



AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN HEDONIK TEH HIJAU BERBAHAN BAKU DAUN MANGROVE *Avicennia* sp. DAN *Sonneratia* sp.

Nirmala Efri Hasibuan*, Aulia Azka, Putri Wening Ratrinia, Sumartini,
Luchiandini Ika Pamaharyani, Muh Suryono, Basri

Program Studi Pengolahan Hasil Laut, Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai
Jalan Wan Amir No.1, Kelurahan Pangkalan Sesai, Kota Dumai, Riau Indonesia 28824

Dikirim: 6 Desember 2024/Diterima: 5 Februari 2025

*Korespondensi: nirmala.efrihsb@gmail.com

Cara sitasi (APA Style 7th): Hasibuan, N. E., Azka, A., Ratrinia, P. W., Sumartini, Pamaharyani, L. I., Suryono, M., & Basri. (2025). Aktivitas antioksidan dan hedonik teh hijau berbahan baku daun mangrove *Avicennia* sp. dan *Sonneratia* sp. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 28(2), 142-155. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v28i2.60944>

Abstrak

Teh hijau telah lama dikenal sebagai minuman yang memiliki bermanfaat bagi kesehatan, terutama karena kandungan antioksidannya yang tinggi. Daun mangrove berpotensi sebagai bahan baku teh hijau karena memiliki senyawa metabolit sekunder yang bersifat sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik teh hijau daun mangrove melalui parameter kimia, antioksidan, dan penilaian hedonik. Teh hijau diproduksi dari daun muda bagian pucuk mangrove *Avicennia* sp. dan *Sonneratia* sp. yang diperoleh dari kawasan ekosistem Bandar Bakau, Kota Dumai dan teh komersial (*Camellia sinensis*) sebagai pembanding. Parameter yang dianalisis meliputi karakteristik kimia (kadar air, abu, abu tak larut asam, sari larut air, dan serat), fitokimia, persentase inhibisi antioksidan metode DPPH, serta penilaian hedonik (rasa, aroma, warna, dan *overall*).

Kata kunci: fitokimia, inhibisi, kimia, senyawa bioaktif, tanin

Antioxidant Activity and Hedonic of Green Tea Made from Mangrove *Avicennia* sp. and *Sonneratia* sp. Leaves

Abstrak

Green tea has long been known as a beverage with various health benefits, especially because of its high antioxidant content. Mangrove leaves are potential raw materials for green tea because they contain secondary metabolite compounds that act as antioxidants. This study aims to determine the best mangrove species that have the potential to be green tea through chemical parameters, antioxidants, and hedonic assessments. Green tea was produced from young leaves at the top of the mangrove *Avicennia* sp. and *Sonneratia* sp. obtained from the Bandar Bakau ecosystem area, Dumai City, and commercial tea (*Camellia sinensis*) for comparison. The analyzed parameters included chemical characteristics (moisture content, ash, acid-insoluble ash, water-soluble extract, and fiber), phytochemicals, percentage of antioxidant inhibition by the DPPH method, and hedonic assessments (taste, aroma, color, and *overall*).

Keywords: bioactive compounds, chemistry, inhibition, phytochemicals, tannins

PENDAHULUAN

Teh merupakan salah satu minuman alternatif yang digemari oleh konsumen di seluruh dunia. Indonesia mencatat nilai ekspor teh pada tahun 2021 sebesar 89.158 ton per tahun dari berbagai jenis teh (BPS, 2021). Penelitian tentang variasi teh, yaitu teh melati, teh hijau, teh hitam, teh oolong, dan teh herbal terus berkembang seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan manfaat konsumsi teh untuk kesehatan.

Teh hijau menurut SNI 3945-2016 adalah teh kering yang berasal dari pucuk dan daun muda tanaman teh (*Camellia sinensis*) yang diproses tanpa oksidasi enzimatis melalui proses penggulungan/penggilingan, pengeringan, sortasi dan *grading*. Daun dari tanaman lain yang diolah dengan metode yang sama dengan pengolahan teh hijau *C. sinensis* sering kali juga disebut sebagai teh hijau di antaranya teh hijau dari daun barberry (*Berberis vulgaris*) (Aliyassova *et al.*, 2024), teh hijau dari daun zaitun (Basuny & Arafat, 2018), teh hijau dari daun *Avicennia marina* (Hardoko *et al.*, 2019) dan teh hijau dari daun gaharu (Nusa, 2020). Lee *et al.* (2019) meneliti khasiat teh hijau dalam mencegah penyakit degeneratif, yaitu obesitas dan diabetes. Ide & Yamada (2015) melaporkan manfaat teh hijau dalam mencegah disfungsi kognitif. Teh hijau dari *C. sinensis* memiliki senyawa bioaktif flavonoid, tanin, dan saponin, yang berperan penting dalam mendukung kesehatan (Noraida *et al.*, 2021).

Daun mangrove berpotensi sebagai bahan baku teh lokal yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan, terutama di daerah pesisir. Hasibuan *et al.* (2022) melaporkan bahwa daun mangrove *Avicennia marina* mengandung senyawa aktif flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, dan tanin. Senyawa flavonoid, saponin, steroid, dan tanin teridentifikasi pada spesies mangrove *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora mucronata*, *Avicennia marina*, dan *Sonneratia caseolaris* (Audah *et al.*, 2020). Daun mangrove telah dimanfaatkan dalam berbagai bidang pangan dan non pangan di antaranya tablet *effervescent* (Ratrinia *et al.*, 2022; Ratrinia *et al.*, 2024), mi basah (Sumartini & Ratrinia, 2022), pengawet alami

ikan segar (Sari & Sumartini, 2022), serta obat malaria (Tamalene *et al.*, 2021). Daun mangrove telah diteliti potensinya sebagai *green tea* herbal. Teh hijau daun *A. marina* dari UKM Tani Mangrove, Surabaya memiliki efek antidiabetes melalui penelitian secara *in vivo* (Hardoko *et al.*, 2019) dan teh daun mangrove *Ceriops decandra* dari hutan Pichavaram, India dapat digunakan untuk pengobatan kanker (Boopathy *et al.*, 2011).

Luas hutan mangrove di Indonesia mencapai 3.364.076 hektar (Pahlevi *et al.*, 2024), jauh lebih besar dibandingkan luas perkebunan teh yang hanya 102.078 hektar (BPS, 2021). Berdasarkan potensi dan sebaran mangrove yang besar, sehingga perlu dilakukan penelitian. Penelitian ini bertujuan menentukan karakteristik teh hijau daun mangrove melalui parameter kimia, antioksidan, dan penilaian hedonik.

