

**PENGARUH PERBEDAAN SETTLEMENT PLATES JENIS MARMO DAN PALIMANAN TERHADAP KARANG REKRUT BARU DI PERAIRAN MALANG SELATAN**

**SKRIPSI**

Oleh:

**PUTRA MUHAMMAD ABDILLAH  
NIM. 175080607111028**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2021**



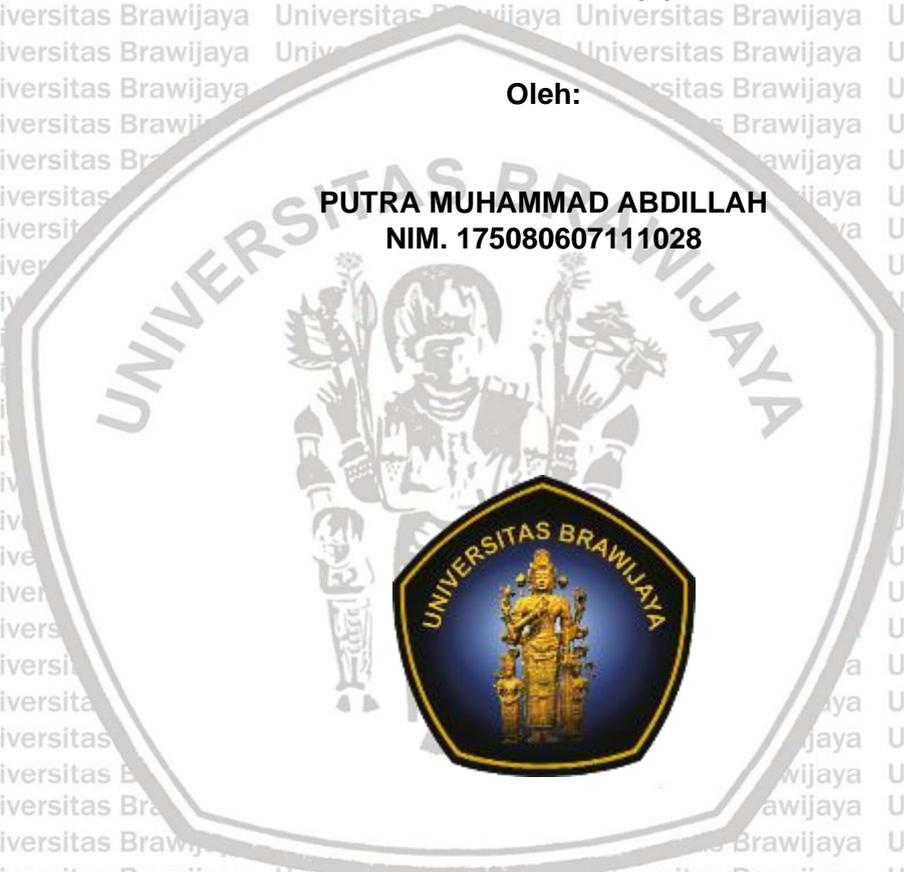
**PENGARUH PERBEDAAN SETTLEMENT PLATES JENIS MARMO DAN  
PALIMANAN TERHADAP KARANG REKRUT BARU DI PERAIRAN  
MALANG SELATAN**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan  
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

Oleh:

**PUTRA MUHAMMAD ABDILLAH  
NIM. 175080607111028**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2021**

**SKRIPSI**

**PENGARUH PERBEDAAN SETTLEMENT PLATES JENIS MARMO DAN PALIMANAN TERHADAP KARANG REKRUT BARU DI PERAIRAN MALANG SELATAN**

Oleh:

**PUTRA MUHAMMAD ABDILLAH  
NIM. 175080607111028**

Telah dipertahankan didepan penguji  
pada tanggal 16 Juli 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Dosen Pembimbing 1**

**Menyetujui,  
Dosen Pembimbing 2**

**Oktiyas Muzaky Luthfi, ST., M.Sc.**  
**NIP. 197910312008011007**  
**Tanggal: 7/25/2021**

**M. Arif As'adi, S.Kel., M.Sc.**  
**NIP. 198211062008121002**  
**Tanggal: 7/29/2021**

**Mengetahui:**

**Ketua Jurusan PSPK**



**Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S.Pi, MT**  
**NIP. 197807172005021004**  
**Tanggal: 7/29/2021**



**PERNYATAAN ORISINALITAS**

Dengan ini Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putra Muhammad Abdillah

NIM : 17508060711028

Judul Skripsi : Pengaruh Perbedaan *Settlement Plates* Jenis Marmo dan Palimanan Terhadap Karang Rekrut Baru di Perairan Malang Selatan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah, tabel, gambar maupun ilustrasi lainnya yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi. Jika terdapat karya / pendapat / penelitian dari orang lain, maka saya telah mencantumkan sumber yang jelas dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ke tidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Brawijaya, Malang.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa adanya paksaan dari pihak mana pun.

Malang, 16 Juli 2020

Putra Muhammad Abdillah  
NIM.175080607111028

## IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : Pengaruh Perbedaan *Settlement Plates* Jenis Marmo dan Palimanan Terhadap Karang Rekrut Baru di Perairan Malang Selatan

Nama Mahasiswa : Putra Muhammad Abdillah

NIM : 175080607111028

Program Studi : Ilmu Kelautan

### PENGUJI PEMBIMBING:

Pembimbing 1 : **Oktyas Muzaky Luthfi, ST., M.Sc.**

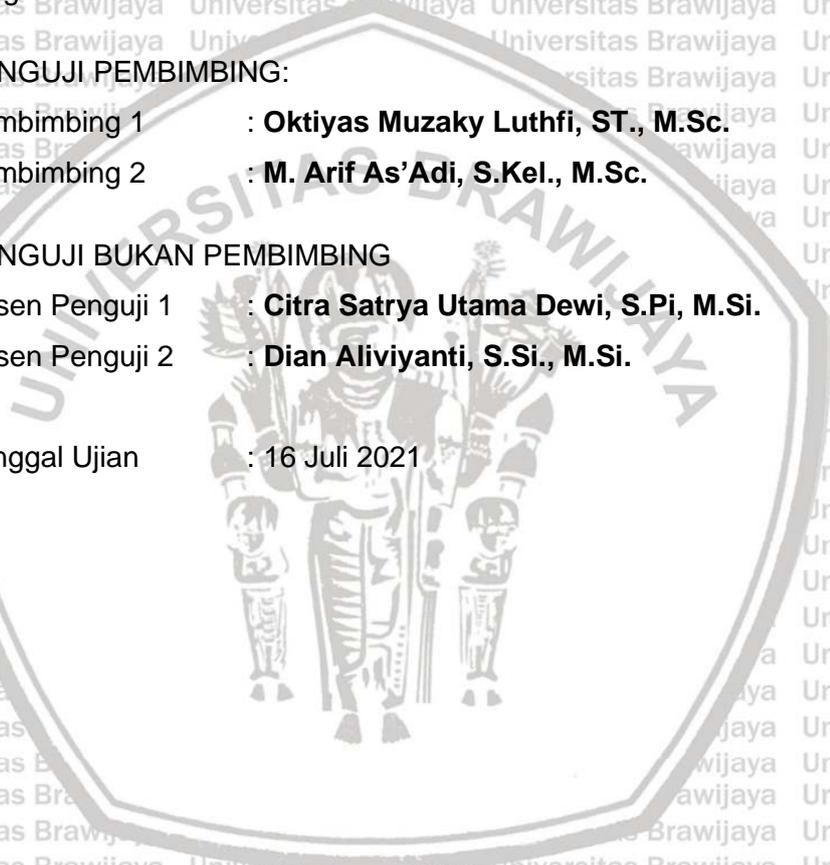
Pembimbing 2 : **M. Arif As'Adi, S.Kel., M.Sc.**

### PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1 : **Citra Satrya Utama Dewi, S.Pi, M.Si.**

Dosen Penguji 2 : **Dian Aliviyanti, S.Si., M.Si.**

Tanggal Ujian : 16 Juli 2021



## RINGKASAN

**PUTRA MUHAMMAD ABDILLAH.** Pengaruh Perbedaan *Settlement Plates* Jenis Marmo dan Palimanan Terhadap Karang Rekrut Baru di Perairan Malang Selatan (dibawah bimbingan **Oktiyas Muzaky Luthfi** dan **M. Arif As'adi**).

---

Terumbu karang (*coral reefs*) merupakan sebuah ekosistem yang dinamis dan kompleks. Secara umum, tren kondisi tutupan karang hidup secara global dewasa ini mengalami penurunan utamanya karena peningkatan suhu permukaan air laut serta aktivitas antropogenik. Untuk melakukan pemulihan, ekosistem terumbu karang yang rusak dapat terjadi secara alami. Reproduksi dan rekrutmen karang adalah dua hal penting yang menentukan keberadaan dan kelangsungan ekosistem terumbu karang. Reproduksi yang merupakan proses pembentukan individu baru baik secara seksual ataupun aseksual, rekrutmen karang merupakan proses dari reproduksi karang, di mana individu baru yang telah dibentuk tersebut menjadi bagian dari ekosistem terumbu karang.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2020 hingga Januari 2021 di perairan Malang Selatan dengan lima lokasi berbeda, yaitu Waru-Waru, Teluk Semut, Tiga Warna, Jembatan Panjang, dan Kondang Merak. Data karang rekrut diperoleh dari pemasangan *settlement plates* secara horizontal di dasar perairan pada lokasi penelitian. *Settlement plates* yang digunakan merupakan hasil pemasangan selama  $\pm 3$  bulan (*short immersion*) dan  $\pm 6$  bulan (*long immersion*). Hasil yang diperoleh kemudian dilakukan identifikasi serta pengukuran luasan untuk mengetahui jenis yang ditemukan. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software* Ms. Excel dan *Image-J*. Parameter fisika dan kimia perairan pada lokasi penelitian juga diambil secara *insitu*. Pengukuran laju sedimentasi dengan memasang *sediment trap* pada lokasi penelitian.

Hasil penelitian ditemukan 5 jenis famili karang rekrut pada lokasi penelitian. Kelima jenis tersebut antara lain Acroporidae, Poritidae, Pocilloporidae, Agariciidae, dan Fungiidae. Karang rekrut yang ditemukan sebanyak 22 koloni (*short immertion*) dan 59 koloni (*long immertion*). Hasil dari analisis statistik (ANOVA) yang dilakukan antara kepadatan karang rekrut dengan jenis *settlement plates* dan lama waktu pemasangan *settlement plates* tidak menunjukkan pengaruh yang berarti.

## SUMMARY

**PUTRA MUHAMMAD ABDILLAH.** The Effect of Differences in Settlement Plates of Marmo and Palimanan on Coral Recruitment Studies in South Malang Sea (guided by **Oktiay Muzaky Luthfi** and **M. Arif As'adi**).

---

Coral reefs are a dynamic and complex ecosystem. In general, the current trend of global live coral cover has decreased, mainly due to rising sea surface temperatures and anthropogenic activities. To carry out restoration, damaged coral reef ecosystems can occur naturally. Reproduction and recruitment of corals are two important things that determine the existence and sustainability of coral reef ecosystems. Reproduction is the process of forming new individuals either sexually or asexually, coral recruitment is a process of coral reproduction, in which the newly formed individuals become part of the coral reef ecosystem.

The research was carried out from July 2020 to January 2021 in the waters of South Malang with five different locations, namely Waru-Waru, Teluk Semut, Tiga Warna, Jembatan Panjang, and Kondang Merak. Coral recruits data were obtained from the horizontal installation of settlement plates at the bottom of the waters at the study site. Settlement plates used are the result of installation for  $\pm 3$  months (short immersion) and  $\pm 6$  months (long immersion). The results obtained then identified and measured the area to determine the species found. Data processing is done using Ms software. Excel and Image-J. Physical and chemical parameters of the waters at the research site were also taken in situ. Measurement of sedimentation rate by installing a sediment trap at the study site.

The results of the study found 5 types of recruit coral families at the study site. The five species include Acroporidae, Poritidae, Pocilloporidae, Agariciidae, and Fungiidae. The recruit corals found were 22 colonies (short immersion) and 59 colonies (long immersion). The results of the statistical analysis (ANOVA) conducted between the density of recruits corals with the type of settlement plates and the length of time for installation of settlement plates did not show a significant effect.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya penulisan laporan skripsi dengan judul **“Pengaruh Perbedaan Settlement Plates Jenis Marmo dan Palimanan Terhadap Karang Rekrut Baru di Perairan Malang Selatan”** dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana kelautan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Laporan skripsi ini diharapkan dapat menjadi pegangan dalam penelitian selanjutnya sekaligus menambah wawasan ataupun gambaran dan informasi mengenai karang rekrut di wilayah Perairan Malang Selatan, Kabupaten Malang.

Penulis menyadari banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, besar harapan kepada berbagai pihak untuk dapat memberikan masukan yang bersifat membangun untuk menjadikan laporan ini lebih baik.

Malang, 5 Desember 2020



Putra Muhammad Abdillah  
175080607111028

## DAFTAR ISI

Halaman

**PERNYATAAN ORISINALITAS..... i**

**IDENTITAS TIM PENGUJI..... ii**

**UCAPAN TERIMA KASIH..... iii**

**RINGKASAN..... iii**

**SUMMARY..... v**

**KATA PENGANTAR..... vi**

**DAFTAR ISI..... vii**

**DAFTAR TABEL..... ix**

**DAFTAR GAMBAR..... x**

**DAFTAR LAMPIRAN..... xi**

**BAB I. PENDAHULUAN..... 1**

1.1 Latar Belakang..... 1

1.2 Rumusan Masalah..... 4

1.3 Tujuan..... 4

1.4 Manfaat..... 4

**BAB II. TINJAUAN PUSTAKA..... 5**

2.1 Terumbu Karang..... 6

2.2 Reproduksi Karang..... 7

2.3 Karang rekrut..... 8

2.4 Faktor Pembatas Karang rekrut..... 10

2.4.1 Substrat..... 10

2.4.2 Waktu Penempelan..... 11

2.5 *Settlement Plates*..... 11

2.5.1 Marmo..... 12

2.5.2 Palimanan..... 12

2.6 *Image-J*..... 13

**BAB III. METODE PENELITIAN..... 14**

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian..... 14

3.2 Alat dan Bahan Penelitian..... 15

3.2.1 Alat..... 15

3.2.2 Bahan..... 16

3.3 Skema Penelitian..... 16

3.4	Pemasangan dan Pemanenan <i>Settlement Plates</i> .....	18
3.4.1	Pemasangan .....	18
3.4.2	Pemanenan <i>Settlement Plates</i> .....	19
3.5	Identifikasi Karang Rekrut .....	20
3.6	Kondisi Terumbu Karang .....	20
3.7	Kuantifikasi Fisika dan Kimia Perairan .....	21
3.8	Analisis Data .....	23
3.8.1	Kepadatan Karang Rekrut .....	23
3.8.2	Komposisi Jenis Karang Rekrut .....	23
3.8.3	Analisis Statistik .....	23
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>25</b>
4.1	Hasil .....	25
4.1.1	Kondisi Umum Lokasi Penelitian .....	25
4.1.2	Identifikasi Karang Rekrut .....	27
4.1.3	Komposisi Karang Rekrut .....	31
4.1.4	Kepadatan Karang rekrut .....	33
4.1.5	Kondisi Tutupan Karang .....	35
4.1.6	Kondisi Perairan Lokasi Penelitian .....	35
4.2	Pembahasan .....	37
4.2.1	Identifikasi Karang Rekrut .....	37
4.2.2	Perbandingan Hasil Karang Rekrut .....	37
4.2.3	Kepadatan Karang Rekrut .....	39
4.2.4	Komposisi Tutupan Karang .....	40
4.2.5	Kondisi Fisik Perairan .....	42
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>45</b>
5.1	Kesimpulan .....	46
5.2	Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>47</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>50</b>
	Lampiran 1. Hasil Uji Statistik (Kruskal Wallis Test) .....	50
	Lampiran 2. Dokumentasi Pemasangan <i>Settlement Plates</i> .....	52
	Lampiran 3. Dokumentasi Pengambilan Data Perairan .....	53

## DAFTAR TABEL

### Halaman

Tabel 1. Daftar alat yang digunakan pada penelitian .....	15
Tabel 2. Bahan yang digunakan untuk Pengolahan Data Penelitian.....	16
Tabel 3. Parameter Fisika dan Kimia Perairan.....	22
Tabel 4. Hasil Karang Rekrut <i>Short Immersion</i> .....	29
Tabel 5. Hasil Karang Rekrut <i>Long Immersion</i> .....	30
Tabel 6. Kepadatan Karang Rekrut.....	33
Tabel 7. Persentase Tutupan Karang pada Lokasi Penelitian.....	35
Tabel 8. Data Kondisi Fisik Perairan Lokasi Penelitian.....	36
Tabel 9. Data Kondisi Fisik Perairan Lokasi Penelitian.....	36



# DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Reproduksi Seksual Karang.....	7
Gambar 2. Fase Rekrutmen Karang di Alam .....	9
Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian.....	14
Gambar 4. Skema Penelitian .....	17
Gambar 5. Ilustrasi Pemasangan <i>Settlement plates</i> .....	18
Gambar 6. Perbedaan Batu Marmo dan Palimanan.....	19
Gambar 7. Pemoisian <i>Sediment Trap</i> pada Lokasi Penelitian .....	22
Gambar 8. Kondisi Lokasi Penelitian .....	26
Gambar 9. Beberapa Hasil Mikroskop Planula $\pm 3$ Bulan ( <i>Short-Immersion</i> ) .....	27
Gambar 10. Beberapa Hasil Mikroskop Planula $\pm 6$ Bulan ( <i>Long-Immersion</i> ) .....	28
Gambar 11. Grafik Jumlah Karang Rekrut.....	31
Gambar 12. Grafik Hasil Identifikasi Famili Karang Rekrut.....	32
Gambar 13. Infografis Peta Sebaran Karang Rekrut.....	32
Gambar 14. Grafik Kepadatan Total Karang rekrut.....	34

**Bookmark not defined.**



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Hasil Uji Statistik (Kruskal Wallis Test) .....	50
Lampiran 2. Dokumentasi Pemasangan <i>Settlement Plates</i> .....	52
Lampiran 3. Dokumentasi Pengambilan Data Perairan .....	47



## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Terumbu karang (*coral reefs*) diartikan sebagai sebuah ekosistem yang bergantung terhadap keadaan lingkungan (dinamis) dan cukup kompleks.

