

## ANALISA HISTOKIMIA DAN KIMIA TERHADAP HIPOKOTIL *BRUGUIERA GYMNORHIZA* (L) LAMK. SELAMA FASE MATANG (MATURE)

*(Histochemical and chemical analysis of hypocotile Bruguiera gymnorhiza (L) Lamk during the mature phase)*

Sri Handayani\*)

\*) Nurshiha Company. Malibu B-36 commercial building ITC.BSD City, Serpong South Tangerang 15310. Pilot plant: Puspitek Chemistry, LIPI Serpong, South Tangerang

### ABSTRAK

Tanaman *Bruguiera gymnorhiza* (L) Lamk disamping mempunyai berbagai fungsi biologis, hipokotil tanaman ini juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan karena kandungan karbohidratnya cukup tinggi, dan sebagai sumber biofarmasi karena mengandung metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, fenol, tanin, dan triterpenoid. Berdasarkan hal tersebut, maka hipokotil *B. gymnorhiza* dapat dikembangkan sebagai bahan pangan alternatif yang berpotensi sebagai food fungsional. Sebagai langkah awal dalam pengembangan, diperlukan informasi tentang keberadaan beberapa komponen senyawa dalam hipokotil tersebut baik analisa secara histokimia maupun kimia.

Analisa histokimia dan kimia pada penelitian ini, dilakukan pada hipokotil (buah) *B. gymnorhiza* pada fase matang (mature). Hipokotil fase matang dicirikan dengan perubahan warna kulit dari hijau tua [(umur 77 hari setelah anthesis (HSA)], menjadi warna hijau-ungu (umur 89 HSA), dan berakhir dengan warna ungu (umur 107 HSA).

Hasil analisa histokimia menginformasikan bahwa granula pati pada buah *B. gymnorhiza* terkonsentrasi pada mesokarp dan endokarp, protein pada auter border antara mesokarp dan endokarp, lemak pada mesokarp, serat dan tanin pada eksokarp dan mesokarp. Granula pati terbanyak terdapat pada endokarp hipokotil berwarna ungu, molekul protein dan globula lemak pada ketiga warna hipokotil jumlahnya relatif sedikit. komponen selulosa terbesar terdapat pada hipokotil warna ungu, dan kandungan tannin terbanyak terdapat pada hipokotil warna hijau-ungu

Komponen kimia hasil analisa hipokotil warna hijau, hijau-ungu dan ungu berturut-turut sebagai berikut: air (62,55; 61,95; dan 61,90%bk), protein (1,61; 1,85; dan 1,91%), lemak (0,37; 0,38; dan 0,19%), abu (1,39; 1,05; dan 1,10%), pati (17,94; 18,43; dan 18,45%), amilosa (0,41; 0,40 dan 0,39%), amilopektin (17,53; 18,03; dan 18,06%), serat kasar (2,65; 2,79; dan 2,93%), pektin (0,94; 0,87; dan 0,76% sebagai asam pektat), tanin (4,49; 4,94; dan 3,54%), dan HCN (16,92; 15,88; dan 12,71 ppm).

**Kata kunci** : analisa histokimia dan kimia, *Bruguiera gymnorhiza* (L) Lamk, fase matang

### ABSTRACT

Plants of *Bruguiera gymnorhiza* (L) Lamk addition to having a variety of biological functions, hipokotil this plant can also be used as a sources because they contain high carbohydrate, and as a source of biopharmaceuticals because they contain secondary metabolites such as alkaloids, flavonoids, phenols, tannins, and triterpenoids. Based on this, the hypocotyls *B. gymnorhiza* can be developed as an alternative food material that has potential as a functional food. As a first step in the development, the necessary information about histochemistry and chemical analysis. the presence of some components of the compound in the hypocotile.

Histochemical and chemical analysis performed on hipokotil (fruit) *Bruguiera gymnorhiza* (L) Lamk. in mature stage. Hypocotile mature phase is characterized by

changes in skin color from dark green [(age 77 days after anthesis (DAA)], and then green-purple (age 89 DAA), and ends the color purple (age 107 DAA).

