

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pulau Madura merupakan pulau yang berada di provinsi Jawa Timur dan dikelilingi oleh perairan yang memiliki empat Kabupaten yaitu Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Sampang, Kabupaten Pamekasan dan Kabupaten Sumenep (Ustadi et al., 2022). Kabupaten Sumenep merupakan salah satu kabupaten di Jawa Timur yang mempunyai pulau terbanyak (kurang lebih 115 pulau yang bernama). Kondisi ini menjadikan wilayah ini mempunyai potensi terumbu karang dan mangrove yang besar (Muhsoni & Efendy, 2018). Pulau-pulau tersebut mempunyai potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai kawasan wisata, antara lain Sapudi dan Gili Labak. Pulau Gili Labak ini mempunyai potensi besar untuk pengembangan ekowisata selam, ekowisata snorkeling, ekowisata pantai (Irawan & Muhsoni, 2024). Alamsyah et al., (2024) mengatakan bahwa Pulau yang memiliki terumbu karang di kabupaten Sumenep adalah Pulau Gili Labak dan Pulau Gili Genting.

Pulau Gili Labak merupakan salah satu pulau kecil yang terletak di Kabupaten Sumenep, Provinsi Jawa Timur. Pulau ini memiliki luas sekitar 5 hektar, terdiri dari 2,1 hektar hamparan pasir putih dan area terumbu karang seluas 80,99 hektar (Rizqi Arvia Putri & Muhsoni, 2025). Keindahan ekosistem pesisir yang dimiliki menjadikan Pulau Gili Labak sebagai salah satu tujuan wisata bahari dengan aktivitas utama *snorkeling* dan *diving*. Keberadaan terumbu karang pada kawasan ini tidak hanya bernilai ekologis sebagai habitat berbagai biota laut, tetapi juga bernilai ekonomis sebagai penunjang ekowisata masyarakat setempat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi terumbu karang di Gili Labak tergolong baik dengan persentase tutupan karang hidup mencapai 73,25% berdasarkan metode *Underwater Photo Transect* (UPT), di mana jenis karang *Acropora digitate* mendominasi sebesar 23,87% dan *Coral Foliose* sebesar 6,8% (F. Alamsyah et al., 2024). Sementara itu, penelitian lain dengan metode Line Intercept Transect (LIT) mencatat persentase tutupan karang hidup berkisar antara 45,99% hingga 72,29%, yang menunjukkan adanya variasi kondisi pada tiap stasiun pengamatan (Rizqi Arvia Putri & Muhsoni, 2025). Fakta ini menegaskan bahwa meskipun Gili Labak memiliki potensi ekosistem karang yang tinggi, tekanan dari aktivitas wisata dan faktor lingkungan tetap menjadi ancaman yang perlu dikelola secara berkelanjutan untuk menjaga kelestarian ekosistem terumbu karangnya.

Monitoring kondisi terumbu karang menjadi hal yang penting dalam upaya konservasi. Salah satu metode yang digunakan adalah *Underwater Photo Transect* (UPT), yang memungkinkan pendataan persentase tutupan karang hidup secara visual dengan hasil berupa data dua dimensi. Pendekatan dua dimensi ini masih relatif terbatas karena tidak mampu merepresentasikan struktur vertikal karang secara detail. Perkembangan teknologi fotogrametri kemudian memungkinkan pengukuran dalam bentuk tiga dimensi yang dapat memberikan informasi lebih akurat mengenai luas permukaan, volume, dan morfologi terumbu karang (Faizal et al., 2020). Pengelolaan terumbu karang di era saat ini memerlukan kombinasi pendekatan ekologi dan teknologi untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif. Kebutuhan akan data morfologi yang lebih detail ini menjadi semakin penting terutama pada jenis karang yang memiliki struktur kompleks.