Dinamis memiliki arti bahwa keberadaan terumbu karang cukup rentan dan mudah terpengaruh oleh perubahan kondisi lingkungan sekitar. Menurut Rahman *et al.* (2014), berubahnya kondisi lingkungan sangat mempengaruhi keberadaan terumbu karang di alam. Secara umum, tren kondisi tutupan karang hidup secara global dewasa ini mengalami penurunan utamanya karena peningkatan suhu permukaan air laut (NOAA, 2020). Meningkatnya suhu permukaan laut dapat menyebabkan terjadinya pemutihan pada karang (*coral bleaching*) dan mengakibatkan kematian pada ekosistem ini (Cook *et al.*, 1990; Chen *et al.*, 2014). Sebagai salah satu ekosistem kompleks dengan diversitas yang tinggi dan sangat produktif di dunia, terumbu karang merupakan sebuah ekosistem khas yang terdapat di daerah perairan tropis dan terbentuk oleh sekresi biota laut penghasil kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) yang bersimbiosis dengan zooxanthellae dan tersebar di wilayah Indo-Pasifik, di mana kawasan pesisir Malang Selatan termasuk salah satunya (Supriyono, 2019).

Kawasan pesisir Kabupaten Malang memiliki biodiversitas atau keanekaragaman karang keras yang cukup tinggi. Karang keras yang di temukan di perairan Malang Selatan berkembang dan tumbuh pada daerah rata-rata terumbu (*reef flat*). Karang yang hidup di daerah ini pada umumnya di dominasi oleh karang masif, karang merayap (*encrusting*), dan bercabang (*branching*) (Irawan & Luthfi, 2017). Keberadaan ekosistem ini dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik yang terjadi disekitarnya seperti kegiatan pariwisata serta jalur lalu

lintas kapal. Kondisi ini dapat mempengaruhi pertumbuhan dan reproduksi karang yang ada. Jika dalam suatu proses rekrutmen karang dapat terjadi secara baik dan karang dapat menemukan tempat dan substrat yang sesuai, maka karang tersebut akan dapat tumbuh secara optimal.

Karang rekrut pada suatu wilayah merupakan salah satu variabel penting dalam memperkaya biodiversitas keberadaan ekosistem terumbu karang.

Informasi awal mengenai karang rekrut pada suatu wilayah dapat dijadikan sebagai pedoman awal untuk pengelolaan terumbu karang di wilayah tersebut.

Richmond (1997), mengartikan rekrutmen sebagai sebuah proses di mana individu yang baru terbentuk dan menjadi bagian dari komunitas terumbu. Lebih jelas, proses rekrutmen merupakan hasil dari reproduksi yang kemudian menempel pada substrat (Munasik *et al.*, 2014). Penempelan larva karang dapat berarti penempelan secara permanen pada substrat yang diikuti oleh pelekatan dan metamorfosis atau penempelan sementara karang tersebut (Harrison dan Wallace, 1990; Sembiring *et al.*, 2018). Tempat penempelan bagi planula karang terdapat di 2 jenis substrat yaitu substrat yang stabil (batu, karang mati, bangkai kapal, dll) dan substrat tidak stabil (pasir, lumpur, pecahan karang).

Pentingnya substrat untuk karang rekrut sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan planula karang. Salah satu media untuk mengamati laju pertumbuhan planula karang adalah *settlement plate*. Menurut Coraldigest (2020), menjelaskan bahwa *settlement plate* adalah perangkat ilmiah yang dibuat untuk menstimulasi lapisan alami tempat tumbuhnya karang. Lebih lanjut, Rudi *et al* (2005) menjelaskan bahwa karang mengendap pada *settlement plate* selama periode waktu tertentu, yang mana pelat ini dapat diambil sewaktu-waktu untuk dilakukan analisis laboratorium. Substrat penempelan yang sudah dicobakan untuk karang rekrut pada penelitian-penelitian sebelumnya, antara lain genteng (Harriot dan Banks, 1995), semen, genteng dan besi (Abrar dan Efendi 2000),

serta batu, semen dan rubble (Fox, 2002).

Penggunaan pelat dengan struktur permukaan yang kompleks sangat dianjurkan, karena dapat menarik dan mendorong penempelan larva karang (Nozawa *et al.*, 2011). Namun, substrat mana yang lebih baik dan sesuai yang menjadi preferensi bagi penempelan suatu larva karang masih perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut. Pada penelitian ini, digunakan *settlement plates* dari batuan alam marmo dan palimanan. Marmer atau marmo merupakan batuan metamorf yang telah mengalami perubahan struktur, tekstur dan kandungan mineral di dalamnya. Mineral utama penyusun batuan ini adalah kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ), dolomit, dan mineral lain seperti lempung, mika, kuarsa, pirit, oksida besi dan grafit (Kurniawati dan Titisari, 2019). Sedangkan batu palimanan merupakan jenis batuan vulkanik dengan struktur permukaan batu yang mengalami kompaksi (pemadatan) dan keras. Unsur utama yang ditemukan pada batu palimanan didominasi oleh mineral *glass* (non-kristalin) seperti senyawa  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Sutapa, 2016).

Penelitian karang rekrut hingga saat ini telah dilakukan di banyak lokasi perairan, antara lain perairan Pulau Pari, Jakarta (Suharsono, 1995), perairan Kepulauan Seribu (Rudi *et al.*, 2005), perairan Kepulauan Mentawai (Abrar, 2005), perairan Karimun Jawa (Munasik *et al.*, 2008), perairan Kepulauan Lembata, Nusa Tenggara Timur (Bachtiar *et al.*, 2012), perairan Teluk Kendari (Subhan dan Afu, 2017), di perairan Wakatobi (de Leon *et al.*, 2013), dan perairan Natuna, Kepulauan Riau (Abrar, 2015). Namun, dari sekian banyak penelitian karang rekrut belum ada satu pun penelitian yang dilakukan di wilayah pesisir selatan. Pesisir Kabupaten Malang merupakan salah satu wilayah yang terletak di bagian Selatan Pulau Jawa dan berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Pada wilayah ini memiliki zona *reef flat*, *reef crest* dan *fore reef*. *Reef flat* atau rata-rata terumbu memiliki karakteristik perairan yang cukup tenang karena

terlindungi oleh *reef crest* (puncak terumbu) sehingga karang yang berada di zona ini cukup terlindungi dari gelombang dan arus (Nugraha *et al.*, 2016).

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian skripsi ini adalah:

1. Bagaimanakah hubungan penggunaan *settlement plates* jenis marmo dan palimaman terhadap karang rekrut baru di perairan Malang Selatan ?
2. Bagaimanakah nilai densitas/kepadatan karang rekrut baru yang ditemukan pada *settlement plates* marmo dan palimaman di Perairan Malang Selatan ?
3. Bagaimanakah jenis karang rekrut baru yang ditemukan pada *settlement plates* marmo dan palimaman di perairan Malang Selatan ?

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbedaan hasil dari penggunaan *settlement plates* jenis marmo dan palimaman terhadap karang rekrut baru.
2. Menghitung tingkat densitas karang rekrut baru pada *settlement plates* jenis marmo dan palimaman.
3. Mengetahui jenis karang rekrut baru yang ditemukan berdasarkan penggunaan *settlement plates* jenis marmo dan palimaman.

## 1.4 Manfaat

Hasil dari penelitian ini berupa data pengukuran karang rekrut untuk mengetahui tingkat densitas karang rekrut pada perairan Malang Selatan dan informasi tentang jenis karang rekrut yang ditemukan dapat digunakan sebagai *data base* untuk penelitian-penelitian yang lebih jauh seperti keragaman jenis karang rekrut dan pola sebaran karang rekrut di perairan Malang Selatan. Selain

itu, hasil penelitian ini juga dapat dipertimbangkan untuk melakukan pengelolaan ekosistem karang di perairan Malang Selatan.



## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

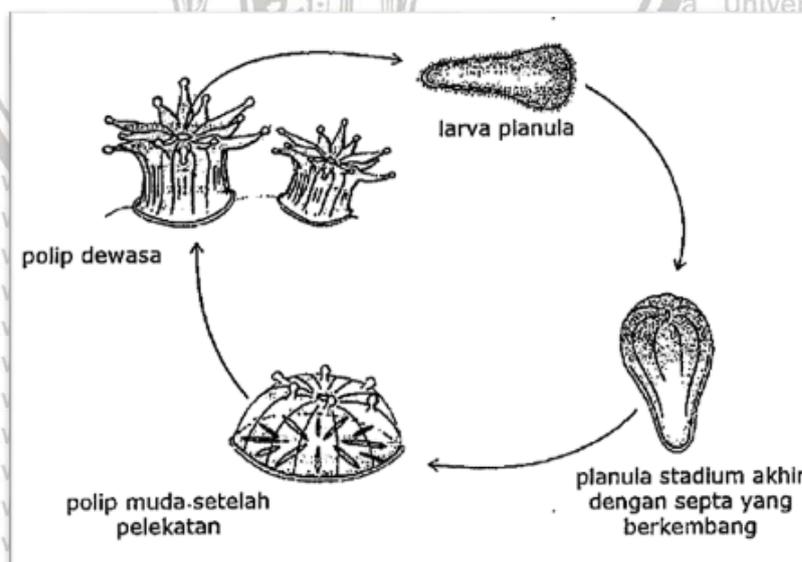
### 2.1 Terumbu Karang

Secara harfiah terumbu karang tersusun atas dua kata, yaitu *terumbu* dan *karang*. Jika diartikan, terumbu dapat berbentuk endapan masif dari batu kapur yang berupa kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), yang dihasilkan oleh hewan karang maupun hewan lain yang menyekresi kapur. Sedangkan karang (*coral*) adalah hewan dari Ordo Scleractinia yang dapat menyekresikan  $\text{CaCO}_3$ . Menurut Supriyono (2019), Terumbu karang sendiri adalah sebuah ekosistem di dasar perairan laut tropis yang penyusun utamanya adalah biota penghasil kapur  $\text{CaCO}_3$ . Lebih lanjut, Lutfi *et al* (2019) mengartikan terumbu karang sebagai sebuah ekosistem yang terdapat di dasar perairan di mana Scleractinian (karang batu) merupakan penyusun utamanya. Terdapat empat kategori dalam penilaian kondisi terumbu karang di Indonesia, kategori sangat baik (6,39%), kategori baik (23,40%), kategori cukup (35,06%), dan kategori buruk (35,15%).

Sebagai negara maritim yang cukup potensial pada bidang kelautan, Indonesia dengan luasan terumbu karang sebesar 2,5 juta hektar. Dari segi manfaat, ekosistem terumbu karang memiliki banyak peranan, baik bagi lingkungan maupun sosial ekonomi masyarakat. Berdasarkan laporan Status Terumbu Karang Indonesia (2018), kondisi terumbu karang di Indonesia secara umum sedikit mengalami penurunan utamanya karena pemanasan suhu permukaan air laut. Faktor antropogenik menjadi salah satu sumber yang menyebabkan terjadinya perubahan kondisi terumbu karang. Hal ini beriringan dengan meningkatnya kebutuhan akan hasil laut dan peningkatan pemanfaatan lahan pesisir sehingga mengancam ekosistem pesisir termasuk terumbu karang (Hadi *et al*, 2018).

## 2.2 Reproduksi Karang

Reproduksi karang dapat menjamin terbentuknya suatu koloni karang baru, sedangkan rekrutmen merupakan sebuah proses bagaimana koloni karang baru yang merupakan hasil dari reproduksi berhasil menjadi anggota baru dalam suatu populasi. Secara umum, karang memiliki dua cara reproduksi, yakni secara seksual dan juga aseksual. Secara seksual, menurut Harrison dan Wallace (1990) mengungkapkan bahwa karang berreproduksi juga dibagi menjadi dua cara, yaitu perkawinan yang terjadi di luar dari polip karang (*spawning*) dan perkawinan yang terjadi di dalam polip karang (*brooding*). Pada karang yang melakukan reproduksi secara *brooding*, pembuahan telur yang terjadi dilakukan secara internal di dalam organ *gastrovacular* induknya. Sedangkan karang yang melakukan *spawning* di mana pembuahan dilakukan secara eksternal yang kemudian embrio karang juga berkembang di kolom perairan. Model reproduksi karang secara *spawning* ini bertujuan untuk pembuahan dispersal/penyebaran larva karang dalam jarak yang cukup jauh (*long-distance dispersal*), sedangkan dengan *brooding* umumnya bagi rekrutmen karang lokal (Hughes *et al.*, 1999).



Sumber : Abrar, 2011

Gambar 1. Reproduksi Seksual Karang.

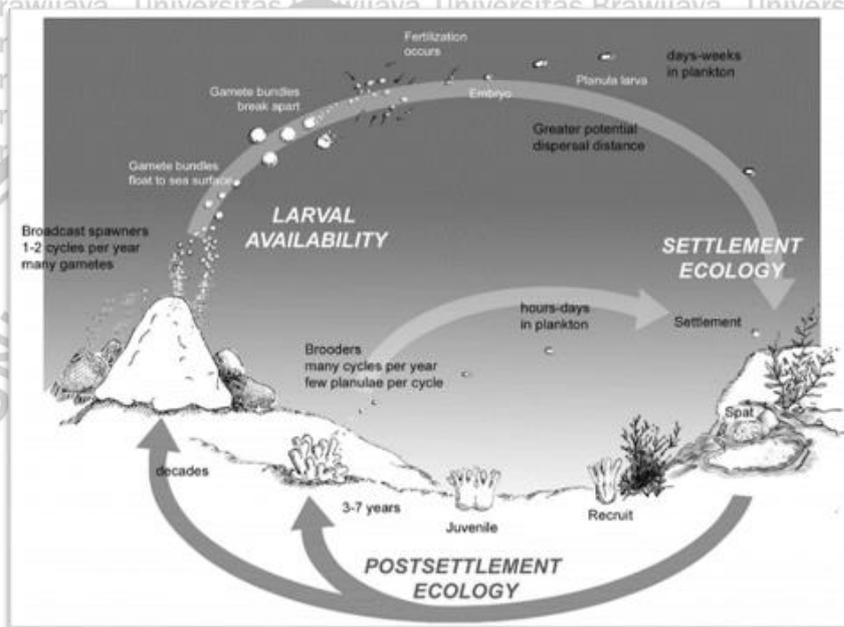
Berlangsungnya reproduksi secara aseksual terjadi dengan cara pembelahan polip atau fragmentasi dan pertunasan (Rudi 2006). Pembentukan individu baru dengan jalan membentuk tunas pada umumnya dilakukan oleh karang yang soliter dalam kondisi yang tidak menguntungkan. Tunas baru biasanya tumbuh di permukaan bawah atau pada bagian pinggir dan akan melekat sampai ukuran tertentu, kemudian akan melepaskan diri dan tumbuh sebagai individu baru. Pada umumnya dilakukan cara pertunasan intratentakular dan pertunasan ektratentakuler. Pertunasan intratentakular merupakan pembentukan individu baru yang terjadi di dalam individu lama. Sedangkan ektratentakular *budding* adalah pembentukan individu baru yang terjadi di luar individu lama (Suharsono, 1984).

### 2.3 Karang rekrut

Proses karang rekrut diawali dengan penempelan larva planula setelah melewati masa hidupnya sebagai larva planktonik. Larva planula yang telah menempel, selanjutnya akan mengalami proses metamorfosis menjadi satu individu hewan karang (polip). Individu tersebut akan terus-menerus tumbuh menjadi banyak individu hewan karang melalui reproduksi aseksual pertunasan (*budding*) (Richmon 1997). Rekrutmen menjadi bagian penting dalam proses pembentukan, pertumbuhan, dan perkembangan komunitas dalam suatu ekosistem terumbu karang di alam. Proses rekrutmen berperan dalam penambahan individu-individu baru ke dalam populasi dewasa sehingga eksistensi dan keberlanjutan populasi dapat dipertahankan dan berlangsung secara terus-menerus (Erwin et al. 2008).

