

Visualisasi Data Digital Morfometrik Daun *Avicennia marina* Di Perairan Pantai Tongkaina Dan Bintauna

(*Avicennia marina* Leaf Morphometric Digital Data Visualization In Tongkaina And Bintauna Coastal Areas)

Rianto Robot¹, Joudy R.R. Sangari², Boyke H. Toloh²

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado
e-mail : riantorobot@gmail.com

⁽²⁾ Staf Pengajar Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado.

ABSTRACT

The development of biology has been a major step in explaining variations in form. Information on the morphometric characteristics of *A. marina* leaves can be collected, managed, calculated and displayed visually using the current emerging technologies. The emerging technology is image processing software. In this study, the leaf identification was performed automatically on digital image data to measure variations and make morphometrics leaf digitalization using the software. Measurement and visualization on the morphometric s of the shape based on digital image data is still rare. To know the comparison of morphometric characters of leaf based on location difference, the research was done by comparing morphometric of *A. marina* leaves in Bintauna and Tongkaina using digital image processing technology and object analysis. *A. marina* leaf samples were collected and imaged with the camera. Furthermore, the image is processed with ImageJ to obtain the results of morphometric character and leaf landmark data. The results of the length ratio and width of the leaf were tested by t test, while the landmark data was visualized with PAST software. Image data also analyzed and visualized using elliptic Fourier descriptors (EFDs) method, plus visualization of the size and overall shape of leaf contours using Photoshop. The results showed that the size of *A. marina* leaves in Tongkaina are greater than that of Bintauna. *A. marina* leaves at Tongkaina have a length of 65,36 mm, width 36,02 mm, wide by 169,24 mm² and circle 178,78 mm, While in Bintauna have a length of 63,76 mm, width 31,82 mm, width 149.63 mm² and circle 166.50 mm. Visualization applied directly on *A. marina* leaf shape using the technique of point of coordinates of leaf (landmark) and leaf edge contour detection technique using Photoshop, the result of a whole analysis indicates that *A. marina* leaves in Tongkaina have symmetrical mean (morphometric) which is slightly different than those in Bintauna. Based on the result of EFDs method calculation and statistical t test, the result shows that leaf size of both populations of *A. marina* in Tongkaina and Bintauna has no difference.

Keywords: *Digital Imagery, Visualization, Morphometrics, Avicennia marina, Bintauna, Tongkaina*

ABSTRAK

Perkembangan biologi telah menjadi langkah besar dalam menjelaskan variasi bentuk. Informasi mengenai data karakteristik morfometrik daun *A. marina* dapat dikumpulkan, dikelola dan dihitung serta ditampilkan secara visual menggunakan teknologi yang berkembang saat ini. Teknologi yang sedang berkembang adalah perangkat lunak pengolah gambar. Identifikasi daun dapat dilakukan secara otomatis pada data citra digital untuk mengukur variasi dan membuat digitalisasi morfometrik daun menggunakan perangkat lunak.

Pengukuran dan penggambaran (visualisasi) mengenai bentuk morfometrik berdasarkan data citra digital masih belum banyak dilakukan. Untuk mengetahui perbandingan karakteristik morfometrik daun berdasarkan perbedaan lokasi, dilakukan penelitian dengan membandingkan morfometrik daun *A. marina* yang ada di Bintauna dan Tongkaina menggunakan teknologi digital image processing dan analisis objek untuk melakukan visualisasi data. Sampel daun *A. marina* dikumpulkan dan dicitrakan dengan kamera. Selanjutnya citra diproses dengan ImageJ untuk mendapatkan hasil pengukuran karakter morfometrik dan data landmark daun. Hasil pengukuran rasio panjang dan lebar daun diuji dengan uji t, sedangkan data landmark divisualisasi dengan perangkat lunak PAST. Data citra juga dianalisis dan divisualisasi dengan metode elliptical fourier descriptors (EFDs), ditambah dengan visualisasi ukuran dan bentuk keseluruhan dari kontur daun menggunakan Photoshop. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran daun *A. marina* yang ada di Tongkaina lebih besar dibandingkan dengan yang ada di Bintauna. Daun *A. marina* di Tongkaina memiliki ukuran panjang 65,36 mm, lebar 36,02 mm, luas 169,24 mm² dan lingkaran 178,78 mm, Sedangkan di Bintauna memiliki ukuran panjang 63,76 mm, lebar 31,82 mm, luas 149,63 mm² dan lingkaran 166,50 mm. Visualisasi secara langsung dari bentuk daun *A. marina* dengan teknik menggunakan titik koordinat daun (landmark) serta menggunakan teknik pendeteksian tepi bentuk kontur daun menggunakan Photoshop, hasil analisis keseluruhan menunjukkan bahwa daun *A. marina* yang ada di Tongkaina memiliki bentuk rata-rata kesimetrisan (morfometrik) yang sedikit berbeda dibandingkan dengan yang berada di Bintauna. Berdasarkan hasil uji statistik dengan metode (EFDs) kemudian dilanjutkan dengan uji t, menunjukkan hasil bahwa ukuran daun kedua populasi *A. marina* yang di Tongkaina dan Bintauna adalah tidak berbeda.

Kata kunci : Citra digital, Visualisasi, Morfometrik, *Avicennia marina*, Bintauna, Tongkaina

PENDAHULUAN

Hutan mangrove merupakan salah satu bentuk ekosistem hutan yang unik dan khas yang sebagian besar dijumpai di sepanjang garis pantai bersubstrat lumpur. Sampai saat ini ada sekitar 202 jenis spesies mangrove yang telah teridentifikasi di Indonesia dan salah satunya adalah *Avicennia marina* (Noor *et al.*, 2006). *A. marina* merupakan jenis mangrove yang sangat berpotensi untuk diteliti karena jenis ini dinilai merupakan pelopor utama terbentuknya komunitas hutan mangrove (Terrados *et al.*, 1997) dalam (IUCN Red List, 2017). Menurut Noor *et al.*, (2006) *A. marina* merupakan salah satu jenis mangrove yang tersebar di seluruh Indonesia dengan kondisi yang sangat melimpah.