Histochemical analysis results to inform that the starch granules in hypocotile *B. gymnorhiza* concentrated on mesocarp and endocarp, protein on outer border between mesocarp and endocarp, fat globules on mesocarp, fiber and tannins on exocarp and mesocarp. Most starch granules contained in hypocotile endocarp purple, protein molecules and globules of fat in three colors hypocotile relatively few. The cellulose component contained in hypocotile purple color and tannin content contained in the most green-purple color hypocotile

The chemical components of the analysis results hypocotile green, green, purple and purple in a row as follows: water (62,55; 61,95; and 61,90%db), protein (1,61; 1,85; dan 1,91 %), fat (0,37; 0,38; and 0,19%), ash (1,39; 1,05; and 1,10%), starch (17,94; 18,43; dan 18,45 %), amylose (0,41; 0,40 and 0,39%), amylopectin (17,53; 18,03; and 18,06%), crude fiber (2,65; 2,79; and 2,93%), pectin (0,94; 0,87; and 0,76% as pectat acid), tannins (4,49; 4,94; and 3,54%) and HCN (16,92; 15,88; dan 12,71 ppm).

**Keywords:** histochemical and chemical analysis, *Bruguiera gymnorhiza* (L) Lamk, mature phase

## PENDAHULUAN

Buah *Bruguiera gymnorhiza* bersifat vivipar, yang berarti bahwa spesies yang menghasilkan benih yang berkecambah pada tanaman induk. Buah atau bibit vivipar disebut hipokotil. Perkembangan dari bunga menjadi buah jelas, karena hipokotil tiba-tiba muncul secara tunggal dari kelopak bunga yang telah dewasa (mekar penuh). Hipokotil dewasa (mature) berbentuk silinder, memanjang, keras, kulit hijau gelap, dengan bentuk membujur dengan ujung meruncing (Santono *et al.* 2005) Selama fase matang (mature) buah, *B. gymnorhiza* mengalami 3 perubahan warna kulitnya, yaitu berawal dari hijau tua, kemudian berangsur-angsur menjadi ungu yang dimulai dari bagian ujung buah (Allen dan Duke, 2006)

de Fortuna (2005) melaporkan, bahwa kandungan energi hipokotil *B. gymnorhiza* sebesar 371 kalori per 100 gram, lebih tinggi dari beras (360 kalori per 100 gram), dan jagung (307 kalori per 100 gram). Selanjutnya Purnobasuki (2004), tanaman mangrove berpotensi sebagai sumber pangan alternatif dikarenakan mangrove merupakan salah satu hutan tropis yang mudah berkembang, disisi

lain mangrove kaya akan senyawa steroid, saponin, flavonoid dan tanin, yang dalam hal ini belum banyak dieksplorasi. Aspek kimia tumbuhan mangrove sangat penting karena potensinya sebagai pengembangan pangan fungsional, agrokimia dan senyawa bernilai medis.

Senyawa tanin, disamping berperan sebagai antioksidan juga sebagai indikator keamanan pangan, karena tanin dalam dosis tertentu bisa meracuni manusia. Allen dan Duke (2005) menambahkan, bahwa kadar tanin yang tinggi dapat menyebabkan rasa pahit pada bahan makanan. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan analisa histokimia dan kimia tanin pada hipokotil *B. gymnorhiza*. Demikian pula dengan komponen kimia lainnya selama fase matang sebagai dasar pengembangan pangan fungsional alternatif.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui komponen tanin dan komponen pati, selulosa, protein, lemak dalam jaringan hipokotil secara kualitatif dan kuantitatif, serta kandungan air, amilosa, pektin dan HCN secara kuantitatif.

Manfaat penelitian adalah sebagai informasi dasar untuk pengembangan hipokotil *B. gymnorhiza*

selama fase matang (mature) sebagai sumber pangan fungsional alternatif.