Proses karang rekrut dalam arti penempelan larva serta pertumbuhan ukuran karang yang dapat dilihat secara visual merupakan sebuah proses penting yang terjadi dari dinamika populasi dalam keberlanjutan eksistensi

terumbu karang sebagai ekosistem (Moulding 2005). Penempelan larva yang baru dan proses metamorfosis juga belum dapat dilihat secara langsung dengan mata telanjang, sehingga pada tahap ini belum terjadi rekrutmen karang, melainkan penempelan (*settlement*) larva pada substrat. Rekrutmen karang terjadi setelah jumlah rekrutmen dapat disensus atau dilihat secara langsung, umumnya setelah berusia beberapa minggu dengan pengamatan menggunakan mikroskop atau dapat berusia lebih dari 10 bulan (Harrison dan Wallace 1990).



Sumber : Williams *et al.*, 2010.

Gambar 2. Fase Rekrutmen Karang di Alam.

Kelangsungan hidup larva dan rekrutmen menurut Williams *et al.*, (2010) membaginya pada tiga fase, yaitu: (1). Ketersediaan larva, yang menghubungkan antara produksi gamet, keberhasilan rekrutmen serta konektivitas dengan lokasi perekrutan. (2). Ekologi substrat, merupakan hubungan antara larva dalam pemilihan substrat untuk penempelan. (3). Ekologi pasca penempelan, termasuk dalam kelangsungan hidup serta pertumbuhan yang ditentukan oleh substrat terhadap juvenil.

## 2.4 Faktor Pembatas Karang rekrut

Rekrutmen larva secara seksual dapat dipengaruhi oleh beberapa parameter antara lain, waktu reproduksi, periode perekrutan, pola arus, keberadaan substrat, serta keberadaan predator (Richmond dan Hunter, 1990).

Menurut Abrar (2011), menambahkan bahwa dalam penempelan larva tidak selalu menjamin terjadinya metamorfosis. Pada beberapa larva yang terjadi merupakan perangsangan oleh serangkaian reaksi bio-kimia tertentu secara kompleks. Karang sangat sensitif dan rentan di mana mudah mengalami kematian yang disebabkan oleh faktor alam dan aktivitas antropogenik manusia.

Keberhasilan proses reproduksi serta kelulus hidupan karang rekrut sangat menjamin keberlanjutan populasi karang dan dapat memulihkan kondisi ekosistem yang telah rusak. Kondisi fisik seperti cahaya dan sedimentasi juga dapat mempengaruhi orientasi dalam penempelan larva karang (Harirington *et al*, 2014).

### 2.4.1 Substrat

Keberadaan substrat merupakan suatu hal yang penting yang merupakan syarat utama penempelan larva karang. Substrat kolektor dapat berupa substrat alami maupun buatan manusia yang digunakan untuk media penempelan pada lokasi karang rekrut. Substrat yang baik memiliki karakteristik yang keras, stabil dan memiliki permukaan agak kasar dapat dijadikan sebagai tempat penempelan karang rekrut (Richmond, 1997). Persaingan ruang antara karang rekrut dengan predator juga merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam suatu penelitian rekrutmen karang. Dominasi makro alga, teritip dan organisme lainnya dirasa kurang cocok bagi penempelan karang rekrut. Keberadaan makro alga juga menghambat pertumbuhan dari CCA (Tahumena, 2019). Adanya

pemangsa oleh ikan Scaridae juga mengganggu permukaan substrat untuk perekrutan larva karang.

#### 2.4.2 Waktu Penempelan

Waktu dapat mempengaruhi tingkat rekrutmen jenis karang pada suatu daerah. Hal ini berhubungan dengan waktu reproduksi dan periode kompetisi larva yang berbeda antara satu Famili dengan Famili lainnya. Waktu reproduksi karang di perairan Indonesia dapat dikelompokkan ke dalam tiga tipe musim reproduksi per tahun, yaitu *spawning* sebelum musim penghujan (Oktober-November), setelah musim penghujan (Januari-April) dan *spawning* yang terjadi sepanjang tahun tidak dipengaruhi oleh cuaca dan musim. Pada umumnya *spawning* biasanya dipengaruhi oleh perputaran bulan dan terjadi setelah fase bulan purnama, sedangkan pelepasan planula dari karang *brooder* umumnya terjadi pada saat fase bulan baru hingga fase bulan purnama (Munasik, 2002).

#### 2.5 Settlement Plates

Pentingnya substrat untuk karang rekrut sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan planula karang. Salah satu media untuk mengamati laju pertumbuhan planula karang adalah *settlement plate*. Menurut *Coral digest* (2020), menjelaskan bahwa *settlement plate* adalah perangkat ilmiah yang dibuat untuk menstimulasi lapisan alami tempat tumbuhnya karang. Lebih lanjut, Rudi *et al* (2005) menjelaskan bahwa karang mengendap pada *settlement plate* selama periode waktu tertentu, yang mana plat ini dapat diambil sewaktu-waktu untuk dilakukan analisis laboratorium. Substrat penempelan yang sudah dicobakan untuk karang rekrut pada penelitian-penelitian sebelumnya, antara lain genteng (Harriot dan Banks, 1995), semen, genteng dan besi (Abrar dan Efendi 2000), serta batu, semen dan *rubble* (Fox, 2002).

Menurut Field *et al* (2007), ukuran substrat tidak terjadi perbedaan tingkat rekrutmen secara signifikan. Pada penelitian lain sebelumnya digunakan beberapa bahan substrat buatan seperti keramik (Maida *et al.*, 1992; Glassom *et al.*, 2006), beton (Tioho *et al.*, 2001), batu andesit (Kisworo *et al.*, 2012), batu palimanan (Munasik dan Sugianto, 2004), dan campuran antara batu alam dengan tanah liat (Rahman *et al.*, 2014).

### 2.5.1 Marmo

Marmer atau marmo merupakan batuan metamorf yang telah mengalami perubahan struktur, tekstur dan kandungan mineral di dalamnya. Mineral utama dari penyusun batuan ini yaitu kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ), dolomit, serta mineral lainnya seperti lempung, mika, kuarsa, pirit, oksida besi dan juga grafit (Kurniawati dan Titisari, 2019). Marmer merupakan batuan alam yang terdiri dari mineral kalsit di mana dalam proses pembentukannya terjadi proses metamorfosis dari batu gamping. Batu marmer berbutir kasar yang sedikit mengandung kuarsa dan klorit. Pada permukaan batu marmer memiliki karakteristik yang halus dan padat. (Zuaraidah dan Jatmiko, 2007). Marmer terbentuk karena akibat dari aktivitas magma di dalam bumi. Marmer termasuk batuan metamorf dari batu gamping.

### 2.5.2 Palimanan

Sedangkan batu palimanan merupakan jenis batuan vulkanik dengan struktur permukaan batu yang mengalami kompaksi (pemadatan) dan keras.

Unsur utama yang ditemukan pada batu palimanan didominasi oleh mineral *glass* (non-kristalin) seperti senyawa  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Sutapa, 2016).

Palimanan memiliki karakteristik warna coklat kekuningan, dengan tekstur permukaan yang sedikit kasar dengan ukuran partikel sekitar 10-30 mikrometer (Mukimin *et al.*, 2016).

## 2.6 Image-J

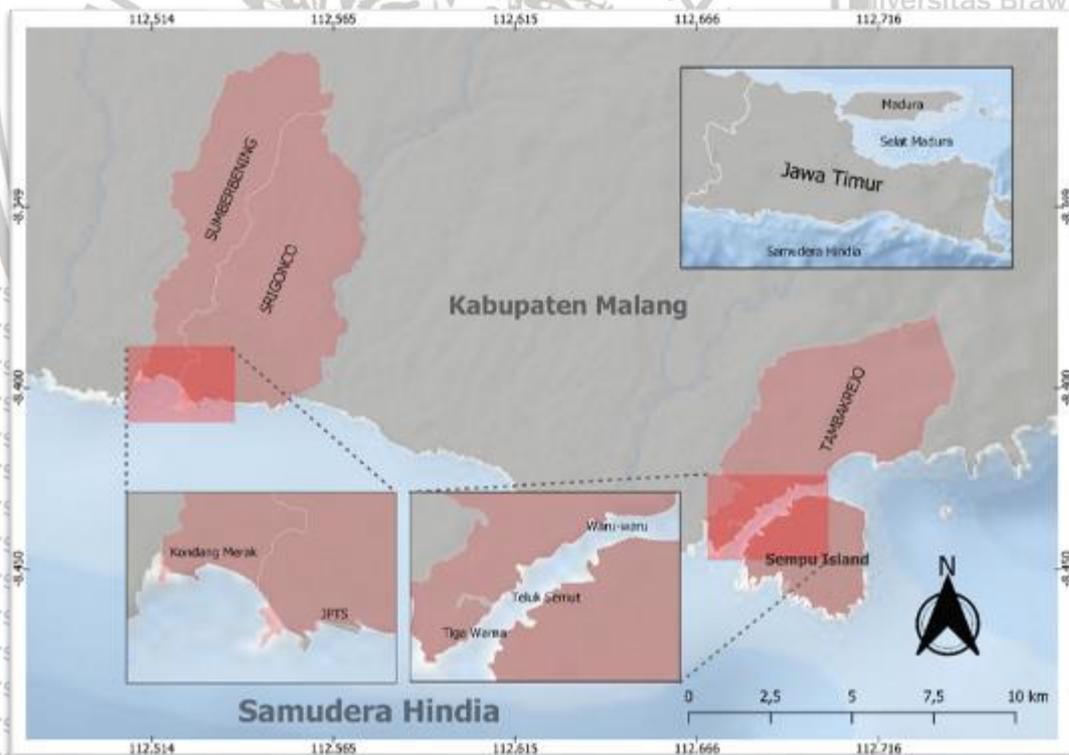
*Image-J* merupakan sebuah program yang berfungsi untuk pemrosesan gambar yang diprakarsai oleh *National Institutes of Health and Laboratory for Optical and Computational Instrumentation*. Adapun kelebihan dari perangkat *Image-J* yaitu dapat digunakan untuk mengubah data kualitatif seperti gambar yang dikonversikan menjadi sebuah data kuantitatif dan dapat disajikan dalam bentuk grafik. Banyak sekali *tools* pada *software Image-J* yang dapat dimanfaatkan untuk pengolahan suatu gambar. Penggunaan perangkat *Image-J* dalam menganalisis suatu gambar digital telah banyak digunakan secara luas terlebih dalam bidang kesehatan serta biologi (Kurniawan *et al*, 2011).



### BAB III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di pesisir Kabupaten Malang, yang terbagi ke dalam 3 (tiga) lokasi berbeda (Sendangbiru, Jembatan Panjang dan pantai Kondang Merak) (Gambar 3). Terdapat 5 lokasi pemasangan *settlement plates* yang antara lain, Waru-waru, Teluk Semut, Tiga Warna, Jembatan Panjang Tanjung Sirap (JPTS) dan pantai Kondang Merak. Penelitian ini terdiri dari 3 tahapan yaitu pemasangan *settlement plates*, pemanenan *settlement plates* dan pengolahan data. Adapun waktu kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2020 hingga bulan Februari 2021.



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Kegiatan penelitian ini, menggunakan beberapa alat dan bahan sehingga memudahkan dalam proses penelitian.

#### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam proses penelitian ini, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar alat yang digunakan pada penelitian

NO	Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi
1	Tang	-	Mencabut <i>settlement plate</i> yang akan dipanen
2	Palu	-	Memasang <i>settlement plate</i> pada substrat
3	Paku Beton	-	Media penempelan <i>settlement plate</i> dengan substrat
4	Sikat	-	Membersihkan <i>sediment trap</i>
5	SCUBA Set	AMSCUD	Alat bantu penyelaman
6	Gloves	AMSCUD	Pelindung tangan
7	Skin dive tool	MARES	Alat bantu penyelaman
8	Cool box	75 X 42 X 32 cm	Menyimpan <i>settlement plates</i> yang telah dipanen
9	Transek Kuadran	100 X 100 cm	Alat bantu pengambilan data tutupan karang
10	<i>Sediment trap</i>	-	Perangkap sedimen
11	<i>Underwater Camera</i>	Olympus TG5	Mendokumentasikan kegiatan penelitian
12	Kamera DSLR	Canon EOS 1000D	Alat bantu pengamatan <i>settlement plates</i>
13	Mikroskop USB	Pembesaran 1600X	Alat bantu pengamatan <i>settlement plates</i>
14	Kapal	(Kayu) 15 GT	Alat Transportasi pada Pengambilan Data Lapang
15	TDS Meter	<i>Portable Pen Digital 0.01</i>	Mengukur kadar derajat keasaman pada perairan
16	DO Meter	<i>AZ-8403 DO Meter</i>	Mengukur kadar oksigen terlarut pada perairan
17	<i>Thermometer</i>	-	Mengukur suhu perairan
18	<i>Current meter</i>	<i>Dentat CM.1B8259</i>	Mengukur kecepatan arus
19	Laptop	ASUS	Pengolahan data dan pengerjaan laporan
20	<i>Software Ms. Excel</i>	Versi 2019	Pengolahan data hasil pengamatan

NO	Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi
21	QGIS	Versi 3.18.0 'Zürich'	Membuat peta lokasi penelitian
22	Image-J	Versi 1.53	Perangkat lunak untuk analisis foto juvenil
23	AMCAP	Versi 9.016	Perangkat lunak untuk mikroskop <i>usb</i>

### 3.2.2 Bahan

Bahan - bahan yang digunakan selama proses pengambilan data penelitian terbagi dalam beberapa macam yaitu bahan dalam proses pengambilan data lapang (no. 1 – 4), bahan yang digunakan dalam proses pengolahan data pada laboratorium (no. 5 – 8), yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan yang digunakan untuk Pengolahan Data Penelitian

NO	Nama Bahan	Spesifikasi	Fungsi
1	Plastik zip	20 X 25 cm	Wadah hasil panen <i>settlement plate</i>
2	Kertas label	38 x 75mm	Penanda sampel
3	Spidol	<i>Snowman</i>	Penanda sampel
4	Kawat tembaga	1 roll	Pengikat <i>sediment trap</i>
5	Batu Marmo	10 X 10 cm	Media yang digunakan sebagai <i>settlement plate</i>
6	Batu Palimanan	10 X 10 cm	Media yang digunakan sebagai <i>settlement plate</i>
7	Kabel <i>ties</i>	3,6 X 150 mm	Pengikat
8	<i>Tissue</i>	<i>Passeo</i>	Pembersih alat yang akan digunakan
9	Baterai	Alkaline AAA	Sumber daya alat parameter perairan

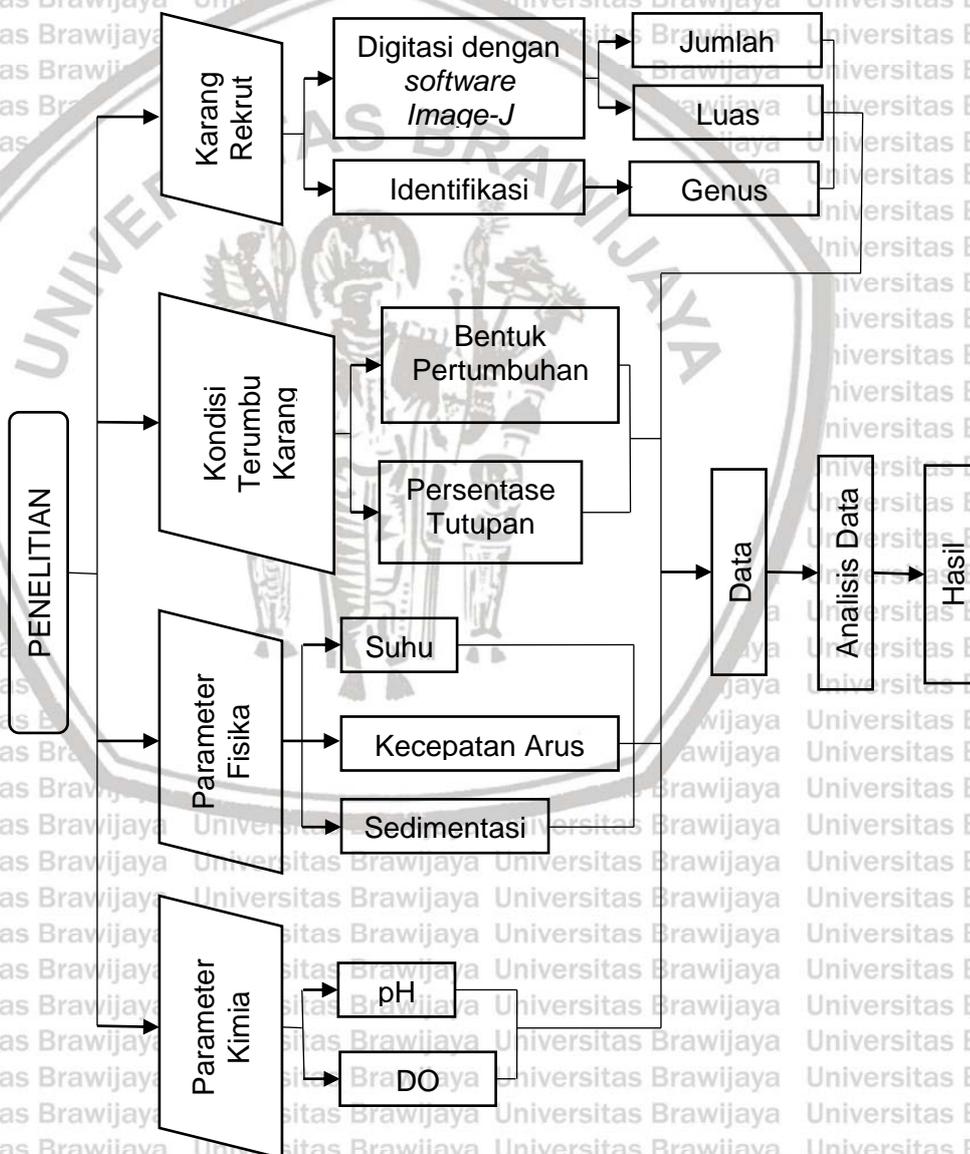
### 3.3 Skema Penelitian

Kegiatan penelitian ini secara umum terdiri dari 3 tahapan yaitu pemasangan *settlement plates*, pemanenan *settlement plates*, pengukuran parameter kualitas fisika dan kimia perairan serta pengolahan data. Pemasangan *settlement plates* dilakukan pada masing-masing lokasi penelitian pada bulan Juli 2020 yang kemudian dilakukan dua kali pemanenan pada tiap tiga bulan sekali

yaitu (Oktober 2020 dan Januari 2021). Pengukuran parameter kualitas fisika dan kimia perairan meliputi pengukuran suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), sedimentasi, kecepatan arus (m/s), derajat keasaman (pH), salinitas (ppt) dan kadar oksigen terlarut (ppm).