Sering terjadinya fenomena alam belakangan ini, akan berpengaruh terhadap kondisi ekologi baik secara

langsung maupun tidak langsung mempengaruhi perubahan vegetasi mangrove (Nurakhman, 2002). Oleh Karena itu akan terdapat perbedaan jenis pohon di hutan mangrove antara satu tempat dengan tempat lainnya (Hadjowigeno, 1987) dalam (Sadat, 2004). Perubahan karakter yang sering paling menonjol adalah perubahan karakter daun. Daun merupakan salah satu bagian tumbuhan yang mengalami perubahan bentuk sesuai kondisi kesehatan mangrove dan lingkungan perairan tempat hidupnya (Nurakhman, 2002). Oleh karena itu menarik untuk dilakukan penelitian berkaitan dengan morfometrik daun *A. marina* antara daerah tumbuh yang satu dengan yang lain.

Perkembangan biologi telah berevolusi dalam menjelaskan variasi bentuk (Chitwood dan Sinha, 2016). Informasi mengenai data karakteristik

morfometrik daun *A. marina* dapat dikumpulkan, dikelola dan dihitung serta ditampilkan secara visual menggunakan teknologi yang berkembang saat ini. Teknologi yang sedang berkembang adalah perangkat lunak pengolah gambar (Hartadi, 2004). Identifikasi daun dapat dilakukan secara otomatis menggunakan perangkat lunak pengolah citra. Pengelolaan citra digital saat ini memiliki peranan penting dalam penelitian yang berkaitan dengan bidang biologi (Ramdhani *et al.*, 2013). Pengukuran secara manual akan membutuhkan banyak waktu, tidak efisien, dan dipengaruhi oleh tingkat ketelitian peneliti yang menganalisis (Rifano, 2014).

Dalam bidang sains sebagai salah satu komponen penting kehidupan tidak luput dari dukungan teknologi. Untuk itu di era digital sekarang, pengguna teknologi khususnya dalam bidang manajemen sumberdaya perairan juga dituntut untuk bisa menggunakan serta mahir dalam mengoperasikan perangkat lunak tersebut. Hal ini dapat dilihat dari perhitungan-perhitungan yang dahulu dikerjakan secara manual kini telah diganti dengan peralatan elektronik (Mallo *et al.*, 2012).

Berbagai bentuk penelitian tentang mangrove telah dilakukan di Sulawesi Utara. Akan tetapi, penelitian perbandingan morfometrik khusus untuk spesies *A. marina* di dua lokasi antara perairan berbeda belum pernah dilakukan. Morfometrik adalah suatu studi yang berkaitan dengan bentuk suatu organisme. Pengukuran dan penggambaran (visualisasi) mengenai bentuk morfometrik berdasarkan data citra digital masih belum banyak dilakukan.

Dengan berkembangnya teknologi informasi, studi morfometrik dapat dilakukan dengan teknik visualisasi digital menggunakan perangkat lunak yang dapat kita

manfaatkan untuk kemudahan dalam pengumpulan data, mengolah dan menganalisis serta menampilkannya secara visual agar lebih sederhana dan mudah dimengerti.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan:

- 1) Untuk mengetahui perbandingan karakteristik morfometrik daun mangrove *A. marina* berdasarkan perbedaan lokasi penelitian.
- 2) Mengaplikasikan teknologi *digital image processing* dan analisis objek untuk melakukan visualisasi data menjadi informasi yang *user friendly*.

Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi awal untuk pengembangan dalam penelitian selanjutnya dengan memanfaatkan perangkat lunak khususnya yang berhubungan dengan studi morfometrik.

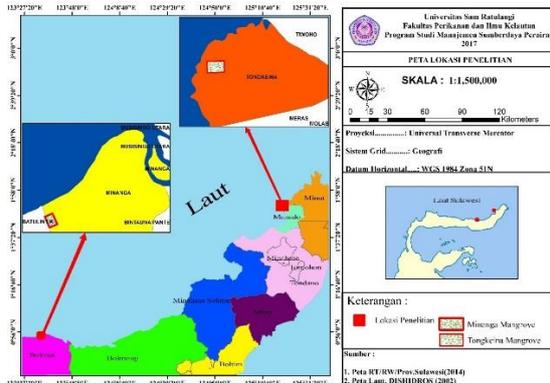
METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi pengumpulan data penelitian dilakukan di hutan mangrove pesisir pantai Desa Tongkaina Kecamatan Bunaken Kota Manado dengan titik koordinat 1,5705140, 124,8057390 dan hutan mangrove pesisir pantai Desa Minanga Kecamatan Bintauna Kabupaten Bolaang Mongondow Utara Sulawesi Utara dengan koordinat 0,8924750, 123,5686950. Penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan pada tanggal 04 September – 05 Oktober 2017.

Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data sampel dilakukan dengan metode survei, observasi dan koleksi langsung di lapangan (Utama *et al.*, 2012), serta dilanjutkan dengan pembuatan citra

dan pengukuran daun menggunakan perangkat lunak.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

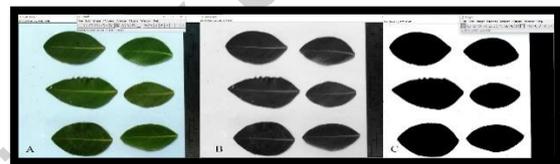
Individu *A. marina* dibagi dalam tiga kategori, pohon (diameter batang ≥ 10 cm), anakan (diameter batang 2,1 cm – 10 cm) dan semai (diameter batang ≤ 2 cm) (Fachrul, 2007). Tiap kategori diambil 30 tangkai ranting (pohon 30, anakan 30 dan semai 30). Hal ini dimaksudkan sebagai ulangan pada tiap lokasi penelitian, sehingga jumlah tangkai ranting yang akan terkumpul pada satu lokasi adalah 90. Dari 90 tangkai/lokasi, akan di petik 180 helai daun yang keseluruhannya diambil secara acak.

