

**Pengaruh Umur Buah Terhadap Kadar Kafein, Senyawa
Fenolik dan Aktivitas Antioksidan pada Biji Salak
Pondoh (*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss.)**

Skripsi



Regina Asteria Riyanto

31170140

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2021**

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS SECARA ONLINE**

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA YOGYAKARTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

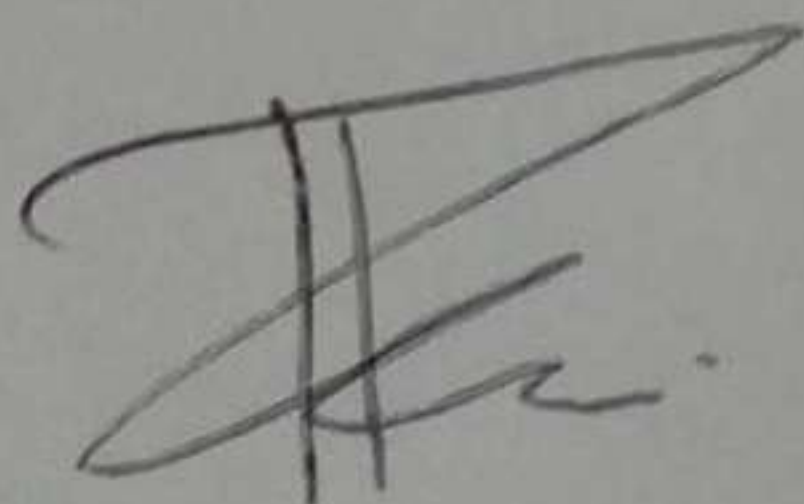
NIM	: 31170140
Nama	: Regina Asteria Riyanto
Prodi / Fakultas	: Biologi / Bioteknologi
Judul Tugas Akhir	: Pengaruh Umur Buah Terhadap Kadar Kafein, Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan pada Biji Salak Pondoh (<i>Salacca zallacca</i> (Gaert.) Voss.)

bersedia menyerahkan Tugas Akhir kepada Universitas melalui Perpustakaan untuk keperluan akademis dan memberikan **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-free Right*) serta bersedia Tugas Akhirnya dipublikasikan secara online dan dapat diakses secara lengkap (*full access*).

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Perpustakaan Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk database, merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 17 Agustus 2021

Yang menyatakan,



(Regina Asteria Riyanto)

31170140

**Pengaruh Umur Buah Terhadap Kadar Kafein, Senyawa
Fenolik dan Aktivitas Antioksidan pada Biji Salak
Pondoh (*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss.)**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Regina Asteria Riyanto

31170140

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2021**

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

**PENGARUH UMUR BUAH TERHADAP KADAR KAFEIN, SENYAWA
FENOLIK DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA BIJI SALAK PONDOH**
(*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss.)

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

REGINA ASTERIA RIYANTO

31170140

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

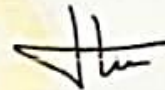
dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada tanggal

Nama Dosen

Tanda Tangan

1. Prof. Dr. L. Hartanto Nugroho, M.Agr

Ketua Tim Penguji/ Penguji I



2. Dwi Aditiyarini, S.Si, M.Biotech., M.Sc

Pembimbing Utama/ Penguji II



3. Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

Pembimbing Pendamping/ Penguji III

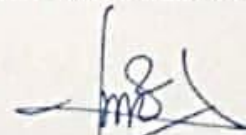


Yogyakarta, 13 Agustus 2021

Disahkan Oleh:

Dekan,

Drs. Kusworo, M.Sc
NIK : 874E054

Ketua Program Studi Biologi

Dra. Aniek Prasetyaningsih, M. Si
NIK : 884E075

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Pengaruh Umur Buah Terhadap Kadar Kafein,
Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan
pada Biji Salak Pondoh (*Salacca zalacca*
(Gaert.)Voss.)

Nama Mahasiswa : Regina Asteria Riyanto

Nomor Induk Mahasiswa : 31170140

Hari/ Tanggal Ujian : Jumat/ 13 Agustus 2021

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,



Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc.

NIK : 194KE421

Pembimbing Pendamping,



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.

NIK : 884E075

Ketua Program Studi Biologi



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M. Si.

NIK : 884E075

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Regina Asteria Riyanto

NIM : 31170140

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Pengaruh Umur Buah Terhadap Kadar Kafein, Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Pada Biji Salak Pondoh (*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss.)”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah yang ada.

