

Respon Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Semai Bakau *Rhizophora mucronata* Lamk. Pada Komposisi Media Tanam yang Berbeda

Growth Response of *Rhizophora mucronata* Lamk. on Different Planting Media Compositions

Sri Endah Yuniantika, Endah Dwi Hastuti, Endang Saptiningsih*

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, 50275

*Email: saptiningsihe@gmail.com

Diterima 23 Agustus 2023 / Disetujui 1 Desember 2023

ABSTRAK

Pembibitan mangrove di luar habitat aslinya dibutuhkan dalam mendukung konservasi mangrove, khususnya *Rhizophora mucronata*. Media tanam merupakan faktor penting dalam pembibitan atau pertumbuhan semai *R. mucronata*. Komposisi media tanam yang sesuai akan menghasilkan struktur, porositas, drainase dan aerasi tanah terbaik untuk optimasi pertumbuhan semai mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan semai *R. mucronata* pada media tanam pasir, lumpur dan arang organik dengan komposisi yang berbeda dan mengetahui komposisi media tanam yang menghasilkan pertumbuhan semai tertinggi. Propagul *R. mucronata* ditanam pada campuran media pasir, lumpur dan arang organik dengan komposisi masing-masing adalah 3:3:1 (K1), 3:1:3 (K2), 1:3:3 (K3). Pertumbuhan semai *R. mucronata* yaitu: persentase kelangsungan hidup, peningkatan tinggi tanaman, peningkatan berat segar semai, jumlah akar, panjang akar, pola pertumbuhan plumula, waktu pembukaan daun pertama, jumlah daun dan diameter batang semai diamati setelah 9 minggu penanaman propagul. Semai dapat hidup dan bertahan pada semua campuran media semai. Pertumbuhan semai tertinggi yaitu: panjang akar, panjang plumula, pembukaan daun pertama, jumlah daun, persentase peningkatan tinggi batang dan diameter batang terjadi pada campuran media K2. Pertumbuhan semai terendah secara signifikan terdapat pada campuran media K1 dan K3. Campuran media dengan pembentukan struktur tanah yang baik mampu meningkatkan pertumbuhan semai *R. mucronata*.

Kata kunci : Rhizophora , mangrove, struktur tanah, pertumbuhan, pasir

ABSTRACT

Mangrove nurseries outside their natural habitat were needed to support mangrove conservation, especially *Rhizophora mucronata*. The planting medium was essential in the nursery or growth of *R. mucronata* seedlings. The composition of the appropriate planting medium would produce the best soil structure, porosity, drainage and aeration to optimize the growth of mangrove seedlings. This study aims to determine the growth response of *R. mucronata* seedlings on sand, mud, and organic charcoal planting media with different compositions and to determine the composition of the planting medium that produces the highest seedling growth. Propagules of *R. mucronata* were planted in a mixture of sand, mud, and organic charcoal media with compositions of 3:3:1 (K1), 3:1:3 (K2), and 1:3:3 (K3), respectively. The growth of *R. mucronata* seedlings was: percentage of survival, increase in plant height, increase in seedling fresh weight, number of roots, root length, plumula growth pattern, time of first leaf opening, number of leaves and stem diameter of seedlings observed after nine weeks of propagules planting. Seedlings could live and survive in all seedling media mixes. The highest growth of seedlings, namely: root length, plumula length, first leaf opening, number of leaves, and the percentage increase in stem height and diameter, occurred in the K2 media mixture. The lowest seedling growth significantly was found in the K1 and K3 media mixture. Mixed media with the formation of good soil structure could increase the growth of *R. mucronata* seedlings.

Keywords: Rhizophora, mangrove, soil structure, growth, nursery

PENDAHULUAN

Mangrove memiliki peran sebagai pelindung dari gelombang pasang air laut, abrasi pantai, penahan sedimentasi, mencegah masuknya air laut ke daratan, dan mengurangi gelombang air laut akibat tsunami. Hutan mangrove di Indonesia banyak yang mengalami kerusakan, oleh karena itu perlu adanya rehabilitasi hutan mangrove (Karimah, 2017).

