



DISTRIBUSI DAN ANALISA KEKERABATAN *Padina sp* DARI PERAIRAN PULAU LOMBOK BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGI

Mursal Ghazali^{1*}, Nurhayati², Suripto³, Kurniasih Sukenti⁴, dan Nur Indah Julisaniah⁵

^{1,3,4,&5}Program Studi Biologi, FPMIPA, Universitas Mataram, Indonesia

²Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

E-Mail : mursalghazali@unram.ac.id

Submit: 08-03-2021; Revised: 03-04-2021; Accepted: 06-04-2021; Published: 30-06-2021

ABSTRAK: *Padina sp* merupakan salah satu spesies anggota dari makroalga coklat yang menghasilkan alginat. Secara umum, *Padina sp* tumbuh tersebar mulai dari zona intertidal sampai zona subtidal. Perbedaan kondisi lingkungan tentunya berdampak terhadap variasi morfologi tumbuhan termasuk *Padina sp*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sebaran *Padina sp* yang tumbuh di Perairan Pulau Lombok, serta kekerabatan berdasarkan karakter morfologi. Pengambilan sampel dilakukan di 18 lokasi yang tersebar di 3 kabupaten, yaitu: Kabupaten Lombok Barat, Kabupaten Lombok Tengah, dan Kabupaten Lombok Timur. Pengambilan sampel dilakukan pada tumbuh *Padina sp* dalam bentuk utuh dan masih hidup. Selanjutnya, *Padina sp* yang diperoleh didokumentasikan dan dikarakterisasi secara morfologi. Data hasil karakterisasi morfologi tersebut digunakan untuk menghitung tingkat persamaan antar kultivar krisan (OTU) (*Similaritas Matriks*), dan menyusun dendrogram melalui analisa kluster menggunakan program MVSP 3.1 (*Multi Variate Statistical Package* Versi 3.1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa, dari 18 lokasi pengambilan sampel, *Padina sp* ditemukan di 15 lokasi. Variasi morfologi relatif tinggi, yang terbagi menjadi 4 kelompok besar. *Padina sp* yang berasal dari Malimbu merupakan spesies yang memiliki indeks similaritas paling kecil.

Kata Kunci: *Padina sp*, Distribusi, Morfologi, Similaritas, Dendrogram.

ABSTRACT: *Padina sp* is a member species of brown macroalgae that produces alginat. In general, *Padina sp* grows scattered from the intertidal zone to the subtidal zone. The difference in environmental conditions certainly has an impact on the morphological variations of plants, including *Padina sp*. This study aims to examine the distribution of *Padina sp* growing in the waters of Lombok Island, as well as the kinship based on morphological characters. Sampling was conducted in 18 locations spread across 3 districts, namely: West Lombok Regency, Central Lombok Regency, and East Lombok Regency. Sampling was carried out at the place where *Padina sp* was grown in its intact form and was still alive. Furthermore, the obtained *Padina sp*. Was documented and characterized morphologically. The morphological characterization data were used to calculate the level of equality between chrysanthemum cultivars (OTU) (*Matrix Similarity*), and to compile dendrograms through cluster analysis using the MVSP 3.1 (*Multi Variate Statistical Package* Version 3.1) program. The results showed that, of the 18 sampling locations, *Padina sp* was found in 15 locations. The morphological variation is relatively high, which is divided into 4 major groups. *Padina sp* from Malimbu is the species with the smallest similarity index.

Keywords: *Padina sp*, Distribution, Morphology, Similarity, Dendrogram.



Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a [CC BY-SA Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).  <https://doi.org/10.33394/bjib.v9i1.3544>.





PENDAHULUAN

Padina sp merupakan salah satu spesies anggota dari makroalga coklat atau Phaeophyta yang menghasilkan alginat. Selain alginat, *Padina sp* juga mengandung berbagai senyawa kimia lain. Hasil pemeriksaan simplisia menunjukkan bahwa, *Padina sp* mengandung alkaloid, flavonoid, kuinon, saponin, steroid, dan tanin (Nuzul *et al.*, 2018). Selain itu, *Padina sp* juga mengandung protein, lemak, karbohidrat, dan serat (Manteu *et al.*, 2018) serta senyawa bioaktif lainnya. Oleh sebab itu, *Padina sp* sangat berpotensi sebagai sumber senyawa anti-bakteri (Puasa *et al.*, 2018), antikanker dan antioksidan (Handayani dan Zuhrotun, 2017; Husni *et al.*, 2014^a), pengawet bahan makanan (Husni *et al.*, 2014^b) bahkan sebagai biosorpsi logam (Bijang *et al.*, 2018; Murugaiyan, 2020; Siahaan *et al.*, 2017). Besarnya pemanfaatan senyawa dari *Padina sp*, membuat spesies ini mulai dikaji karakteristik habitat (Safitri *et al.*, 2020) dan peluang untuk dibudidayakan (Kemenangan *et al.*, 2017). Meskipun demikian, alga ini belum dimanfaatkan oleh masyarakat secara luas seperti *Sargassum sp*, *Caulerpa sp*, *Codium sp*, dan lain-lain (Ghazali dan Nurhayati, 2018).