Yogyakarta, 13 Agustus 2021



Regina Asteria Riyanto

31170140

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas anugerah, berkat, dan penyertaan-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Umur Buah Terhadap Kadar Kafein, Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan pada Biji Salak Pondoh (*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss.)” dengan baik. Naskah skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa dalam melaksanakan penelitian sampai penyusunan naskah skripsi tidak terlepas dari peranan, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orangtua Papa Eddy Rijanto dan Mama Irene Kurniawati Sutanto, serta Adik Kristian Zefanya Riyanto, Emak Linggarsih, dan Opa Gideon Sutanto yang telah mendukung, mendoakan, memberi semangat, dan nasihat selama proses hingga selesainya skripsi ini.
2. Dwi Aditiyarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc. dan Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu, memberikan saran dan dukungan dari awal hingga terselesaikannya penulisan naskah skripsi ini.
3. Laboran Setyahadi dan Laboran Hari Surahmantoro yang telah mempersiapkan alat bahan yang dibutuhkan penulis, membantu dan memberikan arahan pada proses pelaksanaan penelitian.
4. Seluruh dosen, staff, dan laboran Fakultas Bioteknologi yang telah membimbing dan membantu selama masa perkuliahan sampai penyelesaian skripsi.
5. Ivo Violita Ovira, Zerena Nindya Kusuma Winahyu, dan Felisia Age Maria selaku sahabat yang sudah meluangkan waktu untuk berbagi cerita.
6. Mas Leo selaku pemilik kebun salak pondoh yang sudah membantu dalam mencari bahan agar terlaksananya penelitian ini.
7. Yohana Elsa Nathania, Dlein Anjelin Lambehe, Fransiska Thea Setyaratri, Abigail Nyoto, Maria Grasela Kase, dan Safriana Nata Wijaya selaku teman seperjuangan dari awal kuliah hingga sekarang.
8. Descorina Priscilia Br S, Elseria Rohani Munthe, Winda Sari Br Manalu, Allan Buddie Santoso, Heralius Dwiki Anggoro, Valentina Riska Pratiwi, Silvia Melly, Theresia Avila Drira Ite Siga, Meta Nugrahita, Diana Yasintha Marini, Lawrence Billy Vasco Djama, Christo Alvindo Latuny, Angelita Abri Berliani Ky, Kania Apenta Olisvelos, Basaria Fransiska Ancilla S, Desi Natalia Tarigan, dan Dessy Imelda Nirmasari Siregar

9. selaku teman yang telah membantu dan mendukung pada proses penelitian.
10. Seluruh teman-teman Fakultas Bioteknologi angkatan 2017 atas kebersamaan dan kerjasamanya selama masa studi.
11. Teman-teman Persekutuan Mahasiswa Kristen Fakultas Bioteknologi tahun 2018 dan Badan Perwakilan Mahasiswa Fakultas Bioteknologi tahun 2019 dan 2020 atas pengalaman dan kerjasamanya.
12. Seluruh keluarga, kerabat, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah mendukung, mendoakan, dan memberi semangat sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian dan penulisan naskah skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan naskah skripsi ini masih jauh dari sempurna karena kemampuan dan pengetahuan penulis yang terbatas. Oleh karena itu, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya serta mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Semoga naskah skripsi ini dapat bermanfaat dan membantu penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 13 Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. <i>Salacca zalacca</i> (Gaert.) Voss.	5
2.2. Metabolit Sekunder	6
2.3. Kandungan Senyawa Aktif dalam Biji Salak Pondoh.....	7
2.3.1. Fenolik.....	7
2.3.2. Alkaloid.....	10
2.3.3. Kafein	11
2.4. Produksi Metabolit Sekunder pada Berbagai Fase Pertumbuhan	13
2.5. Hipotesis Penelitian.....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	15

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2. Alat	15
3.3. Bahan.....	15
3.4. Prosedur Penelitian.....	16
3.5. Analisis Data	24
3.6. Alur Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1. Preparasi Ekstrak Biji Salak Pondoh.....	26
4.2. Kandungan Total Fenolik pada Ekstrak Biji Salak Pondoh	26
4.3. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Salak Pondoh	28
4.4. Identifikasi Alkaloid dan Kafein pada Biji Salak Pondoh	30
4.5. Kadar Kafein pada Serbuk dan Ekstrak Biji Salak Pondoh	32
4.6. Analisis Nilai pH.....	34
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1. Simpulan.....	36
5.2. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
4.1	Hasil identifikasi aktivitas antioksidan secara kualitatif	28
4.2	Hasil identifikasi alkaloid secara kualitatif	30
4.3	Hasil identifikasi kafein secara kualitatif	31
4.4	Nilai pH biji salak pondoh	34

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Morfologi buah salak pondoh	5
2.2	Reaksi Folin-Ciocalteu dengan fenol	8
2.3	Mekanisme reaksi DPPH	9
2.4	Struktur kafein	11
4.1	Kandungan total fenolik pada ekstrak biji salak pondoh	27
4.2	Aktivitas antioksidan ekstrak biji salak pondoh	29
4.3	Spektra absorbansi kafein pada 230-320 nm	32
4.4	Kadar kafein pada serbuk dan ekstrak biji salak pondoh	33

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	Bahan-bahan penelitian
2	Hasil ekstraksi
3	Hasil skrining alkaloid ekstrak mentah, matang, dan busuk
4	Hasil uji kualitatif serbuk dan ekstrak kandungan kafein (mentah, matang, busuk)
5	Hasil kualitatif kandungan fenolik
6	Uji kualitatif kadar aktivitas antioksidan
7	Hasil pengulangan uji pH
8	Hasil pengukuran standar asam galat
9	Hasil pengukuran kandungan total fenolik
10	Perhitungan konsentrasi
11	Perhitungan kandungan total fenolik
12	Perhitungan nilai %inhibisi
13	Nilai penetapan aktivitas antioksidan
14	Hasil kurva logaritma aktivitas antioksidan
15	Nilai analisis kadar kafein
16	Perhitungan analisis kadar kafein
17	Hasil uji statistik <i>One-Way</i> ANOVA

ABSTRAK

Pengaruh Umur Buah Terhadap Kadar Kafein, Senyawa Fenolik dan Aktivitas Antioksidan pada Biji Salak Pondoh (*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss.)