Pembibitan jenis-jenis tumbuhan mangrove merupakan salah satu cara untuk mendukung rehabilitasi hutan mangrove. *Rhizophora mucronata* merupakan salah satu species tumbuhan mangrove yang sering ditemukan dan dominan dalam hutan mangrove. Bakau *R. mucronata* mempunyai daya adaptasi tinggi dan dapat melindungi daerah pesisir dari ancaman gelombang laut. Jenis bakau ini sering digunakan untuk rehabilitasi hutan mangrove karena bibit melimpah dan mudah ditanam (Rosalina, 2021).

Rhizophora mucronata termasuk tumbuhan vivipar atau biji berkecambah saat masih berada di pohon induknya. Biji berkecambah tersebut dikenal dengan istilah propagul. Propagul dapat tumbuh menjadi tanaman baru ketika sudah matang dan hipokotilnya menancap pada permukaan tanah. Pertumbuhan semai *R. mucronata* di habitat aslinya kurang optimal karena adanya persaingan antar tanaman serta mempunyai drainase dan aerasi tanah yang buruk karena selalu tergenang air. Untuk itu dibutuhkan periode pertumbuhan semai atau pembibitan bakau di luar habitat aslinya dalam mendukung konservasi mangrove.

Pembibitan bakau membutuhkan propagul dari pohon induk yang berkualitas baik dan sudah siap tanam (Wiharja, 2013). Untuk mendukung pembibitan bakau, salah satunya dibutuhkan pengaturan komposisi media tanam agar dihasilkan struktur tanah, ketersediaan hara, drainase dan aerasi yang ideal untuk pertumbuhan dan produksi semai yang berkualitas (Mustika dkk., 2014). Pengaturan komposisi media tanam misalnya pengaturan komposisi pasir, lumpur dan bahan organik di sekitar area pembibitan mangrove. Pada *Avicennia marina*, dilaporkan bahwa pertumbuhan dan kualitas semai terbaik terdapat pada media

tanam lempung berlumpur, lempung, lempung berpasir dan pasir dengan sirkulasi air dan salinitas 5-15 ppt (Budiadi *et al.*, 2022). Pada *Rhizophora apiculata*, media tanam lumpur yang dicampur kompos dengan komposisi 1:1 berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan propagul (Auni *et al.*, 2020). Campuran tanah dan pasir (komposisi 1:1) serta pemberian kompos *Sargassum* spp. sebesar 75% mampu menghasilkan tinggi dan jumlah daun terbesar serta kelangsungan hidup semai *Rhizophora mangle* (Trench *et al.*, 2022). Rizki dan Novi (2017), menyatakan bahwa substrat liat dan arang organik mampu memperbaiki tekstur pasir dan memperbaiki kesuburan media tanam. Pada penelitian ini akan digunakan arang hasil pembakaran sisa-sisa propagul sebagai sumber bahan organik. Penelitian ini akan mengkaji pengaruh komposisi media tanam pasir: lumpur dan arang organik terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan semai *Rhizophora mucronata*.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Bahan Penelitian

Penelitian dilakukan di *Mangrove Centre* Tuban yang berlokasi di Jl. Raya Tuban-Semarang KM 9 di Desa Jenu, Kecamatan Jenu, Karangpaten Tuban. Penelitian dilaksanakan selama periode waktu 9 minggu pada bulan Juli-September 2021. Bahan penelitian adalah propagul masak *Rhizophora mucronata* dari induk yang berusia 8 tahun, media tanam pasir, lumpur dan arang organik. Media tanam pasir pantai, lumpur, dan arang organik diperoleh dari sekitar lahan penanaman. Arang organik yang digunakan merupakan hasil pembakaran tidak sempurna dari serasah daun, batang dan propagul bakau yang berserakan di area pantai *Mangrove Centre* Tuban.

