Keterangan : BSP (Bulan Setelah Peletakan)

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa rekruitmen jenis karang pada setiap substrat selama penelitian menunjukkan bahwa, substrat batu andesit merupakan substrat yang banyak ditempeli karang yaitu sebanyak 11 individu, keramik 5 individu dan plat drum sebanyak 5 individu. Waktu pengambilan substrat pada 2 BSP, 4 BSP dan 6 BSP memberikan perbedaan jenis rekruitmen dan juga terdapat perbedaan jumlah total individu yang menempel selama penelitian. Jenis karang yang menempel yaitu *Pocillopora* (2, 4 dan 6 BSP/8 individu), *Porites* (6 BSP/4 individu) dan untuk *Seriatopora, Montipora, Stylophora dan Goniastrea* (6 BSP) masing-masing 4 individu ,2 individu dan 1 individu.

4.1.3. Kelimpahan Jenis Karang

Kelimpahan jenis karang yang didapatkan pada waktu pengamatan (2, 4 dan 6 BSP) sebanyak 21 individu pada keseluruhan substrat yang digunakan (Tabel 3). Perhitungan kelimpahan jenis rekruitmen jenis karang pada saat pengamatan (2,4 dan 6 BSP) dapat dilihat pada (Tabel 4) sedangkan kelimpahan rekruitmen jenis karang pada substrat yang digunakan dapat dilihat pada (Tabel 5) serta kelimpahan relatif rekruitmen jenis karang selama penelitian disajikan pada (Tabel 6).

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Tabel 4. Kelimpahan Rekruitmen Jenis Karang Berdasarkan Waktu Pengamatan

Waktu	Genus	Ki	KR (%)
2 BSP	*Pocillopora*	3	100
Total		**3**	**100**
4 BSP	*Pocillopora*	2	66,67
	Porites	1	33,33
Total		**3**	**100**
6 BSP	*Pocillopora*	3	20
	Porites	4	26.7
	Seriatopora	4	26.7
	Montipora	2	13.3
	Stylophora	1	6.7
	Goniastrea	1	6.7
Total		**15**	**100**

Tabel 5. Kelimpahan Rekruitmen Jenis Karang Berdasarkan Jenis Substrat

Substrat	Genus	Ki	KR (%)
Batu Andesit	*Pocillopora*	5	45.45
	Porites	4	36.36
	Seriatopora	1	9.09
	Stylophora	1	9.09
Total		**11**	**100**
Keramik	*Pocillopora*	2	40
	Porites	1	20
	Seriatopora	2	40
Total		**5**	**100**
Plat Drum	*Pocillopora*	1	20
	Seriatopora	1	20
	Montipora	2	40
	Goniastrea	1	20
Total		**5**	**100**

Tabel 6. Kelimpahan Relatif Rekruitmen Jenis Karang Selama Penelitian

Genus	Ki	KR (%)
Pocillopora	8	38,10
Porites	5	23,81
Seriatopora	4	19,05
Montipora	2	9.52
Stylophora	1	4.76
Goniastrea	1	4.76
Total	**21**	**100**

Tabel 4 memperlihatkan bahwa, kelimpahan individu pada 6 BSP (Februari 2019) lebih tinggi dengan 15 individu, dibandingkan dengan 2 BSP (Oktober 2018) dan 4 BSP (Desember 2018). Tabel 5 memperlihatkan bahwa, jenis substrat batu andesit memiliki kelimpahan tertinggi dengan 11 individu, sedangkan pada substrat keramik dan plat drum lebih rendah. Dilihat pada Tabel 6, genus yang memiliki kelimpahan tertinggi yaitu *Pocillopora* dengan 8 individu dengan persentase kelimpahan sebesar 38.10 %, sedangkan genus *Stylphopra* dan *Goniastrea* memiliki kelimpahan individu terendah yaitu masing-masing 1 individu (4.76%).

4.1.4. Keanekaragaman Jenis Karang

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis karang yang diperoleh saat pengambilan data dapat dilihat pada Tabel 7, sedangkan indeks keanekaragaman jenis karang pada setiap jenis substrat yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 8. Keanekaragaman rekruitmen jenis karang yang diperoleh selama penelitian disajikan dalam Tabel 9.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Tabel 7. Keanekaragaman Rekruitmen Jenis Karang Berdasarkan Waktu Pengamatan

Waktu	Genus	Jumlah	H’
2 BSP	*Pocillopora*	3	0
Total		**3**	**0**
4 BSP	*Pocillopora*	2	0.347
	Porites	1	0.366
Total		**3**	**0.713**
6 BSP	*Pocillopora*	3	0.322
	Porites	4	0.352
	Seriatopora	4	0.352
	Montipora	2	0.269
	Stylophora	1	0.181
	Goniastrea	1	0.181
Total		**15**	**1.657**

Tabel 8. Keanekaragaman Rekruitmen Jenis Karang Berdasarkan Jenis Substrat

Substrat	Genus	Jumlah	H’
Batu Andesit	*Pocillopora*	5	0.36
	Porites	4	0.37
	Seriatopora	1	0.22
	Stylophora	1	0.22
Total		**11**	**1.17**
Keramik	*Pocillopora*	2	0.37
	Porites	1	0.32
	Seriatopora	2	0.37
Total		**5**	**1.06**
Plat Drum	*Pocillopora*	1	0.32
	Seriatopora	1	0.32
	Montipora	2	0.37
	Goniastrea	1	0.32
Total		**5**	**1.33**

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Tabel 9. Keanekaragaman Rekruitmen Jenis Karang Selama Penelitian

Genus	Jumlah	H'	Kriteria
Pocillopora	8	0.368	Rendah
Porites	5	0.342	Rendah
Seriatopora	4	0.316	Rendah
Montipora	2	0.224	Rendah
Stylophora	1	0.145	Rendah
Goniastrea	1	0.145	Rendah
Total	**21**	**1.539**	Sedang

Data pada Tabel 7 terlihat bahwa pada 2 BSP dan 4 BSP yang masing-masing memiliki indeks keanekaragaman 0 dan 0.713 dimana tergolong dalam kategori rendah. Sedangkan pada, 6 BSP memiliki indeks keanekaragaman sebesar 1.657 yang tergolong dalam kategori sedang. Pada (Tabel 8) terlihat bahwa, indeks keanekaragaman pada tiga jenis substrat yang digunakan termasuk dalam kategori sedang. Nilai indeks keanekaragaman selama penelitian (Tabel 9) yaitu 1.531 yang tergolong dalam kategori sedang.

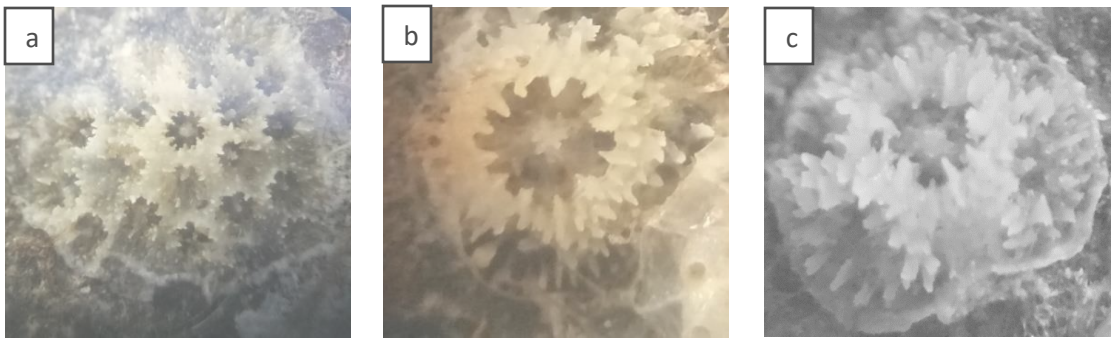
4.1.5. Rekruitmen Jenis Karang

4.1.5.1. Rekruitmen Jenis Karang Pada 2 BSP (Bulan Oktober 2018)

Rekruitmen jenis karang terdapat pada substrat kolektor batu andesit (Gambar 4a dan b) dan pada substrat kolektor plat drum (Gambar 4c). Jenis karang yang menempel yaitu dari genus *Pocillopora.*