Secara umum, *Padina sp* tumbuh tersebar mulai zona intertidal sampai zona subtidal. Alga ini dapat tumbuh lebih baik pada substrat berbatu (Kautsari dan Ahdiansyah, 2016), karang mati (Kemenangan *et al.*, 2017) serta sebagai epifit pada makroalga lain dan lamun. Kondisi ekologi setiap lokasi tentu tidak sama persis. Sebagai contoh, jenis substrat, kuat arus, kecerahan, oksigen terlarut, serta makro dan mikro nutrisi cenderung memiliki variasi yang tinggi. Perbedaan kondisi lingkungan tentunya berdampak terhadap variasi morfologi tumbuhan. *Padina sp* memiliki pertumbuhan yang lebih baik pada substrat berbatu dibandingkan substrat berpasir (Kautsari dan Ahdiansyah, 2016). Perbedaan lingkungan yang berdampak pada perbedaan morfologi tidak hanya terjadi pada tumbuhan rendah seperti *Padina sp*, tetapi terjadi juga pada tumbuhan tingkat tinggi seperti pada Ubi Jalar (Warhamni *et al.*, 2013) Mentimun dan Labu (Zufahmi *et al.*, 2019).

Perbedaan morfologi dapat terjadi pada spesies yang tumbuh pada kondisi ekologi yang berbeda (Sumarjan *et al.*, 2019), individu yang tumbuh pada lokasi yang sama, bahkan variasi dapat terjadi pada satu individu (Noorrohmah *et al.*, 2015). Salah satu contohnya adalah ukuran talus, bentuk, jumlah cabang tidak ada yang sama persis. Perbedaan kondisi ekologi sangat mempengaruhi sebaran, variasi morfologi (Herbert *et al.*, 2016), serta kandungan metabolit yang dimiliki. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sebaran *Padina sp* yang tumbuh di Perairan Pulau Lombok serta kekerabatan berdasarkan karakter morfologi. Hasil ini diharapkan dapat digunakan sebagai dasar pengembangan budidaya *Padina sp* berkelanjutan.

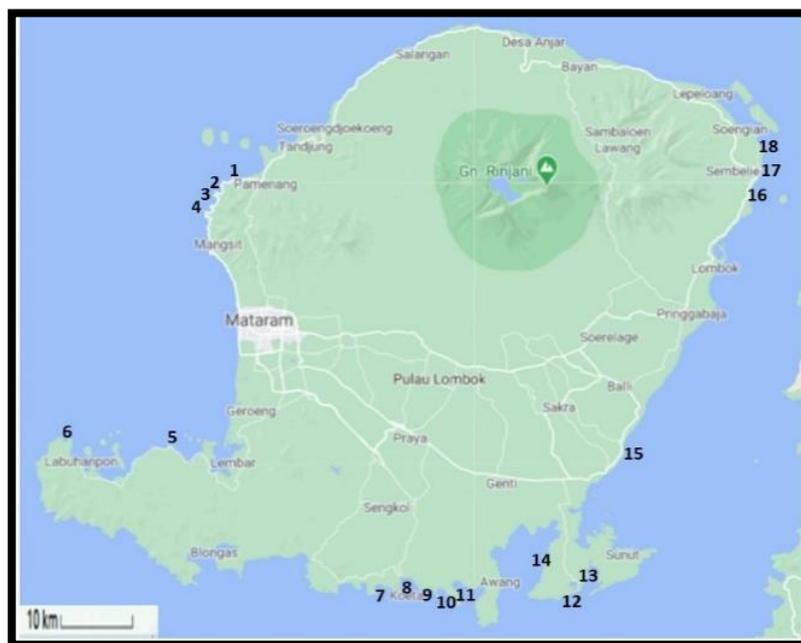
METODE

Pengambilan sampel dilakukan di 18 lokasi yang tersebar di 3 kabupaten, yaitu: Kabupaten Lombok Barat, Kabupaten Lombok Tengah, dan Kabupaten Lombok Timur. Secara rinci, 18 lokasi tersebut dapat diuraikan sebagai berikut: 1)