Pengambilan Gambar Daun

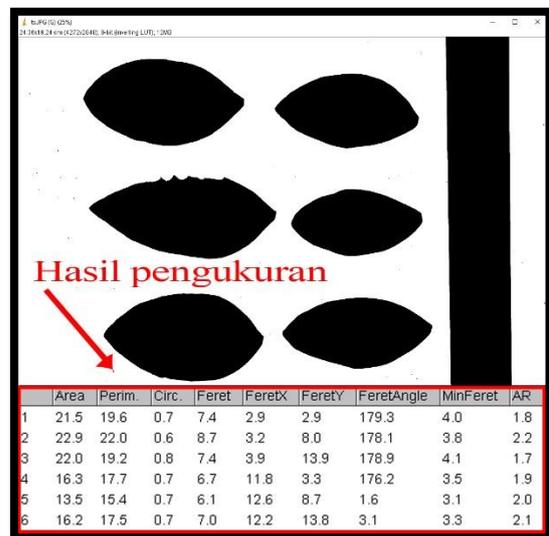
Daun-daun secara digital dicitrakan dengan cara difoto menggunakan kamera Canon DSLR 1100D sebagai alat bantu untuk pembuatan citra gambar dengan format (JPEG). Daun yang telah dilepaskan tangkainya (petiole) di letakan di atas kertas putih ukuran A4 secara berjejer sebanyak 6 helai bersama dengan mistar. Kemudian bagian atasnya ditutupi dengan kertas bening dengan tujuan agar permukaan daun menjadi rata. selanjutnya daun difoto dan hasil gambar disimpan dalam komputer (Alfitri *et al.*, 2013) dalam (Rifano, 2014).

Pengukuran Luas Area, Panjang-Lebar, Perimeter dan Rasio

Hasil citra digitalisasi gambar daun *A. marina* akan diolah dan dilakukan pengukuran dari luas area penampang, panjang-lebar, perimeter dan rasio menggunakan ImageJ (Reinking, 2007). Pengukuran dilakukan diawali dengan mengolah citra warna menjadi citra *gray scale* pada menu (*Image>Type>8bit*) kemudian (*Threshold*) untuk mengubah ke citra biner. Pada (*Set Measurements*), “area”, “Shape descriptors”, Perimeter” dan “Feret’s diameter” dicentang. *Wand tool* pada *tool bar* digunakan untuk mengklik objek yang akan diukur. Hasil pengukuran dihasilkan melalui *Measure* pada menu *Analyze*.



Gambar 2. (A) citra asli, (B) citra *gray scale*, (C) citra biner



Gambar 3. Hasil pengukuran morfologi daun dengan ImageJ

Mengeksport Data *Landmark* dan Visualisasi Bentuk Morfometrik Geometrik Daun

Titik *landmark* (digitasi) pada kontur gambar daun dilakukan dengan

paket perangkat lunak ImageJ. **Multi-point** pada menu *Tool bar* digunakan untuk menerapkan 15 titik *landmark* pada kontur daun. Selanjutnya koordinat x, y dari titik *landmark* untuk setiap daun ditampilkan dengan menekan tombol keyboard CTRL+M (**Measure**). Semua data koordinat daun dirata-ratakan kemudian diplot dengan program PAST (**Plot >X Y graph**). Metode ini digunakan untuk membuat visualisasi dari rata-rata keseluruhan bentuk kontur daun menjadi kurva poligon daun.

Visualisasi Bentuk Kontur Daun Menggunakan Photoshop

Langkah-langkah visualisasi kontur daun menggunakan Photoshop bertujuan untuk menampilkan keseluruhan bentuk asli dari sampel daun. Proses ini dilakukan dengan mengubah citra gambar daun menjadi gambar biner dengan memilih menu **image >Adjustments >Black and white >ok > ulangi Image >Adjustments >Threshold**. Pilih **Quick Selection Tool** pada *tool bar* untuk melakukan deteksi tepi.

Ketika objek gambar daun telah diklik dengan **Quick Selection Tool**, klik kanan *mouse* >**new layer** >klik kanan *mouse* >**Transform selection** >atur posisi yang diinginkan >**Enter** >kanan *mouse* >**stroke** >atur warna (**color**) dan **width** diubah **3 px**. Kemudian **ok**. Ulangi langkah 2- 5 untuk gambar daun yang lain.

Analisis Bentuk: *Elliptical Fourier Descriptors* (EFDs)

Pendekatan *Elliptical Fourier Descriptors* (EFDs) dilakukan dengan program SHAPE v. 1.3 (Iwata dan Ukai, 2002). Gambar dibuka dengan memilih ¹⁾**Select Image File**. Pilih file BMP (citra gambar harus sudah dalam format BMP). ²⁾Pada tab '*config*' atur *object color* (*Dark/Black*), *Scale Included* '*No*'. Untuk mulai memproses foto dipilih tab ³⁾**Processing >Load Image >hapus**

centang pada kotak **select Area >gray scale**. >**Make Histogram**. >**Image.Binarize** >Centang kotak **Filter Ero Dil Filter** dan **Dil Ero Filter >Labeling Object**. >**Chain Coding**. Ini akan menambahkan kode rantai ke pilihan pengguna >Pilih **Save to File**. Langkah 1-3 diulangi untuk gambar yang lain.