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

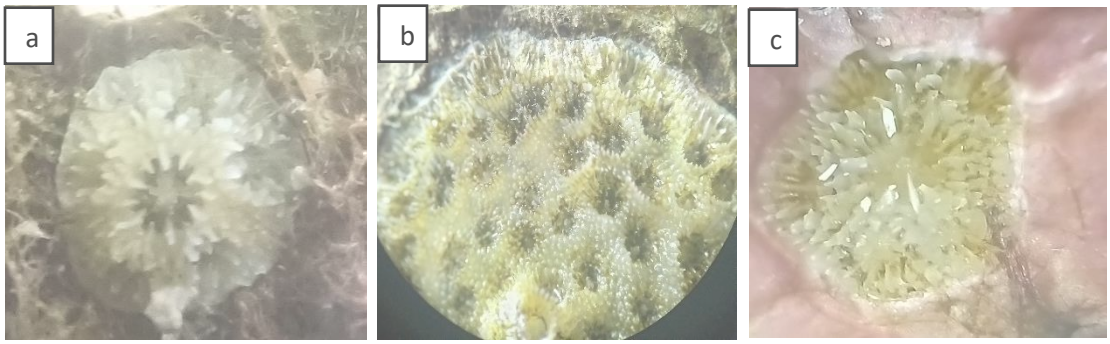
@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.



Gambar 4. Rekruitmen Jenis Karang Pada 2 BSP. (a) Genus *Pocillopora*, (b) Genus *Pocillopora* dan (c) Genus *Pocillopora*

4.1.5.2. Rekruitmen Jenis Karang Pada 4 BSP (Bulan Desember 2018)

Rekruitmen jenis karang terdapat pada substrat kolektor batu andesit (Gambar 5a) yaitu dari genus *Pocillopora*, sedangkan pada (Gambar 5b) terdapat menempel pada substrat batu andesit dari genus *Porites* dan pada substrat kolektor keramik (Gambar 5c), jenis karang yang menempel yaitu dari genus *Pocillopora.*

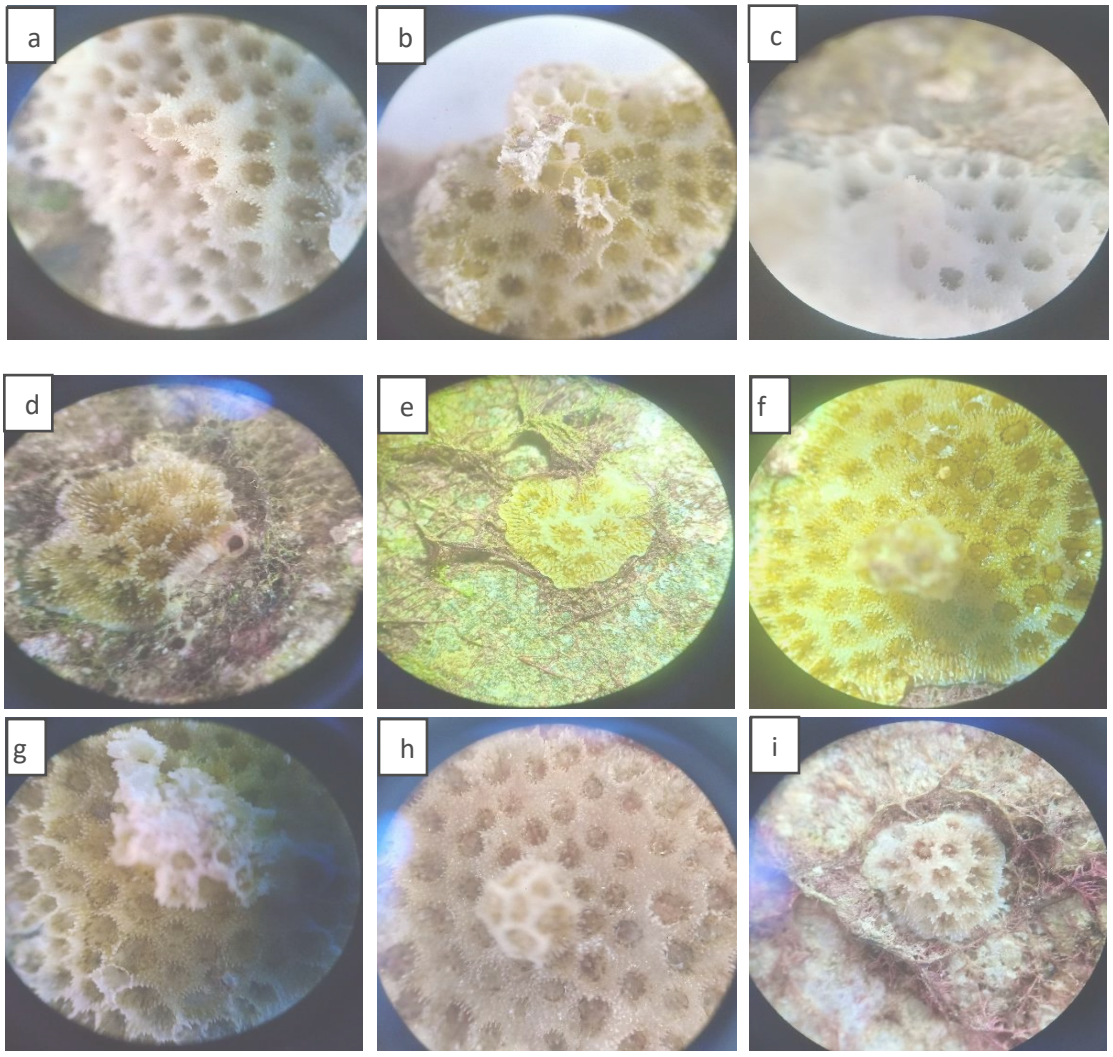


Gambar 5. Rekruitmen Jenis Karang Pada 4 BSP. (a) Genus *Pocillopora*; (b) Genus *Porites*; (c) Genus *Pocillopora*.

4.1.5.3. Rekruitmen Larva Karang Pada 6 BSP (Bulan Februari 2019)

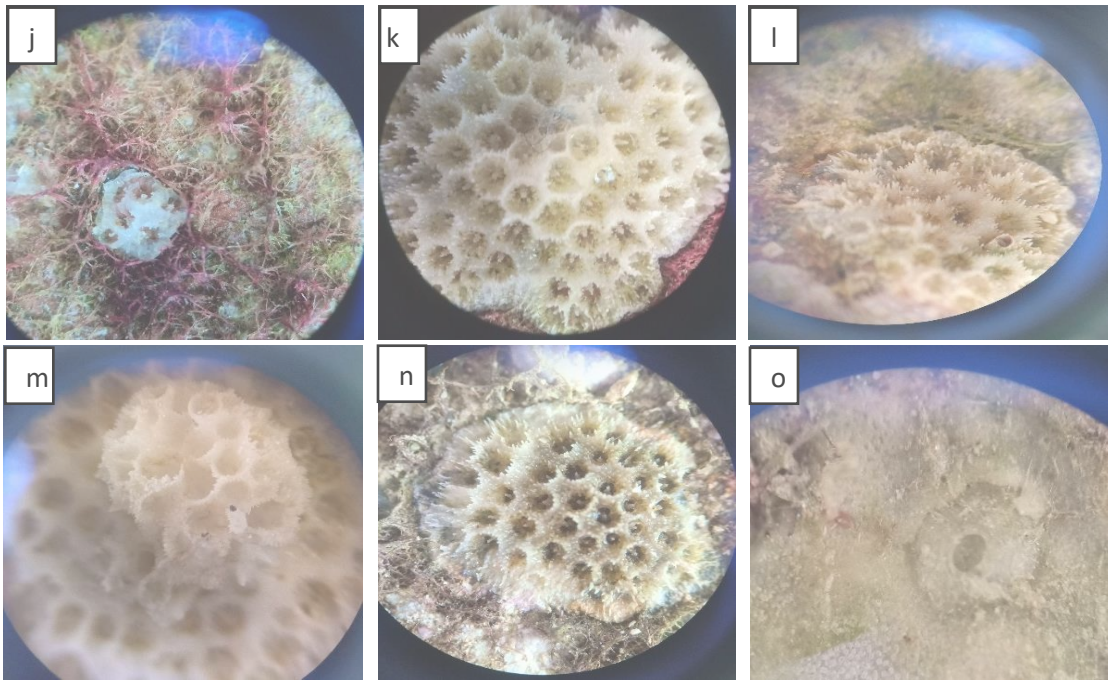
Pengambilan data pada bulan februari 2019 (6 BSP) terdapat 15 individu yang terdiri dari 7 individu pada substrat baru andesit, 4 individu pada