## MATERI DAN METODE

### Persiapan Bahan

Bahan utama meliputi hipokotil *B. gymnorhiza* warna hijau tua [(umur 77 hari setelah anthesis (HSA)], warna hijau-ungu (umur 89 HSA), dan warna ungu (umur 107 HSA)(Handayani *dkk.*, 2016). Sampel tersebut diambil dari wilayah pesisir kawasan hutan mangrove di Desa Sawohan, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

Hipokotil *B. gymnorhiza* yang diperoleh dari lokasi penelitian dibawa ke laboratorium untuk segera disortasi dari cacat dan busuk, dicuci, selanjutnya dikelompokan (*grading*) berdasarkan warna kulit hipokotil dalam kelompok hijau, hijau-ungu, dan ungu. Selama persiapan sampel untuk uji parameter, sampel hipokotil disimpan dalam keadaan vakum dan disimpan di ruang pendingin pada suhu  $\pm 15$  °C.

### Bahan dan alat analisa

Bahan kimia yang digunakan meliputi reagen Potassium Iodine, reagen Sudan III, reagen Millon, reagen Iodine-sulphuric acid, Feri chloride-Kalium cromate, ether, Ethanol (10 %, 95%), HCl 25 %, NaOH (45 %, 1 N), glukosa, asam asetat 1 N, iod, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, indikator PP, asam borat, indikator metil red, benzena, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10 %. Indigokarmin, KmnO<sub>4</sub> 0,1 N, kaolin powder, Na-Oksalat.

Alat analisa yang digunakan meliputi oven, eksikator, Erlenmeyer, gelas piala, tabung reaksi, spektrofotometer, labu kjedhal, ekstraksi soxhlet, Krus porselen, muffle, blender, shaker, kertas saring wheatman 41.

## PROSEDUR

### Analisa histokimia

Bagian tengah buah segar diiris melintang dengan menggunakan clamp on hand microtome dengan ketebalan 15-20 mikron. Irisan buah segar

diletakkan pada gelas objek yang sebelumnya ditetesi reagen Potassium Iodine untuk uji pati, reagen Sudan III untuk uji lemak, reagen Millon untuk uji protein, reagen Iodine-Sulphuric Acid untuk uji selulosa, dan Feri Chloride-Kalium Cromate untuk uji tanin. Tutup dengan gelas penutup. Amati dibawah mikroskop cahaya dengan pembesaran 200x dan 400x

Perubahan yang terjadi pada preparat adalah terjadi warna coklat tua, atau hitam pada sel jaringan menunjukkan adanya granula pati, warna putih mengkilat adanya globula lemak, warna merah bata adanya komponen protein, pembengkakan berwarna hitam, atau ungu adanya selulosa dan warna merah, atau coklat tua adanya komponen tanin.