BAHAN DAN METODE

Preparasi dan Pembuatan Teh Hijau Daun Mangrove

Pembuatan teh hijau dari *Avicennia* sp. dan *Sonneratia* sp. mengacu pada Hardoko *et al.* (2019). Sampel daun *Avicennia* sp. dan *Sonneratia* sp. dikumpulkan dari kawasan ekosistem Bandar Bakau, Kota Dumai, Indonesia (1°41'16.3"N 101°25'53.8"E). Daun *Avicennia* sp. dan *Sonneratia* sp. muda bagian pucuk dipetik sebanyak 2-3 daun, dikeringkan, disortasi, dan dibersihkan dari benda-benda asing yang menempel pada daun. Daun yang telah dibersihkan kemudian dikukus dengan udara panas pada suhu 100°C selama 2,5 menit dan didinginkan dengan cara diangin-anginkan. Daun digulung secara manual, dicacah, dan dikeringkan untuk mendapatkan teh hijau kering yang selanjutnya disebut serbuk teh. Teh pembanding digunakan merek komersial yang didapatkan dari pasar swalayan di Kota Dumai.

Ekstraksi Teh

Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian yaitu metode maserasi tunggal mengacu pada Nuryani *et al.* (2018). Serbuk daun teh 40 g dimasukkan ke dalam botol gelap, ditambahkan 200 mL pelarut metanol 96%, dimaserasi menggunakan *orbital*



shaker selama 48 jam, disaring dengan kapas dan kain kasa, dan disaring kembali dengan kertas saring Whatman No. 42. Ampas yang didapat kemudian dimaserasi ulang hingga hasil filtrat mendekati warna pelarut/bening hingga volume 200 mL. Filtrat yang diperoleh kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C.

Penyeduhan Serbuk Teh

Penyeduhan serbuk teh dilakukan berdasarkan SNI 3945-2016 dengan menimbang serbuk teh 4 g, diseduh dengan air mendidih 220 mL, dan didiamkan selama 10 menit. Seduhan teh dituangkan dan dilakukan analisis sensori.

Analisis Kimia Serbuk Teh Hijau

Analisis sifat kimia mengacu pada BSN (2013) mengenai teh kering dalam kemasan. Analisis yang dilakukan meliputi kadar air, abu, abu tak larut asam, sari larut air, dan serat kasar.

Analisis Fitokimia

Analisis fitokimia mengacu pada metode Shaikh & Patil (2020). Analisis yang dilakukan secara kualitatif meliputi uji alkaloid, fenol hidrokuinon, flavonoid, tanin, saponin, dan steroid serta triterpenoid pada ekstrak teh.

Analisis Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan pada ekstrak teh hijau dari *Avicennia* sp. dan *Sonneratia* sp. mengacu pada Yulia & Ranova (2019). Sampel ekstrak teh hijau ditimbang 0,5 g dan dilarutkan dalam etanol p.a hingga volumenya menjadi 25 mL. Konsentrasi ekstrak sampel tertinggi 20.000 ppm, dipipet 0,1 mL dilarutkan dengan etanol p.a hingga 10 mL sehingga didapatkan konsentrasi 200 ppm. Larutan 200 ppm dipipet 1 mL dan diencerkan dengan etanol p.a hingga 10 mL sehingga didapatkan konsentrasi 20 ppm. Larutan 20 ppm dipipet sebanyak 1 mL, ditambahkan 1 mL DPPH dan 2 mL pelarut etanol p.a kemudian diinkubasi dalam ruangan tertutup pada suhu 37°C selama 30 menit. Absorbansi diukur dengan spektrofotometer UV-VIS

pada panjang gelombang 517 nm. Persentase inhibisi dapat ditentukan dengan rumus:

$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{(A-B)}{A} \times 100$$

Keterangan:

A = absorbansi blangko

B = absorbansi sampel

Analisis Hedonik

Uji hedonik mengacu pada BSN (2006). Atribut yang dianalisis meliputi warna, rasa dan aroma. Air seduhan teh disajikan secara bersamaan kepada 15 orang panelis terlatih. Penilaian kesukaan menggunakan skor 1–9 untuk masing-masing atribut sensori dengan kategori penilaian 9 (amat sangat suka), 8 (sangat suka), 7 (suka), 6 (agak suka), 5 (netral), 4 (agak tidak suka), 3 (tidak suka), 2 (sangat tidak suka) dan 1 (amat sangat tidak suka).

Analisis Data

Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Data parameter kimia, antioksidan, dan hedonik dianalisis dengan metode *One Way ANOVA* pada selang kepercayaan 95%. Data yang signifikan dilakukan uji lanjut dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan nyata dari perlakuan pada masing-masing variabel. Data analisis kimia, antioksidan dan hedonik diuji sebanyak tiga kali ulangan. Data diolah dengan aplikasi *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Visual Serbuk Teh Hijau

Serbuk teh hijau daun mangrove yang dihasilkan dan serbuk teh komersial berbau khas sesuai bahan baku. Warna teh komersial hijau gelap dan teh mangrove hijau muda. Ketampakan visual teh dapat dilihat pada *Figure 1*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari bentuk, bau, dan warna teh komersial dan daun mangrove tidak memiliki perbedaan yang mencolok. Teh hijau komersial sedikit

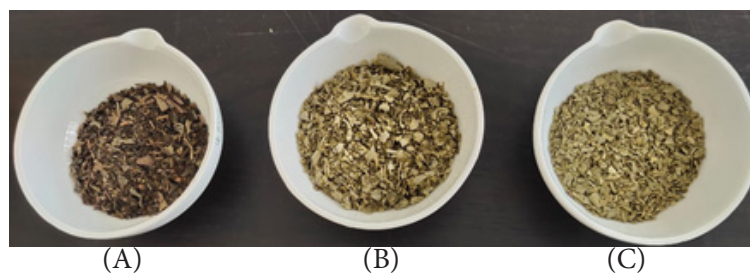


Figure 1 Commercial green tea (A), *Avicennia* sp. tea (B), *Sonneratia* sp. tea (C).

Gambar 1 Ketampakan teh hijau komersial (A), teh *Avicennia* sp. (B), teh *Sonneratia* sp. (C).

memiliki warna yang lebih tua dibandingkan dengan teh daun mangrove. Sumartini *et al.* (2022) melaporkan bahwa komponen metabolit sekunder yaitu tanin dan polifenol serta gugus antioksidan lainnya berperan sebagai pembentuk aroma dan warna. Selain kandungan kimia teh, kondisi penyimpanan teh juga memengaruhi warna teh. Permadi *et al.* (2024) menyatakan makin lama teh disimpan di ruang bercahaya, warna teh akan makin gelap karena terjadinya reaksi oksidasi. Penurunan kualitas warna makin jelas terlihat saat produk teh disimpan pada suhu tinggi dan terpapar cahaya.

Senyawa Aktif Teh Hijau

Hasil penelitian menunjukkan bahwa teh daun *Avicennia* sp. dan *Sonneratia* sp. terdeteksi senyawa steroid, tanin, dan saponin, sedangkan teh hijau komersial terdeteksi

senyawa alkaloid, flavonoid, steroid, tanin, dan saponin. Hasil skrining fitokimia ekstrak metanol masing-masing teh hijau dapat dilihat pada *Table 1*.