substrat keramik dan 4 individu pada substrat plat drum. Substrat batu andesit ditempeli oleh genus *Porites* (Gambar 6a, 6b dan 6g), genus *Pocillopora* (Gambar 6c dan 6e), genus *Seriatopora* (Gambar 6d) dan genus *Stylophora* (Gambar 4f). Substrat keramik ditempeli genus *Seriatopora* (Gambar 6h dan 6i), genus *Pocillopora* (Gambar 6j) dan genus *Porites* (Gambar 6k). substrat plat drum ditempeli genus *Montipora* (Gambar 6l dan 6m), genus *Seriatopora* (Gambar 6n) dan genus *Goniastrea* (Gambar 6o).



@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.



Gambar 6. Rekruitmen Jenis Larva Karang Pada 6 BSP. (a). *Porites*; (b). *Porites*; (c). *Pocillopora*; (d). *Seriatopora*; (e). *Pocillopora*; (f). *Stylophora*; (g). *Porites*; (h). *Seriatopora*; (i). *Seriatopora*; (j). *Pocillopora*; (k). *Porites*; (l). *Montipora*; (m). *Montipora*; (n). *Seriatopora*; (o). *Goniastrea.*

4.2. Pembahasan

4.2.1. Parameter Rekruitmen Jenis Karang

Rekruitmen jenis karang secara seksual dipengaruhi oleh beberapa parameter diantaranya waktu reproduksi, periode kompetisi larva planula, pola arus, ketersediaan substrat, kepadatan predator dan pesaing. Terdapat lebih dari 210 spesies karang hermatipik, model reproduski *broadcast-spawning* lebih banyak dibandingkan jenis karang *brooder* (Richmond and Hunter, 1990).

Berdasarkan waktu reproduksi menurut Munasik (2002), bahwa di Indonesia masa reproduksi dari famili Pocilloporidae (*Pocillopora damicornis*)

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

terjadi sepanjang tahun. Sedangkan, untuk jenis atau spesies yang sama dari famili Pocilloporidae (*Seriatopora* dan *Stylophora*) belum diketahui. Genus *Seriatopora* (*Seriatopora hystrix*) memiliki masa reproduksi pada musim panas atau penghujan dari bulan baru sampai bulan purnama di central pasific (Richmond and Hunter, 1990) dan *Stylophora* (*Stylophora pistillata*) memiliki masa reproduksi yaitu dari bulan Desember – Juli (Rinkevich and Loya, 1987).

Famili Acroporidae (*Montipora spumosa*) memiliki model reproduksi spawning dan memiliki masa reproduksi pada bulan November (saat purnama). Famili Faviidae (*Goniastrea retiformis*) model spawning dan masa reproduksi pada bulan Oktober (setelah purnama) dan dari famili Poritidae (*Porites lobata*) memiliki model reproduksi spawning dan masa reproduksi pada bulan Oktober (setelah purnama) (Munasik, 2002).

Pada periode kompetisi larva planula karang *brooder* melepaskan planula yang telah mengandung *zooxanthellae* dan lipid untuk kebutuhan makanan dan memiliki periode selama 100 hari. Sebaliknya pada karang *broadcast-spawning* (*Acropora tenuis*) memiliki periode hanya 20 hari (Richmond and Hunter, 1990). Genus *Pocillopora* (*Pocillopora damicornis*) memiliki masa kompetisi 100 hari (Richmond, 1987; Harii *et al.*, 2002). Ditambahkan oleh Harii *et al* (2002) genus *Stylophora* (*Stylophora pistillata*) memiliki periode selama 3-4 jam. Selanjutnya menurut Babcock and Heyward (1986) bahwa, genus *Goniastrea* (*Goniastrea favulus*) memiliki periode 6-8 hari (*Goniastrea aspera*) 6 hari (*Goniastrea*

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

retiformis) memiliki periode selama 5 hari dan genus *Montipora* (*Montipora digitata*) 6 hari.

Berdasarkan hasil penelitian Underwood *et al* (2006) bahwa, mayoritas larva planula *Seriatopora* (*Seriatopora hystrix*) menempel pada jarak 100 meter dari induknya. Sedangkan, hanya 2-6% yang bergerak dalam jarak yang jauh. Selanjutnya ditambahkan oleh Prasetia *et al* (2017) bahwa, genus *Seriatopora* (*Seriatopora hystrix*) yang diambil dari kedalaman 38-42 meter, untuk melihat peran dalam pemulihan karang pada perairan dangkal mendapatkan penempelan pada limestone dan jar berkisar antara beberapa jam sampai 6 hari setelah pelepasan planula.

Kondisi kecepatan arus pada lokasi penelitian berada pada kisaran 81-125 mm/d, gerakan air dilokasi penempelan harus mendekati tenang dan arah arus penting bagi populasi karang terutama pemancaran larva dan keberhasilan penempelan pada substrat (Richmond, 1997). Berdasarkan hasil penelitian Nugraha *et al*. (2018) bahwa, pergerakan arus di daerah Selat Dampier bergerak ke arah barat daya dan memiliki kecepatan rata-rata kurang dari atau sama dengan 100 mm/s dengan persentase sekitar 10% yaitu kecepatan di atas 401 mm/s dan pergerakan massa air dominan bergerak ke arah barat Laut Halmahera dan arah barat daya ke Laut Seram. Pola arus yang terjadi dapat berpengaruh terhadap sebaran larva karang.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Substrat merupakan salah satu tempat dimana larva planula karang dapat menempel. Jika dilihat dari persentase tutupan, maka patahan memberikan persentase tutupan tertinggi dibandingkan dengan tutupan karang hidup. Hal ini didukung dengan survey yang dilakukan oleh CI dan mitra yang mendapatkan persentase patahan meningkat dari tahun 2013 (22,5%) dan pada tahun 2016 (31,6%) (Pada *et al*., 2016). Ketersediaan substrat sangat penting untuk melihat proses reproduksi dan memfasilitasi kekurangan substrat yang ada pada lokasi penelitian. Larva karang dapat menempel pada substrat buatan maupun substrat yang ada di alam. Dimana, substrat yang berkarakter keras, stabil dan memiliki dapat dijadikan sebagai substrat penempelan larva karang (Harriot and Fisk, 1988; Harrison and Wallace, 1990; Richmond, 1997).

Menurut Birkeland *et al*. (1981) bahwa, rekruitmen karang mungkin tidak terbatas secara umum dengan jumlah ruang yang tersedia, masih ada berbagai tingkat resiko yang terkait dengan pendudukan ruang. Keberadaan sponge dapat menjadi pesaing untuk karang yang baru menetap , makro alga menghuni ruang dengan dominan, dan menciptakan habitat yang kurang cocok untuk rekruitmen karang. Makro alga dikenal sebagai penghambat permukiman, yang mungkin dihasilkan dari kemampuan mereka untuk menempati habitat pemukiman dengan cepat sehingga membuat dominasi dari CCA semakin berkurang (Ritson-williams *et al*., 2010).

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Selain persaingan akibat keberadaan makro alga, keberadaan karang lunak dapat mempengaruhi penempelan jenis larva. Hal ini didukung oleh Maida *et al*. (1992) yang menyatakan bahwa, allelopathy akan mengurangi rekruitmen larva karang pada daerah yang berdekatan dengan soft coral. Ditambahkan oleh Ritson-williams *et al*. (2010) bahwa, jaringan dari *Goniopora tenuidens* juga menyebabkan peningkatan mortalitas larva dari *P. damicornis, Platygyra daedalea, Fungia,* dan *Oxypora lacera*. Penelitian yang dilakukan oleh Vermeij *et al*., (2009) menunjukkan bahwa, rekruitmen larva genus *Montipora capitate* menurun pada substrat yang didominasi oleh alga. Predator yang menghambat penempelan larva karang salah satunya yaitu Scaridae yang merupakan jenis ikan merumput pemangsa alga (Penin *et al*., 2010).