Penyiapan Propagul dan Penanaman di Media Perlakuan

Dipilih propagul dengan kondisi lengkap, tidak rusak, masak, ukuran seragam dengan kisaran panjang 50-55 cm. Selanjutnya disiapkan media tanam perlakuan berdasarkan komposisi pasir pantai, lumpur, dan arang organik yaitu K1(3:3:1)

(v:v:v), K2(3:1:3) (v:v:v) dan K3 (1:3:3) (v:v:v). Media tanam tersebut kemudian dimasukkan dalam masing-masing polibag berukuran 20 cm x 15 cm (pxl) sampai penuh dan dipertahankan kelembabannya agar mudah untuk menancapkan propagul.

Propagul yang telah dipilih selanjutnya dipisahkan dari buahnya kemudian ditancapkan ke media tanam dengan bagian bakal daun berada di atas dan pangkal propagul ditancapkan ke media tanam dengan kedalaman ± 8 cm. Tiap polibag ditanami 1 propagul. Perawatan semai propagul meliputi penyiraman dengan air tawar dan air laut. Diawal pertumbuhan semai digunakan metode penyiraman basah (perendaman seluruh polibag dengan air), selanjutnya digunakan metode penyiraman kering (penyiraman pada setiap polibag) dan basah bergantian.

Penelitian diakhiri setelah 9 minggu HST (Hari Setelah Tanam) dan dilakukan pengukuran terhadap variabel kelangsungan hidup propagul dan pertumbuhan semai meliputi:

- persentase kelangsungan hidup semai = $(\text{[jumlah semai hidup / total jumlah semai]} \times 100)$,
- persentase peningkatan tinggi semai = $(\text{[tinggi akhir- tinggi awal]} / \text{tinggi awal} \times 100)$,
- persentase peningkatan berat segar (BS) semai = $(\text{[BS akhir- BS awal]} / \text{BS awal} \times 100)$,
- jumlah akar, panjang akar, pola pertumbuhan plumula, jumlah daun dan diameter batang semai,

Desain Penelitian dan Analisis Statistik

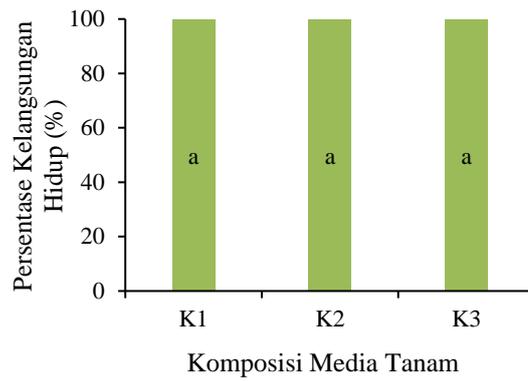
Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 1 faktor yaitu perlakuan komposisi media tanam pasir: lumpur dan arang organik dengan rasio K1 (3:3:1), K2 (3:1:3) dan K3 (1:3:3). Masing-masing perlakuan terdiri dari 5 ulangan. Data yang dihasilkan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan taraf signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