Kode rantai dikonversi (dinormalisasi) dengan program CHC2NEF yang ada dalam paket SHAPE. Pilih file kode berantai yang dihasilkan pada langkah 3. File NEF baru yang akan dihasilkan pada langkah berikut. **Max Harmonic No** ditetapkan. Angka harmonik yang lebih tinggi menyebabkan perkiraan bentuk yang lebih baik, namun biasanya 20 cukup untuk merekapitulasi bentuk daun secara akurat. Pilih Metode Normalisasi untuk '*based on the longest radius*'. Ini adalah cara gambar pada awalnya berorientasi, dan opsi ini memungkinkan manipulasi lebih baik untuk disesuaikan dengan benar. Klik '**OK**' >Klik '**Start**' pada jendela baru. Semua gambar disejajarkan. klik '**Save / Next Obj**' dan diulangi sampai semua gambar dinormalisasi.

Visualisasi *Elliptical Fourier Descriptors* (EFDs) dilakukan dalam paket program SHAPE itu sendiri. Program '**PrinComp**' diaktifkan, di dalam **SHAPE**. perintah '**Files>Open Nef File**' dan pilih **file.nef** dilakukan. Jumlah harmonisasi ditetapkan untuk melakukan PCA (standarnya adalah 20). Centang a-d untuk menganalisis varian simetris dan asimetris. klik tombol **Principal Component Analysis**. klik **OK**. Simpan file hasil (file.pcr), Sebuah jendela baru akan muncul dengan informasi dari PCA. '**Make Report**' untuk memunculkan informasi analisis. '*Eigenvalues dan Eigenvalue Proportions*' dicentang, karena ini berisi varian persen yang dijelaskan oleh masing-masing *Principle componen* (PC). Klik '**OK**'. Untuk mengambil nilai PC untuk

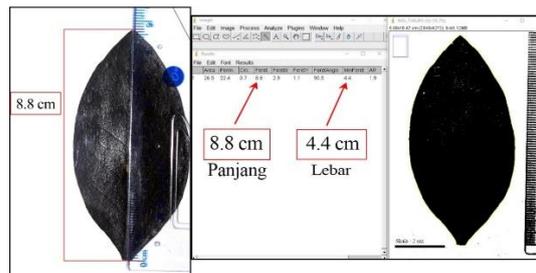
analisis lebih lanjut, tombol '**Calculate Principal Component Scores**' diklik pada toolbar **PrinComp** untuk membuat file skor PC. Klik '**OK**'.

Untuk memvisualisasikan '**Eigenleaves**' dan apa yang ditunjukkan masing-masing PC, klik tombol '**Reconstruct Principal Component Contours**' di toolbar **PrinComp**. Muncul kotak dialog untuk memilih jumlah komponen yang akan direkonstruksi, pilihannya adalah '**Reconstruct Effective Components Only**' atau '**Select Manually**'. Ini akan menjadi jumlah komponen yang akan divisualisasikan. Berkas '**PC contours**' yang dihasilkan disimpan. Jendela baru akan muncul (terbuka secara otomatis dalam program **PrinPrint**), satu dengan grafis yang menunjukkan **Eigenleaves** yang lain untuk memilih opsi menggambar (Klein dan Svoboda, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Daun dengan Perangkat Lunak Pengolah Citra Digital

Pengukuran morfologi daun dalam bentuk citra digital menggunakan perangkat lunak ImageJ sangat efektif untuk diterapkan. Pada penelitian ini, sebelum semua data citra diukur secara otomatis menggunakan perangkat ImageJ, sebelumnya dilakukan uji beberapa daun untuk diukur secara manual. Hasil pengukuran secara manual kemudian dibandingkan dengan pengukuran secara otomatis menggunakan ImageJ. Data yang dihasilkan dari pengukuran citra daun secara otomatis menunjukkan hasil yang sama dengan pengukuran manual (Gambar 4).

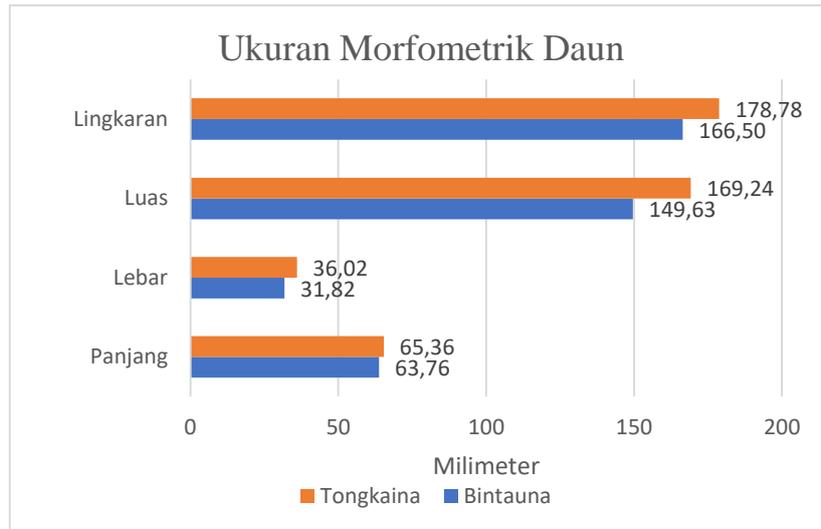


Gambar 4. Pengukuran manual (kiri), pengukuran otomatis dengan ImageJ (kanan)

Hasil pengukuran dari keseluruhan sampel daun *A. marina* menggunakan perangkat lunak pengolah citra menunjukkan adanya sedikit perbedaan antara ukuran daun yang ada di Bintauna dan di Tongkaina. Untuk daerah Bintauna memiliki nilai panjang rata-rata 63,76 mm dan lebar rata-rata 31,82 mm, sedangkan untuk daerah Tongkaina panjang rata-rata 65,36 mm serta lebar rata-rata 36,02 mm. Perbedaan ukuran panjang dan lebar daun otomatis akan mempengaruhi luas area dan lingkaran daun (*Perimeter*). Semakin besar ukuran panjang dan lebar daun maka luas dan lingkaran daun juga akan semakin besar. Berdasarkan hasil pengukuran, daun *A. marina* yang ada di Bintauna memiliki luas rata-rata 149,63 mm² dan panjang lingkaran 166,50 mm. Sedangkan yang di Tongkaina luas rata-ratanya 169,24 mm² dan panjang lingkaran 178,78 mm. Dari hasil pengukuran tersebut dapat disimpulkan bahwa persentasi daun *A. marina* yang ada Tongkaina rata-rata memiliki bentuk dan ukuran yang lebih besar dibandingkan yang ada di Bintauna. Berikut tabel dan gambar dari rata-rata ukuran daun pada dua lokasi tersebut.