Crustose Coralline Algae (CCA) adalah komponen penting dari terumbu karang karena mereka mengumpulkan karbonat untuk struktur terumbu dan bertindak sebagai substrata pemukiman bagi banyak invertebrata termasuk karang (Webster *et al*., 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Price (2010) menunjukkan bahwa, CCA (*Crustose Coralline Algae*) berpengaruh terhadap rekruitmen genus *Pocillopora* spp, *Acropora* spp, *Acropora tenuis* dan *Porites* spp. Dimana, CCA *T.prototypum* berpengaruh signifikan terhadap rekruitmen genus *Pocillopora* spp dan *Acropora* spp, *P.conicum* (*Porites* spp), *L.insipidum* (*Pocillopora* spp) dan *P. onkodes* (*Pocillopora* spp). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Golbuu and Richmond (2007) memberikan hasil bahwa, pada *Goniastrea retiformis* lebih

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

banyak larva yang menetap di alga crustose coralline, *H. reinboldii* dari pada pada substrata lainnya.

Menurut Harrington *et al*. (2004) bahwa, kondisi fisik seperti cahaya dan sedimentasi diketahui sangat mempengaruhi orientasi pemukiman di karang. hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Ritson-williams *et al*. (2010) bahwa, rekruitmen tertinggi terdapat pada daerah yang memiliki sedimentasi rendah dan tidak terdapat rekruitmen pada daerah yang mengalami sedimentasi tinggi, karena sedimentasi akan berpengaruh terhadap proses fotosintesis dan dapat berpengaruh terhadap kondisi stress yang dialami oleh induk sehingga dapat mempengaruhi proses reproduksi. Selanjutnya menurut Birrell *et al* (2005), penempelan karang dapat dibatasi oleh keberadaan, turf alga terlebih mendapatkan tekanan oleh sedimen.

4.2.2. Parameter Oseanografi

Suhu pada lokasi penelitian berkisar antara 29.7 – 33.2 ^{o}C, sedangkan penelitian oleh Nugraha *et al* (2018) suhu pada kawasan Selat Dampier berkisar antara 25-30 ^{o}C. Terumbu Karang dapat hidup pada suhu di atas 18 ^{o}C dan berada pada kisaran 23-30 ^{o}C dan mentoleransi suhu sekitar 36-40 ^{o}C (Nybakken, 1988; Nontji, 2006; Romimohtarto dan Juwana 2007; Giyanto *et al.*, 2017). Suhu pada lokasi penelitian masih termasuk dalam kisaran untuk pertumbuhan terumbu karang. Salinitas pada lokasi penelitian berkisar antara 26.9-30.2 ‰, sedangkan penelitian Nugraha *et al* (2018) menunjukkan, salinitas berkisar antara 34-34.5‰.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Menurut Richmond (1997), salinitas yang baik untuk penempelan larva karang berkisar antara 32-40 ‰. Ditambahkan oleh Nybakken (1988) bahwa, salinitas perkembangan terumbu karang berkisar antara 30-35 ‰. Perubahan salinitas yang signifikan akan berpengaruh terhadap kematangan gonad dan penempelan larva karang pada substrat (Birkeland *et al.*,1997 *dalam* Abrar, 2011).

Sebaran terumbu karang secara vertikal bergantung pada penetrasi cahaya matahari yang membantu proses fotosintesis (Nybakken, 1988; Romimohtarto dan Juwana, 2007). Hasil fotosintesis berupa karbohidrat dapat berkontribusi dalam proses reproduksi terutama saat reproduksi gamet dan larva (Abrar, 2011). Pada lokasi penelitian memiliki kecerahan 100% (maksimal), sehingga dapat mendukung proses fotosintesis yang dapat berkontribusi dalam proses reproduksi gamet dan larva. Menurut Richmond (1997) bahwa, penempelan lebih baik pada daerah yang memiliki kondisi perairan cenderung tenang. Hal ini didukung oleh Nugraha *et al* (2018) bahwa, kecepatan arus di selat dampier berkisar antara 100-401 mm/d. Kecepatan arus selama penelitian berkisar antara 81-125 mm/d (arus lemah).

Persentase tutupan tertinggi pada lokasi penelitian didominasi oleh Rubble atau patahan. Menurut Pada *et al* (2016) bahwa, terjadi peningkatan persentase tutupan rubble dari tahun 2013 sebesar 22,5% menjadi 31,6% pada tahun 2016. Selain itu, sering juga terjadi *ilegal fishing* dalam skala kecil. Kejadian ini menyebabkan sehingga ketersediaan substrat rekruitmen sangat sedikit pada

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

lokasi penelitian. Substrat yang memiliki karakter keras dan stabil dapat dijadikan sebagai substrat penempelan larva karang (Richmond, 1997).

4.2.3. Kelimpahan Rekruitmen Jenis Karang

Kelimpahan penempelan berbeda setiap pengambilan data. Dimana, pada 6 BSP lebih banyak individu yang menempel yaitu sebanyak 15 individu, sedangkan untuk 2 BSP dan 4 BSP ditempeli oleh masing-masing 5 individu (Tabel 4). Selain itu, terdapat perbedaan jumlah penempelan pada substrat yang digunakan. Dimana, batu andesit memiliki jumlah penempelan tertinggi dengan 11 individu, sedangkan substrat keramik dan plat drum memiliki jumlah penempelan yang sama yaitu masing-masing sebanyak 5 individu (Tabel 5). Genus *Pocillopora* merupakan genus yang lebih banyak menempel selama penelitian. Hal ini didukung oleh penelitian Mangubhai *et al*. (2007) dimana hasil penelitian menunjukkan rekruitmen tertinggi *Pocillopora* 93,7%, dengan menggunakan ubin keramik selama periode Mei 2003-Agustus 2005.

Golbuu and Richmond (2007) berpendapat bahwa, substrat yang dilapisi oleh lapisan biofilm akan mempengaruhi penempelan. Keberadaan makro alga dapat mengurangi keberadaan CCA (*Crustose Coralline Algae*), sehingga dapat menghambat larva karang yang akan menempel (Ritson-williams *et al.*, 2010). Selain itu, jenis ikan Scaridae yang merupakan ikan merumput dapat menyebabkan kematian larva karang baru yang sudah menempel pada substrat (Penin *et al*., 2010).

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Menurut Veron (2000) *dalam* Rahman *et al* (2014) bahwa, karang dari anggota *Pocilloporidae* merupakan salah satu karang perintis di ekosistem terumbu karang, keberadaannya sangat menentukan keberhasilan rekruitmen karang jenis lainnya. Genus *Ginoastrea* dan *Stylophora* memiliki penempelan yang lebih rendah selama penelitian dengan masing-masing 1 individu (4.76%). Genus *Stylophora* memiliki masa reproduksi yang panjang yaitu bulan Desember – Juli (Rinkhevich and Loya, 1987) dan *Goniastrea* (*Goniastrea retiformis*) memiliki masa reproduksi pada bulan Oktober setelah purnama (Munasik, 2002). Selanjutnya Richmond (1997) menjelaskan lebih dalam, genus *Stylophora* dan *Goniastrea* adalah hermaprodit berurutan yang mana, waktu kematangan ovum dan gonat berbeda.