REGINA ASTERIA RIYANTO

Salak pondoh adalah jenis buah salak yang terkenal di Indonesia. Umumnya, bagian salak pondoh yang dikonsumsi adalah daging buahnya sedangkan bijinya dibuang. Penghasil salak pondoh cukup tinggi di Yogyakarta terdapat di daerah Turi, Sleman. Bagian dari salak yang dikonsumsi adalah buahnya, sedangkan bijinya dibuang. Namun, terdapat beberapa penelitian tentang kandungan pada biji salak pondoh yang menjadi alternatif dalam pemanfaatan biji salak pondoh. Biji salak pondok diduga mengandung alkaloid, fenolik, dan kafein, namun informasinya masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan kafein dan fenolik berdasarkan variasi umur biji salak pondoh (mentah, matang, dan busuk). Biji salak pondoh diekstraksi melalui maserasi dengan etanol 70%. Alkaloid diidentifikasi secara kualitatif. Kadar kafein diukur dengan spektrofotometri UV-Vis. Selain itu, juga dilakukan uji kuantitatif kandungan total fenolik. Aktivitas antioksidan ditentukan dengan metode DPPH. Alkaloid terdeteksi pada tiga sampel biji salak pondoh. Kadar kafein baik pada serbuk maupun ekstrak biji salak mengalami penurunan seiring dengan penambahan umur biji. Adanya perbedaan kadar kafein antar sampel di mana pada serbuk kadar kafeinnya lebih rendah dari ekstrak. Kadar kafein tertinggi sebesar 360,35 mg/L pada sampel serbuk dan 2.370 mg/L pada sampel ekstrak yang dihasilkan pada biji salak mentah. Hasil berbeda ditunjukkan pada kadar fenolik. Biji salak busuk memiliki kadar fenolik tertinggi sebesar 28,6 mg GAE/g. Hal ini sebanding dengan aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada biji salak busuk sebesar 1403,22 ppm.

Kata kunci: Biji Salak Pondoh, Umur Biji, Limbah Organik, Senyawa Metabolit Sekunder.

ABSTRACT

Effect of Fruit Age on Caffeine Levels, Phenolic Compounds and Antioxidant Activities in Pondoh Salak Seeds (*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss.)

REGINA ASTERIA RIYANTO

Salak pondoh is a type of salak fruit that is famous in Indonesia. Generally, the part of salak pondoh that is consumed is the flesh while the seeds are removed. Pondoh salak production is quite high in Yogyakarta, located in the Turi area, Sleman. The part of the bark that is consumed is the fruit, while the seeds are removed. However, there are several studies on the content of salak pondoh seeds which are an alternative in the use of pondoh salak seeds. It is suspected that Pondok Salak seeds contain alkaloids, phenolics, and caffeine, but information is still limited. Therefore, this study was conducted to determine the caffeine and phenolic content based on variations in the age of salak pondoh seeds (raw, ripe, and rotten). Pondoh salak seeds were extracted by maceration with 70% ethanol. Alkaloids were identified qualitatively. Caffeine content was measured by UV-Vis spectrophotometry. In addition, quantitative tests of total phenolic compounds were also carried out. Antioxidant activity was determined by the DPPH method. Alkaloids were detected in three samples of salak pondoh seeds. Caffeine levels in both powder and extract of salak seeds decreased with increasing age of the seeds. There was a difference in caffeine content between samples where the caffeine content of the powder was lower than that of the extract. The highest caffeine content was 360.35 mg/L in powder samples and 2.370 mg/L in extract samples produced from raw salak seeds. Different results were shown in the phenolic content. Rotten salak seeds had the highest phenolic content of 28.6 mg GAE/g. This is proportional to the antioxidant activity. The highest antioxidant activity was obtained in rotten salak seeds of 1403.22 ppm.

Keywords: Salak Pondoh Seeds, Seed Age, Organic Waste, Secondary Metabolites.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salak adalah buah yang dapat dikonsumsi secara langsung maupun diolah menjadi produk seperti keripik, minuman, dan sebagainya (Isnaini *et al.*, 2018). Di Indonesia, terdapat beberapa jenis buah salak seperti salak gading, salak madu, salak pondoh, salak bali, dan salak kembang arum. Namun, dari semua jenis salak tersebut, salak pondoh (*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss.) paling banyak ditemukan dan diminati oleh masyarakat. Umumnya, bagian salak pondoh yang dikonsumsi adalah daging buahnya sedangkan bijinya dibuang. Di Indonesia, produksi salak pondoh pada tahun 2018 mencapai 896.504 ton (Badan Pusat Statistik, 2019).