Pemilihan genus *Acropora* sebagai sampel penelitian didasarkan pada karakteristik morfologinya yang kompleks dan bercabang, sehingga menjadi indikator penting dalam kajian struktur terumbu karang. Menurut Kambey (2014) *Acropora* termasuk dalam komponen terumbu keras yang membentuk struktur dasar terumbu karang. *Acropora* merupakan kelompok karang pembentuk terumbu utama (*reef builder*) yang memiliki pertumbuhan relatif cepat serta menyediakan habitat bagi berbagai biota. *Acropora* merupakan kelompok karang pembentuk terumbu yang dikenal memiliki morfologi bercabang yang kompleks, sehingga pengukuran dua dimensi sering kali tidak mampu merepresentasikan bentuk aslinya secara akurat; hal ini sejalan dengan temuan Syarifuddin & Wahdania (2023) yang menyatakan bahwa genus *Acropora* bersifat *highly polymorphic* dengan variasi percabangan yang sangat beragam. Pendekatan fotogrametri 3D menjadi sangat relevan untuk menangkap variasi bentuk, volume, dan struktur vertikal *Acropora* secara lebih presisi. Kompleksitas morfologi ini menjadikan *Acropora* objek ideal untuk menguji efektivitas metode fotogrametri 3D dalam menghasilkan estimasi volume dan berat yang lebih representatif.

Penelitian mengenai pemanfaatan teknologi fotogrametri tiga dimensi menjadi sangat relevan untuk dilakukan, khususnya dalam upaya memperoleh informasi yang lebih rinci mengenai morfologi dan volume terumbu karang. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif dibandingkan metode dua dimensi konvensional yang hanya terbatas pada aspek tutupan permukaan. Seperti yang dijelaskan oleh Irawan et al (2023), teknik pengukuran

dua dimensi (2D) dinilai kurang memadai untuk menggambarkan kompleksitas ekosistem karang, sedangkan metode tiga dimensi (3D) mampu menyediakan informasi yang lebih akurat mengenai struktur, volume, dan kesehatan karang. Dengan mempertimbangkan dominasi jenis *Acropora* yang memiliki bentuk bercabang kompleks, maka judul penelitian ini, "*Pemanfaatan Fotogrametri 3 Dimensi untuk Estimasi Volume dan Berat Pada Karang Acropora*", dipilih sebagai upaya menghasilkan data kuantitatif melalui metode 3 dimensi yang dapat mendukung strategi konservasi dan pengelolaan ekosistem terumbu karang secara berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pemodelan 3D menggunakan fotogrametri dalam menggambarkan volume dan berat karang *Acropora*?
2. Bagaimana akurasi perhitungan volume dan berat terumbu karang *Acropora* dalam pemodelan karang *Acropora*

1.2 Tujuan

1. Mendapatkan pemodelan perhitungan volume dan berat terumbu karang *Acropora*.
2. Mendapatkan akurasi pemodelan perhitungan volume dan berat terumbu karang *Acropora*.

1.3 Manfaat

Penelitian ini bermanfaat secara teoritis sebagai kontribusi dalam pengembangan metode pengukuran volume terumbu karang berbasis fotogrametri 3D yang dapat menjadi acuan bagi penelitian sejenis di bidang kelautan dan konservasi. Secara praktis, penelitian ini memberikan informasi mengenai efektivitas metode fotogrametri 3D untuk mendapatkan volume dan berat karang, sehingga dapat dimanfaatkan oleh lembaga konservasi, pemerintah daerah, maupun peneliti sebagai dasar monitoring kondisi fisik terumbu karang. Selain itu, metode fotogrametri yang relatif non-destruktif, cepat, dan efisien berpotensi digunakan sebagai alternatif dalam upaya pemantauan dan konservasi terumbu karang di Gili Labak maupun wilayah perairan lainnya.

1.5 Batasan Masalah

Uji akurasi metode dilakukan menggunakan sampel karang *Acropora* mati guna menghindari kerusakan pada karang hidup. Penelitian ini secara khusus hanya difokuskan pada jenis terumbu karang *Acropora* sehingga hasil yang

diperoleh tidak dapat digeneralisasikan untuk jenis karang lainnya. Pendekatan model ini hanya untuk mengetahui volume dan berat karang *Acropora*.