4.2.4. Keanekaragaman Rekruitmen Jenis Karang

Keanekaragamn jenis rekruitmen jenis karang memiliki nilai 1.5 yang termasuk dalam kategori sedang. Jumlah jenis yang menempel selama penelitian didapatkan total sebanyak 6 jenis (Tabel 9). Penelitian yang dilakukan oleh Phardana *et al* (2013) menunjukkan tingkat keanekaragaman yang berbeda antara dua kedalaman, dimana pada kedalaman 5 meter memiliki keanekaragaman yang sedang sedangkan pada kedalaman 10 meter memiliki keanekaragaman dari rendah sampai sedang. Ditambahkan oleh Odum (1998) *dalam* Phardana *et al* (2013) bahwa, keanekaragaman komunitas dapat menurun apabila komunitas

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

tersebut didominasi oleh satu atau beberapa spesies saja. Sinkronisasi spawning multi jenis diduga dapat berpengaruh terhadap keanekaraaman jenis larva karang.

4.2.5. Rekruitmen Jenis Karang

Hasil analisis menunjukkan waktu berpengaruh terhadap variasi penempelan jenis karang ($p<0.05$) (Lampiran 4). Dilihat pada (Tabel 3) bahwa, jumlah penempelan pada 6 BSP sebanyak 15 individu, sedangkan pada 2 BSP dan 4 BSP masing-masing sebanyak 3 individu. Dimana, terdiri dari 4 famili dan 6 genus, yaitu famili Pocilloporidae dengan genus *Pocillopora* sebanyak 8 individu, genus *Seriatopora* sebanyak 4 individu dan genus *Stylophora* sebanyak 1 individu. Penempelan dari famili Acroporidae yaitu genus *Montipora* sebanyak 2 individu, famili Poritidae yaitu genus *Porites* sebanyak 5 individu dan famili Faviidae yaitu genus *Goniastrea* sebanyak 1 individu. Pada variabel rekruitmen jenis larva karang lebih tinggi yaitu genus *Pocillopora* dan yang terendah yaitu genus *Stylophora* dan genus *Goniastrea.*

Tingginya penempelan oleh genus *Pocillopora* dikarenakan genus *Pocillopora* bereproduksi sepanjang tahun (Richmond, 1997 dan Munasik, 2002) dan angota dari famili Pocilloporidae merupakan karang perintis di ekosistem terumbu karang, sehingga keberadaannya sangat menentukan penempelan karang jenis lainnya (Veron, 2000 *dalam* Rahman *et al.*, 2014). Selain itu, genus *Pocillopora* memiliki periode kompetisi larva selama 100 hari (Harii *et al*., 2002) dan dapat menempel 3 (tiga) hari setelah pelepasan planula (Lee *et al*., 2009).

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Penelitian Mangubhai *et al* (2007) menunjukkan waktu penelitian dari bulan Mei 2003 – Agustus 2005 mendapatkan penempelan sebanyak 4294 individu dengan famili Pocilloporidae lebih banyak menempel yaitu 4024 individu (93,7%).

Genus *Stylophora* dan genus *Goniastrea* memiliki jumlah penempelan yang sama yaitu masing-masing 1 individu. Veron (2000) *dalam* Rahman *et al* (2014) menjelaskan bahwa, genus *Stylophora* memiliki diversitas yang tinggi dibagian barat samudera Hindia dan Laut Merah dari pada dibagian tengah Indo-Pasifik dan tersebar melalui penempelan pada benda-benda terapung. Selanjutnya ditambahkan oleh Suharsono (2008) bahwa, genus *Stylophora* tersebar pada daerah yang relatif dangkal, daerah yang relatif dalam dan pada daerah tubir. Selain itu, genus *Stylophora* memiliki masa reproduksi yang panjang daru bulan Desember-Juli (Rinkevich and Loya, 1987).

Rendahnya jumlah penempelan dari genus *Stylophora* dan genus *Goniastrea* dapat dipengaruhi oleh kedalaman dan masa reproduksi. Penelitian Baird *et al* (2003) menunjukkan genus *Goniastrea* (*G. retiformis* dan *G. aspera*) ditemukan lebih banyak menempel pada daerah dangkal (2 meter). Hal ini didukung oleh Veron (2000) *dalam* Rahman *et al* (2014) bahwa, genus ini juga termasuk dalam beberapa genus dari seluruh spesies karang yang toleran terhadap paparan udara langsung. Masa reproduksi dari genus *Goniastrea* (*G. retiformis*) di Indonesia yaitu pada bulan Oktober setelah purnama (Munasik, 2002). Selanjutnya Richmond (1997) menjelaskan lebih dalam bahwa, *Stylophora*

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

(*Stylophora pistilata*) dan genus *Goniastrea* (*G. favulus*) memiliki jenis kelamin hermaprodit berurutan yang mana, waktu kematangan ovum dan gonat berbeda.

Hasil anilisis menunjukkan substrat tidak berpengaruh terhadap variasi penempelan jenis karang (P>0.05) (Lampiran 4). Namun demikian, jumlah rekruitmen tertinggi terdapat pada substrat batu andesit dengan 11 individu/52.4%, keramik sebanyak 5 individu/23.8% dan plat drum sebanyak 5 individu/23.8%. Kriteria substrat yang baik untuk penempelan larva karang yaitu substrat yang keras, stabil dan memiliki permukaan yang kasar (Richmond, 1997). Substrat batu andesit memiliki permukaan yang lebih kasar dibandingkan dengan substrat keramik dan pat drum. Pada setiap substrat yang diamati terlihat penempelan turf alga, tertitip dan organisme lainnya. Birklend *et al* (1981) berpendapat, rekruitmen karang dapat dibatasi dengan pendudukan ruang.

Pendudukan ruang oleh sponge dan makro alga dapat menciptakan habitat yang kurang cocok untuk penempelan larva karang (Ritson-williams *et al*., 2010). Hal ini dikarenakan, pertumbuhan alga makro yang cepat dapat menghambat keberadaan dari CCA. Akan tetapi, Sneed *et al* (2014) menjelaskan bahwa, bakteri biofilm yang diisolasi dari permukaan CCA (*Pseudoalteromonas* sp) mempengaruhi penempelan larva karang. Penelitian Ritson-williams *et al* (2016) menunjukkan bahwa, karang *spawning* lebih banyak menempel pada substrat yang terdapat CCA, sedangkan karang *brooding* lebih banyak menempel pada substrat yang terdapat biofilm dan memiliki kelangsungan hidup yang lebih lama.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Pola disepersi larva karang bervariasi bergantung dengan waktu (Birkeland *et al* (1981). Waktu berpengaruh nyata terhadap rekruitmen jenis larva karang dilihat dari masa reproduksi (lihat Richmond and Hunter, 1990 dan Munasik, 2002). Larva karang dapat menempel pada substrat yang memiliki karakter keras, stabil dan memiliki permukaan yang kasar. Akan tetapi, keberadaan organisme lain dapat menciptakan habitat yang kurang baik bagi larva karang yang akan menempel. Selain itu, CCA dan biofilm dapat berpengaruh terhadap penempelan dan metamorfosis sebagai respons alami larva karang. Glassom *et al* (2006) berpendapat, suatu daerah yang memiliki tingkat rekruitmen rendah dan ditambah dengan tekanan yang parah, maka harus dipertimbangkan untuk mengelola daerah tersebut.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil yang didapat pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa :

1. Jumlah rekruitmen jenis larva planua karang pada tiga jenis substrat yang digunakan berjumlah 21 individu. Penempelan pada substrat batu andesit sebanyak 11 individu, keramik sebanyak 5 individu dan plat drum sebanyak 5 individu. Kelimpahan relatif pada masing-masing genus yaitu *Pocillopora* (38,10%), *Porites* (23,81%), *Seriatopora* (19,05%), *Montipora* (9,52%), *Stylophora* (4,76%) dan *Goniastrea* (4,76%).
2. Substrat tidak berpengaruh terhadap rekruitmen jenis larva karang (0.180>0.05) (Terima H_0). Namun, penempelan tertinggi terdapat pada media batu andesit sebanyak 11 individu, substrat keramik dan plat drum masing-masing sebanyak 5 individu. Waktu berpengaruh terhadap penempelan jenis larva karang (0.006<0.05) (Tolak H_0).
3. Keanekaragaman jenis larva karang yang menempel pada substrat selama jangka waktu 6 (enam) bulan memiliki nilai 1,5. Sehingga, tergolong dalam tingkat keanekaragaman yang sedang.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan di atas dapat dikemukakan saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada Daerah Raja Ampat dalam waktu yang cukup lama sehingga mendapatkan jenis yang lebih banyak dengan melihat faktor-faktor pembatas dari proses rekruitmen jenis karang.
2. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam rangka pemulihan kondisi ekosistem terumbu karang yang rusak dapat mempertimbangkan untuk melakukan rekruitmen jenis karang dengan menggunakan batu andesit atau menggunakan substrat alami yang tersedia di alam.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

DAFTAR PUSTAKA

Abrar, M. 2011. Kelulusan Hidup Rekruitmen Karang (Scleractinia) di Perairan Gugus Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Jakarta. Institute Pertanian Bogor.