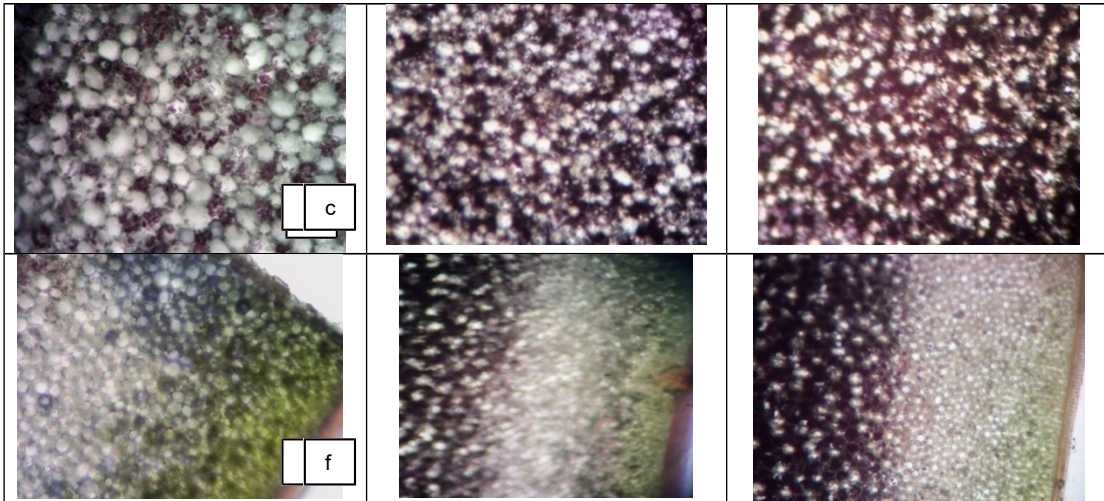
### Analisa kimia

Hipokotil warna hijau (umur 77 HSA), hijau-ungu (umur 89 HSA) dan ungu (umur 107 HSA) dikupas sehingga bagian kulit (eksokarp) terpisah dari daging (endokarp dan mesokarp). Daging hipokotil selanjutnya dihancurkan dan dianalisa kimia yang meliputi: Kadar air dengan metode oven, kadar pati (Nelson-Somogyi), amilosa dan amilopektin (Morrison and Laignelet, 1983), kadar amilopektin dihitung berdasarkan selisih antara kadar pati dan amilosa (by deference), protein (Mikro Kjedahl), lemak (Soxhlet modifikasi), serat kasar (Metode Ekstraksi), kadar abu, kadar tanin metode Lowenthal-Procter (AOAC,1970), pektin (Sudarmaji *et al.*, 1989), HCN (metode Spektrofotometer-Na-Pikrat(Anonymous, 2005)

### Hasil penelitian analisa histokimia

#### Pottasium iodine test

Uji Iodin digunakan untuk mendeteksi adanya pati dalam jaringan tanaman. Pada penelitian ini uji iodine dilakukan pada 3 hipokotil, yaitu warna hijau, hijau-ungu dan ungu. Reagen Iodin akan memberikan warna hitam pada granula pati pada jaringan. Hasil uji iodine disajikan pada Gambar 1.



**Keterangan:** -Endokarp hipokotil *B. gymnorhiza* warna hijau (a), warna hijau-ungu (b) dan warna ungu (c) pada pembesaran 200x.  
 -Mesokarp-eksokarp hipokotil *B. gymnorhiza* warna hijau (d), warna hijau-ungu (e), dan warna ungu (f) pada pembesaran 200x

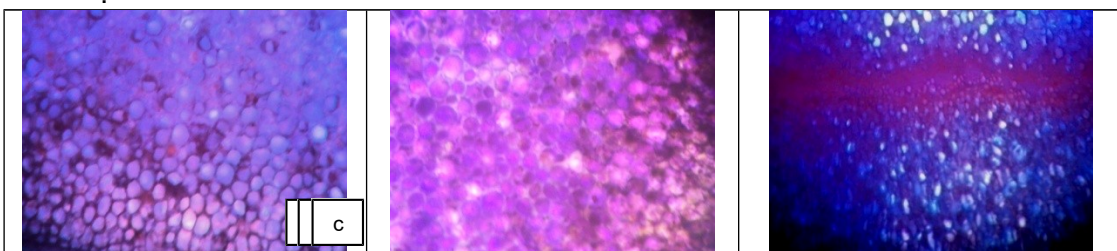
**Gambar 1.** Uji iodine hipotil *B. gymnorhiza* selama fase matang

Berdasarkan analisa histokimia pati pada jaringan hipokotil *B.gymnorhiza* (Gambar 1), menginformasikan bahwa granula pati pada endokarp hipokotil berwarna ungu (1c) terbanyak, berikutnya warna hijau-ungu (1b) dan yang paling sedikit warna hijau (1a). Keberadaan granula pati terkonsentrasi pada jaringan endokarp dan mesokarp.

jaringan tanaman. Molekul protein yang terdeteksi akan memberikan warna merah bata. Hasil analisa histokimia menginformasikan bahwa molekul protein pada hipokotil *B. gymnorhiza* berada pada bagian eksokarp dan border outer (sekat yang membatasi antara endokarp dan mesokarp). Protein ditemukan dalam jumlah relatif kecil pada eksokarp (Gambar 2a dan 2b) Hasil uji millon disajikan pada Gambar 2.