Tabel 1. Hasil pengukuran rata-rata bentuk daun menggunakan ImageJ

Lokasi	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	Lingkaran (mm)
Bintauna	63,76	31,82	149,63	166,5
Tongkaina	65,36	36,02	169,24	178,78



Gambar 5. Hasil perbandingan ukuran rata-rata ukuran daun dua lokasi

Perbedaan ukuran daun *A. marina* yang dihasilkan menunjukkan perbedaan pada bentuk kesimetrisan daun pada dua populasi di lokasi tumbuh berbeda. Sebagaimana yang dikatakan Nurakhman (2002), bahwa tipe perubahan bentuk daun mangrove yang biasa dijumpai antara lain perubahan kesimetrisan (morfometrik) daun, karena daun merupakan salah satu bagian tumbuhan yang mengalami perubahan bentuk sesuai kondisi kesehatan mangrove dan lingkungan perairan tempat hidupnya.

Dari hasil pengukuran parameter lingkungan menggunakan Horiba, pada dua lokasi hanya menunjukkan perbedaan pada salinitas substrat (ppt) dan oksigen terlarut (DO).

Tabel 2. Parameter lingkungan

Lokasi	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	Derajat Keasaman (pH)	DO
Bintauna	28,65	18,1	7,89	2,32
Tongkaina	27,55	26,5	7,63	0,56

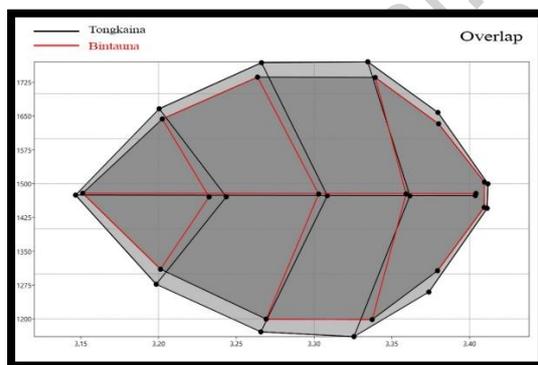
Berdasarkan data lingkungan tersebut, peneliti hanya bisa menduga

bahwa sedikit perbedaan bentuk kesimetrisan daun *A. marina* yang ada di Bintauna dan Tongkaina, terbentuk karena sebagai respon terhadap keadaan lingkungan salah satunya adalah salinitas substrat. Dugaan tersebut mengacu pada kemampuan yang dimiliki daun *A. marina* dalam mengeluarkan garam, sehingga semakin tinggi salinitas substrat bisa saja akan membuat organ daun *A. marina* bekerja lebih keras dalam mengeluarkan garam. Teknik penyesuaian terhadap kondisi seperti ini bisa saja terjadi dengan cara memperbesar luas penampang daun, agar lebih banyak garam yang dapat dikeluarkan. Terbukti bahwa luas area penampang daun *A. marina* yang ada di Tongkaina lebih besar dengan salinitas substrat pada lokasi tersebut rata-rata 26,5 ppt. Sedangkan yang ada di Bintauna luas penampang daunnya rata-rata sedikit lebih kecil dengan salinitas rata-rata substrat pada lokasi 18,1 ppt. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Hutahaean *et al.*, 1999) bahwa jenis *A. marina* memiliki nilai pertumbuhan daun rata-rata yang paling tinggi pada salinitas 22,5 – 30,0 ppt.

Representasi Bentuk Daun Berdasarkan Data Landmark (Poligon)

Gambar 24 menggambarkan keseluruhan data *landmark* dalam bentuk titik-titik koordinat (x, y) yang diekstraksi dari keseluruhan bentuk sampel daun. Data *landmark* yang telah diambil rata-ratanya kemudian dihubungkan dengan garis lurus membentuk poligon kontur daun.

Hasil visualisasi yang ditampilkan dalam penelitian ini terlihat sederhana dengan garis penghubung setiap titik landmark berbentuk garis patah-patah. Hal ini disebabkan oleh jumlah titik *landmark* yang diterapkan pada daun terlalu sedikit, sehingga tidak dapat merepresentasikan secara sempurna bentuk asli dari daun *A. marina*. Akan tetapi, berdasarkan hasil visualisasi bentuk kurva daun tersebut, sudah bisa menjelaskan bahwa kedua populasi sampel memiliki perbedaan ukuran, terlihat dengan jelas pada gambar 15 bahwa daun *A. marina* di Tongkaina lebih lebar dibandingkan dengan daun *A. marina* yang ada di Bintauna.



Gambar 6. Perbandingan visualisasi data *landmark* daun *A. marina* Bintauna dan Tongkaina

Visualisasi daun *A. marina* dengan metode poligon, memperlihatkan luas area yang terkover oleh bentuk kurva dari daun. Bentuk hasil visualisasi dari kurva daun dalam metode ini, terlihat jelas perbedaan bentuk morfometrik dari ukuran rata-

rata daun *A. marina* pada lokasi tumbuh di Bintauna dan Tongkaina. Dari hasil perbandingan berdasarkan hasil visualisasi data *landmark* daun tersebut, menunjukkan bentuk ukuran luas yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi tumbuh berpengaruh pada kelangsungan hidup suatu spesies.