Abrar, M. 2015. Recruitment of Hard Coral (Scleractinia) In Natuna Waters, Riau Islands Province. *Oseanologi Dan Limnologi*, *41*(2), 133–147. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/285541927

Ammar, M. S. A., El-gammal, F., Nassar, M., Belal, A., Farag, W., El-mesiry, G., El-Hadad, K., Orabi, A., Abdelreheem, A., and Shaaban, A. 2013. Review : Current Trends in Coral Transplantation – an Approach to Preserve Biodiversity. *Biodiversitas*, *14*(1), 43–53. https://doi.org/10.13057/biodiv/d140107

Babcock, R. C., Baird, A. H., Piromvaragorn, S., Thomson, D. P., and Willis, B. L. 2003. Identification of Scleractinian Coral Recruits from Indo-Pasific Reefs. *Zoological Studies*, *42*(1), 221–226. Retrieved from http://campus.usal.es/~comunicacion3punto0/comunicaciones/006.pdf

Babcock, R. C., and Heyward, A. J. 1986. Larval Development of Certain Gamete-spawning Scleractinian Corals. *Coral Reefs*, *5*, 111–116. https://doi.org/10.1007/BF00298178

Bachtiar, I., Abrar, M., dan Budiyanto, A. 2012. Rekruitmen Karang Scleractinia di Perairan Pulau Lembata. *Ilmu Kelautan*, *17*(1), 1–7. Retrieved from www.ijms.undip.ac.id

Baird, A. H., Babcock, R. C., and Mundy, C. P. 2003. Habitat Selection by Larvae Influences the Depth Distribution of Six Common Coral Species. *Marine Ecology Progress Series*, *252*, 289–293. https://doi.org/10.3354/meps252289

Birkeland, C., Rowley, D., and Randall, R. H. 1981. Coral Recruitment Patterns At Guam. In *Fourth International Coral Reef Symposium* (pp. 339–344). Manila.

Birrell, C. L., Mccook, L. J., and Willis, B. L. 2005. Effects of Algal Turfs and Sediment on Coral Settlement. *Marine Pollution Bulletin*, *51*, 408–414. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2004.10.022

Burt, J., Bartholomew, A., Bauman, A., Saif, A., and Sale, P. F. 2009. Coral Recruiment and Early Benthic Community Development on Several Materials Used in the Construction of Artificial and Breakwaters. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, *373*, 72–78. https://doi.org/10.1016/j.jembe.2009.03.009

Cesar, H., Burke, L., and Pet-soede, L. 2013. *The Economics of Worldwide Coral Reef Degradation*. 3rd edition. Inspiration Company Arnhem

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Erwin, P. M., Song, B., and Szmant, A. M. 2008. Settlement Behavior of Acropora palmata Planulae: Effects of Biofilm Age and Crustose Coralline Algal Cover. In *International Coral Reef Symposium* (pp. 1219–1224). Ft. Lauderdale, Florida: UNC, Wilmington, Center for Marine Science.

Field, S. N., Glassom, D., and Bythell, J. 2007. Effects of Artificial Settlement Plate Materials and Methods of Deployment on the Sessile Epibenthic Community Development in a Tropical Environment. *Coral Reefs, 26*(2), 279–289. https://doi.org/10.1007/s00338-006-0191-9

Giyanto, G., Abrar, M., Hadi, T. A., Budiyanto, A., Hafizt, M., Salatalohy, A., and Iswari, M. Y. 2017. *Status Terumbu Karang Indonesia 2017*. (S. Suharsono, Ed.). Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Glassom, D., Celliers, L., and Schleyer, M. H. 2006. Coral recruitment patterns at Sodwana Bay , South Africa. *Coral Reefs, 25*, 485–492. https://doi.org/10.1007/s00338-006-0117-6

Golbuu, Y., and Richmond, R. H. 2007. Substratum Preferences in Planula Larvae of Two Species of Scleractinian Corals , *Goniastrea retiformis* and *Stylaraea punctata*. *Marine Biology*. https://doi.org/10.1007/s00227-007-0717-x

Harii, S., Kayanne, H., Takigawa, H., Hayashibara, T., and Yamamoto, M. 2002. Larval Survivorship , Competency Periods and Settlement of Two Brooding Corals , *Heliopora coerulea* and *Pocillopora damicornis*. *Marin*, *141*, 39–46. https://doi.org/10.1007/s00227-002-0812-y

Harrington, L., Fabeicius, K., De'Ath, G., and Negri, A. 2004. Recognition and Selection of Settlement Substrata Determine Post-Settlement Survival in Corals. *Ecology*, *85*(12), 3428–3437.

Harriot, V. J., and Fisk, D. A. 1988. Coral Transplantation As a Reef Management Option. In *6th International Coral Reef Symposium* (Vol. 2, pp. 375–379). Australia.

Harrison, P. L., and Wallace, C. 1990. Reproduction , Dispersal and Recruitment of Scleractinian Corals Ecosystems of the World . 25 : Coral Reefs. In *Coral Reefs* (pp. 133–207). Elsevier Science.

Hill, J., and Wilkinson, C. 2004. Methods Ecological Monitoring of Coral Reefs (1st ed.). Townsville: Australian Institute of Marine Science.

Hughes, T. P., Baird, A. H., Bellwood, D. R., Card, M., Connolly, S. R., Folke, C., Grosberg, R., Hoegh-Guldberg, O., Jackson, J. B. C., Kleypas, J., Lough, J. M., Marshall, P., Nystrom, M., Palumbi, S. R., Pandolfi, J. M., Rosen, B., and Roughgarden, J. 2003. Climate Change , Human Impacts , and the Resilience of Coral Reefs. *Science*, *301*, 929–933.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Kisworo, H., Wijayanti, D. P., and Munasik. 2012. Studi Penempelan Juvelil Karang (*Pocillopora damicornis*) pada Jenis Substrat Kolektor dan Zona Terumbu yang Berbeda di Pulau Panjang, Kabupaten Jepara. *Marine Research*, *1*(1), 129–136.

Maida, M., Sammarco, P. W., and John, C. C. 1992. Effects of Soft Corals on Scleractinian Coral Recruitment. I: Direcional allelopathy and inhibition of settlement. *Marine Ecology Progress Series*, *121*, 191–202. Retrieved from http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jmr

Mambrisaw, A., Wurlianty, B., Liuw, F., Hamel, S., Lamatenggo, Y., Rumbekwan, I., Mujadi, A. H., Sukmara, A., Sumantri, H., dan Omkarsba, J. 2006. *Atlas Sumberdaya Pesisir Kabupaten Raja Ampat Provinsi Irian Jaya Barat*. (A. Firman & I. Azhar, Eds.). Raja Ampat: Conservation International Indonesia.

Mangubhai, S., Harrison, P. L., and Obura, D. O. 2007. Patterns of Coral Larval Settlement on Lagoon Reefs in the Mombasa Marine National Park and Reserve, Kenya. *Marine Ecology Progress Series*, *348*, 149–159. https://doi.org/10.3354/meps07090

Mangubhai, S., Erdmann, M. V, Wilson, J. R., Huffard, C. L., Ballamu, F., Ismu, N., Hitipiew, C., Lazuardi, M. E., Muhajir, Pada, D., Purba, G., Rotinsulu, C., Rumetna, L., Sumolang, K., and Wen, W. 2012. Papuan Bird ' s Head Seascape : Emerging Threats and Challenges in the Global Center of Marine Biodiversity. *Marine Pollution Bulletin*, *64*(11), 2279–2295. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.07.024

Manuputty, A. E. W., dan Djuwariah. 2009. Panduan Metode Point Intercept Transect (PIT) untuk Masyarakat: Studi baseline dan monitoring Kesehatan Karang di Lokasi Daerah Perlindungan Laut (DPL). Jakarta.