**Millon'test**

Uji Millon digunakan untuk mendeteksi adanya protein dalam



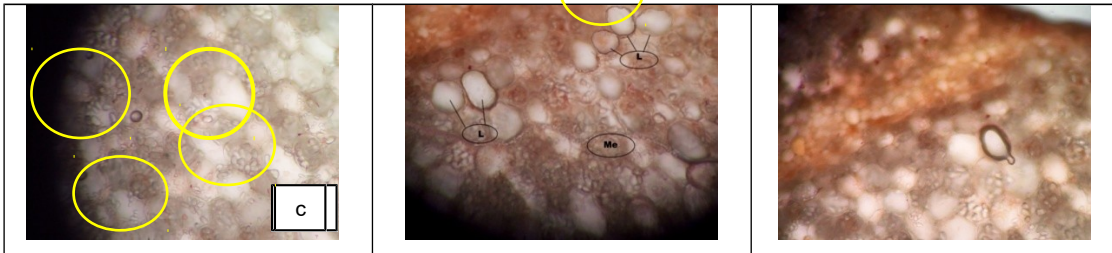
**Keterangan:** Bagian eksokarp hipokotil warna hijau (a) dan warna hijau-ungu (b), border outer hipokotil warna ungu (c) pada pembesaran 200x

**Gambar 2.** Hasil uji millon pada hipokotil *B. gymnorhiza* selama fase matang

**Sudan III'test**

Uji Sudan III digunakan untuk mendeteksi adanya globula lemak pada jaringan tanaman. Lemak yang terdeteksi oleh reagen sudan III memberikan warna putih mengkilat dengan bentuk yang berbeda dengan sel sekitarnya. Hasil analisa histokimia

lemak pada jaringan hipokotil *B. gymnorhiza* menginformasikan bahwa globula lemak ditemukan pada bagian mesokarp dengan jumlah yang sangat kecil baik pada hipokotil warna hijau, hijau-ungu, maupun ungu. Hasil uji histokimia lemak disajikan pada Gambar 3.



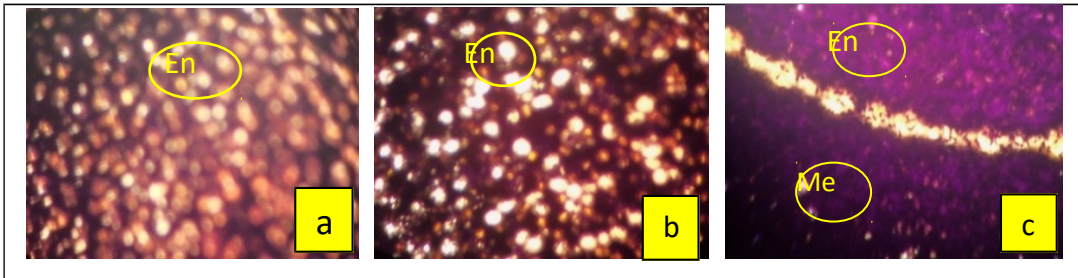
**Keterangan :** Bagian mesokarp hipokotil warna hijau (a), warna hijau-ungu (b), dan warna ungu (c) pada pembesaran 200x

**Gambar 3.** Hasil uji sudan III pada hipokotil *B. gymnorhiza* selama fase matang

**Iodine-sulphuric acid test**

Uji Iodin-sulphur acid gunakan untuk mendeteksi adanya selulosa pada jaringan tanaman. Pengembangan selulosa pada jaringan sel hipokotil memberikan warna hitam, coklat tua dan ungu tua. Selulosa yang mengembang akan menutupi sel (4c) sehingga bentuk sel menjadi tidak jelas.

Berdasarkan uji histokimia pembengkakan selulosa terbesar terdapat pada hipokotil warna ungu, kemudian warna hijau-ungu dan warna hijau. Pembengkakan selulosa terkonsentrasi diseluruh bagian jaringan hipokotil. Uji Iodine-Sulphuric Acid disajikan pada Gambar 4.