Kabupaten Lombok Barat terletak di Bangko-bangko, Telak-elak (Gili Genting), Kecinan, Malimbu, Mentigi, dan Teluk Nare; 2) Kabupaten Lombok Tengah terletak di Mawun, Kuta, Tanjung Ann I, Tanjung Ann II, dan Teluk Bumbang; dan 3) Kabupaten Lombok Timur terletak di Teluk Ekas, Ujung Mas, Serewe, Rambang, Transad, Labuhan Pandan, dan Pulur (Gambar 1). Sampling dilakukan dengan metode *purposive sampling*, dimana lokasi pengambilan ditentukan berdasarkan karakteristik lokasi yang ada di Pulau Lombok.

Pengambilan sampel dilakukan pada tempat tumbuh *Padina sp* dalam bentuk utuh dan masih hidup. Selanjutnya, rumput laut yang diperoleh didokumentasikan. Setelah itu, dilakukan karakterisasi morfologi untuk mendapatkan data tentang karakter morfologi yang diperlukan untuk analisis kekerabatan. Karakter yang diamati meliputi bagian *holdfast*, talus, serta bagian folioid. Data morfologi meliputi warna, ukuran, serta jumlah dari masing-masing karakter yang diamati. Metode penelitian mengacu pada Warhamni *et al.* (2013) yang telah dimodifikasi.



Gambar 1. Lokasi Sampling Kekerabatan Alginofit di Perairan Pulau Lombok. 1) Teluk Nare; 2) Mentigi; 3) Kecinan; 4) Malimbu; 5) Gili Genting; 6) Bangko-bangko; 7) Mawun; 8) Kuta; 9) Tanjung Ann I; 10) Tanjung Ann II; 11) Teluk Bumbang; 12) Ujung Mas; 13) Serewe; 14) Ekas; 15) Rambang; 16) Transad; 17) Labuhan Pandan; dan 18) Pulur.

Data hasil karakterisasi morfologi (data diskrit) diubah menjadi data biner dengan memberikan nilai mengacu pada Prihartini dan Ilmi (2018) yang telah dimodifikasi. Pemberian nilai didasarkan atas kehadiran suatu karakter pada OTU yang diuji kekerabatannya. Sampel alginofit yang memiliki karakter pembanding diberikan nilai 1 (satu), dan sampel yang tidak memiliki karakter pembanding diberikan nilai 0 (nol). Data biner hasil skoring karakter morfologi digunakan



untuk menghitung tingkat persamaan antar OTU (*Similaritas Matriks*) dan menyusun dendrogram melalui analisa kluster menggunakan program MPSV 3.1 (*Multi Variate Statistical Package* Versi 3.1). Selanjutnya data disajikan dalam bentuk diagram dan tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi *Padina sp*

Makroalga atau yang biasa disebut sebagai rumput laut memiliki pola penyebaran yang beragam. Pola penyebaran ini sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Premarathna *et al.*, 2020). Faktor lingkungan ini berupa faktor fisik, kimia, serta faktor biologi. Dari ketiga faktor tersebut, yang memberikan pengaruh yang paling nyata adalah faktor fisik dan kimia, sedangkan faktor biologi umumnya sebagai konsumen yang membatasi kehadiran jenis (Flöthe *et al.*, 2018). Faktor fisik kimia yang paling berpengaruh antara lain: suhu, salinitas, kecerahan, kuat arus, pH, tipe substrat, serta kekayaan zat hara suatu perairan (Herbert *et al.*, 2016).

Padina sp merupakan salah satu makroalga yang memiliki sebaran paling luas. Spesies ini tumbuh di perairan pantai dengan substrat berpasir, sedikit berlumpur dan pada daerah pantai yang memiliki pecahan karang mati sebagai tempat perlekatan *holdfast* (Kemenangan *et al.*, 2017). Dari 18 lokasi sampling yang telah ditentukan, *Padina sp* ditemukan di 15 lokasi sampling (Gambar 1). Lokasi tempat *Padina sp* ditemukan tumbuh memiliki dasar perairan yang memungkinkan alga ini untuk melekat dan tumbuh di wilayah tersebut. Di bagian barat laut Perairan Pulau Lombok (Mentigi, Teluk Nare, Kecinan, dan Malimbu), alga ini ditemukan melekat pada karang mati dan bebatuan. Untuk Perairan Bangko-bangko dan Gili Genting, alga ini ditemukan melekat pada bongkahan karang mati dan pecahan karang cabang. Di daerah Kuta, Teluk Bumbang, Mawun, Ujung Mas, Serewe, Rambang, Transad, Labuhan Pandan, dan Pulus, *Padina sp* juga ditemukan melekat pada pecahan karang mati.