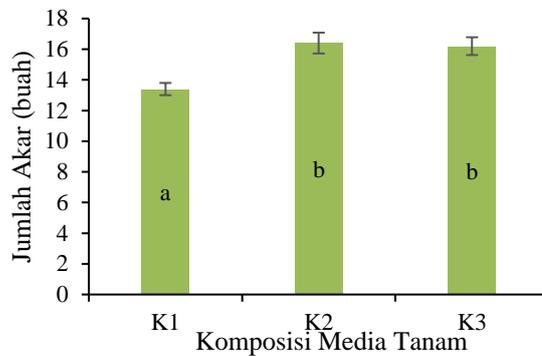
Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase kelangsungan hidup semai *R. mucronata* sebesar 100% (Gambar 1). Semua propagul berhasil hidup dan tumbuh selama 9 minggu. Pertumbuhan semai meliputi pertumbuhan akar, jumlah daun, peningkatan diameter batang dan tinggi tanaman. Perbedaan komposisi media tanam berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah dan panjang akar. Jumlah akar tertinggi secara signifikan terdapat pada perlakuan K2(3:1:3) dan K3(1:3:3), sementara jumlah akar terendah terdapat pada perlakuan K1(3:3:1) (Gambar 2). Hasil pertumbuhan panjang akar pada perlakuan media tanam yang berbeda menunjukkan panjang akar tertinggi terdapat perlakuan K2, dan terendah secara signifikan pada perlakuan K1 dan K3. Rata-rata panjang akar K2 sebesar 11 cm, sedangkan pada perlakuan K1 dan K3 masing-masing sebesar 6 cm dan 7,06 cm (Gambar 3). Pertumbuhan panjang plumula propagul *R. mucronata* mengalami peningkatan tiap minggunya. Perlakuan K2 menunjukkan pola peningkatan panjang plumula tertinggi dibandingkan K1 dan K3 (Gambar 4). Perlakuan K2 pada minggu ke-5 mengalami pembukaan helaian daun pertama, sedangkan perlakuan K1 dan K3 pada minggu ke-6. Waktu pembukaan helaian daun pertama perlakuan K2 lebih cepat di bandingkan perlakuan K1 dan K3 (Tabel 1). Perbedaan komposisi media tanam berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Jumlah daun tertinggi terdapat pada perlakuan K2 dan terendah pada perlakuan K1 dan K3 (Gambar 5). Rata-rata jumlah daun K2 yaitu 2,80 helaian dan pada perlakuan K1 dan K3 masing-masing sebesar 1,80 dan 2,00 helaian.

Perbedaan komposisi media tanam berpengaruh nyata terhadap persentase peningkatan tinggi batang dan diameter batang (Gambar 6). Pada perlakuan K2 dihasilkan persentase peningkatan tinggi batang dan diameter batang tertinggi dan pada perlakuan K1 dan K3 menunjukkan hasil yang lebih rendah. Persentase peningkatan tinggi batang pada perlakuan K2 yaitu 18%, sedangkan K1 dan K3 memiliki persentase 9% selama 9 minggu. Hasil diameter batang pada perlakuan K2 sebesar 2,58 cm, dan pada perlakuan K1 dan K3 didapatkan diameter batang lebih rendah yaitu sebesar 2,34 cm dan 2,43 cm

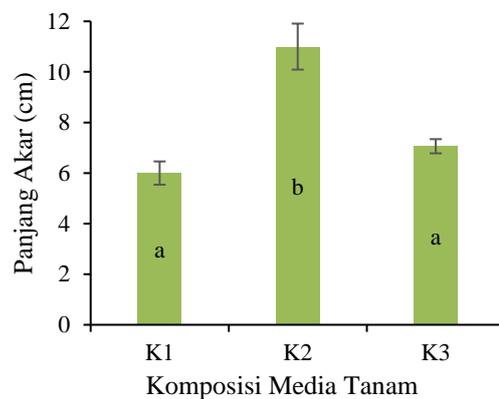
Respon Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Semai Bakau *Rhizophora mucronata* Lamk. Pada Komposisi Media Tanam yang Berbeda



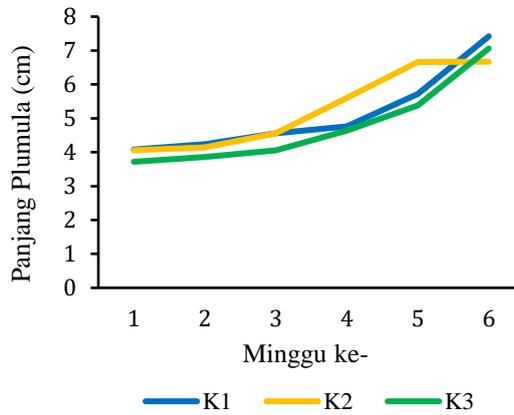
Gambar 1. Persentase kelangsungan hidup semai *R. mucronata* pada komposisi media tanam yang berbeda selama 9 minggu. Huruf yang berbeda pada grafik histogram menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan DMRT ($p \leq 0,05$).