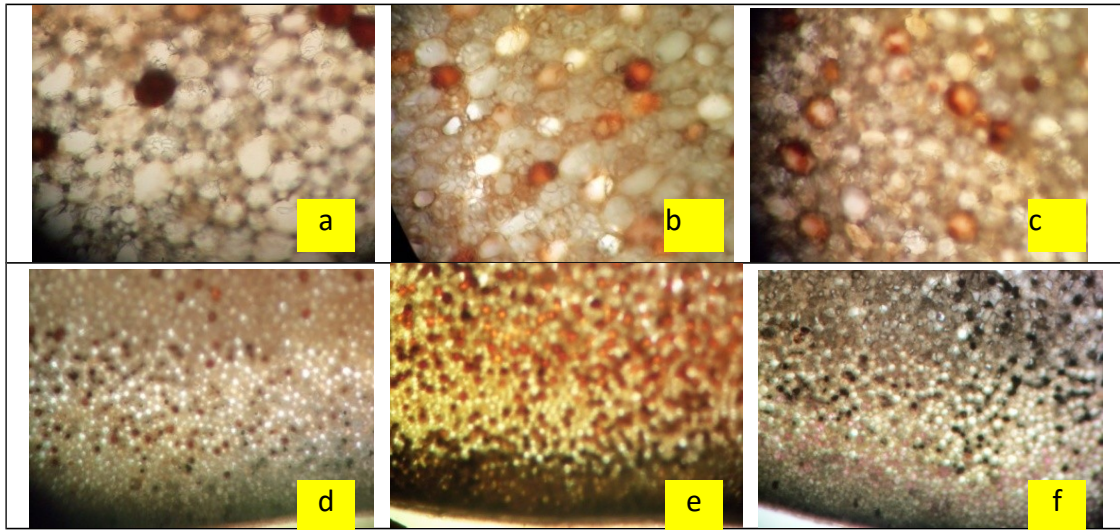
**Keterangan:** Endokarp dan mesokarp hipokotil warna hijau (a), hijau-ungu (b) dan ungu (c) pada pembesaran 200x

**Gambar 4.** Hasil uji Iodine-Sulphuric Acid pada hipokotil *B. gymnorhiza* selama fase matang

**Feri chloride-kalium cromate test**

Uji Feri khlorid-kalium kromat digunakan untuk mendeteksi adanya senyawa tanin pada jaringan tanaman. Reagen ini bila berinteraksi dengan senyawa tanin pada jaringan hipokotil *B. gymnorhiza* memberikan warna coklat atau hitam. Hasil analisa histokimia tanin disajikan pada Gambar 5.

Hasil uji histokimia menunjukkan bahwa senyawa tanin tersebar pada seluruh bagian hipokotil. Secara kualitatif terkonsentrasi pada eksokarp hipokotil, disusul bagian mesokarp dan terakhir endokarp. Selama fase matang senyawa tanin terbesar terdapat pada hipokotil warna hijau-ungu (Gambar 5e).



**Keterangan :** - Endokarp hipokotil warna hijau (a), warna hijau0ungu (b), dan warna ungu (c) pada pembesaran 200x  
 - Mesokarp dan eksokarp hipokotil warna hijau (d), warna hijau-ungu (e), dan ungu (f) pada pembesaran 400x

**Gambar 5.** Hasil uji Feri chloride-kallium cromate pada hipokotil *B. gymnorhiza* selama fase matang

**Analisa kimia**

Uji kimia hipokotil selama fase matang (mature) meliputi kadar air,

pati, amilosa dan amilopektin, protein, lemak, serat kasar, abu, tanin, pektin, dan HCN yang disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Komponen kimia hipokotil (endokarp and mesokarp) *B. gymnorhiza* fase matang

Komponen kimia	Warna dan Umur (HSA) hipokotil		
	Hijau (77)	Hijau-ungu (89)	Ungu (107)
Air (%bk)	62,55 ± 0,18	61,95 ± 0,10	61,90 ± 0,03
Protein (%)	1,61 ± 0,02	1,85 ± 0,01	1,91 ± 0,01
Lemak (%)	0,37 ± 0,00	0,38 ± 0,01	0,19 ± 0,01
Abu (%)	1,39 ± 0,03	1,05 ± 0,03	1,10 ± 0,01
Pati (%)	17,94 ± 0,04	18,43 ± 0,04	18,45 ± 0,04
Amilosa (%)	0,41 ± 0,04	0,40 ± 0,02	0,39 ± 0,01
Amilopektin*)	17,53 ± 0,08	18,03 ± 0,04	18,06 ± 0,04
Serat kasar (%)	2,65 ± 0,05	2,79 ± 0,05	2,93 ± 0,04
Pektin (% asam pektat)	0,94 ± 0,17	0,87 ± 0,17	0,76 ± 0,18
Tanin (%)	4,49 ± 0,02	4,94 ± 0,01	3,54 ± 0,02
HCN (ppm)	16,92 ± 0,12	15,88 ± 0,09	12,71 ± 0,09