Turi merupakan suatu daerah penghasil salak pondok yang berada di daerah Sleman, Yogyakarta. Pada masa panen, produksi buah salak di daerah ini cukup tinggi. Namun produksi buah salak yang tinggi terkadang tidak diimbangi dengan tingkat permintaan dan penjualan yang tinggi. Proses penyimpanan yang berlebihan mengakibatkan pembusukan dan kerusakan pada buah salak. Hal ini berakibat terhadap timbulnya limbah organik baik dari daging maupun biji salak. Biji salak yang keras menyebabkan terjadinya penumpukan limbah biji salak. Oleh karenanya diperlukan solusi terhadap permasalahan ini.

Beberapa penelitian telah melakukan studi mengenai kandungan dan manfaat biji salak (Nugraha, 2020; Purwanto *et al.*, 2015; Karta *et al.*, 2015; Werdyani *et al.*, 2017). Menurut Nugraha (2020), biji salak pondoh dapat dikonsumsi dan memiliki manfaat bagi kesehatan seperti mencegah hipertensi, menjaga fungsi otak, meningkatkan stamina, mengatasi sembelit, mengatasi asam urat, serta dapat mencegah radikal bebas. Hal ini disebabkan oleh kandungan metabolit sekunder dalam biji salak pondoh seperti alkaloid, tannin, dan polifenol (Purwanto *et al.*, 2015). Karta *et al.* (2015) menyatakan bahwa pada biji salak pondoh terdapat 0,207%

kandungan kafein yang diperkirakan lebih rendah dibandingkan dengan kafein biji kopi pada umumnya. Kadar kafein pada kopi robusta sebesar 2,38% dan kopi arabika sebesar 1,45% (Bicho *et al.*, 2013). Biji salak pondoh juga diketahui mengandung antioksidan dengan *inhibition concentration* 50 (IC₅₀) sebesar 110,16 µg/mL (Werdyani *et al.*, 2017). Berdasarkan uraian tersebut, dapat diketahui bahwa biji salak memiliki potensi antioksidan dan suatu produk minuman pengganti kopi. Hal ini dikarenakan kandungan kafein pada biji salak ini lebih rendah dibandingkan kopi. Pada beberapa kondisi, kandungan kafein pada kopi yang tinggi ini menyebabkan kopi tidak dapat dinikmati atau dikonsumsi sehingga diperlukan minuman alternatif.

Biji salak telah diketahui dapat diolah, namun informasi mengenai umur biji salak yang dapat dimanfaatkan masih terbatas. Suastuti *et al* (2019) menentukan kematangan biji salak berdasarkan warna bijinya yang telah hitam penuh. Penelitian oleh Arief dan Asnawi (2021) juga tidak menginformasikan umur biji salak yang digunakan dalam penelitiannya. Selain itu penelitian yang dilakukan Werdyani *et al* (2017) mengenai aktivitas antioksidan pada biji salak pondoh tidak menginformasikan jenis kematangan biji salak pondoh yang digunakan. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan variasi umur biji salak untuk mengetahui kandungan kafein dan fenolik. Kafein dan fenolik merupakan kelompok metabolit sekunder. Produksi metabolit sekunder dapat berbeda pada fase pertumbuhan yang berbeda (Ghasemzadeh *et al*, 2016). Terdapat 3 variasi umur biji salak yang digunakan yaitu mentah, matang dan busuk. Informasi ini nantinya dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk mengoptimalkan potensi biji salak sebagai minuman alternatif.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 2.3.1. Apakah perbedaan umur kematangan buah salak pondoh berpengaruh terhadap kandungan total fenolik, aktivitas antioksidan, dan kadar kafein pada biji salak pondoh?
- 2.3.2. Berapa umur buah salak pondoh yang menghasilkan kadar kafein optimal?
- 2.3.3. Berapa umur buah salak pondoh yang menghasilkan kandungan total fenolik dan aktivitas antioksidan optimal?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.3.1. Mengetahui pengaruh perbedaan kematangan buah salak pondoh terhadap ketersediaan kandungan total fenolik, aktivitas antioksidan, dan kadar kafein pada biji salak pondoh.
- 1.3.2. Mengetahui umur buah salak pondoh yang menghasilkan kadar kafein optimal.
- 1.3.3. Mengetahui umur buah salak pondoh yang menghasilkan kandungan total fenolik dan aktivitas antioksidan optimal.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.4.1. Manfaat teoritis
 - a. Hasil penelitian dapat memberikan informasi tentang adanya pengaruh dari kematangan buah salak pondoh terhadap kandungan kafein dan aktivitas antioksidan pada biji salak pondoh.

- b. Hasil penelitian dapat memberikan informasi tentang pengaruh kadar alkaloid terhadap kadar kafein dan kandungan total fenolik terhadap aktivitas antioksidan pada biji salak pondoh.

1.4.2. Manfaat praktis

- a. Memberikan informasi bagi masyarakat tentang kandungan kafein dan aktivitas antioksidan yang terdapat pada biji salak pondoh.
- b. Memberikan informasi tentang kadar kafein dan aktivitas antioksidan yang optimal pada biji salak pondoh sehingga dapat dimanfaatkan masyarakat untuk pembuatan produk berbahan dasar biji salak pondoh (minuman atau makanan).