Padina sp hanya ditemukan menempel pada substrat yang keras, hal ini dikarenakan alat pelekatnya hanya berupa lempengan tipis berbentuk cakram yang disebut *holdfast* (Benita *et al.*, 2018). Pada perairan berpasir atau berlumpur yang tidak memiliki substrat keras untuk pelekatan *holdfast*, maka alga ini tidak pernah ditemukan. Distribusi *Padina sp* yang cukup luas menunjukkan bahwa, alga ini memiliki tingkat toleransi yang cukup tinggi terhadap perubahan lingkungan (Herbert *et al.*, 2016). Terlebih lagi, alga ini paling umum ditemukan pada daerah intertidal dekat bibir pantai yang sangat rentan dengan perubahan lingkungan, baik yang terjadi akibat adanya pasang surut dan pasang naik maupun yang terjadi akibat adanya pengaruh dari darat (Ghazali *et al.*, 2018^a; Ghazali *et al.*, 2018^b).

Variasi Morfologi *Padina sp*

Padina sp sebagai salah satu alga coklat yang menghasilkan alginat yang tumbuh di Perairan Pulau Lombok memiliki karakter morfologi yang cukup bervariasi (Tabel 1). Untuk *Padina sp* yang hidup di perairan dangkal umumnya memiliki warna talus yang relatif cerah dibandingkan dengan *Padina Padina sp* yang hidup atau tumbuh pada perairan yang lebih dalam. Semakin tinggi



intensitas cahaya yang diterima, maka warna akan semakin pudar (konsentrasi klorofil), tetapi meningkatkan konsentrasi Phycocyanin (Sukadarti *et al.*, 2016). Konsentrasi pigmen juga dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi penting yang digunakan untuk sintesis pigmen yang dimiliki. Ai dan Banyo (2011) menyatakan bahwa, Mg merupakan unsur yang digunakan untuk sintesis klorofil pada tanaman, sehingga kekurangan unsur ini dapat menyebabkan perubahan warna pada folioid. Folioid yang kekurangan Mg akan menjadi kuning akibat konsentrasi klorofil dalam kloroplas yang kecil.

Tabel 1. Kisaran Variasi Morfologi *Padina sp* se-Pulau Lombok.

No.	Karakter	Kisaran Variasi
1	Bentuk Talus	Lembaran
2	Warna Talus	Kuning Pucat, Kuning Cerah, Coklat Muda, Coklat sampai Coklat Tua
3	Lebar Talus	10-110 mm
4	Tebal Talus	0.1-2.0 mm
5	Tinggi Talus	15-127 mm
6	Posisi Cabang	Pangkal atau Ujung Talus
7	Jumlah Cabang	1- 50/ Rumpun
8	Adanya Alur	Ada, Mengikuti Bentuk Talus
9	Jumlah Alur/Corak	3-13 / cm
10	Bentuk <i>Holdfast</i>	Cakram
11	Ukuran <i>Holdfast</i>	1-12 mm
12	Tekstur Permukaan Talus	Licin sampai Kasar

Selain dari warna talus, karakter lain dari *Padina sp* yang cukup beragam adalah ukuran talus, baik lebar maupun ketebalan (Benita *et al.*, 2018). *Padina sp* yang ditemukan di Perairan Pulau Lombok memiliki tinggi, tebal, dan lebar talus yang bervariasi (Gambar 2). Tinggi dan lebar talus merupakan karakteristik untuk spesies *Padina sp*, namun ada juga yang terjadi akibat pengaruh lingkungan. *Padina sp* dari spesies yang sama pada perairan yang berbeda kondisi lingkungannya, akan menghasilkan ukuran yang berbeda, meskipun umurnya sama (Herbert *et al.*, 2016).