Hasibuan *et al.* (2024) menyatakan bahwa ekstrak etanol daun *A. marina* terdeteksi senyawa flavonoid, terpenoid, steroid, tanin, dan saponin. Wijaya *et al.* (2023) menyatakan bahwa ekstrak kloroform daun *S. alba* dari hutan mangrove Ngurah Rai Bali terdapat senyawa tanin, fenol, dan steroid. Perbedaan kandungan senyawa bioaktif teh daun mangrove dapat disebabkan oleh faktor lingkungan. Rozirwan *et al.* (2022) menyatakan bahwa kondisi lingkungan memengaruhi akumulasi fitokimia dalam bahan. Gololo *et al.* (2018) menyatakan bahwa lokasi geografis dapat memengaruhi keragaman profil fitokimia pada daun *S. italica*. Mangrove tumbuh di lahan basah

Table 1 Phytochemical test of methanol extract of green tea

Tabel 1 Hasil uji fitokimia ekstrak metanol teh hijau

Parameters	Commercial	<i>Avicennia</i> sp.	<i>Sonneratia</i> sp.
Alkaloid			
-Dragendorff	+	-	-
-Wagner	+	-	-
-Meyer	+	-	-
Flavonoid	+	-	-
Triterpenoids	-	-	-
Steroid	+	+	+
Tannin	+	+	+
Quinon	-	-	-
Saponin	+	+	+

(+) detected; (-) not detected.



pesisir yang sangat tahan terhadap perubahan salinitas, suhu, nutrisi, dan radiasi yang berlebihan (Rozirwan *et al.*, 2021).

Senyawa steroid, tanin, dan saponin teridentifikasi pada semua sampel teh hijau (Table 1). Ekstrak daun *S. alba* dan *A. marina* mengandung senyawa steroid dan tanin (Gazali *et al.*, 2020; Hasibuan *et al.*, 2022). Meydia *et al.* (2016) menyatakan bahwa steroid bermanfaat sebagai apodisiaka dan penambah vitalitas. Wu *et al.* (2024) menyatakan bahwa senyawa steroid lyrasolanoside B(2) memiliki aktivitas antikanker dengan menghambat penyebaran sel A549. Tanin merupakan senyawa yang memiliki sifat fungsional dan dapat dimanfaatkan pada industri kosmetik, farmasi, dan makanan. Tong *et al.* (2022) menyatakan tanin pada tanaman memiliki sifat antioksidan, antibakteri, antivirus, antiparasit, anti-inflamasi, anti-HIV, dan antidiarrheal. Selain itu, tanin juga memiliki sifat anti-tirosinase, anti-melanogenesis, anti-browning, anti- α -glukosidase, dan anti-glikasi (Chai *et al.*, 2023). Senyawa saponin banyak terdapat di tanaman mangrove. Kadar saponin pada ekstrak metanol daun *S. alba* sebesar 2,8 % dan aktivitas antioksidan sebesar 13,15 ppm (sangat kuat) (Amelia *et al.*, 2023). Zhong *et al.* (2024) menyatakan bahwa saponin dapat memperbaiki kardiomiopati diabetik dengan memodifikasi jalur PI3K/AKT/HIF-1 α untuk mengembalikan metabolisme glikolisis. Hardoko *et al.* (2019) menyatakan bahwa ekstrak teh hijau *A. marina* dapat menurunkan kadar glukosa darah pada tikus diabetes.

Karakteristik Kimia dan Antioksidan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan spesies daun mangrove dan teh komersial berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap kadar air, abu, abu tidak larut asam, serat kasar, sari larut air, dan antioksidan. Karakteristik kimia dan antioksidan teh hijau dapat dilihat pada Table 2.

Kadar air

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan spesies daun mangrove dan teh komersial berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air. Kadar air teh hijau komersial lebih rendah dibandingkan dengan teh hijau daun mangrove. Kadar air teh komersial sudah memenuhi SNI 3945:2016 dengan standar nilai maksimum 8%, sedangkan teh hijau daun mangrove belum memenuhi standar. Kadar air teh hijau daun *Avicennia* sp. lebih tinggi dibandingkan teh hijau *Avicennia* sp. penelitian Hardoko *et al.* (2019) sebesar 6,46%. Selain itu, kadar air teh daun mangrove (*Sonneratia* sp.) dalam penelitian ini juga lebih tinggi dari kadar air (*Sonneratia* sp.) yang ditemukan oleh Baba *et al.*, (2018) sebesar 9,01-9,08%. Sumartini *et al.* (2022) menyatakan bahwa jenis dan umur daun mangrove memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air. Kadar air mangrove yang berasal dari daun muda lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air dari daun tua. Tingginya kadar air pada tanaman muda dikarenakan sel-sel yang lebih aktif jika dibandingkan dengan tanaman tua (Rohiqi *et al.*, 2021).

Table 2 Chemical and antioxidant characteristics of green tea

Tabel 2 Karakteristik kimia dan antioksidan teh hijau daun

Parameters (%)	Commercial	<i>Avicennia</i> sp.	<i>Sonneratia</i> sp.	SNI 3945:2016
Moisture	7.84 \pm 0.07 ^a	25.45 \pm 0.56 ^b	12.51 \pm 0.53 ^c	\leq 8
Ash	16.12 \pm 0.02 ^a	10.17 \pm 0.02 ^b	6.69 \pm 0.13 ^c	4-8
Acid insoluble ash	1.23 \pm 0.00 ^a	0.78 \pm 0.04 ^b	0.65 \pm 0.01 ^c	\leq 1
Crude fiber	7.11 \pm 0.00 ^a	5.80 \pm 0.10 ^b	6.64 \pm 0.01 ^c	\leq 16.5
Water soluble extract	3.25 \pm 0.03 ^a	4.27 \pm 0.02 ^b	2.82 \pm 0.03 ^c	\leq 32
Percentage inhibition	88.24 \pm 0.14 ^c	15.57 \pm 0.24 ^a	87.59 \pm 0.00 ^b	-

Different letter marks on the same line indicate significant differences ($p < 0.05$)

Kadar air yang tinggi pada suatu bahan juga disebabkan oleh kelembapan lingkungan saat pemrosesan. Teh kering menyerap air selama waktu penyimpanan dalam kurun waktu antara proses produksi dan analisis. Penyimpanan teh hijau pada berbagai tingkat kelembapan ruangan memicu perubahan kadar air (Ociczek *et al.*, 2023). Kadar air suatu bahan juga dipengaruhi oleh proses pemanasan dan kadar air awal bahan (Pratama *et al.*, 2018). Li *et al.* (2024) melaporkan bahwa metode pengeringan memengaruhi kadar air teh. Suhu pengeringan yang tinggi dapat mempercepat pengeringan namun bisa menyebabkan degradasi senyawa aktif. Sementara suhu rendah membutuhkan waktu lebih lama tetapi menghasilkan kadar air rendah dan mempertahankan kualitas teh.