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

- 5.1.1 Peningkatan kematangan buah salak pondoh menyebabkan peningkatan kandungan total fenolik, peningkatan aktivitas antioksidan, dan penurunan kadar kafein. Hasil dari buah mentah ke busuk secara berturut-turut adalah pada kandungan total fenolik sebesar 21,2 mg GAE/g, 22,5 mg GAE/g, dan 28,6 mg GAE/g, nilai aktivitas antioksidan sebesar 1495,78 ppm, 1447,38 ppm, dan 1403,22 ppm, kadar kafein serbuk sebesar 360,35 mg/L, 301,75 mg/L, 274,41 mg/L, dan pada ekstrak sebesar 2.370 mg/L, 2.048 mg/L, dan 1.477 mg/L.
- 5.1.2 Kadar kafein optimal dihasilkan pada buah mentah berumur 5 bulan sebesar 360,35 mg/L pada sampel serbuk dan 2.370 mg/L pada sampel ekstrak.
- 5.1.3 Kandungan total fenolik dan aktivitas antioksidan tertinggi dihasilkan pada buah busuk berumur 10 bulan sebesar 28,6 mg GAE/g dan IC₅₀ sebesar 1403,22 ppm.

5.2. Saran

- 5.2.1 Dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui reaksi dan faktor-faktor yang menyebabkan pembentukan metabolit sekunder biji salak pondoh akibat perbedaan umur kematangan buahnya.
- 5.2.2 Diperlukan perbandingan perlakuan antara biji yang tidak disangrai dengan biji yang disangrai untuk mengetahui pengaruh pemanasan pada biji.
- 5.2.3 Diperlukan penelitian pengaruh mikroorganisme dan faktor-faktor eksternal terhadap proses pembusukan yang dimungkinkan menjadi

penyebab terjadinya perbedaan senyawa metabolit sekunder pada biji salak pondoh.

5.2.4 Diperlukan pertimbangan dalam penggunaan biji salak pondoh (khususnya yang masih mentah) untuk menjadi produk alternatif (makanan atau minuman).

©UKPDW

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham. (2010). *Penuntun Praktikum Kimia Organik II*. Kendari: UNHALU.
- Afrianti L.H., Elin Y.S., Slamet I., I Ketut A. (2010). Senyawa Asam 2-Metilester-1-H-Pirol-4-Karboksilat Dalam Ekstrak Etil Asetat Buah Salak Varietas Bongkok Sebagai Antioksidan dan Antihyperuricemia. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan Vol 21, No 1*, 66-72.
- Agostini-Costa TS, Vieira RF, Bizzo HR, Silveira D and Gimenes MA. (2012). *Secondary metabolite*. In Sasikumar Dhanarasu (Editor). *Chromatography and Its Application*. <https://www.intechopen.com>.
- Agustina, Reni. (2020). *Uji Aktivitas Antioksidan pada Buah Jambu Kristal (Psidium guajava L.) Menggunakan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhdrazyl)*. Skripsi. Lampung: Univeristas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Andriani Y, Wahid MEA Muhammad TST and Mohamad H. (2011). Antibacterial, Radical – Scavenging Activities and Cytotoxicity Properties of Phaleria macrocarpa (Scheff.) Boerl leaves In HEPG2 Cell Lines. *International Journal of Pharmaceutical Science and Research. Volume 2. Issue 7 ISSN: 0975-8232*.
- Apriyanto, A, A., Nanik, S., Merkuria, K. (2017). Pemanfaatan Kopi Biji Salak (*Salacca zalacca*) dalam Produksi Kue Kuping Gajah dengan Variasi Penambahan Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale* Rosch) dan Berat Tepung Terigu. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 59-68.
- Ariviani S., N. H. R. Parnanto. (2013). Kapasitas Antioksidan Buah Salak (*Salacca Edulis Reinw*) Kultivar Pondoh, Nglumut dan Bali serta Korelasinya dengan Kadar Fenolik Total dan Vitamin C. *AGRITECH, Vol 33, No 3*.
- Arwangga, Aryanu Fahmi., Asih, Ida Ayu., & Sudiarta, Wayan. (2016). Analisis Kandungan Kafein Pada Kopi Di Desa Sesaot Narmada Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis, *Jurnal Kimia, Bali. ISSN 1907- 9850, Vol 10(1)*.
- Arief R. W and Asnawi R. (2021). The Use of Zalacca Seeds and Its Potential Analysis as Functional Beverage. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*
- Atmadja, Yuliana. (2012). *Sifat Kimia Senyawa Fenolik*. Diakses pada 22 Juli 2021 dari <https://adoc.pub/iii-sifat-kimia-senyawa-fenolik.html>.
- Azlim A.A., Ahmed J.K., Syed Z.I., Mustafa S.K., Aisyah M.R., dan Kamarul, R.K. (2010). Total Phenolic Content and Primary Antioxidant Activity of Methanolic and Ethanolic Extract of Aromatic Plants Leaves. *International Food Research Journal*, (17), 1077-1084.
- Badan Pusat Statistik dalam rmco.id. (2019). *“Populer di Luar Negeri, Produksi Salak Sleman Dipacu”*. Diakses pada 16 Januari 2021 dari

<https://rmco.id/baca-berita/government-action/19947/populer-di-luar-negeri-produksi-salak-sleman-dipacu>.

