



STUDI KOMPARATIF PENGERINGAN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA LULUR BUAH XYLOCARPUS GRANATUM SEBAGAI PRODUK PERAWATAN KULIT

COMPARATIVE STUDY OF DRYING ON THE PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF XYLOCARPUS GRANATUM FRUIT SCRUB AS A SKIN CARE PRODUCT

Sumartini*, Eko Novi Saputra, Nirmala Efri Hasibuan, Resti Nurmala Dewi

Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai,
Jl. Wan Amir No. 1, Kelurahan Pangkalan Sesai, Kecamatan Dumai Barat, Kota Dumai, Riau, Indonesia

Kata Kunci: Lulur, pengeringan, rendemen, viskositas, *Xylocarpus granatum*.

Keywords: Drying, viscosity, *Xylocarpus granatum*, Yield.

Received: 20 Agustus 2025

Accepted: 30 Oktober 2025

Published: 16 Desember 2025

ABSTRAK. Lulur berbahan dasar buah *Xylocarpus granatum* berpotensi dikembangkan sebagai produk kosmetik alami karena mengandung senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kulit. Namun, mutu fisikokimia lulur sangat dipengaruhi oleh metode pengeringan yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan karakteristik fisikokimia lulur buah *X. granatum* yang dikeringkan dengan metode sinar matahari dan oven. Penelitian dilakukan melalui tahapan pembuatan simplisia, pengolahan menjadi serbuk, serta formulasi lulur. Parameter uji meliputi rendemen, pH, kadar air, dan viskositas. Rendemen dihitung dengan perbandingan bobot serbuk terhadap bahan segar, pH diukur menggunakan pH meter, kadar air ditentukan dengan metode oven, sedangkan viskositas diuji menggunakan Brookfield Viscometer sesuai SNI 06-6989.23-2005 dan ASTM D2196-20. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengeringan oven menghasilkan rendemen lebih tinggi ($28,4 \pm 0,05\%$) dibandingkan pengeringan sinar matahari ($6,13 \pm 0,28\%$). Nilai pH keduanya masih sesuai dengan kisaran pH kulit, yaitu $6,53 \pm 0,05$ (oven) dan $6,13 \pm 0,28$ (sinar matahari). Kadar air lulur sinar matahari lebih rendah ($9,34 \pm 0,43\%$) dibanding oven ($11,66 \pm 0,38\%$), sedangkan viskositas lulur sinar matahari lebih tinggi ($11.833,33 \pm 763,76$ cP) daripada oven ($9.833,33 \pm 152,75$ cP). Dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan memengaruhi mutu fisik lulur mangrove. Pengeringan oven lebih efisien dalam meningkatkan rendemen dan kestabilan pH, sedangkan pengeringan sinar matahari menghasilkan kadar air lebih rendah dan viskositas lebih tinggi sehingga memberikan tekstur lebih kental. Hasil ini menunjukkan bahwa pemilihan metode pengeringan perlu disesuaikan dengan tujuan formulasi produk lulur.

ABSTRACT. Body scrub derived from *Xylocarpus granatum* fruit has the potential to be developed as a natural cosmetic product due to its bioactive compounds beneficial for skin health. However, the physicochemical quality of the scrub is strongly influenced by the drying method applied. This study aimed to compare the physicochemical characteristics of *X. granatum* scrub prepared using sun drying and oven drying methods. The research included the preparation of simplicia, processing powder, and scrub formulation. The evaluated parameters were yield, pH, moisture content, and viscosity. Yield was calculated as the ratio of dried powder to fresh material, pH was measured using a pH meter, moisture content was determined by the oven method, and viscosity was assessed using a Brookfield Viscometer according to SNI 06-6989.23-2005 and ASTM D2196-20 standards. The results showed that oven drying produced a higher yield ($28.4 \pm 0.05\%$) compared to sun drying ($6.13 \pm 0.28\%$). The pH values of both products were within the normal skin pH range, namely 6.53 ± 0.05 (oven) and 6.13 ± 0.28 (sun). Moisture content of the sun-dried scrub was lower ($9.34 \pm 0.43\%$) than that of oven drying ($11.66 \pm 0.38\%$), whereas the viscosity of the sun-dried scrub was higher ($11,833.33 \pm 763.76$ cP) than that of oven drying ($9,833.33 \pm 152.75$ cP). In conclusion, the drying method significantly affects the physical quality of *X. granatum* scrub. Oven drying is more efficient in improving yield and pH stability, while sun drying results in lower moisture content and higher viscosity, providing a thicker texture. These findings indicate that the choice of drying method should be adjusted to the formulation objectives of scrub products.