Kadar abu

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan spesies daun mangrove dan teh komersial berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar abu. Kadar abu teh hijau komersial lebih tinggi dibandingkan dengan teh hijau daun mangrove. Kadar abu dipengaruhi oleh kandungan mineral bahan baku (Lestari & Tjahjani, 2015). Kadar abu teh hijau daun *Sonneratia* sp. memenuhi SNI 3945:2016 dengan standar nilai maksimum 4-8%, sedangkan teh komersial dan daun *Avicennia* sp. belum memenuhi standar. Kadar abu hasil penelitian tergolong lebih tinggi dibandingkan penelitian Czernicka *et al.* (2017) yang menyatakan kisaran kadar abu dari beberapa jenis teh hijau di Cina adalah 5,06-6,09%. Kadar abu teh hijau *Avicennia* sp. hasil penelitian tidak berbeda jauh dengan teh hijau penelitian Hardoko *et al.* (2019) sebesar 10,5%. Kadar abu pada teh komersial dalam penelitian ini lebih tinggi kemungkinan karena mengandung mineral yang tinggi. Adnan *et al.* (2013) menyatakan bahwa teh hijau (*C. sinensis*) mengandung sejumlah mineral yaitu kalsium, magnesium, natrium, kalium, dan mangan yang tinggi. Perbedaan kandungan mineral dalam teh mungkin disebabkan oleh perbedaan sifat tanah, spesies, waktu panen, dan kondisi iklim yang berbeda.

Kadar abu tak larut asam

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan spesies daun mangrove dan teh komersial berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar abu tak larut asam. Kadar abu tak larut asam tertinggi pada teh hijau komersial dan terendah pada teh hijau daun *Sonneratia* sp. Kadar abu tak larut asam teh hijau daun mangrove sudah memenuhi SNI 3945:2016 dengan standar nilai maksimum 1%, sedangkan teh komersial belum memenuhi standar.

Kadar abu tak larut asam adalah zat yang tertinggal bila suatu sampel bahan makanan dibakar sempurna di dalam suatu tungku pengabuan dan sebagian zat tidak dapat larut dalam asam. Kadar abu tak larut asam yang cukup tinggi menunjukkan bahan terdapat pengotor berupa pasir atau kotoran lain. Jayawardhane *et al.* (2016) menyatakan bahwa kadar abu tak larut asam pada beberapa variasi teh hijau sebesar 0,2-0,3% sedikit lebih rendah dibandingkan teh hijau daun mangrove hasil penelitian.

Kadar serat kasar

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan spesies daun mangrove dan teh komersial berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar serat kasar. Kadar serat kasar tertinggi pada teh hijau komersial dan terendah pada teh hijau daun *Avicennia* sp. Kadar serat kasar teh hijau daun mangrove dan teh komersial sudah memenuhi SNI 3945:2016 dengan standar nilai maksimum 16,5%.

Serat didefinisikan sebagai komponen yang tersisa dari suatu bahan setelah dipanaskan dengan asam kuat, basa kuat, dan alkohol, yang juga termasuk dalam serat makanan. Komponen utama yang terkandung dalam serat kasar adalah polisakarida yang berasal dari tanaman yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Dhingra *et al.*, 2012). Serat kasar dalam teh merupakan parameter yang penting. Serat kasar merupakan bagian utama dari bahan tak larut dalam teh. Kandungan serat dapat bervariasi dan berkisar antara 7-20% dalam produk teh.



Kandungan serat yang rendah umumnya disebabkan oleh penggunaan daun teh yang lebih muda. Kandungan serat yang tinggi dalam teh dapat disebabkan oleh terdapatnya zat pengotor salah satunya batang (Adnan *et al.*, 2013). Topuz *et al.* (2014) menyatakan bahwa bubuk teh hijau diproduksi melalui serangkaian langkah pemrosesan, termasuk penghilangan batang, pelepah, dan urat. Proses penghancuran, pencabikan, dan pengeritingan juga merusak struktur daun yang mungkin berdampak pada kandungan serat (Adnan *et al.*, 2013).

Jayawardhane *et al.* (2016) melaporkan bahwa kadar serat enam jenis teh hijau yang berbeda berkisar 10,9–19,5% yang sebanding dengan teh yang diperoleh setelah pengeringan oven pada suhu 50°C dan di bawah sinar matahari (Eneighe *et al.*, 2020) melaporkan bahwa kandungan serat kasar pada daun teh muda jauh lebih rendah dibandingkan daun teh yang lebih tua. Susanti *et al.* (2021) melaporkan bahwa kadar serat kasar teh hijau berada pada kisaran 5,76–9,13%. Perbedaan kadar serat kasar pada teh daun mangrove dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu jenis spesies bakau, kematangan daun, dan metode persiapan (Yanti *et al.*, 2021).

Kadar sari larut air

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan spesies daun mangrove dan teh komersial berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar sari larut air. Kadar sari larut air tertinggi pada teh hijau daun *Avicennia* sp. dan terendah pada teh hijau daun *Sonneratia* sp. Kadar sari larut air teh komersial dan teh daun mangrove belum memenuhi SNI 3945:2016 dengan standar nilai minimum 32%. Wu *et al.* (2023) melaporkan bahwa perbedaan spesies, kondisi salinitas perairan, dan habitat mangrove berpengaruh terhadap kadar sari larut air. Beckett *et al.* (2023) dan Wu *et al.* (2024) menyatakan bahwa interaksi antara faktor lingkungan (salinitas tanah) berperan penting dalam memengaruhi dinamika aliran getah dan potensi sari larut air pada berbagai spesies mangrove. Adnan *et al.* (2013) menyatakan bahwa kadar sari larut air bergantung pada banyak komponen yang

meliputi gula, senyawa fenolik, alkaloid, asam amino, dan banyak zat terlarut minor. Faktor yang memengaruhi jumlah sari larut air pada teh meliputi rasio teh dan air, suhu infus, jenis, ukuran partikel, dan konstituen teh. Perbedaan varietas teh dan proses pengolahan juga menyebabkan perbedaan tingkat dekomposisi dalam teh sehingga menghasilkan kadar sari larut air yang berbeda (Kc *et al.*, 2020).

Aktivitas antioksidan

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan spesies daun mangrove dan teh komersial berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap persentase inhibisi antioksidan. Persentase inhibisi tertinggi pada teh komersial sebesar 88,24% dan terendah pada teh daun mangrove *Avicennia* sp. sebesar 15,57%. Asam askorbat sebagai kontrol positif memiliki persentase inhibisi sebesar $92,94 \pm 0,00\%$. Persentase inhibisi digunakan untuk menentukan persentase hambatan dari bahan terhadap senyawa radikal bebas (Sari *et al.*, 2016).