Gambar 2. Jumlah akar semai *R. mucronata* pada perlakuan komposisi media tanam yang berbeda selama 9 minggu. Huruf yang berbeda pada grafik histogram menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan DMRT ($p \leq 0,05$).



Gambar 3. Panjang akar semai *R. mucronata* pada perlakuan komposisi media tanam yang berbeda selama 9 minggu. Huruf yang berbeda pada grafik histogram menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan DMRT ($p \leq 0,05$).

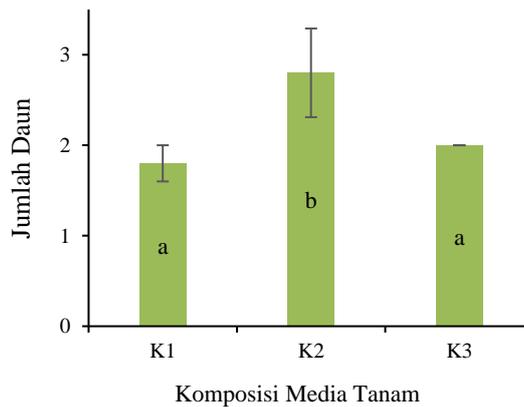


Gambar 4. Pertumbuhan panjang plumula hingga terbukanya daun pertama pada perlakuan komposisi media tanam yang berbeda selama 6 minggu.

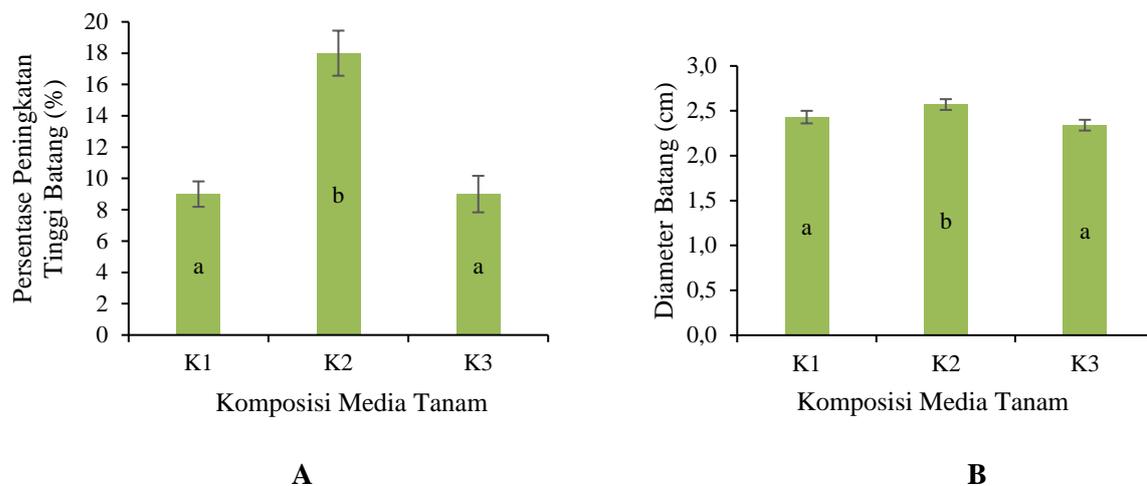
Tabel 1. Waktu pembukaan helai daun pertama semai *R. mucronata*

Perlakuan	Waktu (Minggu ke-)
K1	6,0 ^b ± 0,00
K2	5,4 ^a ± 0,24
K3	6,2 ^b ± 0,44

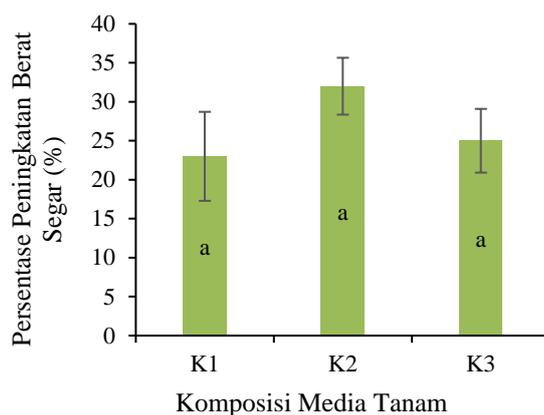
Keterangan: huruf yang berbeda setelah nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang signifikan diantara rerata data berdasarkan DMRT ($p \leq 0,05$).