Corresponding author:
Sumartini
Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai, Jl. Wan Amir No. 1, Kelurahan Pangkalan Sesai, Kecamatan Dumai Barat, Kota Dumai, Riau, Indonesia.
E-mail: tinny.sumardi@gmail.com

Copyright © 2025

PENDAHULUAN

Xylocarpus granatum J. Koenig, atau dikenal sebagai mangrove bola (cannonball mangrove), merupakan spesies mangrove yang tumbuh di pesisir tropis dan subtropis, termasuk Indonesia. Buah dari tanaman ini telah digunakan secara empiris oleh masyarakat pesisir sebagai obat tradisional, khususnya kulit buahnya yang dimanfaatkan sebagai obat luar untuk perawatan kulit (Tolangara et al., 2023); (Pringgenies & Wasitaatmadja, 2021). Kulit buah *X. granatum* mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan saponin yang memberikan efek antioksidan. Ekstrak ini cocok sebagai bahan aktif untuk perawatan kulit antioksidan (Hidayanto & Suryani, 2023) ; (Yang et al., 2020). Namun, pemanfaatan buahnya masih terbatas, dan sering kali hanya bijinya yang digunakan, sementara bagian lainnya dibuang sebagai limbah. Beberapa penelitian menunjukkan ekstrak kulit buah *Xylocarpus granatum* dapat digunakan sebagai bahan aktif dalam pembuatan *hand body lotion*. Produk lotion menunjukkan stabilitas baik, tekstur lembut, dan memberikan efek antioksidan pada kulit. (Tolangara et al., 2025), body scrub (Sihombing, 2025)

Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah *X. granatum* mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, saponin, hidrokuinon, dan steroid, yang memiliki potensi sebagai bahan aktif dalam produk perawatan kulit seperti lotion dan krim lulur (Tolangara et al., 2023). Selain itu, penelitian juga menunjukkan bahwa ekstrak biji *X. granatum* memiliki aktivitas antioksidan dan dapat menghambat enzim tirosinase, yang berperan dalam pembentukan melanin, sehingga berpotensi untuk digunakan dalam produk pencerah kulit.

Pengeringan merupakan salah satu metode penting dalam pengolahan bahan baku alami untuk produk kosmetik, karena dapat mempengaruhi kandungan senyawa bioaktif dan stabilitas produk akhir. Namun, pengaruh metode pengeringan terhadap karakteristik fisikokimia

lulur berbasis *X. granatum* belum banyak diteliti. Menurut Mróz et al., (2024), metode pengeringan mempengaruhi kandungan metabolit dan kualitas produk akhir. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan membandingkan berbagai metode pengeringan terhadap karakteristik fisikokimia lulur berbasis buah *X. granatum*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menilai pengaruh metode pengeringan terhadap karakteristik fisikokimia lulur berbasis buah *X. granatum* dan menentukan metode pengeringan yang optimal untuk menghasilkan lulur dengan kualitas fisikokimia terbaik.

METHODOLOGI

Proses pembuatan lulur mangrove

Tahapan pembuatan lulur dilakukan secara sistematis dimulai dengan persiapan bahan. Buah mangrove dikumpulkan dan dibersihkan dari kotoran, kemudian dikeringkan menggunakan cabinet dryer pada suhu $\pm 50\text{--}60^\circ\text{C}$ selama 1–2 hari hingga kadar air berkurang secara signifikan. Setelah kering, buah digiling menggunakan blender hingga menjadi bubuk halus dan disaring ukuran 100 mesh untuk memperoleh fraksi partikel yang seragam. Selanjutnya, dilakukan formulasi lulur dengan mengambil 2 sendok makan bubuk mangrove kering yang dimasukkan ke dalam wadah bersih, kemudian ditambahkan 1 sendok makan tepung bengkoang untuk meningkatkan efek pencerah. Selanjutnya, 1–2 sendok makan minyak zaitun ditambahkan secara perlahan sambil diaduk merata hingga membentuk pasta kental yang homogen. Untuk memberikan aroma serta manfaat tambahan seperti efek antiinflamasi dan antimikroba, ditambahkan 2–3 tetes essential oil, seperti lavender atau *tea tree*. Setelah proses pencampuran selesai, lulur siap diaplikasikan dan dapat dikemas dalam wadah *slurry* untuk digunakan. Pringgenies & Wasitaatmadja (2021) dimodifikasi. Komposisi bahan pada pembuatan Lulur mangrove dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi bahan pada pembuatan lulur mangrove

Bahan	Jumlah (%)
Buah mangrove <i>Xylocarpus granatum</i>	40
Tepung bengkoang	15
Tepung beras	10
<i>Virgin Coconut Oil</i>	10
Minyak zaitun	10
Madu	10
Antioksidan buatan (Opsional)	3
Parfum/ <i>Essential Oil</i> (Lavender/ <i>Tea Tree</i>)	2

Pengujian rendemen

Uji rendemen biasanya digunakan untuk mengetahui seberapa besar hasil (produk) simplisia yang diperoleh dibandingkan dengan bahan awal. Rumus pengujian rendemen teh herbal adalah sebagai berikut :

$$\text{Rendemen(\%)} = \frac{\text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

