

## EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI MINYAK BIJI BUAH RAMBUTAN

Elisa Winanda, Nurul Hidayah Hasibuan

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Utara Jl. Kampus Pertanian Kalasey, Minahasa, Sulawesi Utara

Koresponden Email: [elisawinanda30@gmail.com](mailto:elisawinanda30@gmail.com)

### Abstrak

Biji buah rambutan mengandung minyak yang dapat dimanfaatkan menjadi bahan yang lebih berguna. Biji rambutan mengandung lemak dan polifenol dan juga sebagai senyawa anti bakteri patogen yang sangat berguna dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pelarut yang dapat menghasilkan persen *yield* yang baik dan waktu ekstraksi yang baik untuk ekstraksi minyak biji buah rambutan serta komposisi yang ada dalam minyak biji buah rambutan. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode ekstraksi dengan cara maserasi dan pengocokan menggunakan *shaker* dengan menggunakan pelarut organik polar (etanol) dan pelarut organik nonpolar (n-Heksana) serta memvariasikan waktu ekstraksi (12, 24, 36, dan 48 jam). Tahap selanjutnya dilakukan pemurnian dengan proses distilasi untuk memisahkan pelarut dan minyak biji rambutan, kemudian ditimbang sehingga diperoleh berat minyak untuk mengetahui persen *yield* minyak biji buah rambutan. Selanjutnya dilakukan analisis komponen yang terkandung dalam minyak (asam lemak) dengan menggunakan instrument GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometer*). Hasil penelitian ini diketahui bahwa pelarut yang baik dalam ekstraksi adalah pelarut n-Heksana dengan waktu ekstraksi 48 jam dengan perolehan persen *yield* minyak pada metode maserasi sebesar 12,9105% dan pengocokan dengan *shaker* sebesar 18,4712%. Selanjutnya dilakukan analisis komponen yang terkandung dalam minyak (asam lemak) dengan menggunakan instrument GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometer*). Adapun komposisi asam lemak yang dominan dari minyak biji buah rambutan yang diperoleh dari ekstraksi menggunakan pelarut etanol dan n-Heksana yaitu asam lemak oleat (31,3 dan 33,7%), arakhidat (28,71 dan 18,475), stearat (8,70 dan 9,07%), eikosenoat (7,76 dan 9,94%), palmitat (6,42 dan 7,04%), dan dokosanoik (3,50 dan 1,07%).

**Kata Kunci:** *Biji Buah Rambutan, Ekstraksi, Minyak Biji Rambutan*

### Abstract

Rambutan fruit seeds contain oil that can be used as a more useful material. Rambutan seeds contain fat and polyphenols as well as anti-bacterial pathogen compounds which are very useful in inhibiting bacterial growth. This study aims to determine the solvent that can produce a good percent yield and good extraction time for the extraction of rambutan seed oil and the composition of the rambutan seed oil. The research method used is the extraction method by maceration and shaking using a shaker using polar organic solvents (ethanol) and nonpolar organic solvents (n-hexane) and varying the extraction time (12, 24, 36, and 48 hours). The next stage is purification by a distillation process to separate the solvent and rambutan seed oil, then weighed so that the weight of the oil is obtained to determine the percent yield of rambutan seed oil. Furthermore, analysis of the components contained in the oil (fatty acids) was carried out using the GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometer*) instrument. The results of this study showed that a good solvent for extraction was n-hexane solvent with an extraction time of 48 hours with the percentage of oil yield obtained by the maceration method of 12.9105% and shaking with a shaker of 18.47128%. Furthermore, analysis of the components contained in the oil (fatty acids) was carried out using the GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometer*) instrument. The dominant fatty acid composition of rambutan seed oil obtained from extraction using ethanol and n-hexane solvents are oleic fatty acids (31.3 and 33.7%), arachidic (28.71 and 18.475), stearic (8.70 and 9.07%, eicosenoic (7.76 and 9.94%), palmitate (6.42 and 7.04%), and docosenoic (3.50 and 1.07%).