**Gambar 2. Morfologi *Padina sp* dari Perairan Pulau Lombok.**



Tekstur permukaan talus *Padina sp* memiliki variasi dari halus sampai kasar. Tingkat kekasaran/kekerasan tekstur talus terjadi akibat perbedaan akumulasi zat kapur pada talus. Alga yang tekstur talusnya kalkareous pada proses fotosintesis selain menghasilkan karbohidrat, juga menghasilkan senyawa Kalsium Karbonat (CaCO_3). *Padina sp* yang lebih lembek menghasilkan senyawa CaCO_3 yang lebih sedikit dibandingkan dengan *Padina sp* yang lebih keras dan lebih rapuh (Benita *et al.*, 2018).

Pengelompokan Antar OTU *Padina sp*

Pengelompokan antar OTU disajikan dalam Tabel 2. *Padina sp* yang terdapat di Perairan Transad (1) memiliki kesamaan sebesar 88,57% dengan *Padina sp* yang diambil dari Perairan Rambang (1), sehingga kedua OTU ini membentuk satu kelompok (Kelompok 1). Kedua OTU ini merupakan OTU yang memiliki nilai kesamaan paling besar. Dua OTU yang memiliki nilai kesamaan terbesar kedua adalah *Padina sp* (Kuta) dengan *Padina sp* (Ujung Mas) yaitu sebesar 87,32% (Kelompok 2). Kedua OTU ini membentuk kelompok tersendiri yang terpisah dengan Kelompok 1. Kelompok 2 membentuk kelompok baru yang saling berdekatan dengan *Padina sp* yang berasal dari Pulus (Kelompok 3). Kelompok 2 dengan *Padina sp* (Pulus) memiliki kesamaan sebesar 85,32%. Kelompok selanjutnya memiliki tingkat kesamaan 81,16% yaitu antara *Padina sp* (Ekas) dengan *Padina sp* (Gili Genting) menjadi Kelompok 4. Kelompok 3 dan Kelompok 4 bergabung menjadi satu kelompok dengan tingkat kesamaan 78,45% (Kelompok 5).

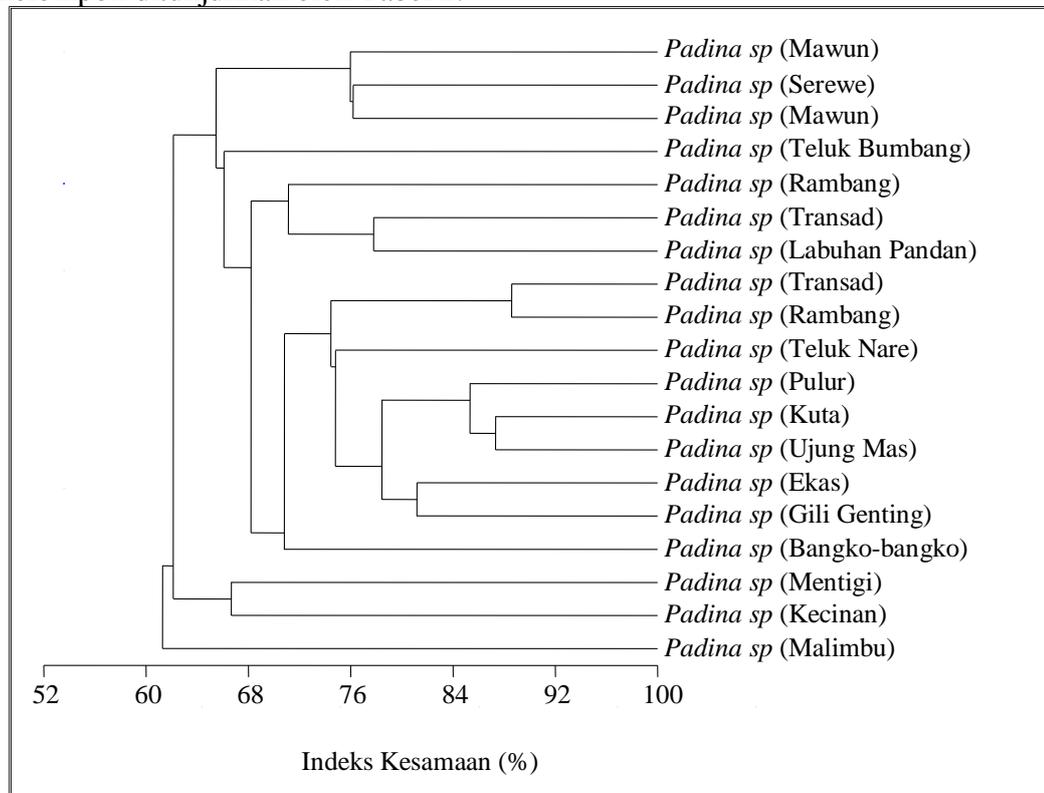
Tabel 2. Analisis Indeks Kesamaan 18 OTU *Padina sp* yang Diambil dari Perairan Pulau Lombok.