Persentase inhibisi antioksidan ekstrak metanol teh hijau daun *Sonneratia* sp. lebih besar dibandingkan dengan *Avicennia* sp., yaitu $87,59 \pm 0,00\%$. Persentase inhibisi antioksidan teh hijau *Sonneratia* sp. hasil penelitian juga lebih tinggi dari teh hijau *C. sinensis*, yaitu 73–78% (Ahmad *et al.*, 2015). Binuni *et al.* (2020) menyatakan bahwa ekstrak etanol daun mangrove *Sonneratia alba* mampu menghambat radikal bebas DPPH sebesar 74,6%. Widiawati & Asih (2024) melaporkan bahwa ekstrak *Avicennia marina* dan *Avicennia alba* memiliki persentase inhibisi terbaik berturut-turut 50,2% dan 20,35%. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa ekstrak *Avicennia* sp. memiliki persentase inhibisi lebih rendah dari *Sonneratia* sp. sesuai dengan hasil penelitian ini.

Uji aktivitas antioksidan teh hijau daun mangrove menggunakan metode DPPH. Metode ini mengukur antioksidan sampel secara keseluruhan melalui reaksi penangkapan hidrogen oleh DPPH dari zat antioksidan. Metode DPPH memiliki kelebihan, yaitu sederhana, lebih cepat, sampel yang dibutuhkan sedikit, lebih mudah

untuk mengukur absorbansinya dengan spektrofotometri UV-Vis (Widiawati & Asih, 2024).

Karakteristik Hedonik

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan spesies daun mangrove dan teh komersial berpengaruh ($p < 0,05$) terhadap penilaian hedonik atribut warna, rasa, dan keseluruhan (*overall*), namun tidak berpengaruh nyata pada atribut aroma. Penilaian hedonik teh hijau dapat dilihat pada *Table 3*.

Rasa

Hasil analisis menunjukkan bahwa penilaian parameter rasa teh komersial dan teh daun mangrove berbeda nyata ($p < 0,05$), namun tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) untuk teh *Avicennia* sp. dan *Sonneratia* sp. Perbedaan nilai pada parameter rasa menunjukkan bahwa teh daun mangrove dari spesies *Avicennia* sp. dan teh komersial masuk kategori sangat disukai panelis dan *Sonneratia* sp. kategori disukai panelis. Teh daun mangrove memiliki rasa yang unik dan khas. Teh daun mangrove memberikan cita rasa yang sedikit pahit dengan aroma khas tanaman bakau yang mirip dengan teh herbal. Audah *et al.* (2022) melaporkan senyawa polifenol terutama flavonoid dan tanin adalah senyawa yang cukup melimpah pada daun mangrove *Sonneratia* sp. dan *Avicennia* sp. yang dikenal memiliki rasa pahit dan memberikan rasa sepat pada teh. Hinokidani *et al.* (2022) menyatakan teh mangrove menjadi sumber penting polifenol yang larut dalam air sebagai antioksidan alami.

Aroma

Hasil analisis menunjukkan bahwa penilaian parameter aroma teh daun mangrove dan teh komersial tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Teh daun mangrove dan komersial memiliki hasil penilaian aroma kategori sangat disukai mendekati amat sangat disukai panelis. Aroma teh mangrove cenderung khas dan sedikit berbeda dari teh komersial. Teh hijau komersial memiliki aroma yang lebih ringan, segar, dan sudah dikenal oleh banyak orang, sementara aroma teh mangrove terasa lebih kompleks, unik, dan mungkin memerlukan adaptasi bagi sebagian orang. Vargheese *et al.* (2023) melaporkan komposisi senyawa volatil dalam teh sangat menentukan aroma khas setiap jenis teh. Variasi dalam kandungan dan komposisi senyawa volatil dapat muncul karena perbedaan varietas teh, metode pengolahan, dan kondisi pertumbuhan daun teh.

Warna

Hasil analisis menunjukkan bahwa penilaian parameter warna teh komersial dan teh daun mangrove *Sonneratia* sp. tidak berbeda nyata ($p > 0,05$), namun berbeda nyata ($p > 0,05$) untuk teh *Avicennia* sp. Penilaian parameter warna teh komersial masuk kategori disukai panelis dan teh daun mangrove *Avicennia* sp. dan *Sonneratia* sp. sangat disukai panelis. Hal ini mengindikasikan bahwa teh hijau daun mangrove memiliki daya tarik visual yang baik dan mungkin memiliki warna atau kecerahan yang lebih menarik bagi panelis dibandingkan teh komersial yang dapat dilihat pada *Figure 2*. Warna yang dihasilkan teh dengan proses pengukusan cenderung lebih cerah dibandingkan dengan teh yang mengalami proses penyangraian.

Table 3 Hedonic test results of green tea
Tabel 3 Hasil pengujian hedonik teh hijau

Parameters	Commercial	<i>Avicennia</i> sp.	<i>Sonneratia</i> sp.
Taste	7.98±0.45 ^a	8.07±0.62 ^b	7.43±0.43 ^{bc}
Flavour	8.75±0.93 ^a	8.15±0.41 ^a	8.50±0.54 ^{ab}
Colour	7.12±0.57 ^a	8.11±0.35 ^b	8.05±0.25 ^a
Overall	7.95±0.29 ^a	8.11±0.09 ^b	7.99±0.12 ^a

Different letter marks on the same line indicate significant differences ($p < 0,05$)

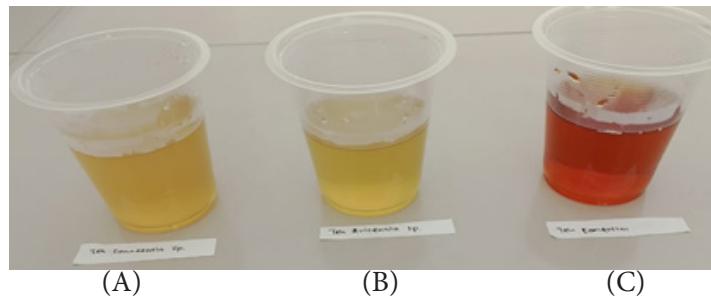


Figure 2 Brewing of *Sonneratia* sp. tea (A), *Avicennia* sp. tea (B), commercial tea (C)
Gambar 2 Seduhan teh *Sonneratia* sp. (A), teh *Avicennia* sp. (B), teh komersial (C)

Warna yang berperan dalam teh hijau adalah klorofil. Klorofil ini akan mengalami degradasi apabila bahan kontak langsung dengan sumber panas yang mengakibatkan warna teh menjadi lebih gelap (Putri *et al.*, 2021). Maleke *et al.* (2024) melaporkan daun teh yang lebih muda memiliki warna seduhan teh yang lebih cerah dibandingkan daun teh yang lebih tua.