Selanjutnya, pengolahan data dilakukan dengan identifikasi planula yang ditemukan pada *settlement plates* dengan bantuan *software Image-J*. Selain itu, juga dilakukan penghitungan jumlah koloni serta luasan planula yang ditemukan.

Tahapan penelitian dijelaskan pada skema Gambar 4.



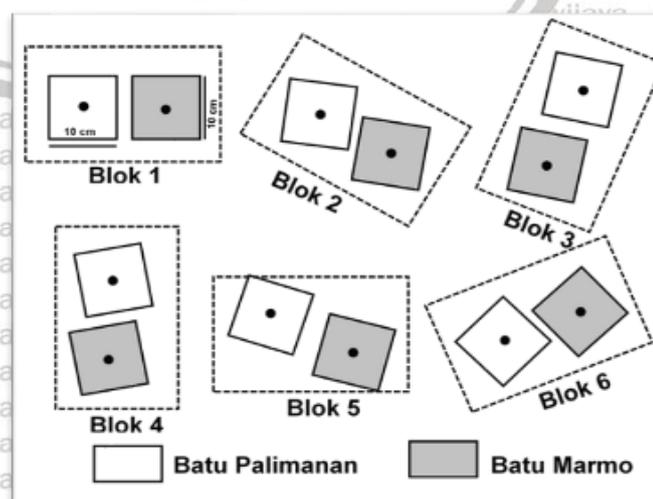
Gambar 4. Skema Penelitian

### 3.4 Pemasangan dan Pemanenan *Settlement Plates*

#### 3.4.1 Pemasangan *Settlement Plates*

Tahap pertama adalah pemasangan *settlement plates* pada masing-masing lokasi penelitian, antara lain Waru-waru, Teluk Semut, Tiga Warna, JPTS, dan pantai Kondang Merak. *Settlement plates* yang digunakan terdiri dari dua jenis batuan alam, yaitu marmo dan palimanan berbentuk persegi dengan ukuran 10 X 10 cm dan tebal 1 cm. Pada masing-masing lokasi penelitian dipasang sejumlah 30 pasang blok *settlement plates* yang merupakan gabungan batu jenis marmo dan palimanan secara horizontal. Kemudian *settlement plates* dibiarkan selama 6 bulan dengan dua kali pemanenan setiap tiga bulan sekali. Ilustrasi gambar dari skema peletakan *settlement plates* dapat dilihat pada Gambar 5.

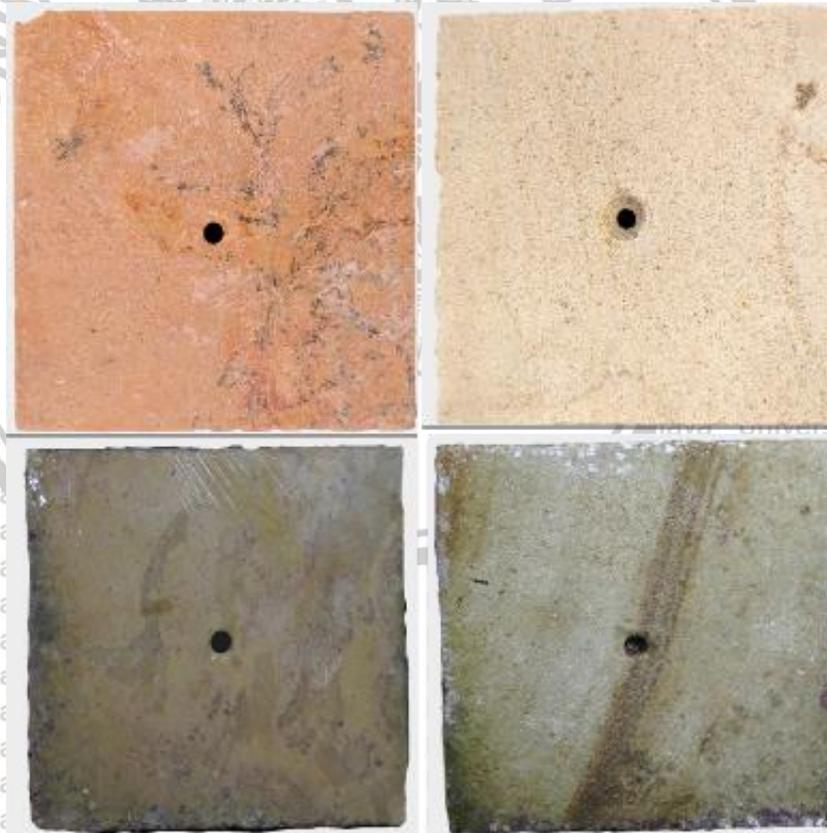
Pemasangan *settlement plates* pada tiap lokasi penelitian terdiri dari pasangan batu dari jenis berbeda. Sebanyak 30 pasang blok yang masing-masing dipasang dengan jarak 1-2 meter antar blok pada kedalaman 5 m. Posisi masing-masing plat dipasang dengan sudut 10-30° untuk meminimalkan pengaruh sedimentasi dan memberikan sudut optimal untuk penempelan larva karang (Nozawa *et al.*, 2011).



Gambar 5. Ilustrasi Pemasangan *Settlement plates*

### 3.4.2 Pemanenan Settlement Plates

Pemanenan *settlement plates* dilakukan setelah pemasangan selama tiga bulan dan enam bulan. Pemanenan dilakukan dengan mencabut *settlement plates* yang sebelumnya ditancapkan pada substrat. Ada beberapa perlakuan yang harus diperhatikan dalam pemanenan *settlement plates* dengan tujuan menjaga kualitas hasil pemasangan. Pertama, *settlement plates* yang telah diangkat kemudian diberi penanda berupa *tagging* dengan tali berkode untuk mengetahui posisi pemasangan. Kemudian dimasukkan ke dalam plastik zip dengan kode batu sesuai jenis dan lokasi pemasangan. Untuk mempermudah pengangkutan, disusun ke dalam kotak *styrofoam* dan diberi sekat antar batu dengan busa untuk menghindari gesekan antar batu.



Gambar 6. Perbedaan Batu Marmo dan Palimanan Sebelum dan Sesudah Penanaman.

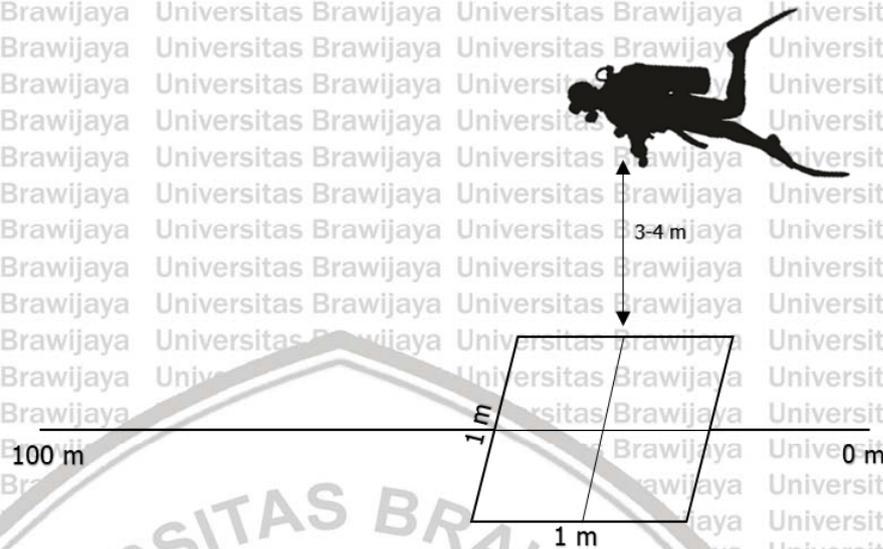
### 3.5 Identifikasi Karang Rekrut

Identifikasi hasil pemasangan *settlement plates* terhadap karang rekrut yang ditemukan dilakukan secara langsung, ataupun dengan bantuan usb digital mikroskop pembesaran 1600X dan *software Image-J*. Berdasarkan protokol identifikasi rekrutmen Babcock (*Identification of Scleractinian Coral Recruits from Indo-Pacific Reefs dan Morphological Differences Among Three Species of Newly Settled Pocilloporid Coral Recruits*) pada proses identifikasi dilakukan beberapa pengukuran, seperti jumlah koralit, diameter koralit, dan diameter koloni serta ciri-ciri morfologi lainnya untuk memastikan hasil identifikasi. Identifikasi dilakukan pada tingkatan Famili, Genus bahkan hingga pada spesies apabila kriteria identifikasi terpenuhi. Literatur yang digunakan dalam proses identifikasi mengacu pada hasil penelitian dari English *et al* (1997), Veron, (2000) dan Babcock *et al* (2003). Selain proses identifikasi, juga dilakukan perhitungan kepadatan karang rekrut yang ditemukan. Pemeriksaan jenis juvenil pada substrat yang telah diputihkan (*bleaching*) dengan mengidentifikasi bagian *skeleton* juvenil karang hingga pada tingkatan famili dengan mengikuti Baird dan Babcock (2000) (Munasik *et al.*, 2014).

### 3.6 Kondisi Terumbu Karang

Sebagai data pendukung dilakukan penilaian kondisi terumbu karang pada daerah di sekitar lokasi penelitian, dengan menggunakan metode transek foto bawah air (*underwater photo transect, UPT*) (Giyanto, 2013). Metode UPT adalah metode yang digunakan dengan pemanfaatan teknologi kamera digital untuk pengambilan gambar serta piranti lunak computer untuk analisis dan pengolahan data. Dalam pengambilan data, digunakan transek kuadran yang berukuran 1x1m dengan panjang transek 100m pada masing-masing lokasi penelitian. Analisis hasil gambar untuk memperoleh data kualitatif dilakukan

dengan bantuan piranti lunak *Image-J* untuk menghitung luas area serta identifikasi.



Gambar 7. Ilustrasi *Underwater Photo Transect*

Hasil persentase penutupan dapat dijadikan Sebagai penentu kondisi terumbu karang. Bila luas tutupan terumbu karang hidup pada kisaran 0- 24.9% maka dapat digolongkan sebagai kondisi buruk; 25-49.9%, sedang; 50-74.9% baik; dan 75-100% baik sekali (Gomez dan Yap, 1998). Nilai persentase tutupan kategori yang dihitung berdasarkan penghitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

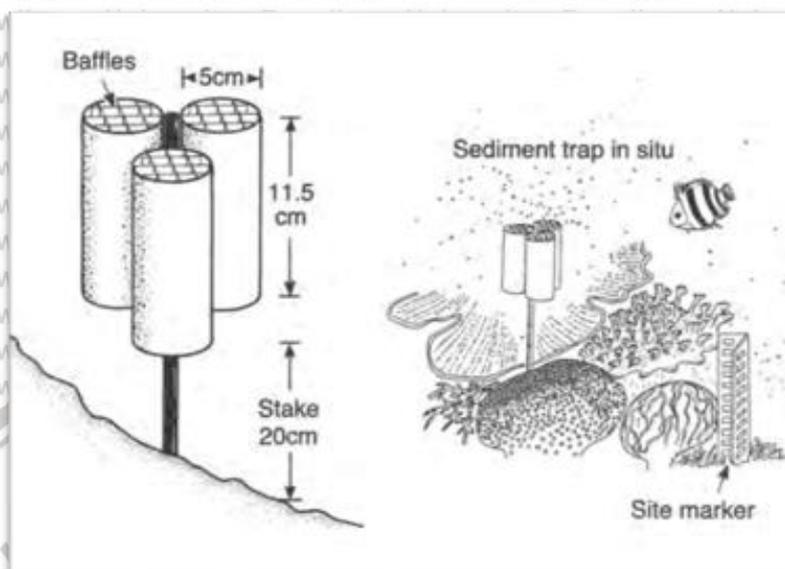
$$\text{Persentase Tutupan} = \frac{\text{Jumlah area kategori}}{\text{luas area frame foto}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

### 3.7 Kuantifikasi Fisika dan Kimia Perairan

Parameter perairan yang diukur terdiri dari parameter fisika dan kimia.

Kegiatan pengambilan data parameter dilakukan secara langsung pada lokasi penelitian (*insitu*). Data fisik yang diambil yaitu suhu, kecepatan arus dan sedimentasi. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan *thermo* meter dengan perlakuan tiga kali pengulangan pada tiap lokasi. Kecepatan arus diukur dengan menggunakan *current meter* dengan pengulangan sebanyak tiga kali.

Pengulangan bertujuan untuk memperoleh hasil yang akurat. Laju sedimentasi diukur dengan pemasangan *sediment trap* pada lokasi penelitian yang dianalisis setelah tiga bulan pemasangan.



Sumber : English *et al.*, 1997

Gambar 8. Pemoisian *Sediment Trap* pada Lokasi Penelitian

Parameter kimia yang diukur antara lain pH, oksigen terlarut (DO) dan salinitas. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan *Total Dissolved Solid* meter (TDS) dari air sampel dari lokasi penelitian. Serta pengukuran oksigen terlarut dengan menggunakan DO meter. Parameter yang diamati (fisik dan kimia) dapat dilihat secara keseluruhan pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter Fisika dan Kimia Perairan

No	Parameter Fisika	Satuan	Pengukuran	Alat
1	Suhu	°C	<i>insitu</i>	Thermo meter
2	Kecepatan Arus	m/detik	<i>Insitu</i>	Current meter
3	Sedimentasi	gram	Laboratorium	Timbangan
No	Parameter Kimia	Satuan	Pengukuran	Alat
1	pH	-	<i>Insitu</i>	pH meter
2	DO	mg/L	<i>Insitu</i>	DO meter

3 Salinitas ppm *insitu* Salino meter

**3.8 Analisis Data**

**3.8.1 Kepadatan Karang Rekrut**

Kepadatan karang pada *settlement plates* diperoleh dari perhitungan koloni karang hidup yang ditemukan pada permukaan *settlement plates* di setiap lokasi penelitian dengan rumus (modifikasi dari English *et al*, 1997).

$$N = \sum \frac{ni}{a} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

N = Kepadatan jenis karang (koloni/cm<sup>2</sup>)

ni = Jumlah koloni karang ke-i

a = Luas permukaan *coral settelement* (cm<sup>2</sup>)

**3.8.2 Komposisi Jenis Karang Rekrut**

Komposisi jenis ditentukan dengan menggunakan perhitungan jumlah spesies serta individu pada setiap spesies dan proporsinya (Odum, 1996), dengan rumus:

$$Pi = \frac{ni}{N} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

ni = Jumlah individu jenis ke-i

N = Jumlah total individu

**3.8.3 Analisis Statistik**

Kepadatan serta tutupan karang rekrut dibandingkan antar jenis *settlement plates* (marmo dan palimanan). Uji statistik yang digunakan dalam hal ini adalah Analisis Ragam (ANOVA) untuk menguji apakah terdapat perbedaan secara

signifikan dari jenis *settlement plates*, lama waktu pemasangan *settlement plates*, dan lokasi penelitian terhadap kepadatan karang rekrut yang ditemukan. Analisis statistik ini dilakukan dengan *software* SPSS untuk mengetahui hasilnya. Untuk melihat adanya pengaruh masing-masing perlakuan, dilakukan analisis ragam terhadap kelimpahan karang rekrut yaitu jumlah individu per substrat penempelan. Bila terdapat perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji beda rata-rata (Rudi *et al.*, 2005).