- Baki, A.A.A and J.D Anderson. (1970). Viability and leaching of sugar from germinating Barley. *Crop Science*, 10: 31 - 34.
- Bicho, N.C., Lidon, F.C., Ramalho, J.C., Leitao, A.E. (2013). Quality assessment of Arabica and Robusta green and roasted coffees – a review. *Emir. J. Food Agric.* 25, 945–950
- Blainski, A., G. C. Lopes, and J. C. Palazzo de Mello. (2013). Application and Analysis of the Folin-Ciocalteu Method for the Determination of the Total Phenolic Content from *Limonium Brasiliense* L. *Molecules*. 18: 6852-6865.
- Blois, M.S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181: 1199-1200.
- BSN. (1992). *Cara Uji Makanan dan Minuman*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Carelsen, M.H., Halvorsen, B.L., Holte, K., Bøhn, S.K., Dragland, S., Sampson, L., Willey, C., Senoo, H., Umezono, Y., Sanada, C., Barikmo, I., Berhe, N., Willett, W.C., Phillips, K.M., Jacobs, D.R., & Blomhoff, R. (2010). The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs, and supplements used worldwide, *Nutrition Journal*, 9:3.
- Ciptaningsih, Erna. (2012). *Uji Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Fitokimia pada Kopi Luwak Arabika dan Pengaruhnya terhadap Tekanan Darah Tikus Normal dan Tikus Hipertensi*. Tesis. Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.
- Conde, E.E., M.C. Cadahia, G. Vallejo, B.F.D. Simon and J.R.G. Adrados. (1997). Low Molecular Weight Polyphenol in Cork of *Quercus Suber*. *J. Agric. Food Chem.* 45: 2695-2700.
- Croteau R, Kutchan TM & Lewis NG. (2015). *Natural products (Secondary metabolites)*. In *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*, B. Buchanan, W. Gruissem, R. Jones, Eds. 2nd Ed. London: Wiley & Blackwell.
- DepKes RI. (1995). *Farmakope Indonesia. Edisi IV*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia : Jakarta
- Demeule M. (2002). Green Tea Catechins as Novel Antitumor and Antiangiogenic Compounds. *Curr. Med. Chem. – Anti Cancer Agents. EBSCO Publishing*, 2:441-63.
- Dwijendra, I.M., D.S. Mewengkang, F.S. Wehantow. (2014). Aktivitas Antibakteri dan Karakteristik Senyawa Fraksi Spons *Lamellodysidea herbacea* yang Diperoleh dari Teluk Manado. *Pharmakon Jurnal Ilmiah Farmasi*. 4 : 2302 - 2493.
- Echeverri D, Montes F R, Cabrera M, Galan A, Prieto A. (2010). Caffeine's vascular mechanisms of action. *International Journal of Vascular Medicine* 2010

- Fu, L., Xu, B.T., Gan, R.Y., Zhang, Y., Xu, X.R., Xia, E. Q., dan Li, H. B. (2011). Total Phenolic Contents and Antioxidant Capacities of Herbal and Tea Infusions, *Int. J. Mol. Sci.*, 12, 2112-2124
- Ghasemzadeh A, Nasiri A, Jaafar HZ, Baghdadi A, Ahmad I. (2014). Changes in phytochemical synthesis, chalcone synthase activity and pharmaceutical qualities of Sabah snake grass (*Clinacanthus nutans* L.) in relation to plant age. *Molecules*. 19(11):17632-48.
- Ghasemzadeh A, Hawa Z.E.J, Sadegh A, Asmah R, Abdul S.J, Adam P, Mahmud T.M.M. (2016). Variation in Secondary Metabolite Production as well as Antioxidant and Antibacterial Activities of *Zingiber zerumbet* (L.) at Different Stages of Growth. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 16: 104.
- Ghosh, D., dan Konishi, T., (2007). Anthocyanins and Anthocyanin-Rich Extract : Role in Diabetes and Eye Function, Asia Pac, *J. Clin Nutr*, 16 (2), 200- 208.
- Gutzeit HO and Ludwig-Muller J. (2014). *Plant Natural Products: Synthesis, Biological Functions and Practical Applications*, First Edition. New York: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.
- Hanani, E. (2015). *Analisis Fitokimia*. ECG. Jakarta
- Harborne, J.B. (1987). *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Cetakan kedua. Penerjemah: K. Padmawinata & I. Soediro. Penerbit ITB Press: Bandung
- Honestdocs Editorial Team. (2019). "*Kopi dan Kafein: Jumlah Aman dan Efeknya Pada Tubuh*". Diakses pada 26 November 2020 dari <https://www.honestdocs.id/kopi-dan-kafein>.
- Isnaini L, Danang M, Arum A. (2018). Keragaman dan Potensi Agribisnis Salak di Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman Yogyakarta. *Jurnal Masepi*, Vol 3, No 1.
- Julianto, Tatang Shabur. (2019). *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Karta I Wayan, Luh Ayu N.K.E.S, I Nyoman M. (2015). Kandungan Gizi Pada Kopi Biji Salak (*Salacca zalacca*) Produksi Kelompok Tani Abian Salak Desa Sibetan yang Berpotensi sebagai Produk Pangan Lokal Berantioksidan dan Berdaya Saing. *Jurnal Virgin*, No 2, 123-133
- Kurniawati, I., Maftuch., Anik, M, H. (2016). Penentuan Pelarutan dan Lama Ekstraksi Terbaik Pada Teknik Maserasi *Gracilaria* sp. serta Pengaruhnya Terhadap Kadar Air dan Rendeman. *Jurnal Ilmu Perikanan*, Vol 7, No 2.
- Kristina, H.D., Ariviani, S., dan Khasanah, L.U. (2012). Ekstraksi Pigmen Antosianin Buah Sanggani (*Melastoma malabathricum* Auct. Non Linn) dengan Variasi Jenis Pelarut. *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1), 105-109.