No.	Group 1	Group 2	Similaritas (%)
1	<i>Padina sp</i> 1 (Transad)	<i>Padina sp</i> 1(Rambang)	88.57
2	<i>Padina sp</i> (Kuta)	<i>Padina sp</i> (Ujung Mas)	87.32
3	<i>Padina sp</i> (Pulus)	Kelompok 2	85.32
4	<i>Padina sp</i> (Ekas)	<i>Padina sp</i> (Gili Genting)	81.16
5	Kelompok 4	Kelompok 3	78.45
6	<i>Padina sp</i> (Labuhan Pandan)	<i>Padina sp</i> 2 (Transad)	77.78
7	<i>Padina sp</i> 1 (Mawun)	<i>Padina sp</i> (Serewe)	76.19
8	<i>Padina sp</i> 2 (Mawun)	Kelompok 7	75.95
9	Kelompok 5	<i>Padina sp</i> (Teluk Nare)	74.79
10	Kelompok 1	Kelompok 9	74.45
11	<i>Padina sp</i> 2 (Rambang)	Kelompok 6	71.14
12	Kelompok 10	<i>Padina sp</i> (Bangko-bangko)	70.79
13	Kelompok 11	Kelompok 12	68.19
14	<i>Padina sp</i> (Kecinan)	<i>Padina sp</i> (Mentigi)	66.67
15	Kelompok 13	<i>Padina sp</i> (Teluk Bumbang)	66.07
16	Kelompok 15	Kelompok 8	65.47
17	Kelompok 16	Kelompok 14	62.12
18	Kelompok 17	<i>Padina sp</i> (Malimbu)	61.28

Padina sp (Labuhan Pandan) bergabung menjadi satu dengan *Padina sp* (Transad 1) membentuk satu kelompok (Kelompok 6) dengan tingkat kesamaan



77,78%. *Padina sp* (Mawun 2) membentuk satu kelompok dengan *Padina sp* (Serewe) dengan nilai kesamaan 76,19% (Kelompok 7). OTU *Padina sp* kedua yang berasal dari Mawun (1) memiliki nilai kesamaan dengan dua OTU pada Kelompok 7 sebesar 75,95% membentuk kelompok baru (Kelompok 8). OTU yang berasal dari Teluk Nare terpisah sendiri dan menggabungkan diri dengan Kelompok 5 dengan nilai kesamaan sebesar 74,79% (Kelompok 9). Kelompok 9 bergabung dengan Kelompok 1 membentuk satu kelompok dengan nilai kesamaan sebesar 74,45% (Kelompok 10). OTU dari Bangko-bangko menggabungkan diri dengan Kelompok 10 dengan nilai kesamaan sebesar 70,794% (Kelompok 12). Kelompok 11 bergabung dengan Kelompok 12 pada nilai kesamaan sebesar 68,19% (Kelompok 13). OTU yang berasal dari Teluk Bumbang terpisah sendiri dari kelompok lain dan menggabungkan diri dengan Kelompok 13 dengan nilai kesamaan sebesar 66,07% (Kelompok 15). Kelompok 15 bergabung dengan Kelompok 8 membentuk satu kelompok dengan nilai kesamaan sebesar 65,47% (Kelompok 16). *Padina sp* yang berasal dari Kecinan dan Mentigi membentuk kelompok sendiri dengan nilai kesamaan sebesar 66,67% (Kelompok 14), selanjutnya menggabungkan diri dengan Kelompok 16 dengan nilai kesamaan sebesar 62,12% (Kelompok 17). OTU yang berasal dari Malimbu merupakan OTU yang memiliki kesamaan paling rendah dibandingkan dengan OTU lain. OTU ini berdiri sendiri dan menggabungkan diri dengan 18 OTU yang lain (Kelompok 17) pada nilai kesamaan sebesar 61,28%. Nilai kesamaan antar kelompok ditunjukkan oleh Tabel 2.



Gambar 3. Hubungan Tingkat Kekerabatan *Padina sp* Menggunakan Data Morfologi.