Hipotesis yang digunakan pada penelitian ini untuk mengetahui apakah ada pengaruh yang signifikan terhadap kepadatan karang rekrut dari penggunaan dua jenis batu alam pada *settlement plates* terhadap karang rekrut adalah Sebagai berikut:

- H0: Tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan dua jenis batu alam pada *settlement plates* terhadap hasil karang rekrut yang ditemukan.
- H1: Terdapat pengaruh penggunaan dua jenis batu alam pada *settlement plates* terhadap hasil karang rekrut yang ditemukan.

## BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di tiga tempat berbeda, perairan Selat Sempu, perairan Pantai Kondang Merak dan perairan Jembatan Panjang (JPTS) di mana ketiga wilayah tersebut termasuk ke dalam bagian administrasi Kabupaten Malang. Kabupaten Malang memiliki 100 pantai dengan panjang garis pantai 102,62 km dan berada di perairan Samudera Hindia. Arus di perairan Selatan Kabupaten Malang masih dipengaruhi oleh arus dari Samudera Hindia. Arus ini juga sering disebut sebagai arus Jawa Selatan (*South Java Current*). Kondisi topografi dasar perairan cukup bervariasi tingkat kedalamannya dengan kedalaman hingga mencapai 152,7 meter di bawah permukaan laut. Perairan Kabupaten Malang memiliki tingkat produktivitas perikanan pelagis besar yang tinggi. Selain itu, sebagian besar kawasan pesisir menjadi daerah pariwisata bahari.

Secara geografis Kabupaten Malang berada pada  $112^{\circ}17',10,90''$  sampai  $112^{\circ}57',00,00''$  BT dan  $7^{\circ}44',55,11''$  hingga  $8^{\circ}26',35,45''$  LS. Kawasan pesisir Kabupaten Malang terbagi dalam enam Kecamatan yaitu Bantur, Donomulyo, Gedagan, Tirtoyudo, Sumbermanjing, dan Ampelgading. Kabupaten Malang memiliki iklim tropis dengan suhu berada pada kisaran  $18,25^{\circ}\text{C}$  hingga  $31,45^{\circ}\text{C}$ .

Sedangkan curah hujan di Kabupaten Malang rata-rata pertahunnya 1,596 mm dengan hari hujan 84,85 per tahun. Curah hujan turun antara bulan April-Oktober di mana di antara kedua musim tersebut terdapat musim peralihan antara bulan April - Mei dan Oktober-November. Profil dasar perairan didominasi oleh patahan karang, kerikil serta pasir. Kondisi lokasi penelitian dipengaruhi oleh aktivitas

masyarakat pesisir seperti; kegiatan perikanan tangkap, pariwisata serta rumah tangga perikanan (RTP).

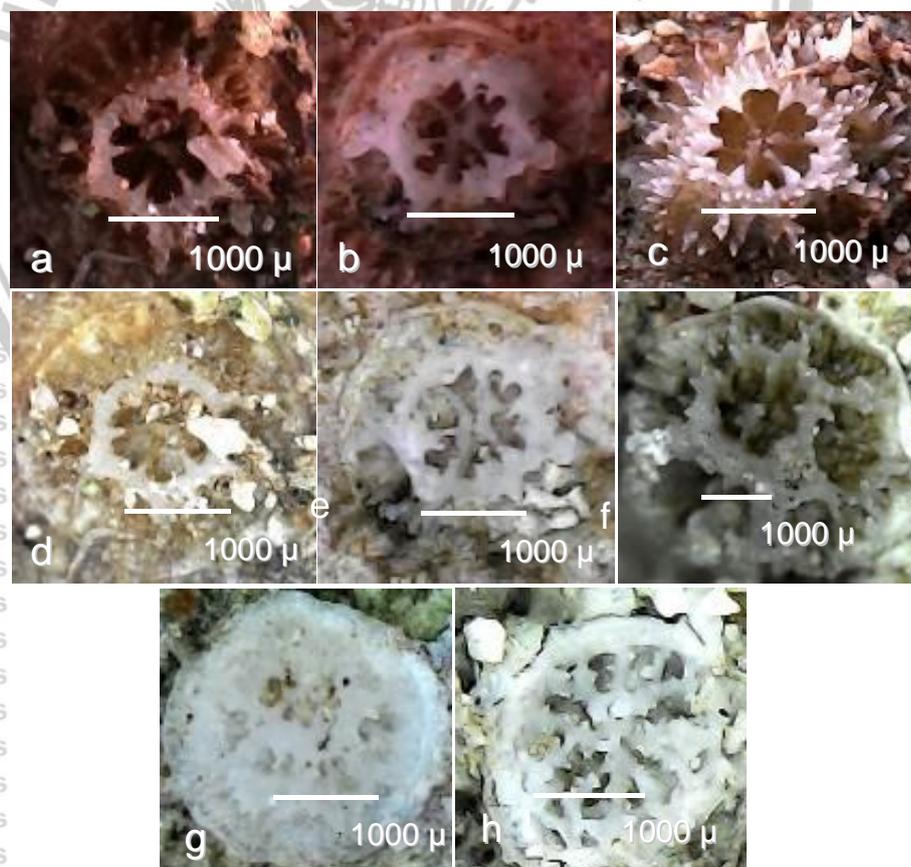


Gambar 9. Kondisi Lokasi Penelitian (a.) Waru-Waru, (b.) Tiga Warna, (c.) Teluk Semut, (d.) JPTS, dan (e.) Kondang Merak.

#### 4.1.2 Identifikasi Karang Rekrut

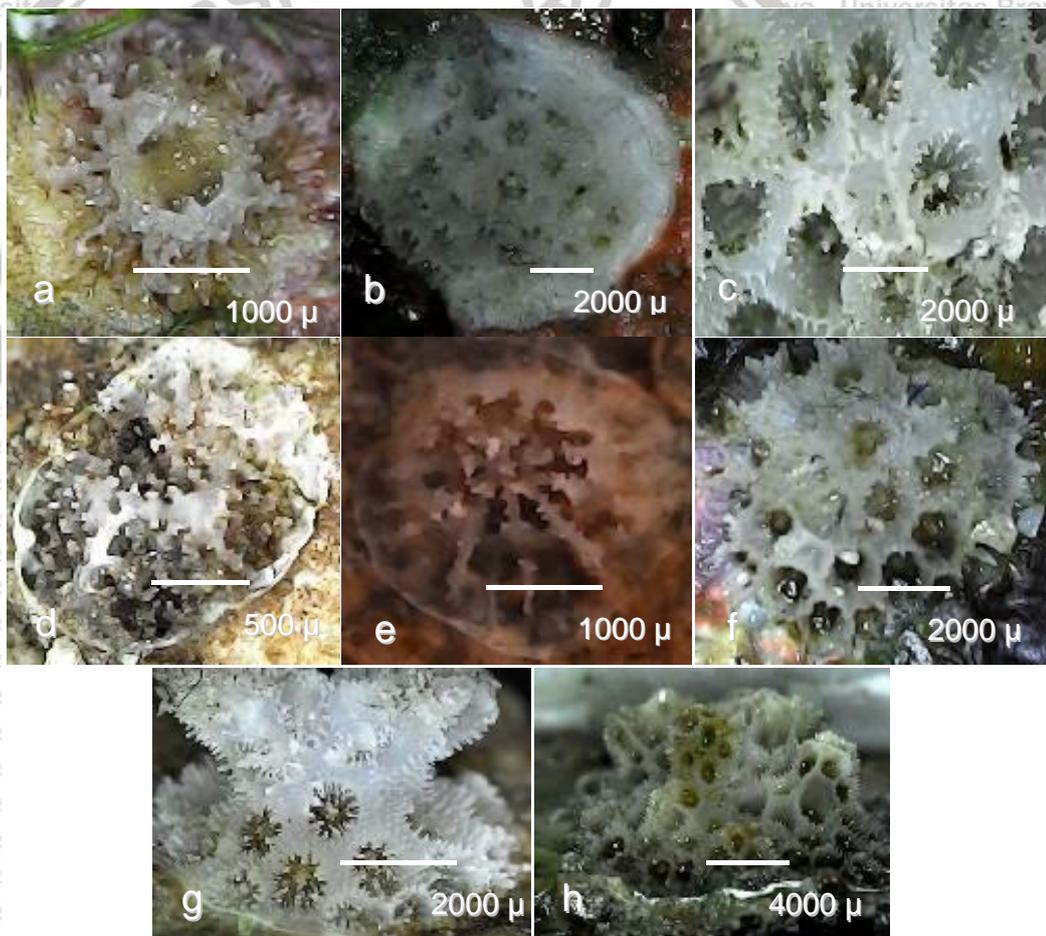
Hasil pengamatan (Gambar 9) merupakan karang rekrut (planula) yang ditemukan setelah  $\pm 3$  bulan pemasangan *settlement plates* pada 6 titik lokasi penelitian. Planula yang ditemukan sekitar 22 koloni (rekrut) dengan ukuran dan siklus septa yang bervariasi. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dari 6 lokasi penelitian, planula yang ditemukan hanya terdapat pada 3 lokasi (Waru-waru, Tiga Warna dan Jembatan Panjang). Sedangkan pada lokasi Teluk Semut dan Kondang Merak tidak ditemukan planula yang menempel pada *settlement plates*.

Adapun perbandingan hasil yang ditemukan pada jenis batu di masing-masing lokasi adalah Marmo (selanjutnya disebut MM) sebanyak 9 koloni dan Palimanan (selanjutnya disebut PL) sebanyak 13 koloni sebagai berikut; Waru-waru (MM=5, PL=4), Tiga Warna (MM=1, PL=3), dan Jembatan Panjang (MM=3, PL=6).



Gambar 10. Hasil Mikroskop Planula  $\pm 3$  Bulan (*Short-Immersion*)

Hasil pengamatan planula (rekrut) pada pemasangan  $\pm 6$  bulan (*Long-immersion*) (Gambar 10). Pada pemasangan *settlement plates* selama  $\pm 6$  bulan ini, ditemukan planula (rekrut) pada 5 titik lokasi penelitian dan hanya 1 lokasi yang tidak diperoleh hasil planula (rekrut) yaitu lokasi Jembatan Panjang. Dari keseluruhan lokasi yang ditemukan planula (rekrut) dengan total MM=29, dan PL=30 dari keseluruhan lokasi. Waru-waru merupakan lokasi dengan hasil terbanyak ditemukan planula (MM=23, PL=16), kemudian Teluk Semut (MM=2, PL=10), sedangkan Tiga Warna terdapat planula sebanyak 7 koloni (MM=3, PL=3), dan pada Kondang Merak Timur dan Barat masing-masing terdapat 1 koloni planula (MM=1, PL=1).



Gambar 11. Beberapa Hasil Mikroskop Planula  $\pm 6$  Bulan (*Long-Immersion*)

Hasil identifikasi karang rekrut yang ditemukan pada penelitian ini

disajikan dalam Tabel 4 dan Tabel 5. Karang rekrut yang diidentifikasi dibedakan dalam dua (2) kelompok berdasarkan periode waktu pemasangan *settlement plates* di dasar perairan. Kelompok pertama, *settlement plates* yang dipasang dalam waktu  $\pm 3$  bulan (*short immersion*), sedangkan kelompok berikutnya pemasangan dalam waktu  $\pm 6$  bulan (*long immersion*).

Tabel 4. Hasil Karang Rekrut *Short Immersion*

Jenis <i>Settlement</i>	Lokasi	Famili				Total Rekrut
		Acroporids	Pocilloporids	Poritids	Others	
MM	WW	1	4	0	0	5
	TS	0	0	0	0	0
	TW	0	1	0	0	1
	JP	2	1	0	0	3
	KMT	0	0	0	0	0
	KMB	0	0	0	0	0
PL	WW	0	4	0	0	4
	TS	0	0	0	0	0
	TW	0	1	2	0	3
	JP	2	4	0	0	6
	KMT	0	0	0	0	0
	KMB	0	0	0	0	0
<b>Jumlah</b>		5	15	2	0	22

Keterangan : TW (Tiga Warna), WW (Waru-Waru), TS (Teluk Semut), JPTS (Jembatan Panjang), KMT (Kondang Merak Timur), KMB (Kondang Merak Barat), MM (Marmo), dan PL (Palimanan).

Pada *settlement plates* yang dipasang dalam periode *short immersion* jumlah total karang rekrut yang diidentifikasi sebanyak 22 koloni dari keseluruhan lokasi penelitian. Perbandingan jumlah karang rekrut pada *settlement plates* jenis marmo dan palimanan adalah (MM;9 dan PL;12). Hanya ditemukan tiga (3) famili karang rekrut, yaitu Acroporidae, Pocilloporidae, dan Poritidae pada periode waktu ini. Selain itu, karang rekrut hanya ditemukan di tiga lokasi berbeda, Waru-waru, Tiga Warna, dan Jembatan Panjang. Pada tiga lokasi lainnya, Teluk Semut, Kondang Mera (Timur dan Barat) tidak ditemukan karang rekrut yang menempel pada *settlement plates*. Jumlah karang rekrut paling banyak ditemukan pada lokasi Waru-waru dan Jembatan Panjang, dengan total temuan

sebanyak 9 koloni. Sedangkan pada lokasi Tiga Warna terdapat 4 koloni karang rekrut.

Tabel 5. Hasil Karang Rekrut *Long Immersion*

Jenis Settlement	Lokasi	Famili				Total Rekrut
		Acroporids	Pocilloporids	Poritids	Others	
MM	WW	0	20	3	0	23
	TS	0	2	0	0	2
	TW	0	3	0	0	3
	JP	0	0	0	0	0
	KMT	1	0	0	0	1
	KMB	0	0	0	0	0
PL	WW	0	13	1	2	16
	TS	0	10	0	0	10
	TW	0	3	0	0	3
	JP	0	0	0	0	0
	KMT	0	0	0	0	0
	KMB	0	0	1	0	1
<b>Jumlah</b>		<b>1</b>	<b>51</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>59</b>

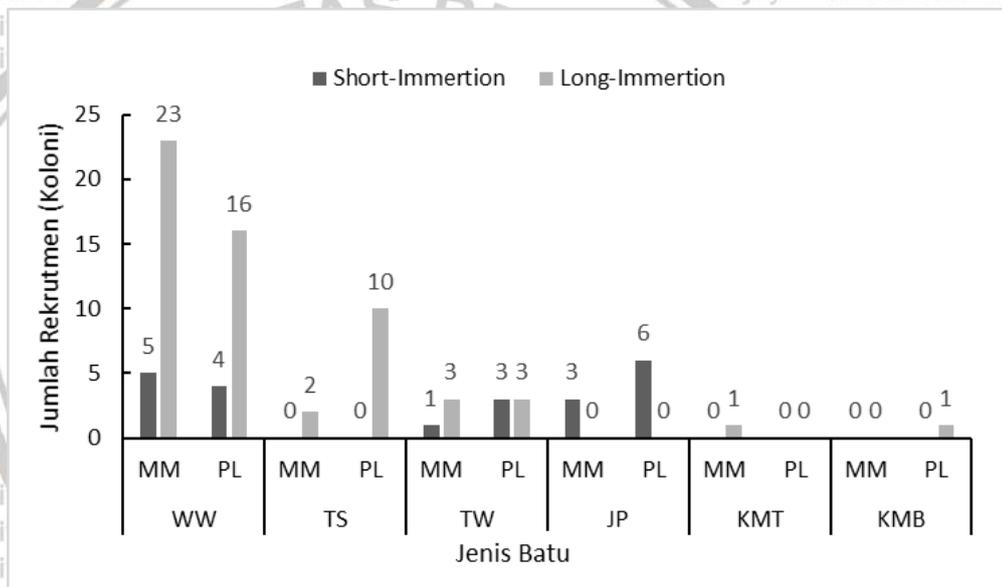
Keterangan : TW (Tiga Warna), WW (Waru-Waru), TS (Teluk Semut), JPTS (Jembatan Panjang), KMT (Kondang Merak Timur), KMB (Kondang Merak Barat), MM (Marmo), dan PL (Palimanan).

Hasil pemasangan *settlement plates* pada periode waktu *long immersion* menunjukkan peningkatan yang cukup besar. Total karang rekrut yang diidentifikasi pada periode ini sebanyak 59 koloni dengan perbandingan karang rekrut pada *settlement plates* jenis marmo dan palimanan (MM;29 dan PL;30).

Hampir di setiap lokasi penelitian ditemukan karang rekrut, hanya lokasi Jembatan Panjang yang tidak dilakukan pengidentifikasian. Hal ini karena tidak ada satu pun *settlement plates* yang ditemukan di lokasi tersebut. Jumlah karang rekrut yang ditemukan pada masing-masing lokasi penelitian secara berturut-turut yaitu; Waru-waru (39 koloni), Teluk Semut (12 koloni), Tiga Warna (6 koloni), dan Kondang Merak Timur dan Barat masing-masing (1 koloni). Selain tiga (3) jenis famili yang ditemukan pada periode pertama, ditemukan dua jenis famili lain, yaitu Agariciidae dan Fungiidae.