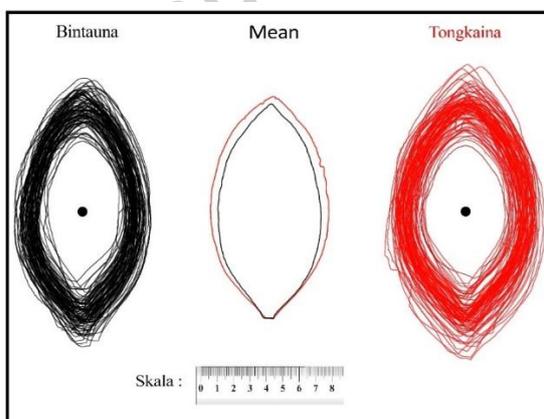
Dalam melakukan visualisasi bentuk morfometrik daun ataupun organisme lainnya dengan metode poligon, perlu memperhatikan jarak antara setiap titik *landmark*. Dalam penelitian ini, bentuk patah-tatah kontur daun yang digambarkan disebabkan oleh jarak antara titik satu dengan titik lainnya hanya terhubung dengan garis linear. Pembentukan kontur daun harus memperhatikan urutan *landmark* sebagai urutan titik poligon (Takemura dan Marcondes, 2002) dalam (Ristian, 2017). Untuk mendapatkan hasil bentuk kontur daun yang mendekati kontur daun asli bisa dilakukan dengan teknik lanjutan menggunakan *B-spline approximation* seperti yang pernah dilakukan oleh Ristian (2017) dalam tesisnya untuk mengekstraksi bentuk kontur daun menggunakan *Nearest Neighbor* dan *B-spline*. *B-spline* ia digunakan untuk memperbaiki kualitas titik *landmark* kontur daun (Ristian, 2017).

Visualisasi Bentuk Kontur Daun Menggunakan Photoshop

Perkembangan teknologi sudah sepatutnya untuk kita manfaatkan semaksimal mungkin. Kemampuan perangkat lunak pengolah citra dapat kita gunakan dalam merepresentasikan bentuk daripada morfologi suatu organisme. Dalam penelitian ini juga coba dilakukan visualisasi dari rata-rata bentuk kontur daun *A. marina* dengan memanfaatkan *tools* yang ada di program Photoshop untuk melakukan pendeteksian tepi (*edge*) dan mengekstraksi keseluruhan bentuk asli dari daun *A. marina*.

Hasil deteksi tepi dalam bentuk pola daun untuk sampel yang sama ditumpuk pada satu titik yang sama dengan menggunakan program Photoshop. Berdasarkan teknik ini, bentuk daun secara sempurna akan digambarkan sesuai dengan bentuk asli. Dari penumpukan bentuk pola kontur daun inilah, dapat melihat diamati langsung secara visual perbedaan bentuk morfometrik *A. marina* dari dua lokasi yang berbeda. Teknik visualisasi ini dapat memberikan informasi keseluruhan bentuk daun yang masuk dalam anggota sampel, termasuk bentuk ukuran yang paling besar dan paling kecil, sekaligus bentuk dan ukuran yang paling dominan.

Berdasarkan hasil visualisasi yang dilakukan dengan Photoshop, terlihat jelas bahwa ukuran daun *A. marina* yang ada di Tongkaina lebih panjang dan lebih lebar. Hal ini sejalan dengan hasil pengukuran menggunakan ImageJ, bahwa pertumbuhan ukuran panjang dan lebar maksimum daun *A. marina* yang ada di Tongkaina lebih besar di dibandingkan dengan yang di Bintauna. Dari hasil pengukuran menggunakan ImageJ, didapat pertumbuhan maksimum panjang 100 mm dan lebar maksimum 56 mm untuk daerah Tongkaina, sedangkan untuk Bintauna panjang maksimum 94 mm dan lebar maksimum 50 mm.



Gambar 7. Visualisasi dengan Photoshop

Hasil rata-rata bentuk dan ukuran dapat dibedakan langsung dari hasil visualisasi gambar yang ditampilkan. Berdasarkan hasil visualisasi dari bentuk kontur daun menggunakan perangkat lunak Photoshop terlihat dengan jelas bahwa rata-rata (*mean*) bentuk kedua populasi sampel daun *A. marina* tidak simetris ketika gambar dibuat tumpang tindih (*overlap*). Hasil ini sangat sejalan dengan hasil pengukuran otomatis yang dilakukan dengan perangkat lunak ImageJ. Pada pengukuran morfometrik daun dengan perangkat lunak ImageJ hasil rata-rata kedua lokasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Informasi visual dari gambar kurva daun yang ditampilkan dapat mengandung banyak informasi. Visualisasi merupakan salah satu cara untuk merepresentasikan data dalam bentuk gambar untuk menyampaikan informasi (Hansen & Johnson, 2005). Kelebihan dari metode ini dapat menggambarkan secara *real* (nyata) bentuk asli dari daun *A. marina*, sehingga peneliti dapat dengan mudah melihat dan membandingkan bentuk daun dari kedua populasi sampel. Kekurangan dari metode ini yaitu tidak dapat melakukan analisis statistik dari data yang dimasukkan.