McKenna, S. A., Allen, G. R., and Suryadi, S. (2002). A Marine Rapid Assessment of the Raja Ampat Islands, Papua Province, Indonesia. RAP Bulletin on Biological Assessment. Washington.

Munasik. 2002. Reproduksi Seksual Karang di Indonesia: Suatu Kajian. In Bali (Ed.), *Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Indonesia* (pp. 1–10). Bali.

Munasik, dan Sugianto, D. N. 2004. Studi Pola Arus pada Musim Planulasi Karang untuk Mendukung Keberhasilan Terumbu Karang Buatan (TKB).

Nikijuluw, V. P. H., Papilaya, R. L., dan Boli, P. (2017). Daya Dukung Pariwisata Berkelanjutan Raja Ampat (I). Jakarta: Conservation International Indonesia.

Nozawa, Y., Tanaka, K., and Reimer, J. D. 2011. Reconsideration of the Surface Structure of Settlement Plates Used in Coral Recruitment Studies. *Zoological Studies*, *50*(1), 53–60.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Nugraha, A. P., Purba, N. P., Junianto, and Sunarto. 2018. Ocean Currents , Temperature , and Salinity at Raja Ampat Islands and The Boundaries Seas. *World Scienctific News, 110*, 197–209. Retrieved from www.worldscientificnews.com

Nybakken, J. W. 1988. Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologis. (diterjemahkan oleh M. Eidman *et al*) cet-1. PT. Gramedia, Jakarta, hal. 325-363.

Pada, D. N., Hidayat, N. I., Pangulimang, J., Hasan, A. W., Mambrasar, R., Dimara, R., MAmbraku, E., Mofu, I., and Burdam, A. 2016. Ecological Status of Dampier Strait MPA 2016 Technical Report. Raja Ampat. Retrieved from http://blog.concervation.org/2016/06/amid-midespread-coral-bleaching-this-reef-is-thriving/

Penin, L., Michonneau, F., Baird, A. H., Connolly, S. R., Pratchett, M. S., Kayal, M., and Adjeroud, M. 2010. Early Post-settlement Mortality and the Structure of Coral Assemblages. *Marine Ecology Progress Series*, *408*, 55–64. https://doi.org/10.3354/meps08554

Phardana, T., Suparno, dan Efendi, Y. 2013. Kondisi dan Struktur Komunitas Rekruitmen Karang Batu (Scleractinia) di Taman Wisata Perairan (TWP) Pulau Pieh. *FPIK Bung Hatta*.

Pilly, A., Ambriyanto, dan Wijayanti, D. P. 2013. Pengaruh Alga Koralin Lithophyllum sp Terhadap Metamorfosis dan Penempelan Planula Acropora spp. *Buletin Oseanografi Marina*, *2*, 12–20. Retrieved from http://ejournal.undip.ac.id/index.php/buloma

Prasetia, R., Sinniger, F., Hashizume, K., and Harii, S. 2017. Reproductive Biology of the Deep Brooding Coral *Seriatopora hystrix* : Implications for shallow reef recovery. *Plos One*, *12*(5), 1–17.

Price, N. 2010. Habitat Selection , Facilitation , and Biotic Settlement Cues Affect Distribution and Performance of Coral Recruits in French Polynesia. *Oecologia*, *163*, 747–758. https://doi.org/10.1007/s00442-010-1578-4

Rahman, A., Haris, A., dan Jamaluddin. 2014. Pola Rekruitmen Karang Scleractinia pada Kondisi Lingkungan Berbeda. *Sains & Teknologi*, *14*(3), 209–219.

Richmond, R. H. 1987. Energetics, Competency, and Long-distance Dispersal of Planula Larvae of the Coral *Pocillopora damicornis*. *Marine Biology*, *93*, 527–533. https://doi.org/10.1007/BF00392790

Richmond, R. H. 1997 Reproduction and Recruitment in Corals : Critical Links in the Persistence of Reefs (Life and d, pp. 175–197). New York: In C. Birkeland. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5995-5

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Richmond, R. H., and Hunter, C. L. 1990. Reproduction and Recruitment of Corals : Comparisons Among the Caribbean , the Tropical Pacific , and the Red Sea *. *Marine Ecology Progress Series*, *60*, 185–203.

Rinkevich, B., and Loya, Y. 1987. Variability in the Pattern of Sexual Reproduction of the Coral *Stylophora pistillata* at Eilat, Red Sea: a long-term study. *Biol*, *173*, 335–344.

Ritson-williams, R., Arnold, S. N., Fogarty, N. D., Steneck, R. S., Vermeij, M. J. A., and Paul, V. J. 2010. New Perspectives on Ecological Mechanisms Affecting Coral Recruitment on Reefs, (May 2014), 437–457. https://doi.org/10.5479/si.01960768.38.437

Ritson-williams, R., Arnold, S. N., and Paul, V. J. 2016. Patterns of Larval Settlement Preferences and Post-settlement Survival for Seven Caribbean Corals. *Marine Ecology Progress Series*, 548. 127-138. https://www.int-res.com/abstracts/meps/v548/p127-138

Romimohtarto, K., & Juwana, S. (2007). *Biologi Laut : Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut* (3rd ed.). Jakarta: PT. Djambatan.

Sneed, J. M., Sharp, K. H., Ritchie, K. B., and Paul, V. J. 2014. The Chemical cue Tetrabromopyrrole from a Biofilm Bacterium Induces Settlement of Multiple Caribbean Corals. In *The Royal Society* (pp. 1–9).

Soong, K., Chen, M. hui, Chen, C. lun, Feng, D. C., Fan, T. yung, Li, J. jung, and Fan, H. 2003. Spatial and Temporal Variation of Coral Recruitment in Taiwan. *Coral Reefs*, *22*, 224–228. https://doi.org/10.1007/s00338-003-0311-8

Suharsono. 2008. Jenis-Jenis Karang di Indonesia. Jakarta: LIPI Press, anggota Ikapi.

Tapilatu, R. F., Parenden, D., Dimara, R., Imbir, R., Noor, A., and Hidayat, N. I. 2017. The Assessment of Coral Reef Damage Caused by The Caledonian Sky Grounding in Cross-over Reef, Dampier Strait of Raja Ampat-Papua Barat Provinse Indonesia. In *The 7th Conference on Taxonomy and Systematics in Thailand* (p. 7). Thailand: Faculty of Science, Ramkhamhaeng University.

Tioho, H., Tokeshi, M., and Nojima, S. 2001. Experimental Analysis of Recruitment in a Scleractinian Coral at High Latitude. *Marine Ecology Progress Series*, *213*, 79–86. Retrieved from Inter-Research 2001

Underwood, J. N., Smith, L. D., Van Oppen, J. H., and Gilmour, J. P. 2006. Multiple Scales of Genetic Connectivity in a Brooding Coral on Isolated Reefs Following Catastrophic Bleaching. *Molecular Ecology*, 1–14. https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2006.03187.x

Vermeij, M. J. A., Smith, J. E., Smith, C. M., Thurber, R. V., and Sandin, S. 2009. Survival and Settlement Success of Coral Planulae : Independent and Synergistic Effects of Macroalgae and Microbes. *Oecologia*, *159*, 325–336. https://doi.org/10.1007/s00442-008-1223-7

Veron, J. E. N., Devantier, L. M., Turak, E., Green, A. L., Kininmonth, S., Stafford-Smith, M., and Peterson, N. 2009. Delineating the Coral Triangle. *Galaxea, 11*, 91–100.