### 4.1.3 Komposisi Karang Rekrut

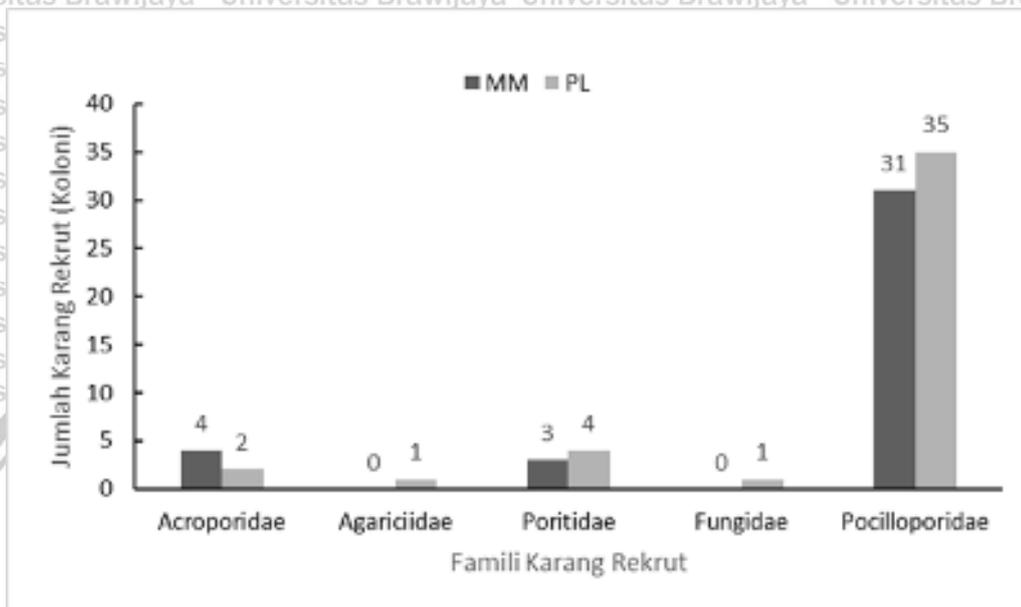
Proses identifikasi karang rekrut pada *settlement plates* dilakukan dengan mengacu pada metode identifikasi karang rekrut yang dilakukan oleh Babcock. Famili yang berhasil diidentifikasi dari keseluruhan lokasi penelitian sebanyak 5 Famili, yang terdiri dari Acroporidae, Pocilloporidae, Poritidae, Agariciidae, dan Fungiidae. Informasi sebaran perbandingan jumlah karang rekrut berdasarkan lama periode pemasangan *settlement plates* (*short immertion* dan *long immertion*) dan berdasarkan Famili disajikan dalam diagram batang pada Gambar 12 dan Gambar 13.



Gambar 12. Grafik Jumlah Karang Rekrut.

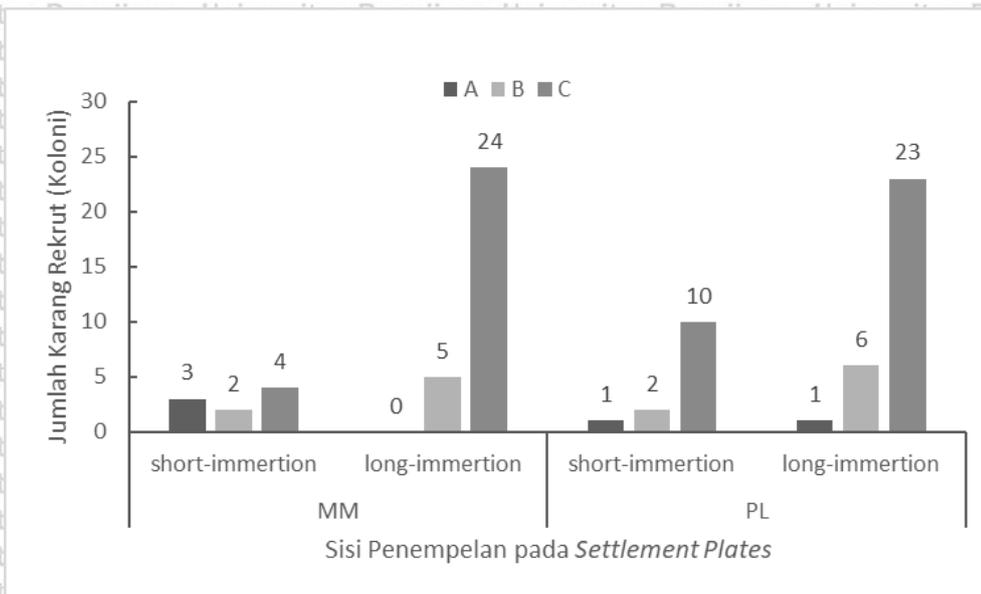
Hasil pada grafik jumlah karang rekrut yang ditemukan berdasarkan periode pemasangan *settlement plates* didominasi pada lokasi Waru-waru baik pada periode *short immertion* (MM;5 dan PL;4) dan *long immertion* (MM;23 dan PL;16). Berikutnya lokasi Teluk Semut, namun hanya periode *long immertion* saja ditemukan karang rekrut (MM;2 dan PL;10). Dua lokasi selanjutnya, Tiga Warna dan Jembatan Panjang secara berturut-turut diperoleh karang rekrut *short*

*immertion* (MM;1 dan PL;3) dan *long immertion* (MM dan PL; 3). Jumlah karang rekrut di Jembatan Panjang hanya didapat pada periode *short immertion* (MM;3 dan PL;6). Lokasi Kondang Merak (Timur dan Barat) masing-masing hanya ditemukan 1 koloni (MM;1 dan PL;1) karang rekrut pada periode *long immertion*.



Gambar 13. Grafik Hasil Identifikasi Famili Karang Rekrut.

Selain grafik jumlah karang rekrut berdasarkan lama periode pemasangan *settlement plates* juga disajikan grafik jumlah karang rekrut berdasarkan famili yang ditemukan. Tidak ada perbedaan yang signifikan antara jumlah karang rekrut yang ditemukan pada *settlement plates* jenis marmo dan palmanan. Jenis karang rekrut yang ditemukan paling dominan adalah famili Pocilloporidae (MM;31 dan PL;35), kemudian famili Poritidae (MM;3 dan PL;4) dan Acroporidae (MM;4 dan PL;2). Sedangkan jumlah koloni karang rekrut yang sama terdapat pada famili Agariciidae dan Fungiidae (PL;1).



Gambar 14. Jumlah Karang Rekrut Berdasarkan Sisi Penempelan

Berdasarkan penempelan karang rekrut pada sisi *settlement plates*, sisi C paling banyak dijadikan sebagai lokasi penempelan karang rekrut. Sebanyak 61 koloni karang rekrut ditemukan menempel pada sisi ini. Sedangkan pada sisi A dan B masing-masing hanya ditemukan 5 dan 15 koloni karang rekrut.

#### 4.1.4 Kepadatan Karang rekrut

Hasil perhitungan kepadatan karang rekrut pada masing-masing lokasi penelitian ditampilkan pada Tabel 6 dan Gambar 15. Dari hasil perhitungan kepadatan ini, kemudian dilakukan analisis statistik antara kepadatan karang rekrut dengan beberapa variabel lain seperti; perbedaan periode waktu pemasangan, jenis *settlement plates*, dan perbedaan lokasi penelitian.

Tabel 6. Kepadatan Karang Rekrut

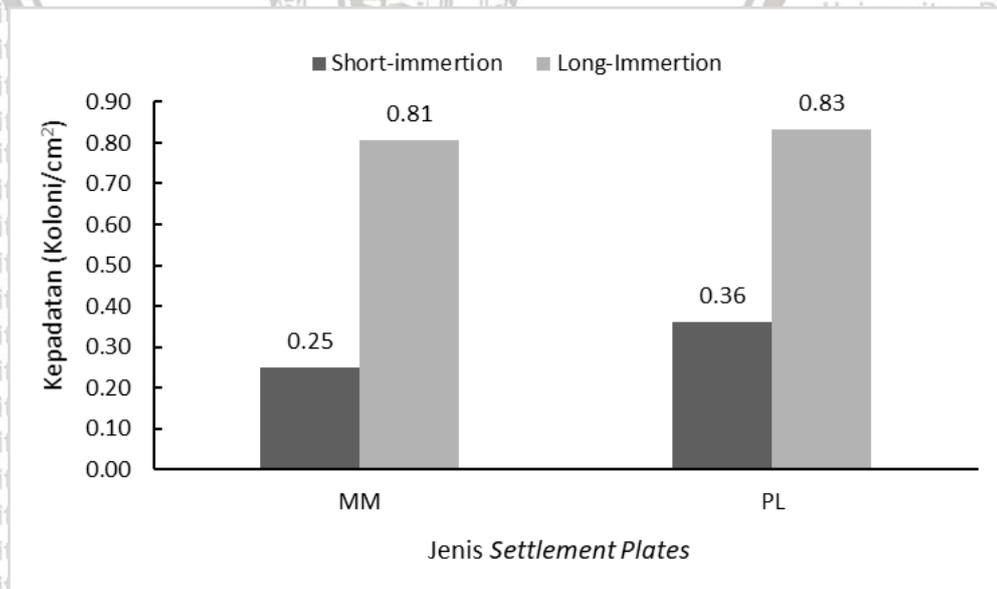
Jumlah Karang Rekrut	WW		TS		TW		JP		KMT		KMB		Total (Koloni/cm <sup>2</sup> )	
	MM	PL	MM	PL	MM	PL	MM	PL	MM	PL	MM	PL	MM	PL
Short-immersion	5	4	0	0	1	4	3	6	0	0	0	0	9	14
Long-immersion	23	16	2	10	4	3	0	0	1	0	0	1	30	31
Kepadatan ≤ 3 bln	0.14	0.11	0	0	0.03	0.08	0.08	0.17	0	0	0	0	0.25	0.36

Jumlah Karang Rekrut	WW		TS		TW		JP		KMT		KMB		Total (Koloni/cm <sup>2</sup> )	
	MM	PL	MM	PL	MM	PL	MM	PL	MM	PL	MM	PL	MM	PL
Kepadatan ≤ 6 bln	0.64	0.44	0.06	0.28	0.08	0.08	0	0	0.03	0	0	0.03	0.81	0.83

Keterangan : TW (Tiga Warna), WW (Waru-Waru), TS (Teluk Semut), JPTS (Jembatan Panjang), KMT (Kondang Merak Timur), KMB (Kondang Merak Barat), MM (Marmo), dan PL (Palimanan).

Tabel 6. memperlihatkan kepadatan karang rekrut (koloni/luas substrat penempelan) dari kedua jenis *settlement plates* yang dicobakan (marmo dan palimanan). Hasil dari perhitungan kepadatan karang rekrut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada kedua jenis *settlement plates* yang digunakan.

Kepadatan karang rekrut tertinggi diperoleh pada substrat palimanan baik pada periode pemasangan jangka pendek (*short immersion*) dan juga pada periode pemasangan jangka panjang (*long immersion*) di mana masing-masing nilai kepadatan yang didapatkan sebesar 0,36 koloni/cm<sup>2</sup> dan 0,83 koloni/cm<sup>2</sup>. Sedangkan pada substrat jenis marmo diperoleh nilai kepadatan karang sebesar 0,25 koloni/cm<sup>2</sup> dan 0,81 koloni/cm<sup>2</sup>. Secara keseluruhan perbandingan antara nilai densitas pada *settlement plates* jenis marmo dan palimanan baik pada *short-immersion* dan *long-immersion* dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 15. Grafik Kepadatan Total Karang rekrut

#### 4.1.5 Kondisi Tutupan Karang

Hasil pengukuran kondisi tutupan karang pada lokasi penelitian dilakukan dengan menggunakan metode foto transek bawah air (*underwater photo transect/UPT*). Pengukuran dilakukan pada transek sepanjang 100 meter dengan bantuan kuadran transek ukuran 1 x 1 m dan menggunakan kamera bawah air sebagai alat untuk mengambil gambar. Foto hasil pengukuran kemudian diidentifikasi berdasarkan *life form* dan dilakukan pengukuran luas area dengan menggunakan *software* Image-J. Hasil perhitungan menunjukkan persentase kover tutupan karang pada lima lokasi penelitian. Persentase tutupan karang secara berturut-turut dari yang terbesar terdapat pada lokasi Tiga Warna (61,7%), kemudian Teluk Semut (51,57%), Waru-waru (45,67%), Jembatan Panjang (4,27%), dan Kondang Merak (1,72%). Tabel hasil persen tutupan karang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Persentase Tutupan Karang pada Lokasi Penelitian

LOKASI	LIFE FORM												%
	ACB	ACD	ACE	ACS	ACT	CB	CE	CF	CM	CME	CMR	CS	
WW	0,17	0,16	-	0,06	0,44	0,02	0,40	0,19	39,09	0,42	0,14	4,58	45,67
TS	0,04	0,42	-	2,20	-	0,35	0,05	7,30	6,47	31,89	0,17	2,67	51,57
TW	-	0,67	0,26	12,43	0,12	-	15,14	25,22	6,18	-	-	1,68	61,70
JP	-	-	-	0,10	-	-	0,02	-	3,89	-	-	0,26	4,27
KM	0,004	-	0,004	0,12	-	-	0,18	0,66	0,75	-	-	-	1,72

Keterangan : TW (Tiga Warna), WW (Waru-Waru), TS (Teluk Semut), JPTS (Jembatan Panjang), KMT (Kondang Merak Timur), KMB (Kondang Merak Barat), MM (Marmo), dan PL (Palimanan). ACB (*Acropora Branching*), ACD (*Acropora Digitate*), ACE (*Acropora Encrusting*), ACS (*Acropora Submassive*), ACT (*Acropora Tabulate*), CB (*Coral Branching*), CE (*Coral Encrusting*), CF (*Coral Foliose*), CM (*Coral Massive*), CME (*Coral Millephora*), CMR (*Coral Mushroom*), dan CS (*Coral Submassive*).

#### 4.1.6 Kondisi Perairan Lokasi Penelitian

Pengukuran kondisi fisik perairan dilakukan pada setiap lokasi penelitian dengan 3 kali pengulangan. Data kondisi fisik yang diukur meliputi; Arus, pH, Oksigen Terlarut (DO), dan Suhu. Data hasil pengukuran disajikan pada Tabel 9

dan 10. Hasil pengukuran arus pada lokasi penelitian yang diperoleh berkisar pada 0,10-0,40 m/s dengan hasil tertinggi terdapat di Tiga Warna dan terendah pada Kondang Merak. Pengukuran pH diperoleh hasil tertinggi sebesar 8,63 pada Tiga Warna, dan terendah sebesar 7,43 pada Kondang Merak. Nilai oksigen terlarut dan suhu hasil pengukuran tertinggi terdapat pada perairan Tiga Warna dengan nilai 7,69 ppm dan 29,67 °C. Sedangkan nilai terendah terdapat pada Kondang Merak dan Waru-waru sebesar 6,32 ppm dan 24,20 °C. Hasil laju sedimentasi tertinggi terdapat pada Tiga Warna dengan tingkat laju sedimentasi 106,68 mg/cm<sup>2</sup>/hari pada pemasangan pertama dan 101,10 mg/cm<sup>2</sup>/hari pada pemasangan kedua. Sedangkan hasil terendah pada pemanenan pertama terdapat pada *site* Teluk Semut sebesar 5,78 mg/cm<sup>2</sup>/hari. Sedangkan pada pemanenan kedua pada *site* Teluk Semut, Jembatan Panjang dan Kondang Merak tidak diperoleh data laju sedimentasi pada lokasi tersebut. Hal ini terjadi karena tidak ditemukannya alat untuk mengukur sedimentasi pada ketiga lokasi tersebut setelah dilakukan pemasangan.

Tabel 8. Data Kondisi Fisik Perairan Lokasi Penelitian

<i>Short-immersion tiles</i>	Arus (m/s)	pH	DO (ppm)	Suhu (°C)	Laju Sedimentasi (mg/cm <sup>2</sup> /hari)
WW	0,27	7,77	6,92	24,20	6,60
TS	0,13	7,77	6,40	24,73	5,78
TW	0,27	7,90	7,71	24,47	106,68
JPTS	0,23	7,90	7,30	25,97	21,14
KM	0,13	7,43	6,32	26,70	82,08

Tabel 9. Data Kondisi Fisik Perairan Lokasi Penelitian

<i>Long-immersion tiles</i>	Arus (m/s)	pH	DO (ppm)	Suhu (°C)	Laju Sedimentasi (mg/cm <sup>2</sup> /hari)
WW	0,27	8,07	7,41	25,83	14,40
TS	0,17	8,23	6,70	25,83	0
TW	0,40	8,63	7,69	29,67	101,10
JPTS	0,27	8,27	7,31	27,97	0
KM	0,10	7,73	6,40	27,27	0

Keterangan : TW (Tiga Warna), WW (Waru-Waru), TS (Teluk Semut), JPTS (Jembatan Panjang) dan KM (Kondang Merak).