Hasil pengelompokan menunjukkan kedekatan masing-masing OTU yang diambil dari berbagai lokasi di Perairan Pulau Lombok (Gambar 3). Pengelompokan ini memperlihatkan adanya OTU yang mengelompok dengan OTU lain yang berasal dari lokasi yang jauh, bukan dengan OTU yang berasal dari perairan yang terdekat. Pengelompokan semacam ini dapat terjadi karena beberapa sebab antara lain: 1) dua OTU yang saling berdekatan bukan merupakan spesies yang sama; 2) kondisi lingkungan yang berbeda; dan 3) spesies yang sama pada lingkungan yang sama dapat memberikan respon yang berbeda, hal ini dapat terjadi karena ada perbedaan ekspresi gen yang mempengaruhi sifat morfologi.

Padina sp yang diambil dari Rambang dan Transad menghasilkan kesamaan paling tinggi. Hal ini disebabkan karena kedua OTU ini memiliki karakter yang khas (pinggiran talus membentuk lekukan) yang dapat membedakannya dengan OTU lain yang tidak memiliki karakter ini, meskipun diambil dari perairan yang saling berdekatan. Selain itu, talusnya relatif lebih elastis (tidak rapuh) dan lebih licin. OTU yang diuji pada *Padina sp* bukan OTU yang berasal dari satu spesies, sehingga memungkinkan untuk mendapatkan kesamaan yang rendah meskipun berasal dari lokasi yang sama. Dua OTU yang diambil dari Perairan Transad pada diagram fenetik dan pada hasil similaritas matriks justru menghasilkan pengelompokan yang sangat jauh. Pengelompokan yang cukup jauh ini disebabkan oleh perbedaan pada karakter morfologinya. Dua sampel ini memiliki banyak perbedaan, diantaranya ada yang memiliki lekukan dan ada yang tidak memiliki lekukan, perbedaan juga terjadi pada ukuran talus. Perbedaan ini menyebabkan jauhnya hubungan kekerabatan keduanya meskipun berasal dari lokasi yang sama. Hal yang sama juga terjadi pada OTU yang lain.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa, dari 18 lokasi pengambilan sampel, *Padina sp* ditemukan di 15 lokasi. Variasi morfologi relatif tinggi, yang terbagi menjadi 4 kelompok besar. *Padina sp* yang berasal dari Malimbu merupakan spesies yang memiliki indeks similaritas paling kecil.

SARAN

Penelitian tentang kandungan metabolit pada *Padina sp* serta kekerabatan berdasarkan penanda molekuler perlu dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran lebih detail tentang kondisi *Padina sp* di Pulau Lombok.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih ditujukan kepada Staf Laboratorium Imunobiologi, Pusat Unggulan Biosains dan Bioteknologi, serta Laboratorium Biologi Dasar yang telah mendukung penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

Ai, N.S., dan Banyo, Y. (2011). Konsentrasi Klorofil Daun sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(2), 166-173.





- Benita, M., Iluz, D., and Dubinsky, Z. (2018). *Padina pavonica*: Morphology and Calcification Functions and Mechanism. *American Journal of Plant Sciences*, 9, 1156-1168.
- Bijang, C.M., Latupeirissa, J., dan Ratuhanrasa, M. (2018). Biosorpsi Ion Logam Tembaga (Cu^{2+}) pada Biosorben Rumput Laut Coklat (*Padina australis*). *Indo. J. Chem. Res*, 6(1), 26–37.
- Flöthe, C.R., Molis, M., Kruse, I., Weinberger, F., and John, U. (2018). Herbivore-Induced Defence Response in the Brown Seaweed *Fucus vesiculosus* (Phaeophyceae): Temporal Pattern and Gene Expression. *European Journal of Phycology*, 49(3), 356–369.
- Ghazali, M., Husna, H., dan Sukiman. (2018^a). Diversitas dan Karakteristik Alga Merah (Rhodophyta) pada Akar Mangrove di Teluk Serewe Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(1), 80–90.
- Ghazali, M., dan Nurhayati. (2018). Peluang dan Tantangan Pengembangan Makroalga Non Budidaya sebagai Bahan Pangan di Pulau Lombok. *Jurnal Agrotek*, 5(2), 135–140.
- Ghazali, M., Rahmawati, R., Astuti, S.P., dan Sukiman. (2018^b). Jenis Alga Merah (Rhodophyta) pada Ekosistem Hutan Mangrove di Dusun Ekas, Kabupaten Lombok Timur. *Fish Scientiae*, 8(1), 1-13.
- Handayani, N.K., dan Zuhrotun, A. (2017). *Padina australis* dan Potensinya sebagai Obat Herbal Antikanker, Antibakteri dan Antioksidan. *Farmaka*, 15(2), 90–96.
- Herbert, R.J.H., Ma, L., Marston, A., Farnham, W.F., Tittley, I., and Cornes, R.C. (2016). The Calcareous Brown Alga *Padina pavonica* in Southern Britain: Population Change and Tenacity Over 300 Years. *Mar Biol*, 163(46), 1–15.
- Husni, A., Putra, D.R., dan Lelana, I.Y.B. (2014^a). Antioxidant Activity of *Padina sp.* at Various Temperature and Drying Time. *JPB Perikanan*, 9(2), 165–173.
- Husni, A., Ustadi, dan Hakim, A. (2014^b). The Use of Seaweed *Padina sp.* Extract to Extend Shelf Life of Refrigerated Red Nile Fillet. *Agritech*, 34(03), 239-246.
- Kautsari, N., dan Ahdiansyah, Y. (2016). Abundance, Biomass and Alginate Yield of *Padina australis* in Sumbawa Aquatic. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 6(1), 13–29.
- Kemenangan, F.R., Manu, G.D., dan Manginsela, F.B. (2017). Pertumbuhan Alga Coklat *Padina australis* di Perairan Pesisir Desa Serei, Kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 5(2), 243–253.
- Manteu, S.H., Nurjanah, N., dan Nurhayati, T. (2018). (*Sargassum polycystum* dan *Padina minor*) dari Perairan Pohuwato. *JPHPI*, 21(3), 396–405.
- Murugaiyan, K. (2020). Distribution of Heavy Metals in *Padina Pavonica* (Brown Algae), Seawater and Sediment of Tuticorin Coast, Southeast Coast of India. *Plant Archives*, 20(1), 1765–1768.