**Keyword:** *Rambutan Fruit Seed, Extraction, Rambutan Seed Oil*

### PENDAHULUAN

Buah rambutan adalah buah musiman yang banyak dihasilkan di daerah tropis. Rambutan memiliki daging buah yang rasanya manis dan

mengandung banyak serat. Daging buah rambutan banyak mengandung karbohidrat protein, serat, vitamin A, vitamin C, dan beberapa mineral seperti kalsium, fosfor,

potasium, zat besi, magnesium dan zinc [1]. Terdapat pula bagian dari buah rambutan berupa biji dan kulit yang umumnya tidak dimanfaatkan oleh masyarakat, melainkan hanya dibuang sehingga biji dan kulit buah rambutan menjadi limbah.

Selain itu tanaman rambutan juga memiliki segudang manfaat seperti bijinya dapat digunakan sebagai anti diabetes karena pada biji rambutan terdapat kandungan polifenol yang dapat menurunkan hiperglikemi [2].

Produksi tanaman rambutan di Sulawesi Utara mencapai 4.986,00 ton, dimana daerah pengembangan tanaman rambutan terbesar di Sulawesi Utara bertempat di Kabupaten Minahasa Utara dan Kabupaten Minahasa Selatan. Salah satu kecamatan yang menjadi sentra penghasil rambutan adalah Kecamatan Sinonsayang memiliki luas tanam dan produksi tertinggi dibanding daerah lainnya, khususnya di Desa Ongkaw karena pada tahun 1996 mendapatkan Program Pengembangan Agribisnis Hortikultura (P2AH) tanaman rambutan dari Pemerintah Pusat melalui bantuan dana dari Negara Jepang seluas 500 Ha, dengan alasan karena memiliki agroklimat yang cocok untuk tanaman tropis [3].

Kulit buah rambutan mengandung tanin dan saponin, sedangkan biji rambutan mengandung lemak dan polifenol. Selain itu, kulit buah rambutan juga mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* [4].

Rambutan juga sebagai antioksidan dimana senyawa polifenol, seskuiterpenoid, tanin terkandung dalam biji rambutan, sedangkan pada ekstraknya terdeteksi adanya senyawa saponin [5].

Buah rambutan seberat 1 kg menghasilkan 5% biji buah yang tidak termanfaatkan. Biji rambutan selama ini menjadi limbah dari produksi buah rambutan [6]. Biji rambutan berbentuk elips, terbungkus daging buah berwarna putih transparan. Menurut [7] biji rambutan memiliki kandungan asam lemak sebesar 37-43% yang berpotensi untuk dimanfaatkan. Biji buah rambutan dapat diolah menjadi bahan yang lebih bermanfaat agar tidak menjadi limbah dan dapat meningkatkan nilai ekonomi. Untuk itu diperlukan pengkajian pemanfaatan biji buah rambutan. Langkah awal yang dapat dilakukan adalah dengan mengidentifikasi karakteristik produk yang

dapat dihasilkan dari biji buah rambutan. Salah satunya adalah minyak dari biji buah rambutan.

Untuk memperoleh minyak dari biji buah rambutan, dapat dilakukan dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut organik dan anorganik. Selain itu dapat dilakukan dengan cara dipres atau dikempa, dan secara enzimatik [8]. Ekstraksi merupakan salah satu teknik pemisahan kimia untuk memisahkan atau menarik satu atau lebih komponen atau senyawa-senyawa (analit) dari suatu sampel dengan menggunakan pelarut tertentu yang sesuai [9].

Pada penelitian ini akan digunakan metode ekstraksi maserasi dan pengocokan menggunakan pelarut organik polar (ethanol) dan pelarut organik non-polar (n-Heksana). Selanjutnya akan dilakukan karakterisasi pada minyak biji rambutan sebagai dasar untuk mengidentifikasi sifat fisika maupun sifat kimia minyak biji buah rambutan yang diperoleh.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan hasil ekstraksi dari pelarut yang digunakan dan lamanya waktu ekstraksi serta komposisi asam lemak penyusun minyak biji buah rambutan dengan menggunakan GC-MS.

## BAHAN DAN METODE

### *Waktu dan Tempat*

Penelitian telah dilaksanakan dari bulan Januari sampai dengan bulan Maret 2021 di Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sulawesi Utara.