Gambar 5. Jumlah daun semai *R. mucronata* pada perlakuan komposisi media tanam yang berbeda selama 9 minggu. Huruf yang berbeda pada grafik histogram menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan DMRT ($p \leq 0,05$).



Gambar 6. (A). Tinggi batang, dan (B). Diameter batang *R. mucronata* pada perlakuan komposisi media tanam yang berbeda selama 9 minggu. Huruf yang berbeda pada grafik histogram menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan DMRT ($p \leq 0,05$).



Gambar 7. Persentase peningkatan berat basah semai *R. mucronata* pada perlakuan komposisi media tanam yang berbeda selama 9 minggu. Huruf yang berbeda pada grafik histogram menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan DMRT ($p \leq 0,05$).

Semai *R. mucronata* mampu mempertahankan kelangsungan hidupnya dan tumbuh pada semua komposisi media tanam selama 9 minggu. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi pasir, lumpur dan arang organik merupakan campuran media tanam yang mampu menumbuhkan semai *R. mucronata* di luar habitat aslinya. Hal ini didukung oleh Alik & Tri (2013), yang melaporkan bahwa propagul *Rhizophora* mampu tumbuh di substrat lumpur, pasir, dan tanah organik dalam polibag. Propagul tersebut menghasilkan jumlah akar, tinggi batang dan

jumlah daun lebih besar dibandingkan dengan yang ditanam di habitat aslinya.

Jumlah akar, panjang akar, pertumbuhan panjang plumula, kecepatan membuka daun pertama, jumlah daun, persentase peningkatan tinggi batang dan diameter batang tertinggi terdapat pada komposisi media tanam K2. Sementara perlakuan K1 dan K3 menunjukkan pertumbuhan semai yang lebih rendah dan kecepatan membuka daun pertama lebih lambat.

Perlakuan K2 memiliki komposisi media tanam pasir, lumpur dan arang organik dengan rasio 3:1:3 (v:v:v). Berdasarkan rasio tersebut maka

campuran media tanam pada K2 didominasi oleh pasir dan arang organik. Media tanam pasir merupakan jenis tanah dengan partikel lepas, tanpa struktur dan didominasi oleh pori makro. Kondisi ini menjadikan media pasir permeabel terhadap O₂, mempunyai porositas dan aerasi tinggi (Nardin *et al.*, 2016). Media pasir juga mempunyai tingkat kesuburan dan kemampuan menyerap air rendah (El-shony *et al.*, 2019). Sementara arang organik dapat berfungsi sebagai biochar dan kompos yaitu materi kaya karbon dengan gugus fungsional bermuatan negatif bebas sehingga mempunyai kapasitas tukar kation tinggi (Dai *et al.*, 2020). Arang organik juga merupakan media berbutir halus berpori dan superhidrofilik sehingga mempunyai kemampuan menyerap air dan udara (Carlile *et al.*, 2015; Kapoor *et al.*, 2022).

Arang organik mampu memperbaiki struktur tanah pasir dan campuran media ini menghasilkan media yang dapat menyangga hara, air dan udara. Kondisi ini akan mendukung pertumbuhan akar dan perannya dalam penyerapan air dan hara. Optimasi penyerapan air dan hara akan mendukung pertumbuhan tajuk meliputi panjang plumula, kecepatan pembukaan daun pertama, jumlah daun, tinggi tanaman dan diameter batang semai. Palihakkara dan Ekanayake (2021), melaporkan bahwa penambahan kompos dan bahan organik lainnya pada media pasir dapat meningkatkan jumlah tajuk dan persentase kelangsungan hidup stek batang *Excoecaria agallocha* (MILKY MANGROVE). Sementara Widayanti dan Firmansyah (2022), melaporkan bahwa pertumbuhan *R. mucronata* dipengaruhi oleh kandungan oksigen terlarut dalam substratnya. Penelitian-penelitian tersebut mendukung hasil penelitian saat ini.