- Noorrohmah, S., Sobir, dan Efendi, D. (2015). Analisis Keragaman Genetik Manggis dalam Satu Pohon. *Jurnal Hortikultura*, 25(2), 106-112.
- Nuzul, P., Lantang, D., dan Dirgantara, S. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Alga Coklat Jenis *Padina* sp. dari Pantai Sorido Biak terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysenteriae*. *Pharmacy Medical Journal*, 1(1), 16-25.
- Premarathna, A.D., Kumara, A., Jayasooriya, A.P., Jayanetti, D., Adhikari, R., Sarvananda, L., and Amarakoon, S. (2020). Distribution and Diversity of Seaweed Species in South Coastal Waters in Sri Lanka. *Journal of Oceanography and Marine Research*, 7(196), 1–7.
- Prihartini, M., dan Ilmi, M. (2018). Karakterisasi dan Klasifikasi Numerik Khamir Madu Hutan dari Sulawesi Tengah. *Jurnal Mikologi Indonesia*, 2(2), 112-128.
- Puasa, E.S., Mantiri, D.M.H., dan Rumengan, A. (2018). Analisis Antibakteri Alga *Padina australis* Hauck di Perairan Teluk Totok dan Perairan Blongko. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 6(1), 14-20.
- Safitri, D.D., Melani, W.R., dan Suryanti, A. (2020). Karakteristik Habitat *Padina australis* di Perairan Pulau Karas Kecamatan Galang Kota Batam Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Manajemen Riset dan Teknologi*, 2(1), 10–20.
- Siahaan, B., Mantiri, D.M.H., dan Rimper, J.R.T.S.L. (2017). Analisis Logam Timbal (Pb) dan Konsentrasi Klorofil pada Alga *Padina australis* Hauck dari Perairan Teluk Totok dan Perairan Blongko, Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 2(1), 31–37.
- Sukadarti, S., Murni, S.W., dan Nur, M.M.A. (2016). Peningkatan *Phycocyanin* pada *Spirulina Platensis* dengan Media Limbah Virgin Coconut Oil pada *Photobioreactor* Tertutup. *Eksergi*, 13(2), 1-6.
- Sumarjan, Nurrachaman, dan Istiana. (2019). Keragaman 13 Aksesi Tanaman Jeruk Besar (*Citrus maxima* merr.) di Kabupaten Bima. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 7(2), 105–114.
- Warhamni, W., Boer, D., dan Muzuni, M. (2013). Keragaman Morfologi Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) Asal Kabupaten Muna. *Jurnal Agroteksos*, 3(2), 121–126.
- Zufahmi, Z., Dewi, E., dan Zuraida. (2019). Hubungan Kekerbatan Tumbuhan Famili Cucurbitaceae Berdasarkan Karakter Morfologi di Kabupaten Pidie sebagai Sumber Belajar Botani Tumbuhan Tinggi. *Jurnal Agroristek*, 2(1), 7–14.