Keseluruhan (Overall)

Hasil analisis menunjukkan bahwa penilaian parameter secara keseluruhan (*overall*) teh komersial dan teh daun mangrove *Sonneratia* sp. tidak berbeda nyata ($p>0,05$), namun berbeda nyata ($p>0,05$) untuk teh *Avicennia* sp. Teh hijau komersial memiliki skor hedonik *overall* $7,95\pm 0,29$ dengan kategori suka. Teh *Avicennia* sp. memiliki skor $8,11\pm 0,09$ dengan kategori sangat suka. Teh hijau *Sonneratia* sp. memiliki skor $7,99\pm 0,12$ dengan kategori suka, meskipun nilainya telah mendekati kategori sangat disukai. Oleh sebab itu, penilaian hedonik secara *overall* menunjukkan bahwa teh hijau mangrove dari *Avicennia* sp. dan *Sonneratia* sp. memiliki potensi dan diterima dengan baik oleh konsumen dari parameter rasa, aroma, dan warna.

KESIMPULAN

Teh hijau dari daun mangrove *Avicennia* sp. dan *Sonneratia* sp. memenuhi standar teh hijau sesuai SNI 3945:2016 pada kadar abu kecuali teh hijau daun *Avicennia* sp, abu larut asam, dan serat kasar. Teh hijau daun mangrove belum memenuhi SNI parameter kadar air dan sari larut air, sehingga perlu proses optimasi misalnya

pada proses pengeringan dan penyimpanan. Teh hijau dari daun mangrove *Sonneratia* sp. memiliki persentase inhibisi antioksidan tinggi (87,59%). Karakteristik hedonik teh hijau secara keseluruhan (*overall*) sangat disukai panelis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M., Ahmad, A., Ahmed, A., Khalid, N., Hayat, I., & Ahmed, I. (2013). Chemical composition and sensory evaluation of tea (*Camellia sinensis*) commercialized in Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 45(3), 901–907.
- Ahmad, M., Baba, W. N., Gani, A., Wani, T. A., Gani, A., & Masoodi, F. A. (2015). Effect of extraction time on antioxidants and bioactive volatile components of green tea (*Camellia sinensis*), using GC/MS. *Cogent Food & Agriculture*, 1(1), 1-11. <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1106387>
- Aliyassova, V., Tarasovskaya, N., Klimenko, M., Korogod, N., Assylbekova, G., & Tulindinova, G. (2024). Barberry leaves as an alternative to green tea made from indigenous herbal ingredients. *BIO Web of Conferences*, 141, 1–17. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202414101020>
- Amelia, M. R. A., Husain, R., & Silvana Naiu, A. (2023). Analisis kadar saponin dan aktivitas antioksidan ekstrak daun mangrove *Sonneratia alba* dari Perairan Desa Monano Kabupaten Gorontalo Utara. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 11(2), 92–96.
- Aroyeun, S. O. (2013). Crude fibre, water extracts, total ash, caffeine and

- moisture contents as diagnostic factors in evaluating green tea quality. *Italian Journal of Food Science*, 25(1), 70–75. <https://doi.org/10.47556/b.outlook2012.10.21>
- Audah, K. A., Batubara, R., Julkipli, Wijaya, E., Kurniawaty, E., & Batubara, I. (2020). Antibacterial screening of mangrove extract library showed potential activity against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Journal of Tropical Life Science*, 10(2), 105 – 111. <https://doi.org/10.11594/jtls.10.02.03>
- Audah, K. A., Ettin, J., Darmadi, J., Azizah, N. N., Anisa, A. S., Hermawan, T. D. F., Tjampakasari, C. R., Heryanto, R., Ismail, I. S., & Batubara, I. (2022). Indonesian mangrove *Sonneratia caseolaris* leaves ethanol extract is a potential super antioxidant and anti methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* drug. *Molecules*, 27(23), 1-18. <https://doi.org/10.3390/molecules27238369>
- Baba, N., Aminudin, N., Shariff, F. M., Noor, M., Aminudin, M. I. N., Shariff, F. M., Ismail, M. N. I., Zulkefli, A. E., Baba, N., Aminudin, N., & Shariff, F. M. (2018). Sensory quality and proximate compositions analysis of rintis tea (*Sonneratia casolaris*) sensory quality and proximate compositions analysis of rintis tea (*Sonneratia casolaris*). *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(17), 49–59. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v8-i17/5145>
- Basuny, A. M., & Arafat, S. (2018). Olive leaves healthy alternative for green tea. *Current Trends in Biomedical Engineering & Biosciences*, 15(4), 1–2. <https://doi.org/10.19080/CTBEB.2018.15.555919>
- Beckett, H. A. A., Neeman, T., Fuenzalida, T. I., Bryant, C., Latorre, S. C., Ovington, L. I., Sack, L., Meir, P., & Ball, M. C. (2023). Ghosts of dry seasons past: legacy of severe drought enhances mangrove salinity tolerance through coordinated cellular osmotic and elastic adjustments. *Plant, Cell & Environment*, 46(7), 2031–2045. <https://doi.org/10.1111/pce.14604>
- Binuni, R., Maarisit, W., & Saroinsong, Y. (2020). Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun mangrove *Sonneratia alba* dari Kecamatan Tagulandang, Sulawesi Utara menggunakan metode DPPH. *The Tropical Journal of Biopharmaceutical*, 3(1), 79-85.
- Boopathy, N. S., Kandasamy, K., Subramanian, M., & You-Jin, J. (2011). Effect of mangrove tea extract from *Ceriops decandra* (Griff.) Ding Hou. on salivary bacterial flora of DMBA induced hamster buccal pouch carcinoma. *Indian Journal of Microbiology*, 51(3), 338–344. <https://doi.org/10.1007/s12088-011-0096-3>
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2021). Statistik Teh Indonesia 2021. Badan Pusat Statistik
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. (2006). SNI 2346:2006. Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. (2013). SNI 3836:2013. Teh kering dalam kemasan
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. (2016). SNI 3945:2016. Teh Hijau.
- Chai, W., Pan, Q., Bai, Q., Wu, Y., Wei, W., Wang, L., & Zhu, D. (2023). Condensed tannins from the leave of *Dimocarpus longan* lour. exhibit anti-tyrosinase, anti-melanogenesis, anti-browning, anti- α -glucosidase, and anti-glycation activities. *Industrial Crops and Products*, 206, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.117605>
- Czernicka, M., Zaguła, G., Bajcar, M., Saletnik, B., & Puchalski, C. (2017). Study of nutritional value of dried tea leaves and infusions of black, green and white teas from Chinese plantations. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, 68(3), 237–245.
- Dhingra, D., Michael, M., Rajput, H., & Patil, R. T. (2012). Dietary fibre in foods: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 49(3), 255–266. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0365-5>
- Eneighe, S. A., Dzelagha, F. B., & Nde, D. B. (2020). Production of an herbal green tea from ambang (*Xymalos monospora*)