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Identifikasi Karang Rekrut

Pengidentifikasian hasil karang rekrut hanya dilakukan sampai pada tingkat Famili. Hal ini karena ukuran koloni karang rekrut yang ditemukan relatif kecil sehingga sulit dilakukan pengidentifikasian hingga tingkat yang lebih rendah (genus dan spesies). Menurut pernyataan Beird dan Babcock (2000), di mana menjelaskan bahwa secara morfologi, bentuk serta pola pada kerangka karang rekrut yang baru terbentuk termasuk septa, kolumela, dan dinding koralit hampir sama pada semua spesies karang. Selain ukuran, kesulitan dalam mengidentifikasi karang rekrut juga disebabkan oleh tingginya biodiversitas karang keras (Scleractinia) pada suatu wilayah seperti Indo-Pasifik. Berbeda dengan daerah lintang tinggi yang hanya terdapat sedikit keanekaragaman jenis karang keras sehingga mudah diklasifikasikan pada tingkat genus bahkan spesies (Rogers *et al.*, 1984).

Struktur populasi dari rekrutmen karang setelah fase penempelan sangat penting dalam memprediksi pembentukan suatu komunitas terumbu karang dan menjadi salah satu indikator terhadap pemulihan terumbu setelah terjadi kerusakan (Abrar., 2011). Struktur populasi di antaranya dapat dilihat dari total keseluruhan jumlah taksa dan koloni pada masing-masing lokasi penelitian. Hasil pengamatan pada enam lokasi penelitian menunjukkan keragaman jenis dan jumlah karang rekrut antar lokasi. Total sebanyak 5 famili dari 81 koloni karang rekrut yang berhasil dilakukan identifikasi. Jumlah perbedaan karang rekrut yang ditemukan pada semua lokasi penelitian baik pada periode *short immersion* maupun *long immersion* tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

### 4.2.2 Perbandingan Hasil Karang Rekrut

Dalam penelitian ini ditemukan 5 famili karang rekrut pada kedua jenis

*settlement plates* dari keseluruhan lokasi penelitian. Waru-waru menjadi lokasi dengan temuan karang rekrut paling banyak, hal ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan perairan yang lebih baik bagi proses rekrutmen karang dibandingkan dengan lokasi lainnya. Menurut Hartono *et al.*, (2012), jumlah karang dapat berkurang secara signifikan dengan bertambahnya kedalaman air ini karena adanya pengurangan tingkat intensitas cahaya matahari yang digunakan untuk proses fotosintesis bagi zooxanthellae. Secara alami, pertumbuhan karang rekrut dapat dipengaruhi oleh sedimentasi, kompetisi alga, tipe substrat, kompetisi dengan epifauna dan polusi (Bachtiar, 2000).

Perbedaan jumlah penempelan karang rekrut pada sisi *settlement plates* juga menunjukkan perbedaan yang signifikan. Sisi C menjadi bagian paling banyak ditempeli karang rekrut. Secara orientasi, sisi C memiliki sisi vertikal. Berdasarkan studi rekrutmen karang sebelumnya, sebagian besar rekrutmen karang menunjukkan hasil penempelan pada sisi vertikal dan bagian bawah dari *settlement plates*. Hal ini bertujuan untuk menghindari gangguan dari predator seperti *sea urchin* dan pengaruh sedimentasi yang sangat rentan terjadi pada permukaan *settlement plates* (Ho dan Dai., 2014). Persaingan dengan organisme benthos lain dan kematian pasca-penempelan karena pertumbuhan berlebih oleh organisme lain juga dapat membatasi tingkat perekrutan (Birkeland 1977; Harriott dan Banks 1995).

Famili Pocilloporidae merupakan karang rekrut yang paling banyak ditemukan di semua periode waktu pemasangan *settlement plates* (81,5%). Hal yang sama juga terdapat pada penelitian oleh Ho dan Dai., (2014), Rahman *et al.*, (2014) Nozawa *et al.*, (2011), Price (2010), Lee *et al* (2009), Rudi *et al.*,(2005), dan Soong *et al.*, (2003). Dominasi Pocilloporidae dapat disebabkan oleh model dan masa reproduksi karang jenis ini (*brooding*). Menurut Munasik

(2002), mengelompokkan reproduksi karang di Indonesia berdasarkan waktu; terdapat tiga (3) kelompok, yaitu (1) *spawning* sebelum musim penghujan (Oktober-November), (2) *spawning* pada musim penghujan atau setelahnya (Januari-April), dan (3) *spawning* sepanjang waktu tanpa dipengaruhi musim (umumnya karang dengan model reproduksi *brooding*).

Sebagian besar karang yang ada di dunia melakukan reproduksi dengan cara *spawning*, begitu juga dengan model reproduksi karang yang ada di Indonesia. (Richmond, 1997). Model karakteristik reproduksi karang dengan cara ini antara lain Famili Acroporidae (Munasik dan Ashari, 2002; Bachtiar, 2001; dan Setyadi, 1996) Faviidae, Pectiniidae, Agariciidae, Oculinidae (Setyadi, 1996), Merulinidae (Setyadi, 1996; dan Bachtiar, 2001), Poritidae (Setyadi, 1996), dan Fungiidae (Munasik, 2002). *Spawning* pada karang dapat disebabkan oleh faktor lingkungan seperti kondisi pasang surut, curah hujan dan temperatur perairan.

#### 4.2.3 Kepadatan Karang Rekrut

Secara umum, dari penggunaan dua jenis *settlement plates* yang berbeda keduanya terdapat penempelan karang rekrut. Hal ini menunjukkan bahwa jenis substrat keras apa pun dapat dijadikan tempat hidup oleh karang. Menurut Rudi (2005), karang memiliki sifat hidup yang tumbuh dan berkembang pada substrat keras setelah melalui masa hidup sebagai organisme planktonik (planula). Kelimpahan karang rekrut tertinggi pada periode *short immersion* diperoleh pada *settlement plates* palimanan dengan nilai 0,36 koloni/cm<sup>2</sup>. Sedangkan pada *settlement* marmo diperoleh nilai 0,25 koloni/cm<sup>2</sup>. Pada periode *long immersion* nilai kepadatan yang diperoleh berturut-turut yaitu palimanan 0,83 koloni/cm<sup>2</sup> dan marmo 0,81 koloni/cm<sup>2</sup>.

Hasil uji statistik analisis ragam antara kepadatan karang rekrut pada dua

jenis *settlement plates* menunjukkan hasil nilai signifikansi = 0,652. Nilai ini menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih besar dari probabilitas 0,05. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan jenis batu alam (marmo dan palimanan) pada *settlement plates* tidak memiliki pengaruh yang berarti terhadap penempelan karang rekrut. Perbandingan jumlah karang rekrut yang menempel pada *settlement plates* pada seluruh lokasi penelitian tidak menunjukkan keseragaman. Penempelan dapat diperkirakan bukan disebabkan oleh pengaruh kandungan atau jenis substrat keras yang ada, namun lebih ditentukan oleh kemampuan dari larva (*survival*) dalam melakukan metamorfosis menjadi organisme sesil pada suatu substrat tertentu (Rudi *et al* 2005).

Menurut Pully (2013), pada beberapa Famili karang (*Acroporidae*, *Faviidae*, dan *Agariciidae*) planula mendeteksi substrat sebagai tempat penempelan melalui proses identifikasi senyawa kemosensorik yang dapat berasal dari alga merah (*encrusting red algae*) pada suatu ekosistem terumbu karang. Senyawa kimia yang biasanya dihasilkan oleh *calcareous algae* diketahui sangat efektif untuk merangsang penempelan juga metamorfosis planula karang dari beberapa spesies karang (Iwao *et al.*, 2002). Pernyataan tersebut sejalan dengan ditemukannya kumpulan CCA di sekitar karang rekrut yang ditemukan menempel pada *settlement plates*.

#### 4.2.4 Komposisi Tutupan Karang

Pengamatan struktur komunitas karang di enam lokasi penelitian digunakan metode foto transek bawah air (*underwater photo transect/UPT*).

Secara umum kondisi tutupan karang pada masing-masing lokasi penelitian cukup beragam. Hasil persentase tutupan karang pada tiga lokasi berbeda di perairan Selat Sempu (Waru-waruu, Teluk Semut dan Tiga Warna) berada pada rentang nilai 45-60%. Ini berarti di ketiga lokasi tersebut, kondisi tutupan karang

masuk ke dalam kategori sedang untuk Waru-waru (45,67%), dan baik untuk lokasi Teluk Semut dan Tiga Warna dengan nilai masing-masing (51,57% dan 61,7%). Tutupan karang keras pada lokasi Teluk Semut II di tahun 2016 sebesar 10,625%. Pada tahun 2017 diperoleh tutupan karang keras sebesar 53%. Tahun 2018 presentase tutupan karang keras terjadi penurunan, dengan nilai presentase sebesar 31%. Waru-Waru merupakan lokasi di mana baru pertama kali dilakukan penelitian terhadap kondisi tutupan karang. Lokasi ini memiliki tutupan karang keras sebesar 30% (Luthfi *et al.*, 2019). Persentase tutupan karang pada Pantai Tiga Warna sebesar 43,83% ini menandakan kategori tutupan karang di Pantai Tiga Warna tergolong sedang (Isdianto *et al.*, 2021).

Hasil tutupan karang pada dua lokasi lain, Jembatan Panjang (4,27%) dan Kondang Merak (1,72%), masuk dalam kategori buruk berdasarkan Kepmen LH No. 4 Tahun 2001 tentang status terumbu karang berdasarkan nilai tutupan karang hidup. Tidak ada jurnal perbandingan yang membahas tentang kondisi tutupan karang pada lokasi Jembatan Panjang. Sedangkan menurut Nugraha *et al.* (2016), tutupan karang perairan Kondang Merak tergolong buruk hingga sedang. Hal tersebut ditunjukkan dengan tutupan di lokasi 1 – 9 berkisar 0,4 – 9%, hanya lokasi 7 yang memiliki tutupan karang 26%. Berdasarkan perbandingan antara pengukuran yang telah dilakukan dengan hasil penelitian terdahulu terdapat beberapa perbedaan terhadap hasil tutupan karang. Ini dapat terjadi karena penggunaan metode yang berbeda sehingga terdapat perbedaan pada hasil yang didapatkan.

Pengukuran tutupan karang keras yang menggunakan metode UPT hanya dikhususkan untuk mengetahui tutupan karang hidup yang ditemukan pada lokasi penelitian. *Life form* karang yang ditemukan antara lain ACB (*Acropora Branching*), ACD (*Acropora Digitate*), ACE (*Acropora Encrusting*), ACS (*Acropora Submassive*), ACT (*Acropora Tabulate*), CB (*Coral Branching*), CE (*Coral*

*Encrusting*), CF (*Coral Foliose*), CM (*Coral Massive*), CME (*Coral Millephora*), CMR (*Coral Mushroom*), dan CS (*Coral Submassive*). *Coral Massive* (CM) mendominasi di tiga lokasi penelitian (Waru-waru, Jembatan Panjang dan Kondang Merak ; 39,09 ; 3,89 ; 0,75%). Tiga Warna dan Teluk Semut didominasi oleh *life form Coral Foliose* (CF; 31,89 dan 7,70). Berdasarkan hasil penelitian Isdianto Isdianto *et al.*, (2021) jenis *life form* di Pantai Tiga Warna adalah CF (*Coral Foliose*), CM (Karang Masif), CB (*Coral Branching*), ACS (*Acropora Sub-Massive*) dan CE (*Coral Encrusting*). *Life form* yang paling dominan di kawasan Pantai Tiga adalah *Coral Foliose*.

#### 4.2.5 Kondisi Fisik Perairan

##### 4.2.5.1 Arus

Fase penempelan planula pada substrat merupakan sebuah fase kritis yang sangat menentukan keberhasilan dari reproduksi karang secara seksual. Dalam hal ini, pengaruh arus laut dapat membawa larva planula sampai menemukan substrat yang sesuai (Richmond, 1997). Arus laut memiliki peran penting terhadap proses fertilisasi karang, terutama saat masa *spawning* dan fase planula (Richmond, 1987). Dalam distribusinya, terumbu karang yang berada di laut lepas sangat berkaitan dengan kondisi dari perairan di mana karang tersebut berada. Salah satunya yaitu kondisi oseanografi seperti pasang surut, dan arus laut (Daniel, 2014).

Arus laut juga diperlukan untuk tersedianya asupan makanan dan oksigen yang ikut terbawa. Serta dapat melindungi karang dari pengaruh sedimentasi. Arus dan gelombang biasanya membawa plankton baru yang menjadi makanan bagi polip karang (Nybakken, 1992) selain itu juga membersihkan bagian dari struktur terumbu karang oleh endapan lumpur (Burke, 2012). Hasil pengukuran

arus pada tiap lokasi penelitian menunjukkan kecepatan arus rata-rata pada masing-masing *site* tidak ada perbedaan secara signifikan. Kecepatan arus rata-rata pada lokasi penelitian berada pada kisaran 0,10-0,40 m/s. Hal ini masih masuk dalam kriteria yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup tentang baku mutu air laut untuk kehidupan karang (Kepmen LH No. 51 tahun 2004) sebesar 0.08-0.125 m/s.

#### 4.2.5.2 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen memegang peranan yang penting terhadap indikator kualitas suatu perairan, karena oksigen terlarut membantu dalam proses oksidasi dan juga reduksi dari bahan organik dan anorganik. Oksigen sangat dibutuhkan oleh semua organisme hidup untuk respirasi, proses metabolisme atau pertukaran zat untuk kemudian menghasilkan energi yang berguna bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan organisme (Salmin., 2005). Menurut Effendi (2003), kandungan oksigen terlarut pada suatu perairan dengan nilai lebih dari 5 mg/L dapat dikatakan baik untuk organisme perairan. Hasil pengukuran yang dilakukan terhadap kadar oksigen terlarut pada seluruh lokasi penelitian berada pada kisaran 6-7,79 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa kadar oksigen terlarut pada seluruh lokasi penelitian berada pada tingkat normal untuk pertumbuhan organisme laut khususnya karang.

#### 4.2.5.3 Suhu

Menurut Prasetya (2012), suhu merupakan faktor yang sangat berperan terhadap pola bertahan hidup dari planula karang, pada awal penelitian yang dilakukan terdapat sejumlah planula yang mulai menempel pada substrat, akan tetapi dalam perkembangannya hanya sedikit planula yang mampu untuk bertahan. Perkembangan terumbu karang yang paling cocok dan optimal pada

suatu perairan jika rata-rata dari suhu tahunannya sebesar 23-25°C dan mendekati kondisi tropis. Suhu berperan penting dalam membatasi sebaran koloni terumbu karang, karena karang bersifat hermatifik. Sebagai komponen penyusun utama, karang memiliki pertumbuhan optimal pada suhu rata-rata di atas 20°C sepanjang tahunnya (Barner dan Hughes, 1990). Berdasarkan hasil pengukuran suhu pada lokasi penelitian, diperoleh hasil pada kisaran 24-29°C.

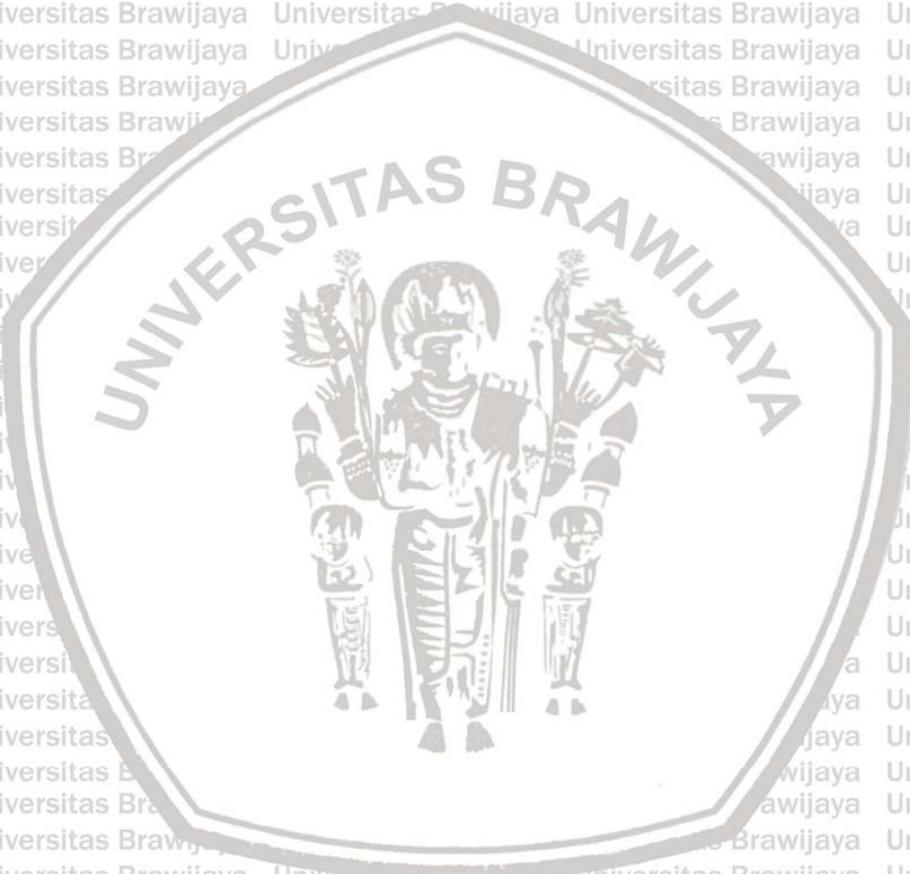
Nilai ini termasuk ke dalam kategori normal apabila mengacu pada Kepmen LH No. 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk kehidupan karang dengan rentang 28-30°C.