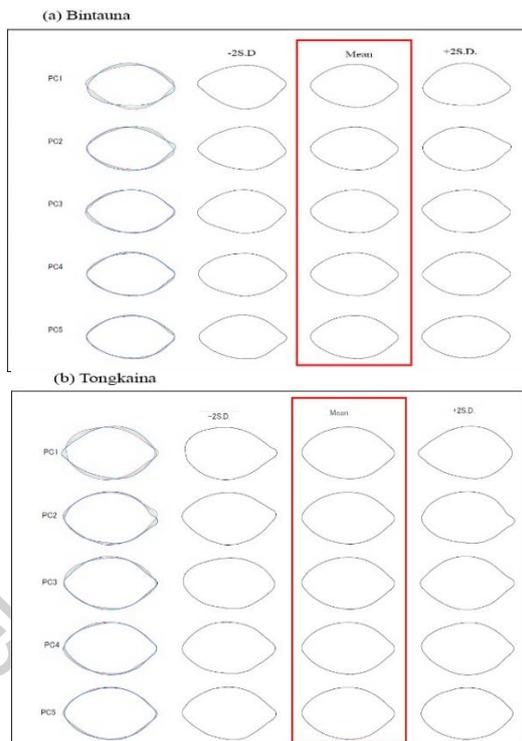
Visualisasi dan Analisis PCA Dengan Metode *Elliptical Fourier Descriptors* (EFDs)

Dalam mengekstrak atau mengukur fitur daun merupakan suatu studi yang cukup rumit. Hal ini membuat aplikasi dari pengenalan pola pada bidang ini adalah suatu tantangan baru (Syahputra, 2009). Khul dan Giadina (1982) telah mengembangkan ekstraksi fitur menggunakan *Elliptic Fourier*.

Elliptical Fourier Descriptor yang diawali dengan pendeteksian tepi (*edge*) dari citra pada kontur daun *A. marina* dalam bentuk kode berantai (*chain code*) yang akan

merepresentasikan data numerik dan dapat dimanipulasi secara aljabar untuk mengekstraksi EFDs. Hasil visualisasi data dari *chain code* yang ternormalisasi ditampilkan dalam bentuk grafis yang menunjukkan *eigenleaves* dan tersaji dalam bentuk tabel *Principle Component Analysis* (PCA), yang dapat dilihat di Gambar 16.

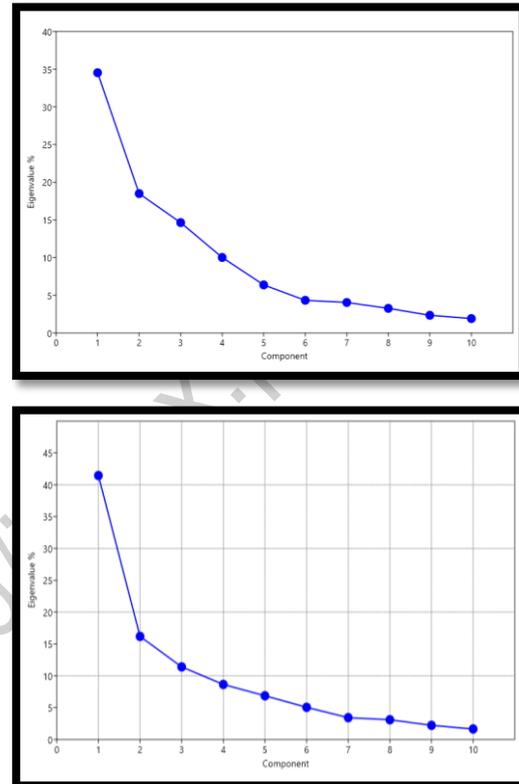
Metode ini juga menghasilkan informasi analisis komponen dalam bentuk angka (skor) dari keseluruhan bentuk daun yang divisualisasikan, sehingga dapat diketahui gambar daun pada tabel PCA yang mewakili keseluruhan data pengukuran daun. Berdasarkan hasil visualisasi ini tidak perlu untuk membandingkan secara visual keseluruhan dari bentuk daun, akan tetapi tinggal membandingkan beberapa bentuk kontur daun yang telah direduksi dari seluruh bentuk daun.



Gambar 8. Visualisasi *eigenleaves* Bintauna (atas), Tongkaina (bawah)

Berdasarkan hasil analisis bentuk dari koefisien *Fourier*, visualisasi *eigenleaves* tersebut

menggambarkan bahwa daun yang ada di Tongkaina dan Bintauna memiliki bentuk yang mirip. Penggambaran daun pada Gambar 16 didasarkan pada persamaan dan perbedaan yang ditampilkan 5 PC untuk mewakili keseluruhan variabilitas bentuk daun.



Gambar 9. Tampilan visualisasi dari data PCA yang dihasilkan dari program SHAPE v.1.3. Bintauna (atas), Tongkaina (bawah)

Dari hasil visualisasi tersebut, varian persen yang dijelaskan oleh masing-masing komponen dapat dilihat dalam hasil laporan analisis yang dihasilkan oleh program SHAPE. Laporan tersebut berisi skor dari komponen analisis dan dapat ditampilkan dalam bentuk gambar *scree plot* dengan program PAST untuk melihat varian persen yang dijelaskan masing-masing *principle component*.

Berdasarkan data yang ditampilkan dalam bentuk *scree plot* tersebut, menjelaskan bahwa komponen 1-5 bisa mewakili 84% dari data daun *A. marina* di Bintauna dan

88% dari data daun *A. marina* yang ada di Tongkaina (Tabel 4).

Tabel 3. Varian persen yang dijelaskan oleh setiap komponen

Bintauna			Tongkaina		
PC	Eigenvalue	% variance	PC	Eigenvalue	% variance
1	0.00036795	34.531	1	0.00049423	41.455
2	0.00019710	18.497	2	0.00019297	16.186
3	0.00015605	14.645	3	0.00013593	11.402
4	0.00010681	10.024	4	0.00010305	8.6439
5	6.79655E-05	6.3783	5	8.18658E-05	6.8667
6	4.62154E-05	4.3371	6	6.0228E-05	5.0518
7	4.31467E-05	4.0492	7	4.08626E-05	3.4274
8	3.48623E-05	3.2717	8	3.69906E-05	3.1027
9	2.50483E-05	2.3507	9	2.64432E-05	2.218
10	2.04196E-05	1.9163	10	1.96324E-05	1.6467

Berdasarkan hasil visualisasi yang dihasilkan dari laporan analisis program SHAPE v.1.3, tidak menunjukkan adanya perbedaan, terlihat dari bentuk rata-rata (*mean*) sampel daun *A. marina* yang ditampilkan memiliki bentuk kontur yang sama. Metode ini akan sangat efektif digunakan dalam mengidentifikasi bentuk morfometrik apabila dilakukan dengan penelitian lanjutan yang lebih mendalam mengenai faktor genotip dan kondisi lingkungan, sehingga perbedaan sedikitpun akan dapat dijelaskan apakah respon genotip terhadap suatu kondisi lingkungan dapat mempengaruhi kondisi daripada fenotipik. Metode EFDs ini juga akan lebih cocok bila dilakukan untuk membedakan bentuk morfometrik dari spesies yang berbeda atau dari beberapa varietas yang berbeda, seperti yang telah dilakukan oleh Klein *et al.*, (2017).