**Keterangan :** \*) Berdasarkan perhitungan *by defference*.  
 Nilai hasil analisa adalah rata-rata dari 3 kali ulangan

Tabel 5.1. memberikan informasi bahwa selama fase matang terjadi penurunan kadar air, amilosa, pektin, dan HCN. Kadar protein, karbohidrat, pati, amilopektin dan serat kasar cenderung sedikit naik, sedangkan lemak dan tanin, saat umur hipokotil memasuki 89 HSA sedikit naik, kemudian turun cukup tajam

diakhir fase matang, yaitu saat seluruh kulit hipokotil berwarna ungu (umur 107 HSA). Turunnya kadar tanin pada akhir fase matang menurut Susilawati (2007), dan Rubansa *et al.* (2008), dikarenakan selama proses pematangan hipokotil (buah), sebagian tanin digunakan oleh tanaman sebagai sumber energy untuk metabolisme.

Hasil pengamatan karakteristik komponen kimia dalam penelitian ini secara umum relatif sama dengan karakteristik komponen kimia hipokotil *B. gymnorhiza* (warna hijau) seperti yang dilaporkan oleh Jacob *dkk.* (2013) memiliki kadar air 62,92%, abu 1,29%, lemak 0,79%, protein 2,11%, dan karbohidrat 32,91%. Perbedaan yang relatif besar dijumpai pada kadar protein. Perbedaan ini diduga karena kondisi tempat tumbuh tanaman mangrove yang berbeda. Menurut Wills *et al.* (1989) perbedaan unsur hara lingkungan tumbuh tanaman akan berpengaruh pada kandungan kimia pada buah yang dihasilkan.

### Pembahasan umum

Hipokotil *B. gymnorhiza* merupakan salah satu tanaman mangrove yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan alternatif, karena mengandung senyawa pati, protein dan lemak sebagai sumber kalori. Adanya senyawa tanin dan serat akan memberikan nilai tambah. Tanin bersifat sebagai astrigent dan berfungsi sebagai antioksidan, sedangkan serat (selulosa) berfungsi melancarkan pengeluaran sisa hasil metabolisme, sehingga hipokotil *B. gymnorhiza* dapat pula dikembangkan sebagai pangan fungsional.

Kandungan tanin dan serat yang terlalu besar akan berpengaruh terhadap rasa, warna dan tekstur hipokotil sebagai bahan pangan, demikian pula kadar HCN yang tinggi akan menjadikan bahan pangan tersebut tidak aman untuk dikonsumsi. Ambang batas sianida menurut SNI 01-2997-1996 sebesar 40 ppm dalam singkong, dan Winarno (1997), menambahkan bahwa HCN dapat menyebabkan kematian jika dalam tubuh terdapat dosis 0,5-3,5 mgHCN/kg berat badan. Berdasarkan hal ini, meskipun kadar HCN pada hipokotil *B. gymnorhiza* masih dibawah 50% dari batas ambang yang ditetapkan, tetapi dalam hal food safety dan a harus mceptability product tetap harus

dipertimbangkan, karena HCN memberikan rasa pahit dan aroma langu.