### *Alat dan Bahan*

Alat yang digunakan yaitu : gelas kimia, *shaker*, labu alas bulat, thermometer, kertas saring, distilasi, corong pisah, jaket pemanas, erlenmeyer, hot plate, buret, refluks, Gas Chromatography Mass Spectrometer (GC-MS) QP2010 Ultra Shimadzu Autosampler AOC-201 dengan gas pembawa Helium jenis kolom SH-Rxi-5Sil MS panjang kolom 30 m dengan diameter dalam 0,25 mm, blender, spatula, corong kaca, statif, klem, *sieving*, botol sampel minyak, talang, neraca analitik, batang pengaduk, dan gelas ukur. Bahan yang digunakan, yaitu: biji buah rambutan, chloroform, padatan KI, padatan natrium tiosulfat, padatan KOH, HCl, pelarut n-Heksana, aquadest, etanol (alkohol murni), indikator pp, padatan NAOH dan Asam asetat 98%.

### Perlakuan

- Perlakuan dalam penelitian ini adalah
- Jenis larutan yang digunakan untuk ekstraksi adalah etanol dan n-Heksana;
  - Perlakuan terhadap larutan (serbuk biji rambutan + pelarut ekstraksi), yaitu perendaman dan pengocokan;
  - Lama perlakuan (perendaman dan Pengocokan), yaitu 12, 24, 36, dan 48 jam.

### Prosedur Kerja

Prosedur Kerja adalah sebagai berikut:

- a. Prosedur untuk mendapatkan minyak dari biji buah rambutan
  - Biji buah rambutan dikumpulkan, dicuci bersih dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama 1 minggu untuk menghilangkan kadar air hingga mencapai 50%;
  - Biji rambutan yang telah dikeringkan dihaluskan menggunakan blender hingga berbentuk serbuk, kemudian diayak (*sieving*) untuk mendapatkan diameter partikel serbuk biji buah rambutan yang merata;
  - Serbuk biji rambutan seberat 100 gram disiapkan sebanyak 8 sampel. Selanjutnya dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer yang telah disediakan dan ditambahkan 300 ml pelarut etanol;
  - Sebanyak 4 sampel diberikan perlakuan perendaman dengan variasi waktu 12, 24, 36, dan 48 jam, dan 4 sampel sisanya diberikan perlakuan pengocokan dengan menggunakan alat *shaker* dengan variasi waktu 12, 24, 36, dan 48 jam;
  - Hasilnya dari perlakuan (perendaman dan pengocokan) akan dihasilkan larutan yang sudah mengandung minyak dari biji buah rambutan;
  - Selanjutnya larutan yang ada disaring ke dalam erlenmeyer baru untuk memisahkan padatan dan cairan;
  - Cairan yang diperoleh, dievaporasi untuk memisahkan pelarut dan minyak biji buah rambutan;
  - Minyak hasil evaporasi ditambahkan dengan air sebanyak 50 ml dan n-Heksana PA sebanyak 50 ml, kemudian dimasukkan ke dalam corong pisah dan didiamkan beberapa menit hingga terbentuk dua lapisan yaitu lapisan ekstrak dan lapisan rafinat;

- Lapisan ekstrak dievaporasi untuk menguapkan pelarut n-Heksana PA sehingga diperoleh minyak dalam keadaan murni;
  - Prosedur yang sama dilakukan untuk pelarut n-Heksana;
- b. Prosedur membuat sampel Analisis minyak biji buah rambutan menggunakan GC-MS
    - Sampel minyak dari biji buah rambutan (lemak) sebanyak 0.75 mg dilarutkan dengan toluene (1 ml) dalam tabung reaksi berskala;
    - Selanjutnya tambahkan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebanyak 2 ml dan methanol dengan konsentrasi 1%;
    - Kemudian didiamkan semalam (24 Jam) pada suhu 50 °C;
    - Tambahkan larutan NaCl konsentrasi 5% sebanyak 5ml dan dikocok;
    - Larutan ester yang diperlukan dicuci dengan n-hexane sebanyak 5 ml dan diulang 2 kali;
    - Selanjutnya akan terbentuk lapisan hexane (lapisan atas), kemudian diambil dengan menggunakan pipet dan ditampung pada tabung reaksi;
    - Lapisan hexane yang terbentuk dicuci dengan larutan kalium bikarbonat sebanyak 4 ml, kemudian dikeringkan dengan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat dan disaring;
  - c. Prosedur analisis minyak biji buah rambutan menggunakan GC-MS
    - Pengaturan GC-MS sebagai berikut: suhu injector 250 °C dengan metode *Splitless*, tekanan 76,9 kPa, laju alir 14 ml/min dengan rasio 1:10 (sampel : larutan);
    - Suhu sumber ion dan interface 200 °C dan 280 °C, waktu *solvent cut* 3 menit dengan rasio massa terhadap muatan sebesar 400 – 700 m/z;
    - Suhu awal kolom 110 °C dengan waktu tahan 2 menit;
    - Kemudian suhu dinaikkan hingga 200 °C dengan laju 10 °C/min dan suhu akhir 280 °C dengan waktu tahan 9 menit dengan laju 5 °C/min;
    - Total waktu analisa 36 menit.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### *Pelarut untuk Ekstraksi Minyak Biji Buah Rambutan*