- Latunra A.I, Eva J, Besse M, Ophirtus S. (2021). Analisis Kandungan Kafein Kopi (*Coffea arabica*) pada Tingkat Kematangan Berbeda Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, No 12, Vol 1. 45-50.
- Lienny M M. (2013). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji buah pepaya(carica papaya l.) Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Farmasi Universitas Surabaya*, 2(2):1-9.
- Lung, Jackie K S., Dika P D. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin A, C, E dengan Metode DPPH. *Farmaka Suplemen*, Vol 15, No 1. 53-62.
- Matsuura, H. N. dan A. G. F. Neto. (2015). Plant Alkaloids: Main Features, Toxicity, and Mechanisms of Action. *Journal Plant Toxins. Springer Science+Business Media Dordrecht*. 1-15.
- Maramis, R.K., Gayatri C., Frendly W. (2013). Analisis Kafein Dalam Kopi Bubuk di Kota Manado Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, Vol 2, No 4. 122-128.
- Mangiwa, S., Agnes, E, M. (2019). Srinting Fitokimia dan Uji Antioksidan Ekstrak Biji Kopi Sangrai Jenis Arabika (*Coffea arabica*) Asal Wamena dan Moanemani, Papua. *Jurnal Biologi Papua*, Vol 11, No 2, 103-109.
- Marlina, D.S., V. Suryanti., Suyono. (2005). Skrining fitikimia dan analisis kromatografi lapis tipis komponen kimia buah labu siam (*Sechium edule* Jacq. Swart) dalam esktark etanol. *Biofarmasi*. 3(1): 26–31.
- Marques, L. M. C. (2011). *Natural Antioxidants Extraction and Their Incorporation into Model Pharmaceutical Systems. Disertation*. Faculdade de Ciencias e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa.
- Mariska, I. (2013). Metabolit Sekunder: *Jalur Pembentukan dan Kegunaannya*. <http://biogen.litbang.pertanian.go.id/>. Diakses tanggal 14 Juli 2021.
- Metusalach. 2007. Pengaruh Fase Bulan dan Ukuran Tubuh Terhadap Rendemen, Kadar Protein, Air dan Abu Daging Kepiting Rajungan, *Portunus* spp. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin* 17(3):233-239.
- Misra H, D. Mehta, B.K. Mehta, M. Soni, D.C. Jain. (2008). Study of Extraction and HPTLC – UV Method for Estimation of Caffeine in Marketed Tea (*Camellia sinensis*) Granules. *International Journal of Green Pharmacy*: 47-51.
- Mongkolsip, S., I. Pongbupakit., N. Sae-Lee., dan W, Sitthithaworn. (2004). Radical Scavenging Activity and Total Phenolic Content of Medical Plants Used in Primary Health Care. *Journal of Pharmacy and Science* 9, No 1. 32-35
- Mondong F R, Meiske S S, Maureen K. (2015). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Patikan Emas (*Euphorbia prunifolia*