#### 4.2.5.4 Sedimentasi

Hasil pengukuran laju sedimentasi pada seluruh lokasi penelitian terlihat cukup bervariasi dan terdapat peningkatan pada periode kedua. Nilai rerata terendah pada *short immersion* adalah Teluk Semut dengan nilai 5,78 mg/cm<sup>2</sup>/hari dan tertinggi yaitu 106,68 mg/cm<sup>2</sup>/hari pada Tiga Warna. Pada periode waktu *long immersion* terdapat peningkatan yang cukup signifikan pada lokasi Waru-waru dengan laju sedimentasi sebesar 14,40 mg/cm<sup>2</sup>/hari. Sedangkan di Tiga Warna tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan nilai sebesar 101,10 mg/cm<sup>2</sup>/hari. Pada tiga lokasi lainnya alat sedimen trap yang dipasang tidak dapat ditemukan, sehingga diasumsikan nilai laju sedimentasi sama dengan nol.

Secara keseluruhan hasil yang diperoleh terlihat adanya peningkatan secara signifikan pada lokasi Waru-waru, di mana ini dapat disebabkan oleh adanya pengaruh musim dan anomali cuaca global yang terjadi pada bulan Oktober hingga Januari. Sedangkan pada lokasi Tiga Warna tidak terjadi peningkatan sedimentasi yang signifikan. Namun, tingginya laju sedimentasi pada Tiga Warna dibandingkan dengan lokasi lain diduga karena luas wilayah,

kemiringan, arus serta pasang surut (Rosyadewi dan Hisayah., 2020).



## BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan densitas karang rekrut di kedua *settlement plates* dipengaruhi oleh karakteristik dan kondisi lokasi penelitian. Kondisi oseanografi seperti arus, pasang surut, dan laju sedimentasi serta pengaruh antropogenik pada lokasi penelitian berperan terhadap persebaran karang rekrut. Nilai densitas periode *short immersion* diperoleh pada *settlement plates* palimanan dengan nilai 36 koloni/m<sup>2</sup>. Sedangkan pada *settlement marmo* diperoleh nilai 25 koloni/m<sup>2</sup>. Pada periode *long immersion* nilai kepadatan yang diperoleh berturut-turut yaitu palimanan 83 koloni/m<sup>2</sup> dan marmo 81 koloni/m<sup>2</sup>. Hasil identifikasi planula yang ditemukan antara lain; Pocilloporidae, Acroporidae, Poritidae, Fungiidae, dan Agariciidae.

### 5.2 Saran

Penggunaan mikroskop binokuler sangat disarankan untuk memudahkan pengamatan mikroorganisme pada *settlement plates* dan juga memudahkan dalam proses identifikasi. Selain itu, penelitian lanjutan mengenai rekrutmen karang dengan spesies-spesies tertentu yang terdapat di perairan Malang Selatan dapat dilakukan. Hal ini untuk mengetahui secara spesifik pola rekrutmen jenis-jenis tersebut dan pola persebarannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, M. 2000. Coral Colonization (Scleractinian) On Artificial Substrate At Sikuai Island, Bungus, Teluk Kabung Padang, West Sumatera: A Conservation Planning For Damaged Coral Reef. Prosiding Lokakarya Pengelolaan Dan Iptek Terumbu Karang Indonesia; Jakarta, 22-23 Nopember 1999. Jakarta. LIPI: 173-176.
- Abrar, M., 2005. Pemulihan Populasi Karang Setelah Pemutihan di Perairan Sipora, Kepulauan Mentawai, Sumatera Barat. *Widyariset*, 8(1):60-72.
- Bachtiar, I., Abrar, M., dan Budiyanto, A. (2012). Rekrutmen Scleractinia di Perairan Lembata, Nusa Tenggara Timur. *Indonesian Journal of Marine Science*, 17 (1):1-7.
- Chen, P., Chen, C., Chu, L dan McCarl, B. (2015). Evaluating the Economic Damage of Climate Change on Global Coral Reefs. *Global Environmental Change* (30): 12-20.
- Cook, C. B., A. Logan, J. Ward, Pt. Luckhurst, und C. J. Berg Jr. (1990). Elevated temperatures and bleaching on a high-latitude coral reef: the 1988 Bermuda event. *Coral Reefs* 9: 45-49.
- Coral Digest. (2020). Settlement Plates. Diambil dari <https://www.coraldigest.org/index.php/SettlementPlates>. Diakses pada 11 Januari 2020.
- de-Leon, P.S., Dryden, C., Smith, D.J., dan Bell, J.J. (2013). Temporal and Spatial Variability in Coral Recruitment on Two Indonesian Coral Reefs: Consistently Lower Recruitment to a Degraded Reef. *Marine Biology*, 160(1):97-105.
- Dodik Prasetya, I. N. (2015). Karang rekrut Di Kawasan Wisata Lovina. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 1(2), 61–72. <https://doi.org/10.23887/jst-undiksha.v1i2.6037>
- Fox, H. E. (2002). Damage From Blast Fishing And Ecological Factors Influencing Coral Reef Recovery In Indonesia. <http://aslo.org/dialog>.
- Giyanto. (2013). Metode Transek Foto Bawah Air untuk Penilaian Kondisi Terumbu Karang. *Oseana* Volume 38(1): 47-61.
- Guntur., Sambah, A. B., & Jaziri, A. A. (2018). *Rehabilitasi Terumbu Karang*. Malang. Universitas Brawijaya Press.
- Harriot, V. J. Dan S. A. Banks. (1995). Recruitment of scleractinian corals in the Solitary Islands Marine Reserve, a high latitude coral-dominated community in eastern Australia. *MEPS*, 123: 155-161
- Harison, P. dan Wallace, C. C. (1990). Reproduction, Dispersal and Recruitment of Scleractinian Corals. *Coral Reefs* 133-207.

Hartono, E. P., Munasik dan Wijayanti, D. P. (2012). Pengaruh Perbedaan Jenis Substrat dan Kedalaman Terhadap Jumlah Juvenil Karang yang Menempel di Perairan Pulau Sambangan, Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Journal Of Marine Research*. Vol 1(2), hal : 51-57.

Irawan, S., & Luthfi, O. M. (2017). Identifikasi Jenis Makro Alga Pada Mikro Atoll Karang Porites di Pantai Kondang Merak Malang. *Journal Ilmiah Rinjani*, 5(1), 40–46.

Isdianto, A., Luthfi, O.M., Irsyad, M.J., Haykal, M.Z., Asyari., I.M., Adibah, F., dan Supriyadi. (2021). Identifikasi Life Form dan Persentase Tutupan Terumbu Karang untuk Mendukung Ketahanan Ekosistem Pantai Tiga Warna. *Jurnal Riset dan Konseptual Volume 5(40)*: 808-818.

Kurniawati, S dan Titisari, A. D. (2019). Rekomendasi Pemanfaatan Marmor Berdasarkan Karakteristiknya. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. Vol 5(2): 251-266.

Luthfi, O. M dan Jauhari, A. (2013). Assesmen Kondisi Fisika-Kimia Oseanografi Perairan Pulau Sempu Malang Selatan Sebagai Parameter Penentuan Lokasi Pembuatan Taman Karang.

Luthfi, O. M., Akbar, D., Ramadhan, M.G., Rohman, M., dan Wahib, N. K. (2019). Studi Komparatif Tutupan *Living* dan *Non Living* Substrat Dasar Perairan Pulau Sempu Kabupaten Malang Menggunakan Metode *Reef Check*. *Journal of Fisheries and Marine Science*. Vol 3(2): 127-134.

Mukimin, A., Vistanty, H., Juliasari, I. R., Budiarto, A dan Fatkhurahman, J. A. (2016). Aplikasi Limbah pada Batu Alam Sebagai Substitusi Fine Agregat Paving Blok, Batako dan Bahan Baku Semen. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*. Vol 7(1): 1-12.

Munasik, Suharsono, Situmorang, J., dan Kamiso, H.N. (2008). Timing of Larval Release by Reef Coral *Pocillopora damicornis* at Panjang Island, Central Java. *Marine Research in Indonesia*, 33(1):33-39.

Munasik., Suharsono., Situmorang. J dan Kamiso, H. N. (2014). Kerapatan dan Kelulushidupan pada Karang rekrut *Pocillopora damicornis*. *Ilmu Kelautan* Vol: 19(3): 171-180.

NOAA. (23 Juni 2020). Coral Reef Watch Satellite Monitoring and Modeled Outlooks. Diambil dari <https://coralreefwatch.noaa.gov/>. Diakses pada tanggal 5 Maret 2021.

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

Nugraha, D. A., Sartimbul, A dan Luthfi, O. M. (2016). Analisis Sebaran Karang di Perairan Kondang Merak, Malang Selatan. Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan VI. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang.

Nybakken, J. W. (1988). Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologis. Alih Bahasa : H. M. Eidman, Koesoebiono, D. G. Bengen, M. Hutomo dan S. Sukardjo. PT. Gramedia. Jakarta.

Nybakken, J. W. (1992). Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia, Jakarta. 325-362 Hlm.

Pilly, A., Ambatiyanto., dan Wijayanti, D. P. (2013). Pengaruh Alga Koralin *Lithophyllum* sp. Terhadap Metamorfosis dan Penempelan Planula *Acropora* spp. Buletin Oseanografi Marina Vol 2 (12-20).

Rahman, A., Haris, A dan Jamaluddin. (2014). Pola Karang rekrut Scleractinia pada Kondisi Lingkungan Berbeda. J. Sains & Teknologi. Vol 14(3), hal 209-219.

Ricmond, R. H. (1997). Reproduction and recruitment in corals: critical links in the persistence of reef. In: Birkeland (ed.), Life and death of coral reefs. New York: Chapman & Hall. Hal. 175-197.

Rogers, C.S., Fitz, H.C., Gilnack, M., Beets, J., and Hardin, J. (1984). *Scleractinian Coral Recruitment Patterns at Salt River Submarine Canyon, St. Croix, U.S. Virging Islands*. Coral Reefs 3: 69-76.

Rosyadewi, R dan Hidayah, Z. (2020). Perbandingan Laju Sedimentasi dan Karakteristik Sedimen di Muara Socah, Bangkalan dan Porong, Sidoarjo. *Juvenile* 1(1): 75-86.

Rudi, E., Soedharma, D., Sanusi, H. S dan Pariwono, J. I. (2005). Affinitas Penempelan Larva Karang (Scleractinia) pada Substrat Keras. Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia Vol 12(2): 129-137.

Sembiring, Y. B dan Munasik A. T. (2018). Studi Densitas dan Komposisi Jenis Juvenil Karang pada Substrat Pecahan Karang di Perairan Pulau Sambangan, Karimunjawa. *Journal of Marine Research* Vol 7(4): 248-256.

Subhan, B dan Afu, L. O. A. (2017). Pengaruh Laju Sedimentasi Terhadap Karang rekrut di Teluk Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manusia & Lingkungan*. Vol 24(2): 73-80.

Supriyono, D. (2019). Terumbu Karang. Penerbit ALPRIN, Semarang. 4-32 Hlm.

Sutapa, A. A. G. (2016). Proporsi Campuran dan Karakteristik Batu Palimanan Buatan dengan Bahan Limbah Serbuk Batu Palimanan Alami. Laporan Penelitian Mandiri. Universitas Udayana.

Zuraidah, S dan Jatmiko, R. A. (2007). Pengaruh Penggunaan Limbah Pecahan Batu Marmer Sebagai Alternatif Pengganti Agregat Kasar pada Kekuatan Beton. *Jurnal Rekayasa Perencanaan*. Vol 3(3).

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Hasil Uji Statistik (Kruskal Wallis Test)

Jenis Batu	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kepadatan Marmo	.344	12	.000	.533	12	.000
Palimanan	.236	12	.064	.767	12	.004

a. Lilliefors Significance Correction

Lokasi Penelitian	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kepadatan Waru-Waru	.278	4	.	.887	4	.367
Teluk Semut	.333	4	.	.763	4	.051
Tiga Warna	.441	4	.	.630	4	.001
Jembatan Panjang	.283	4	.	.863	4	.272
Kondang Merak Timur	.441	4	.	.630	4	.001
Kondang Merak Barat	.441	4	.	.630	4	.001

a. Lilliefors Significance Correction

Waktu	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kepadatan Short-Immertion	.292	12	.006	.799	12	.009
Long-Immertion	.351	12	.000	.709	12	.001

a. Lilliefors Significance Correction

Jenis Batu	N	Mean Rank
Kepadatan Marmo	12	11.88
Palimanan	12	13.13
Total	24	

Kepadatan	
Kruskal-Wallis H	.203
df	1
Asymp. Sig.	.652

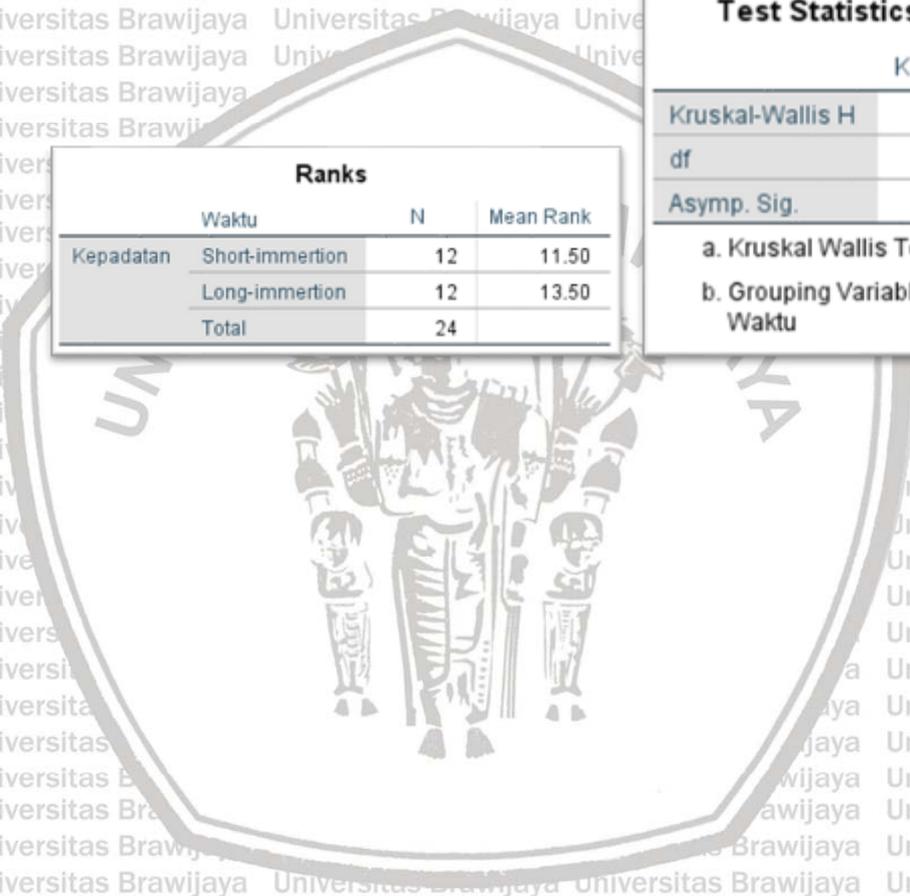
a. Kruskal Wallis Test  
b. Grouping Variable: Jenis Batu

Ranks			
	Lokasi Penelitian	N	Mean Rank
Kepadatan	Waru-Waru	4	21.50
	Teluk Semut	4	11.75
	Tiga Warna	4	15.38
	Jembatan Panjang	4	12.13
	Kondang Merak Timur	4	7.13
	Kondang Merak Barat	4	7.13
	Total		24

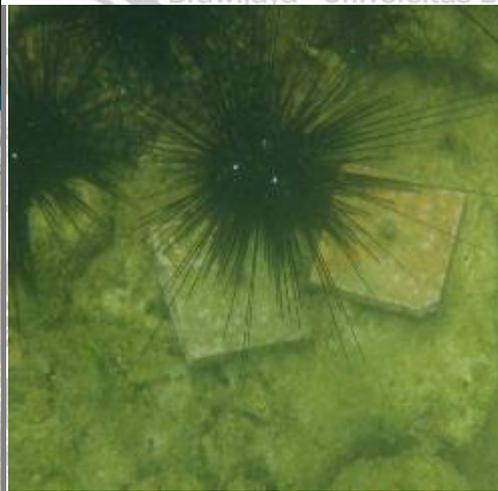
Test Statistics <sup>a,b</sup>	
Kepadatan	
Kruskal-Wallis H	12.818
df	5
Asymp. Sig.	.025
a. Kruskal Wallis Test	
b. Grouping Variable: Lokasi Penelitian	

Ranks			
	Waktu	N	Mean Rank
Kepadatan	Short-immertion	12	11.50
	Long-immertion	12	13.50
	Total		24

Test Statistics <sup>a,b</sup>	
Kepadatan	
Kruskal-Wallis H	.521
df	1
Asymp. Sig.	.471
a. Kruskal Wallis Test	
b. Grouping Variable: Waktu	



Lampiran 2. Dokumentasi Pemasangan *Settlement Plates*.



### Lampiran 3. Dokumentasi Pengambilan Data Perairan