Pada perlakuan K1, media tanam didominasi oleh pasir dan lumpur, sedangkan pada K3 didominasi oleh lumpur dan arang organik. Lumpur pada penelitian ini didominasi oleh fraksi liat yang berpori mikro dan porus rendah. Nopiniantik dkk. (2020), menyatakan media tanam yang didominasi oleh lumpur akan membentuk polimikro tinggi sehingga memperburuk drainase. Nampaknya dominasi lumpur pada K1 dan K3 mengakibatkan drainase dan aerasi yang rendah pada media tanam, Dominasi pasir dan arang organik pada K1 dan K3

belum mampu meningkatkan pembentukan struktur pada media lumpur sehingga media masih didominasi oleh pori mikro yang mengakibatkan rendahnya drainase dan aerasi tanah. Kondisi ini kurang mendukung pertumbuhan akar sehingga berakibat pada pertumbuhan tajuk. Jannah dkk. (2022), melaporkan bahwa penggunaan arang sekam dan sekam yang ditambahkan pada media lumpur dengan komposisi lumpur: arang sekam (2:1) dan lumpur: arang: arang sekam (1:1:1) meningkatkan kandungan air media, karbon, KTK, biomassa akar dan batang semai mangrove *Ceriops tagal*. Sementara pada jenis mangrove lainnya yaitu *Bruguiera gymnorrhiza* dengan penyebaran di daerah tengah dan pinggir hutan mangrove dilaporkan tidak dipengaruhi oleh komposisi media yang terdiri dari lumpur; lumpur dan kompos; dan lumpur, kompos, pasir (Kusmana & Sukaesih, 2020). Pada penelitian ini, pembentukan struktur pada media tanam yang mampu meningkatkan drainase dan aerasi media merupakan faktor penting pada pertumbuhan semai *R. mucronata*. Faktor penting lainnya adalah kemampuan media tanam dalam menyerap dan menyediakan hara bagi pertumbuhan semai.

KESIMPULAN

Kelangsungan hidup dan pertumbuhan semai *Rhizophora mucronata* dapat terjadi pada komposisi pasir, lumpur, arang organik dengan perbandingan 3:3:1, 3:1:3 dan 1:3:3. Pertumbuhan semai *Rhizophora mucronata* tertinggi terdapat pada komposisi campuran media tanam pasir, lumpur dan arang organik dengan perbandingan 3:1:3. Campuran media tersebut mampu memperbaiki struktur tanah, menyerap air, udara dan hara bagi pertumbuhan semai.

DAFTAR PUSTAKA

- Alik, D., & Tri, S. (2013). Analisis Vegetasi Mangrove Di Pesisir Pantai Mara Bombang Kab. Pinrang. [Universitas. Hasanuddin]. <http://repository.unhas.ac.id:443/id/eprint/9395>.
- Auni, A. H., Bachtiar, B., Paembonan, S. A., & Larekeng, S. H. (2020). Growth analysis of mangrove (*Rhizophora apiculata*) propagule toward differences in types of water and planting media at Makassar mangrove center.