Webster, N. S., Smith, L. D., Heyward, A. J., Watts, J. E. M., Webb, R. I., Blackall, L. L., and Negri, A. P. 2004. Metamorphosis of a Scleractinian Coral in Response to Microbial Biofilms. *Microbiology*, *70*(2), 1213–1221. https://doi.org/10.1128/AEM.70.2.1213

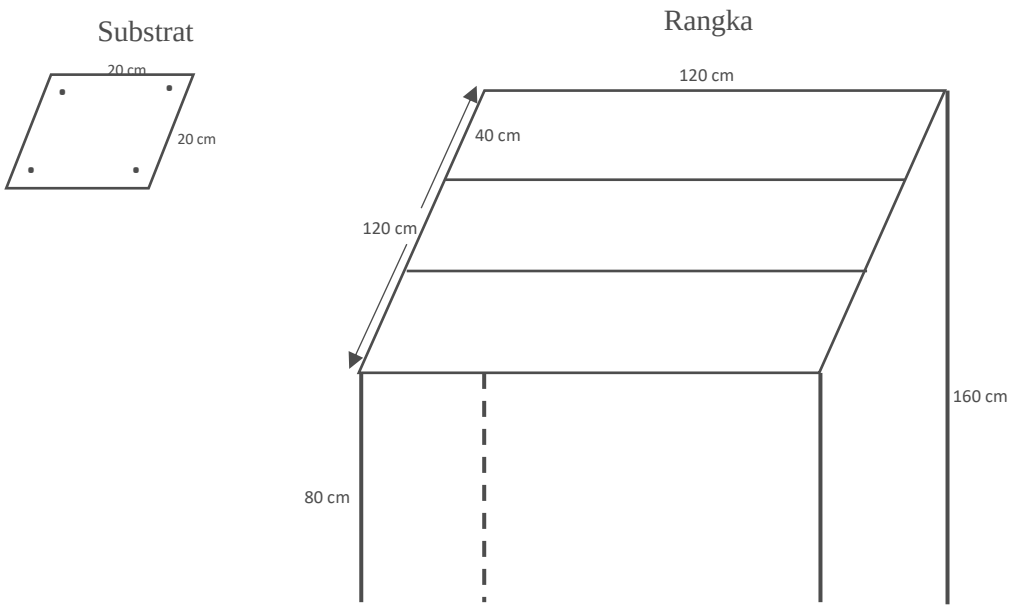
Webster, N. S., Uthicke, S., Botte, E., Flores, F., and Negri, A. P. 2013. Ocean Acidification Reduces Induction of Coral Settlement by Crustose Coralline Algae. *Global Change Biology*, *19*, 303–315. https://doi.org/10.1111/gcb.12008

Westmacott, S., Teleki, K., Wells, S., and Henning, J. 2000. Pengelolaan Terumbu Karang yang Telah Memutih dan Rusak Kritis. Inggris: Information Press, Oxford. Inggris. Retrieved from http://iucn.org

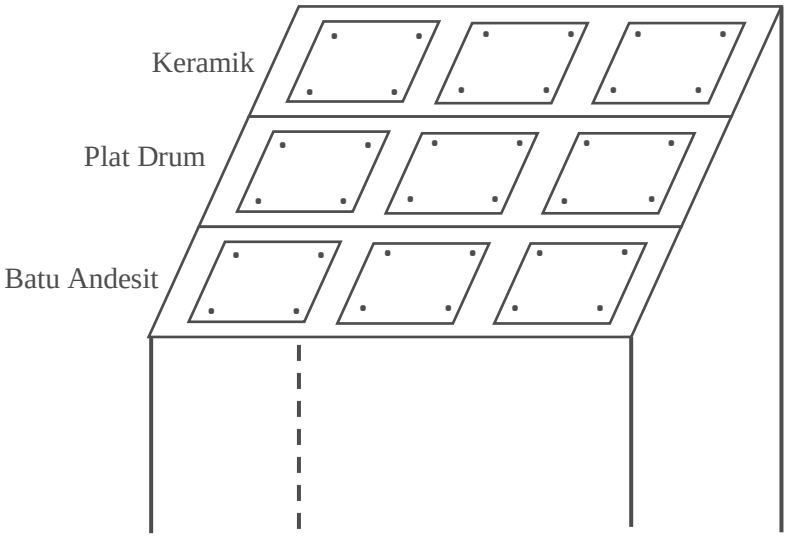
@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Lampiran 1. Rancangan substrat, Rancangan Rak Besi Dan Peletakan Substrat Rekruitmen Jenis Karang pada Rangka



Peletakan substrat pada Rangka Besi



Lampiran 2. Genus karang yang menempel pada masing-masing substrat

Genus	2 bulan									4 bulan									6 bulan								
	R-1			R-2			R-3			R-1			R-2			R-3			R-1			R-2			R-3		
	BA	K	PD	BA	K	PD	BA	K	PD	BA	K	PD	BA	K	PD	BA	K	PD	BA	K	PD	BA	K	PD	BA	K	PD
Pocillopora	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Porites	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
Seriatopora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
Montipora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Stylophora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Goniastrea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Keterangan :
R : Rangka
BA : Batu Andesit
K : Keramik
PD : Plat Drum
1 : Terdapat genus karang
0 : Tidak terdapat genus karang

a UNIPA
gutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
k sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Lampiran 3. Uji *non parametrik Kruskal-Wallis*

Ranks

	Waktu	N	Mean Rank
Rekruitmen Jenis Karang	Oktober 2018	9	17.17
	Desember 2018	9	17.17
	Februari 2019	9	7.67
	Total	27	

Test Statistics[a,b]

	Rekruitmen Jenis Karang
Kruskal-Wallis H	10.265
df	2
Asymp. Sig.	.006

Ranks

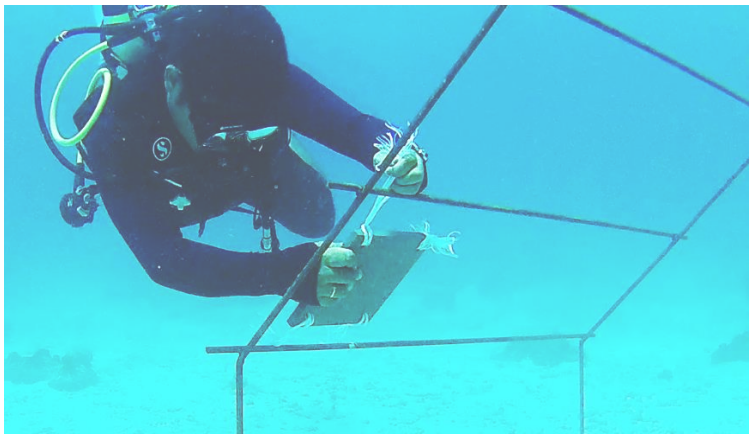
	Substrat	N	Mean Rank
Rekruitmen Jenis Karang	Batu Andesit	9	10.39
	Keramik	9	15.28
	Plat Drum	9	16.33
	Total	27	

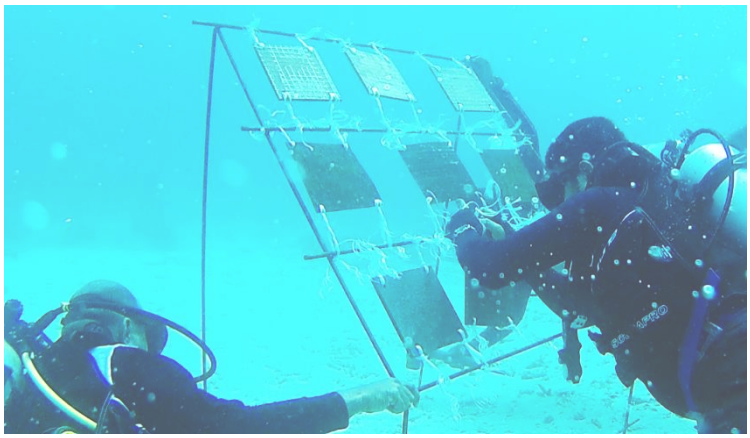
Test Statistics[a,b]

	Rekruitmen Jenis Karang
Kruskal-Wallis H	3.432
df	2
Asymp. Sig.	.180

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.

Lampiran 4. Pemasangan Rangka dan Substrat Pada Rangka





Lampiran 5. Pengambilan Substrat

@Hak cipta pada UNIPA
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya.
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya tulis ini merupakan pelanggaran Undang-undang.