Kesimpulan

- Pengukuran morfologi dalam bentuk citra gambar menggunakan perangkat lunak ImageJ sangat efektif untuk diterapkan, karena pengukuran dengan program tersebut lebih cepat dan hasilnya sama dengan pengukuran manual.
- Perbandingan berdasarkan semua hasil pengukuran dan visualisasi secara langsung dari bentuk asli daun *A. marina* dengan teknik

menggunakan titik koordinat daun (*landmark*) serta menggunakan teknik pendeteksian tepi bentuk kontur daun menggunakan Photoshop, secara keseluruhan menunjukkan hasil bahwa daun *A. marina* yang ada di Tongkaina memiliki bentuk ukuran lebih besar dibanding dengan yang di Bintauna. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel daun dari dua populasi ini memiliki bentuk rata-rata kesimetrisan (morfometri) yang sedikit berbeda. Perubahan kesimetrisan (morfometri) daun adalah tipe perubahan bentuk daun mangrove yang biasa dijumpai (Nurakhman, 2002).

- Perbandingan menggunakan uji statistik, dengan metode *elliptical Fourier descriptors*, menunjukkan hasil bahwa kedua populasi data antara *A. marina* yang di Tongkaina dan Bintauna adalah tidak berbeda nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Chitwood, D.H. dan N.R. Sinha. 2016. Evolutionary and environmental forces sculpting leaf development. *Curr. Biol.* 26, R297–R306. doi: 10.1016/j.cub.2016. 02.033.
- Fachrul, M.F. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hartadi D, Sumardi I. 2004. Simulasi penghitungan jumlah sel darah merah. *Transmisi.* 8(2) : 1 – 6.
- Hutahaean, E.E., C. Kusmana dan H.R. Dewi. 1999. Studi Kemampuan Tumbuh Anakan Mangrove Jenis *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gimnorrhiza* dan *Avicennia marina* pada Berbagai Tingkat Salinitas. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* V(1),77-85.

- Hansen, C.D., C.R. Johnson. 2011. Visualization handbook. Burlington: Academic Press.
- Iwata, H. dan Y. Ukai (2002) SHAPE: A computer program package for quantitative evaluation of biological shapes based on elliptic Fourier descriptors. *Journal of Heredity* 93:384-385.
- IUCN. 2017. *Avicennia marina*. Diakses 10 September 2017, <http://www.iucnredlist.org/details/178828/0>
- Khul, F.P., C.R. Giadina. 1982. Elliptic Fourier Features of Closed Contour, *Computer Graphic and Image Processing* 18 : 236-258.
- Klein, L.L. dan H.T. Svoboda. 2017. Bio Protocol : Comprehensive Methods for Leaf Geometric Morphometric Analyses. Department of Biology, Saint Louis University, St. Louis, Missouri, USA; Department of Environmental and Plant Biology, Ohio University, Athens, Ohio, USA.
- Mallo PY, S.R.U.A. Somphe, B.S. Narasiang, Bahrun. 2012. Rancang bangun alat ukur kadar hemoglobin dan oksigen dalam darah dengan sensor oximeter secara non-invasive [online]. [diunduh September 17 2017]. Tersedia pada: Unsrat.ac.id.
- Noor, Y.R., M. Khazali dan I.N.N. Suryadiputra. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Wetlands International-Indonesia Programme. Bogor: Ditjen PHKA.
- Nurakhman. 2002. Kondisi Ekosistem mangrove berdasarkan indikator kualitas lingkungan dan pengukuran morfometrik daun di kawasan hutan lindung Angke-Kapuk, Jakarta Utara [skripsi]. Universitas Diponegoro-Semarang.
- Rifano, R. 2014. Aplikasi imagej untuk menghitung perubahan Luas inti eritrosit bebek akibat larutan Hipotonis [skripsi]. Fakultas Kedokteran Hewan-IPB.
- Reinking, L. 2007. ImageJ Basic. Diunggah 2014 Agustus 27, dari: www.melville.ch.cam.ac.uk.
- Ramdhani, D., V.A. Suvifan, Y. Lusiyanti. 2013. Otomatisasi Pendeteksian Sel Blast dan Sel Metafase dengan Perangkat Lunak Pengolahan Citra Sumber Terbuka. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, Yogyakarta. ISSN: 1907-5022.
- Ristian, U. 2017. Optimasi Ekstraksi Ciri Kontur Daun Menggunakan Interpolasi *Nearest Neighbor* dan *B-Spline*. Tesis Sekolah Pascasarjana-IPB.
- Syahputra, H. 2009. Ekstraksi Fitur Menggunakan Elliptical Fourier Descriptor Untuk Pengenalan Varietas Tanaman Kedelai. Tesis: Sekolah Pascasarjana-IPB.
- Sadat, A. 2004. Kondisi Ekosistem Mangrove Berdasarkan Indikator Kualitas Lingkungan dan Pengukuran Morfometrik di Way Panet, Kabupaten Lampung Timur Propinsi Lampung [skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-IPB.
- Utama, P.A., Syamsuardi, A. Arbain. 2012. Studi Morfometrik Daun Macaranga Thou. di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB). *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 1(1), hal. 54-62.