- In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 575(1), p. 012137). IOP Publishing.
- Budiadi, B., Widiyatno, W., Nurjanto, H. H., Hasani, H., & Jihad, A. N. (2022). Seedling growth and quality of *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. under growth media composition and controlled salinity in an ex situ nursery. *Forests*, 13(5), 684.
- Carlile, W. R., Cattivello, C., & Zaccheo, P. (2015). Organic growing media: Constituents and properties. *Vadose Zone Journal*, 14(6), 1-13
- Dai, Y., Zheng, H., Jiang, Z., & Xing, B. (2020). Combined effects of biochar properties and soil conditions on plant growth: A meta-analysis. *Science of the total environment*, 713, 136635.
- El-Shony, M., Farid, I. M., Alkamar, F., Abbas, M. H., & Abbas, H. (2019). Ameliorating a sandy soil using biochar and compost amendments and their implications as slow release fertilizers on plant growth. *Egyptian Journal of Soil Science*, 59(4), 305-322.
- Jannah, H. M. R., Ardli, E. R., & Proklamasiningsih, E. (2022). Ceriops tagal Biomass and Chlorophyll Analysis in Various Nursery Media. Bio Eksakta: *Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 3(3), 156-162.
- Kapoor, A., Sharma, R., Kumar, A., & Sepehya, S. (2022). Biochar as a means to improve soil fertility and crop productivity: a review. *Journal of Plant Nutrition*, 45(15), 2380-2388.
- Karimah. (2017). Peran Ekosistem Hutan Mangrove Sebagai Habitat Untuk Organisme Laut. *Jurnal Biologi Tropis*, 17(2), 51-58. <https://doi.org/10.29303/jbt.v17i2.497>
- Kusmana, C., & Sukaesih, Y. Y. (2020). Pengaruh Media Dan Intensitas Naungan terhadap Pertumbuhan Bibit Tancang (*Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lamk.). *Journal of Tropical Silviculture*, 11(3), 194-198.
- Mustika, D. I., Rusdiana, O., & Sukendro, A. (2014). Pertumbuhan Bakau Minyak (*Rhizophora Apiculata*) Di Persemaian Mangrove Desa Muara Teluk Naga, Tangerang, Banten. *Jurnal Bonorowo Wetlands*, 4(2), 108-116. <http://repository.ipb.ac.id/handle/eprint/123456789/70572>
- Nardin, W., Woodcock, C. E., & Fagherazzi, S. (2016). Bottom sediments affect *Sonneratia* mangrove forests in the prograding Mekong delta, Vietnam. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 177: 60-70.
- Nopinilanti, R., Burhanuddin., & Sofwan, A. M.. (2020). Pola Tanam Propagul Dan Bibit *Rhizophora stylosa* Griff. Pada Tapak Berlumpur Di Areal Rehabilitasi Mangrove Desa Mendalok. *Jurnal Tengawang*, 10(1), 45-61. <https://dx.doi.org/10.26418/jt.v10i1.39237>
- Palihakkara, I. R., & Ekanayake, E. M. U. I. (2021). Analyzing suitable combinations of potting mixtures and hormone levels for vegetative propagation of *Excoecaria agallocha* (milky mangrove) from Madu ganga Ramsar Wetland. *Tropical Agricultural Research & Extension*, 24 (3).
- Rizki., & Novi. (2017). Respon Pertumbuhan Bibit Mangrove *Rhizophora Apiculata* B1 pada Media Tanah Topsoil. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 3(2), 41-54. <https://doi.org/10.222.02/bc.2017.v3i2.2769>
- Rosalina, Dwi., & Katarina, H. R. (2021). Struktur dan Komposisi Jenis Mangrove di Karangpaten Bangka Barat. *Jurnal Airaha*, 10(1), 99-108. <https://doi.org/10.15578/ja.v10i01.219>
- Trench, C., Thomas, S. L., Thorney, D., Maddix, G. M., Francis, P., Small, H., Machado, C.B., Webber, D., Tonon, T., & Webber, M. (2022). Application of stranded pelagic sargassum biomass as compost for seedling production in the context of mangrove restoration. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 932293.
- Widayanti, E., & Firmansyah, T. (2022). Growth Rate of *Rhizophora Mucronata* Seedlings in Coastal Areas of Central Java. *Research Horizon*, 2(1), 302-312.
- Wiharja, P. (2013). Struktur Komunitas Mangrove di Kawasan Pesisir Kecamatan Pangkalan Susu Karangpaten Langkat Sumatera Utara, [Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta]. <http://repository.ugm.ac.id/id/eprint/120043>