- Jacq.) dan Bawang Laut (*Proiphys amboinensis* (L.) Herb). *Jurnal MIPA Unsrat Online*, Vol 4, No 1: 81-87
- Murray R. K., Granner D.K., Rodwell V.W. (2009). *Biokimia Harper*, (Andri Hartono). Edisi 27. Penerbit Buku Kedokteran, EGC. Jakarta
- Mumin A, Kazi F A, Zainal A, Zakir H. (2006). Determination and Characterization of Caffeine in Tea, Coffee, and Soft Drink by Solid Phase Extraction and High Performance Liquid Chromatography (SPE – HPLC). *Malaysian Journal of Chemistry*, 8: 45-51
- Nainggolan I, Indriyani, Yernisa. (2018). *Pengaruh Tingkat Kematangan Buah Terhadap Kandungan Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak N-Heksan Kernel Biji Teh*. Prosiding Jambi: Fakultas Pertanian, Universitas Jambi
- Novita, Dwi Dian. (2016). *Pengaruh Konsentrasi Karagenan dan Gliserol terhadap Perubahan Fisik dan Kandungan Kimia Buah Jambu Biji Varietas “KRISTAL” Selama Penyimpanan*. Vol. 5.
- Nugraha, Jevi. (2020). 6 Manfaat Biji Salak untuk Kesehatan. Diakses pada 13 Januari 2021 dari <https://www.merdeka.com/jateng/6-manfaat-biji-salak-untuk-kesehatan-bisa-cegah-hipertensi-kln.html?page=5>.
- Nurung S H HR. (2016). *Penentuan Kadar Total Fenolik, Flavonoid, dan karotenoid Ekstrak Etanol Kecambah Kacang Hijau (*Vigna radiata* L) Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis*. Skripsi. Makasar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makasar.
- Pasaribu, S. (2009). Uji Bioaktivitas Metabolit Sekunder Dari Daun Tumbuhan Bandotan. *Jurnal Kimia Mulawarman*.
- Pereira, G. A., H. S. Arruda, dan G. M. Pastore. (2018). Modification and validation of Folin-Ciocalteu assay for faster and safer analysis of total phenolic content in food samples. *Brazilian Journal of Food Research*. 9, No 1. 125-140
- Prior, R. L., Wu, X, dan Schaich, K. (2005). Standarized Methods for Determination of Antioxidants Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements, *J. Agric. Food Chem*, 55, 2698A-J
- Purwanto, N., Rismawati, E., and Sadiyah, E. R. (2015). *Uji Sitotoksik Ekstrak Biji Salak (*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss) dengan Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)*. Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba 2015.
- Rahmayani, U , Delianis, P , dan Ali, D. (2013). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Keong Bakau (*Telescopium telescopium*) dengan pelarut yang berbeda terhadap metode DPPH (Diphenyl Picril Hidrazil). *Journal of Marine Research*. 2(4) : 36-45
- Ridwansyah. (2003). *Pengolahan Kopi*. Jurusan Teknologi Pertanian : Universitas Sumatera Utara

- Rochami, S. (2007). *Bercocok Tanaman Salak Pondoh*. Bandung: Azka Press.
- Rohmatussolihat. (2009). Antioksidan, Penyelamat Sel-Sel Tubuh Manusia. *BioTrends*, Vol.4, No.1
- Sangi, M., Runtuwene, M.R.J., Simbala, H.E.I. dan Makang, V.M.A. (2008). Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di Kabupaten Minahasa Utara. *Chemistry Progress*. 1:47-53.
- Sadeli, Richard Andrisson. (2016). *Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH Ekstrak Bromelain Buah Nanas*. Yogyakarta : Universitas Sanata Dharma.
- Sanchez-Rangel, J. C., J. Benavides, J. B. Heredia, L. Cisneros-Zevallos, dan D. A. Jacobo-Velázquez. (2013). The Folin–Ciocalteu assay revisited: improvement of its specificity for total phenolic content determination. *Analytical Methods*. 5: 5990–5999.
- Saputra, E. (2008). *Kopi*. Yogyakarta: Harmoni
- Srikandi, Aprilia W. K., dan Sutamihardja, R. T. M. (2019). Tingkat Kematangan Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) dalam Menghasilkan Kadar Kafein. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*. 9(1): 22-28
- Suryanto, E. (2012). *Fitokimia Antioksidan*. Penerbit Putra Media Nusantara. Surabaya
- Suastuti N.L, Ni Kadek E.J, Ni Made W.W. (2019). Characteristic of Salak Seed Coffee with French Press Brewing Method Through Organoleptic Test. *Advances in Economics, Business and Management Research*, Vol 111.
- Suharto, M.A.P., H.J. Edy dan J.M. Dumanauw. (2016). Isolasi dan identifikasi senyawa saponin dari ekstrak metanol batang pisang ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum* L.). *Jurnal Sains*. 3(1):86-92.
- Susanti, Fajara. (2017). *HPLC Determination of Caffeine in Coffee Beverage*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Ustman Eliza. (2019). “5 Manfaat Kesehatan yang Bisa Kamu Dapatkan dari Buah Salak”. Diakses pada 18 Juni 2021 dari <https://www.idntimes.com/food/diet/eliza/manfaat-kesehatan-dari-buah-salak-exp-c1c2>.
- Verawati, Dedi.N, Petmawati. (2017). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kadar Fenolat Total dan Aktivitas Antioksidan Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.). Padang: *Jurnal Katalisator Vol 2 No 2*. 53-60
- Werdyani, S., Jumaryatno, P., dan Khasanah, N. (2017). Antioxidant Activity of Ethanolic Extract and Fraction of Salak Fruit Seeds (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss.) Using DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) Method. *Jurnal Ilmu-Ilmu MIPA*.

- Widyasanti A, Dadan R, Novriana E. (2016). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Teh Putih (*Camellia sinensis*) dengan Metode DPPH (2,2 Difenil -1- Pikrilhidrazil). *Fortech*. 1(1): 1-9
- Wink M. (2010). Biochemistry, physiology and ecological functions of secondary metabolites. In Michael Wink (Editor). *Biochemistry of Plant Secondary Metabolism*. Second Edition. Oxford: *Blackwell Publishing Ltd*.
- Wullur A.C., Jonathan, S., Andriani N. K. W. (2011). Identifikasi Alkaloid pada Daun Sirsak (*Annona muricata* L.). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, Vol 3, No 2. 54-56
- Yasni, S. (2012). *Teknologi Pengolahan dan Pemanfaatan Produk Ekstraktif Rempah*. Bogor. IPB Press