Telah dilakukan ekstraksi biji buah rambutan untuk memperoleh minyak biji buah rambutan,

menggunakan 2 jenis pelarut (etanol dan n-Heksana), 2 perlakuan larutan (perendaman dan pengocokan), dan 4 variasi waktu perlakuan (12, 24, 36, dan 48 jam). Hasil minyak ekstraksi dari biji rambutan (rendemen) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Biji Buah Rambutan

Pelarut	Waktu (jam)	Hasil (%)	
		Perendaman	Pengocokan
n-Heksana	12	6,1034	16,0812
	24	7,0494	17,6857
	36	9,3099	17,8229
	48	12,9105	18,47128
Etanol	12	1,1652	1,1122
	24	2,1178	4,1863
	36	2,7483	6,9523
	48	6,7074	16,685

Ket : Hasil analisis menggunakan GC-MS

Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa persentase jumlah minyak yang dihasilkan (rendemen hasil) dengan menggunakan pelarut n-Heksana lebih besar dibandingkan menggunakan pelarut etanol, baik pada perlakuan perendaman dan pengocokan. Ekstraksi dengan larutan Etanol dengan perlakuan perendaman, rata-rata hanya menghasilkan minyak biji buah rambutan sebesar 1% sampai dengan 6,7%. Sedangkan pada pelarut n-Heksana dengan perlakuan perendaman, menghasilkan 6% hingga 13%. Demikian juga pada perlakuan pengocokan, dimana dengan larutan n-Heksana diperoleh hasil minyak biji buah rambutan yang lebih banyak sekitar 16% hingga 18,5%, sedangkan dengan larutan Etanol lebih sedikit, yaitu 1% hingga 16,7%.

Lebih banyaknya hasil ekstraksi minyak dari biji buah rambutan dengan pelarut n-Heksana dibandingkan etanol adalah karena pelarut n-Heksana memiliki kesamaan sifat dari senyawa yang ada. Minyak biji buah rambutan memiliki karakteristik non-polar sama dengan pelarut n-Heksana, sehingga memudahkan dalam proses ekstraksi minyak dari biji buah rambutan [10].

Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa ada kecenderungan lamanya waktu pengestraksian juga mempengaruhi volume minyak yang dihasilkan. Hal ini berlaku pada jenis pelarut yang digunakan dan perlakuan larutan. Semakin lama waktu yang digunakan untuk proses ekstraksi, semakin banyak jumlah minyak yang dihasilkan. Misalnya dapat dilihat pada jenis pelarut n-Heksana dengan perlakuan larutan

perendaman. Pada proses ekstraksi selama 12 jam, jumlah yang dihasilkan berkisar 6%. Ketika waktu proses ekstraksi diperpanjang hingga 48 jam minyak yang terekstraksi meningkat menjadi sekitar 13%. Hal ini terjadi karena semakin lama proses ekstraksi, semakin lama waktu kontak antara ekstrak (minyak biji buah rambutan) dengan pelarut yang digunakan lama. Proses difusi senyawa target dari matriks bahan ke pelarut akan meningkat dengan semakin lamanya waktu ekstraksi. Kenaikan rendemen hasil ekstraksi disetiap perlakuan disebabkan karena kontak antar matriks bahan dan pelarut akan lebih besar [11].

Berdasarkan Tabel 1, juga dapat dilihat bahwa metode ekstraksi dengan perlakuan pengocokan cenderung lebih baik dibandingkan perlakuan perendaman. Perlakuan pengocokan akan menghasilkan minyak yang lebih banyak dibandingkan perlakuan perendaman. Hal ini berlaku pada jenis larutan yang digunakan. Misalnya pada pelarut n-Heksana, dengan perlakuan perendaman selama 12 jam diperoleh hasil sekitar 6%, sedangkan pada perlakuan pengocokan diperoleh hasil sekitar 16%. Adanya kecenderungan bahwa perlakuan pengocokan menghasilkan minyak yang lebih banyak adalah karena dengan pengocokan kontak antara ekstrak dengan pelarut terjadi lebih cepat. Pada perlakuan pengocokan, gesekan dari alat dan sirkulasi mempercepat pelarut menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Zat aktif tersebut akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif didalam sel dengan di luar sel, maka larutan yang terpekat akan didesak keluar [12].