- leaves: influence of drying method and temperature on the drying kinetics and tea quality. *Journal of Food Science and Technology*, 57(9), 3381–3389. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04371-z>
- Gazali, M., Nurjanah, Ukhty, N., Nurdin, M., & Zuriat. (2020). Skrining senyawa bioaktif daun perepat (*Sonneratia alba*) sebagai antioksidan asal pesisir Kuala Bubon Aceh Barat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2), 402–411. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i2.31684>
- Gololo, S. S., Mapfumari, N. S., & Mogale, M. A. (2018). Comparative quantitative phytochemical analysis of the leaves of *Senna italica* collected from different areas in Limpopo Province, South Africa. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 10(2), 67–71. <https://doi.org/10.22159/ijpps.2018v10i2.22950>
- Hardoko, Nafi'ah, B., Sasmito, B. B., & Halim, Y. (2019). Antidiabetic activity of herbal green tea extract from white mangrove (*Avicennia marina*) leaves towards blood glucose level of diabetic wistar rats (*Rattus norvegicus*). *International Journal of Food Studies*, 8(2), 43–52. <https://doi.org/10.7455/ijfs/8.2.2019.a5>
- Hasibuan, N., Azka, A., Basri, & Mujiyanti, A. (2022). Skrinning fitokimia ekstrak etanol daun *Avicennia marina* dari kawasan bandar bakau dumai. *Aurelia Journal*, 4(2), 137–142.
- Hasibuan, N. E., Azka, A., Basri, B., & Mujiyanti, A. (2024). Antioxidant activity and characteristics of gel peel-off mask from mangrove leaf extract (*Avicennia marina*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(9), 872–883.
- Hinokidani, K., Aoki, R., Inoue, T., Irie, M., & Nakanishi, Y. (2022). Usability of mangrove plant leaves as tea materials: A comparison study on phenolic content and antioxidant capacities with commercial teas. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 40, 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2022.102307>
- Ide, K., & Yamada, H. (2015). Clinical benefits of green tea consumption for cognitive dysfunction. *PharmaNutrition*, 3(4), 136–145. <https://doi.org/10.1016/j.phanu.2015.07.001>
- Jayawardhane, Madushanka, Mewan, K. M., Jayasinghe, S., Karunajeewa, N., & Edirisinghe. (November 2016). Determination of quality characteristics in different green tea products available in Sri Lankan supermarkets (Conference). *6th Symposium on Plantation Crop Research*, Colombo, Sri Lanka.
- Kc, Y., Parajuli, A., Khatri, B. B., & Shiwakoti, L. D. (2020). Phytochemicals and quality of green and black teas from different clones of tea plant. *Journal of Food Quality*, 2020, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2020/8874271>
- Lee, W., Lee, D., Han, E., & Choi, J. (2019). Intake of green tea products and obesity in nondiabetic overweight and obese females: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Functional Foods*, 58, 330–337. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.05.010>
- Lestari, P. A., & Tjahjani, S. (2015). Pemanfaatan bungkil biji kapuk (*Ceiba pentandra*) sebagai campuran briket sekam padi. *UNESA Journal of Chemistry*, 4(1), 69–74.
- Li, N., Yao, Z., Ning, J., Sun, L., Lin, Q., Zhu, X., Li, C., Zheng, X., & Jin, J. (2024). Comparison of different drying technologies for green tea: Changes in color, non-volatile and volatile compounds. *Food Chemistry: X*, 24(10), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101935>
- Maleke, Z. F. W., Runtuwene, M. R. J., & Kamu, V. S. (2024). Pengaruh daun muda dan daun tua terhadap aktivitas antioksidan dan kualitas mutu teh herbal daun soyogik (*Saurauia bracteosa* DC.). *Chemistry Progress*, 17(1), 79–86. <https://doi.org/10.35799/cp.17.1.2024.49757>
- Meydia, Suwandi, R., & Suptijah, P. (2016). Isolasi senyawa steroid dari teripang gama (*Stichopus variegatus*) dengan berbagai jenis pelarut. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3),

- 362–369. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2016.19.3.363>
- Noraída, L., Bintang, M., & Priosoeryanto, B. P. (2021). N-hexane extract and fraction of green tea as antiproliferation of MCM-B2 breast cancer cells in vitro. *Current Biochemistry*, 6(2), 92–105. <https://doi.org/10.29244/cb.6.2.5>
- Nuryani, S. A., Lestari, S. D., & Baehaki, A. (2018). Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Teh Daun Daruju (*Acanthus illicifolius*). *Jurnal Fishtech*, 7(1), 27–35. <https://doi.org/10.36706/fishtech.v7i1.5977>
- Nusa, M. I. (2020). Karakteristik teh hijau daun gaharu hasil pengeringan vakum. *Agrintech: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 3(2), 73–79. <https://doi.org/10.30596/agrintech.v2i2.3661>
- Ocieczek, A., Puksza, T., Żyłka, K., & Kirieieva, N. (2023). The influence of storage conditions on the stability of selected health-promoting properties of tea. *LWT*, 184, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115029>
- Pahlevi, M. R., Poedjirahajoe, E., Mahayani, N. P. D., Jihad, A. N., & Satria, R. A. (2024). Struktur vegetasi mangrove di Pantai Utara Mojo Pemandang Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(2), 431–438. <https://doi.org/10.14710/jil.22.2.431-438>
- Permadi, H., Kusnandar, F & Indrasti, D. (2024). Kinetika perubahan warna minuman teh hijau sebagai pengaruh intensitas cahaya dan penambahan natrium askorbat. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 8(1), 60–71. <https://doi.org/10.32493/jitk.v8i1.37963>
- Pratama, R. I., Rostini, I., & Rochima, E. (2018, October 2-4). Amino acid profile and volatile flavour compounds of raw and steamed patin catfish (*Pangasius hypophthalmus*) and narrow-barred spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) [Conference paper]. 3rd International Conference on Tropical and Coastal Region Eco Development 2017 2–4 October 2017, Yogyakarta, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/116/1/012056>
- Putri, K. D., Yusasrini, N. L. A., & Nocianitri, K. A. (2021). Pengaruh metode pengolahan terhadap aktivitas antioksidan dan karakteristik teh herbal bubuk daun afrika (*Vernonia amygdalina Delile*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 10(1), 77-96. <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i01.p08>
- Ratrinia, P. W., Sumartini, & Hasibuan, N. E. (2022, Agustus 11-12). The effect of addition dfferent types of binders to the effervescent chemical characteristics of *Sonneratia casolaris* fruits [Conference paper]. 3rd International Conference on Integrated Coastal Management & Marine Biotechnology 2021 Bogor. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/967/1/012049>
- Ratrinia, P. W., Sumartini, Azka, A., Hasibuan, N. E., Nusaibah, & Triyastuti, M. Z. (2024). Pengaruh penambahan bahan pengikat yang berbeda terhadap karakteristik fisik dan sensori tablet effervescent *Sonneratia caseolaris*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(10), 884-898. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i10.52204>
- Rohiqi, H., Yusasrini, N. L. A., & Diah, P.G.A.K. (2021). Pengaruh tingkat ketuaan daun terhadap karakteristik teh herbal matcha tenggulun (*Protium javanicum Burm.F.*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 10(3), 345-356. <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i03.p03>
- Rozirwan, Melki, Apri, R., Fauziyah, Agussalim, A., Hartoni, & Iskandar, I. (2021). Assessment the macrobenthic diversity and community structure in the Musi Estuary, South Sumatra, Indonesia. *Acta Ecologica Sinica*, 41(4), 346–350. <https://doi.org/10.1016/J.CHNAES.2021.02.015>
- Rozirwan, Nugroho, R. Y., Hendri, M., Fauziyah, Putri, W. A. E., & Agussalim, A. (2022). Phytochemical profile and toxicity of extracts from the leaf of *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. Collected in mangrove areas affected by port activities. *South African Journal of Botany*, 150, 903–919. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.07.001>