Hasil analisa histokimia menginformasikan bahwa kedua komponen tersebut pada buah *B. gymnorhiza* terkonsentrasi pada bagian eksokarp, oleh karena itu dalam proses pengolahan bahan menjadi produk makanan hendaknya bagian eksokarp dihilangkan (hipokotil dikupas), kecuali bila digunakan sebagai sumber biofarmasi. Perlakuan lain yang dapat meminimalkan kadar HCN pada bahan disamping pengupasan, perendaman dan fermentasi, misalkan: pemanasan (perebusan, pengukusan), karena titik didih HCN adalah 26,5°C, sehingga HCN ikut menguap selama pemanasan (Kanetro dan Hastuti, 2006)

### KESIMPULAN

Hasil analisa histokimia menginformasikan bahwa granula pati pada buah *B. gymnorhiza* terkonsentrasi pada mesokarp dan endokarp, protein pada auter border antara mesokarp dan endokarp, lemak pada mesokarp, serat dan tanin pada eksokarp dan mesokarp. Granula pati terbanyak terdapat pada endokarp hipokotil berwarna ungu, molekul protein dan globula lemak pada ketiga warna hipokotil jumlahnya relatif sedikit. komponen selulosa terbesar terdapat pada hipokotil warna ungu, dan kandungan tannin terbanyak terdapat pada hipokotil warna hijau-ungu

Komponen kimia hasil analisa hipokotil warna hijau, hijau-ungu dan ungu berturut-turut sebagai berikut: air (62,55; 61,95; dan 61,90%bk), protein (1,61; 1,85; dan 1,91%), lemak (0,37; 0,38; dan 0,19%), abu (1,39; 1,05; dan 1,10%), pati (17,94; 18,43; dan 18,45%), amilosa (0,41; 0,40 dan 0,39%), amilopektin (17,53; 18,03; dan 18,06%), serat kasar (2,65; 2,79; dan 2,93%), pektin (0,94; 0,87; dan 0,76% sebagai asam pektat), tanin (4,49; 4,94; dan 3,54%), dan HCN (16,92; 15,88; dan 12,71 ppm).

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anonymous. 2005. Association of Official Analytical Chemist (AOAC). Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. Arlington : The Association of Official Analytical Chemist. Inc.
- de Fortuna, James, 2005. Ditemukan Buah Bakau Sebagai Makanan Pokok. [http:// www. Tempointeraktif.com](http://www.Tempointeraktif.com)
- Handayani, S., E. Suprayitno, Aulanni'am dan S.S. Yuwono. 2016. Karakterisasi Hipokotil *Bruguiera gymnorhiza* (L) Lamk Sebagai Sumber Bioaktif Antioksidan. Disertasi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- James A. Allen, J. A and N. C. Duke.2006. *Bruguiera gymnorhiza* (large-leafed mangrove), Rhizophoraceae (mangrove family). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. [www.traditionaltree.org](http://www.traditionaltree.org)
- Jacoeb, A. M., P. Septijah and Zahidah. 2013. Chemical composition, bioactive component and antioxidant activity of large-leaf mangrove (*Bruguiera gymnorhiza*) fruit. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*.16(1): 86-94
- Santono, N., B.C. Nurcahyo, A.F Kacang-Kacangan. Yogyakarta. Unwama Press
- Purnobasuki, H. 2004. The potential of mangroves as a medicinal plant. MIPA Biologi. University. Airlangga. Surabaya. ([http: www.irwantoshut.com](http://www.irwantoshut.com), diakses 12 Februari 2011
- Rubansa, C. D. K., M. N. Shem, T. Ichinohe and T. Fujihara. 2008. Quantification and characterisation of condensed tannin of selected indigenous browse tree spesies leaves of North-Western Tanzania, *Journal of Food, Agriculture & Environment* 2 (6): 145-149.
- Siregar. I. Farida. 2005. Resep Makanan Berbahan Baku Mangrove dan Pemanfaatan Nipah. Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove. Indonesia.
- Sudarmaji, S., B. Haryono, Suhardi. 1989. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Susilawati, Y. 2007. *Flavonoid, tanin-polifenol*. Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran. Jatinangor- Bandung.
- Wills, R. B. H., W. B. Mc. Glasson, D. Graham, T.H. Lee and E.G. Hall. 1989. *Postharvest – An Introduction to The Physiology and Handling of Fruits, and Vegetables*. An Avi Book, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan. Gramedia Press. Jakarta.