### **Komposisi Asam Lemak dari Minyak Biji Buah Rambutan**

Hasil analisis minyak biji buah rambutan dengan GC-MS telah dilakukan dan hasilnya disajikan pada Tabel 2. Pada Tabel 2 dapat dilihat nama komponen dan struktur bangun penyusun minyak. Asam lemak penyusun komponen minyak biji buah rambutan dari yang paling banyak adalah asam lemak oleat, arakhidat, stearat, eikosenoat, palmitat, dan dokosanoik. Berdasarkan dari komponen asam lemak tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa minyak biji buah rambutan tergolong *edible* karena tersusun atas komponen asam lemak yang bersifat *edible* atau dapat dikonsumsi.

Tabel 2. Kandungan Minyak Biji Buah Rambutan dengan Pelarut n-Heksana dan etanol

No	Jenis	Formula	Nama Komponen/Struktur	Golongan	Kadar (%)	
					n-Heksana	Alkohol
1	Asam Lemak	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	Oleic Acid $\begin{array}{c} \text{O} \\   \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{- C-OH} \end{array}$	Tak jenuh	33,17	31,38
	Metil Ester	C <sub>19</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	9-Octadecenoic $\begin{array}{c} \text{O} \\   \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{- C-O-CH}_3 \end{array}$			
2	Asam Lemak	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	Stearic Acid $\begin{array}{c} \text{O} \\   \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{- C-OH} \end{array}$	Jenuh	9,07	8,70
	Metil Ester	C <sub>19</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	Octadecanoic $\begin{array}{c} \text{O} \\   \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{- C-O-CH}_3 \end{array}$			
3	Asam Lemak	C <sub>20</sub> H <sub>40</sub> O <sub>2</sub>	Arachidic Acid $\begin{array}{c} \text{O} \\   \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{- C-OH} \end{array}$	Jenuh	18,47	28,71
	Metil Ester	C <sub>21</sub> H <sub>42</sub> O <sub>2</sub>	Eicosanoic $\begin{array}{c} \text{O} \\   \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{- C-O- CH}_3 \end{array}$			
4	Asam Lemak	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	Gondoic Acid $\begin{array}{c} \text{O} \\   \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{- C-OH} \end{array}$	Tak jenuh	9,44	7,76
	Metil Ester	C <sub>21</sub> H <sub>40</sub> O <sub>2</sub>	11- Eicosenoic $\begin{array}{c} \text{O} \\   \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{- C-O-CH}_3 \end{array}$			
5	Asam Lemak	C <sub>24</sub> H <sub>48</sub> O <sub>2</sub>	Docosanoic $\begin{array}{c} \text{O} \\   \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{-C-O-CH}_3 \end{array}$	Jenuh	4,03	3,50
	Metil Ester	C <sub>23</sub> H <sub>46</sub> O <sub>2</sub>	Docosanoic $\begin{array}{c} \text{O} \\   \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{-C-O-CH}_3 \end{array}$			
6	Asam Lemak	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	Palmitic Acid $\begin{array}{c} \text{O} \\   \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{- C-OH} \end{array}$	Jenuh	7,04	6,42
	Metil Ester	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	Hexadecanoic $\begin{array}{c} \text{O} \\   \\ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{- C-O-CH}_3 \end{array}$			

Ker: Hasil analisis menggunakan GC-MS

Pada Tabel 2, juga dapat dilihat bahwa asam lemak yang terkandung dalam minyak biji buah rambutan yang paling dominan ialah *Oleic Acid*. Proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut n-Heksana sebesar 33,17% dan pelarut etanol 31,38%. Ada perbedaan hasil yang diperoleh akibat penggunaan larutan ekstraksi, dimana penggunaan larutan n-Heksana memberikan hasil yang lebih besar. Hal ini dimungkinkan karena pelarut n-Heksana memiliki sifat yang sama dengan minyak biji buah rambutan yaitu bersifat non-polar sehingga daya tarik minyak dan komponennya diperoleh lebih besar dibandingkan dengan menggunakan pelarut alkohol. Hasil asam lemak yang diperoleh berdasarkan analisis GC-MS sesuai dengan pendapat [14] yang menyatakan asam lemak utama dalam minyak biji buah rambutan adalah asam arakidik dan asam oleat. Selain itu biji rambutan mengandung senyawa terpenoid dan di temukan struktur kumarin glikosida yang merupakan senyawa golongan fenolik di dalam biji rambutan [15].

#### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa:

- a. Untuk mendapatkan ekstraksi minyak yang terbaik dari biji buah rambutan dapat dilakukan dengan proses ekstraksi menggunakan pelarut n-Heksana, dengan perlakuan pengocokan, dan lama proses 48 jam;
- b. Komponen penyusun minyak biji buah rambutan yaitu asam lemak oleat, arakhidat, stearat, eikaosenoat, palmitat, dan dokosanoik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Victoria. 2016. Kandungan Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) sebagai Antibakteri terhadap E.coli Penyebab Diare. *Jurnal Majorit- juke kedokteran.unila.ac.id*.
- [2] Mahadewi PA. 2015. *Efek Ekstrak Biji Rambutan (Nephelium lappaceum L.) terhadap Kadar Glukosa Darah Mencit Swiss Webstrer Jantan yang di Induksi Aloksan*. Bandung
- [3] Sumuweng A. 2011. *Analisis Energi Input-Output Pada Produksi Tanaman Rambutan (Nephelium lappaceum L) Di Kecamatan Sinonsayang Kabupaten Minahasa Selatan*.
- [4] Khasanah AN. 2011. *Uji Aktivitas Penangkap Radikal Ekstrak Etanol, Fraksi-Fraksi dari Kulit Buah dan Biji Rambutan (Nephelium lappaceum L.) Serta Penetapan Kadar Fenolik dan Flavonoid Totalnya*. Skripsi: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [5] Kusumaningrum YN. 2012 *Aktivitas antibakteri ekstrak kulit rambutan (nephelium lappaceum) terhadap staphylococcus aureus & escherichia coli*. Tesis. (Bogor: Departemen Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institus Pertanian Bogor).
- [6] Dur S, Lubis D. 2021. Pemanfaatan Biji Rambutan sebagai Emping Pangan Ringan Antidiabet. *Jurnal UINSU*. Vol.1, No. 2: 81-89.
- [7] Ambar N. 2011. *Pemanfaatan Limbah Biji Rambutan (Nephelium lappaceum) sebagai Biodiesel*. Tesis. (Semarang: Universitas Negeri Semarang).
- [8] Hardjono Sastrohamidjojo. 2018. *Kimia Minyak Atsiri*. Gadjah Mada University Press.
- [9] Leba MAU. 2017. *Ekstraksi dan Real Kromatografi*. (Penerbit CV Budi Utama).
- [10] Aji, H. 2015. *Penentuan kadar asam lemak bebas minyak biji rambutan melalui reaksi esterifikasi pada variasi lama waktu reaksi*. Skripsi. (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta).
- [11] Nusa Claudia Riane Yuswi. 2017. *Ekstraksi Antioksidan Bawang Dayak (eleutherine palmifolia) dengan Metode Ultrasonic Bath (Kajian Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi)*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol.5 No. 1: 71-79.
- [12] Pramana M, Riza A, dan Chairul S. 2013. *Isolasi Dan Karakterisasi Senyawa Steroid Pada Fraksi N-Heksana Dari Daun Kukang (Lepisanthes amoena (HASSK.) LEENH.)*. *Jurnal Kimia Mulawarman* Vol. 10 No. 2

- [13] Hartias. 2018. Optimasi Penentuan Kadar Metanol dalam Darah Menggunakan Gas Chromatography. *Indonesian Journal of Chemical Science*.
- [14] Ghobakhlou F, Ghazali HM, Karim R, Mohammed AS. 2019. Characterization of three varieties of Malaysian rambutan seed oil. *Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics. Rev Esp Nutr Hum Diet* Vol. **23** No. 3: 183 – 193.
- [15] Sukmawati SN, Harlia, Rudiyanayah. 2017. Karakterisasi Struktur Senyawa Kumarin Glikosida dari Biji Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.), *JKK*. Vol. **6**: 2303-1077.