- org/10.1016/j.sajb.2022.08.037
- Sari, D. N., Mita, N., & Rijai, L. (2016, Oktober 20–21). Formulasi masker *peel off* antioksidan berbahan aktif ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* Linn.) [Conference paper]. Proceeding of the 4th Mulawarman Pharmaceuticals Conferences 2016, Samarinda. The 4th Mulawarman Pharmaceuticals Conferences. <https://doi.org/10.25026/mpc.v4i1.159>
- Sari, R. P. & Sumartini. (2022, Agustus 11-12). Study of changes in freshness quality of mackerel (*Scomberomorus commerson*) with extract concentration and variation of mangrove leaves [Conference paper]. 3rd International Conference on Integrated Coastal Management & Marine Biotechnology 2021 Bogor. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 967(1), 012039. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/967/1/012039>
- Shaikh, J. R., & Patil, M. (2020). Qualitative tests for preliminary phytochemical screening: An overview. *International Journal of Chemical Studies*, 8(2), 603–608. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i2i.8834>
- Sumartini, & Ratrinia, P. W. (2022, Agustus 11-12). Nutrition of wet noodles with mangrove fruit flour during the shelf life by adding catechins as a source of antioxidants [Conference paper]. 3rd International Conference on Integrated Coastal Management & Marine Biotechnology 2021 Bogor. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 967(1), 012015. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/967/1/012015>
- Sumartini, Ratrinia, P. W., & Hutabarat, R. F. (2022, Agustus 11-12). The effect of mangrove types and leave maturity on the mangrove leaves (*Sonneratia alba*) and (*Rhizophora mucronata*) tea powder [Conference paper]. 3rd International Conference on Integrated Coastal Management & Marine Biotechnology 2021 Bogor. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 967(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/967/1/012018>
- Susanti, S., Bintoro, V. P., Katherinatama, A., & Arifan, F. (2021). Chemical, physical and hedonic characteristics of green tea powder fortified oatmeal cookies. *Food Research*, 5(5), 212–219. [https://doi.org/10.26656/FR.2017.5\(5\).633](https://doi.org/10.26656/FR.2017.5(5).633)
- Tamalene, M. N., Uday, U. K., Bhakat, R. K., Vianti, E., Bahtiar, B., & Suparman, S. (2021). Utilization of mangrove plants as a source of Malaria medicine in North Maluku Province, Indonesia. *Asian Journal of Ethnobiology*, 4(2), 86-92 <https://doi.org/10.13057/asianjethnobiol/y040203>
- Tong, Z., He, W., Fan, X., & Guo, A. (2022). Biological function of plant tannin and its application in animal health. *Frontiers in Veterinary Science*, 8(1), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.803657>
- Topuz, A., Dinçer, C., Torun, M., Tontul, I., Şahin-Nadeem, H., Haznedar, A., & Özdemir, F. (2014). Physicochemical properties of Turkish green tea powder: Effects of shooting period, shading, and clone. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38(2), 233–241. <https://doi.org/10.3906/tar-1307-17>
- Vargehese, R., Singh, A., & Ahmad, N. (2023). Enhancing the smell of green tea with the use of both natural and tea fertilisers. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, 23(2), 124–132.
- Widiawati, W., & Asih, E. N. N. (2024). Potensi skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak daun *Avicennia marina* dan *Avicennia alba* dari Selat Madura. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(5), 393–406. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i5.52421>
- Wijaya, M. D., Surya, P. R. A., Udiyani, D. P. C., & Indraningrat, A. A. G. (2023, Agustus 2-3). Phytochemical and antioxidant activities of chloroform extract of *Sonneratia alba* leaves from Ngurah Rai Mangrove Forest, Bali—Indonesia [Conference paper]. The 5th International Conference on Biosciences Bogor, Indonesia. IOP Conference

- Series: Earth and Environmental Science. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1271/1/012067>
- Wu, S., Gu, X., Peng, X., & Chen, L. (2024). Comparative analysis of water-use strategies in three subtropical mangrove species: A study of sap flow and gas exchange monitoring. *Tree Physiology*, 44(9), 1-9. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpae102>
- Wu, S., Gu, X., Zheng, Y., & Chen, L. (2023). Nocturnal sap flow as compensation for water deficits: An implicit water-saving strategy used by mangroves in stressful environments. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1118970>
- Wu, T., Du, X., Liu, H.H., Liu, L.Y., Yang, Y.K., Wang, S.J., & Duan, C.L. (2024). Bioactive solanidane steroidal alkaloids from *Solanum lyratum*. *Fitoterapia*, 175, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2024.105916>
- Yanti, G., Jamarun, N., & Elihasridas, E. (2021). Pengaruh perebusan daun mangrove (*Avicennia marina*) dengan air abu sekam terhadap pencernaan fraksi serat (NDF, ADF, Selulosa, dan Hemiselulosa) secara in-vitro. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 23(2), 168-173. <https://doi.org/10.25077/jpi.23.2.168-173.2021>
- Yulia, M., & Ranova, R. (2019). Uji aktivitas antioksidan teh daun sirsak (*Annona Muricata* Linn) berdasarkan teknik pengolahan. *Jurnal Katalisator*, 4(2), 84-90. <https://doi.org/10.22216/jk.v4i2.3930>
- Zhong, L., Li, J., Yu, J., Cao, X., Du, J., Liang, L., Yang, M., Yue, Y., Zhao, M., Zhou, T., Lin, J., Wang, X., Shen, X., Zhong, Y., Wang, Y., & Shu, Z. (2024). Anemarrhena asphodeloides Bunge total saponins ameliorate diabetic cardiomyopathy by modifying the PI3K/AKT/HIF-1 α pathway to restore glycolytic metabolism. *Journal of Ethnopharmacology*, 319, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2023.117250>