(Harborne, 1988)

Pengujian kadar air

Pengukuran kadar air dilakukan dengan metode thermogravimetri mengacu pada (AOAC, 2005) dengan sedikit modifikasi . Cawan yang akan digunakan dalam pengukuran dikeringkan di dalam oven (Mettler UN30) pada suhu 100-105°C hingga didapatkan berat tetap, kemudian didinginkan di dalam desikator (Duran DN200) dan ditimbang. Sampel ditimbang sebanyak 5 gram di dalam cawan, kemudian dikeringkan pada oven (Mettler UN30) pada suhu 100-105°C sampai didapatkan berat tetap. Sampel didinginkan di dalam desikator kemudian ditimbang. Prinsip dari metode analisa kadar air yaitu berdasarkan penguapan air yang terdapat di dalam sampel. Pengurangan berat terjadi karena adanya penguapan air yang terdapat pada sampel.

Pengujian pH

Pengujian pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Alat pH-meter dinyalakan, dibiarkan hingga stabil selama 15 menit. Elektroda pH-meter dibersihkan dengan aquades, kemudian dikeringkan dengan kertas tisu. Elektroda dicelupkan kedalam larutan buffer, lalu dibiarkan beberapa saat hingga jarum pH-meter stabil. Setelah stabil tombol kalibrasi diputar hingga jarum pH-meter menunjukkan angka yang sama dengan pH larutan *buffer*. Standarisasi dilakukan pada pH 4 dan 7. Selanjutnya, ujung katoda dicelupkan ke dalam 10 ml sampel (AOAC, 2005)

Uji Viskositas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan baku pembuatan lulur mangrove

Mangrove *Xylocarpus granatum* memiliki kandungan bioaktif tinggi, seperti polifenol, flavonoid, dan senyawa antioksidan lainnya, yang berpotensi memberikan manfaat bagi kesehatan kulit. Buah mangrove ini memiliki sifat eksfoliasi alami serta kemampuan untuk menangkal radikal

Brookfield rotational viscometer (mis. model DV series atau setara) dan spindle yang sesuai. Kalibrasi alat sesuai manual pabrikan. Spindle menengah (LV #3-#4) untuk krim/lotion/lulur. kondisikan sampel pada 25 ± 1 °C (atau suhu yang ditentukan dalam SOP). Suhu harus tercatat karena viskositas sensitif terhadap perubahan suhu gunakan wadah silinder yang sesuai (beaker 50–100 mL) agar *spindle* terendam sesuai petunjuk (biasanya hingga tanda *immersion* pada *spindle*). Pastikan tidak ada gelembung udara. Tahapan awal adalah homogenisasi, lalu pengadukan perlahan sampel untuk mendapatkan homogenitas (hindari pembentukan busa). Biarkan sampel stabil suhu ± 1 °C. Selanjutnya tahap pemasangan spindle: Pasang *spindle* yang dipilih, turunkan perlahan ke sampel sampai kedalaman *immersion* yang benar (ikuti tanda manufaktur). Pastikan spindle tidak menyentuh dinding beaker. Pilih Kecepatan Putaran (rpm), Untuk bahan non-Newtonian sebaiknya ukur pada 2–3 kecepatan (mis. 2.5, 5, 20 rpm) untuk melihat perilaku shear-thinning. Untuk pembacaan tunggal, pilih kecepatan yang memberi pembacaan antara 10–90 % dari rentang instrumen (agar pembacaan stabil). (SNI 06-6989.23, 2005). Jalankan pengukuran dengan menyalakan viscometer → biarkan spindle berputar hingga pembacaan stabil (biasanya 30–60 detik, atau sesuai SOP). Ambil 3 pembacaan berturut-turut yang konsisten (selisih <5 %), catat setiap pembacaan dan suhu. Perhitungan: Viskositas (dalam cP) = reading × faktor *spindle* (atau langsung tampil pada instrumen digital). Laporkan juga kondisi (spindle, rpm, suhu). Lakukan pengulangan: Untuk keandalan, lakukan pengukuran minimal 3 kali pada 3 sampel replikasi. Hitung rata-rata dan simpangan baku. Tahap akhir adalah pembersihan, setelah selesai, matikan alat, keluarkan *spindle* perlahan, bersihkan *spindle* dengan pelarut yang sesuai (air sabun/lain) dan keringkan.

Analisa Data

Hasil pengolahan data dianalisis dengan SPSS Versi 25 menggunakan analisis uji pembandingan Independent sample T-Test. Perbedaan signifikan ($P \leq 0.05$). Hasil olah data pengujian sensori dianalisis dengan Uji *Kruskal Wallis* pada taraf signifikansi 5%.”

bebas, sehingga sangat cocok dijadikan bahan baku dalam produk perawatan kulit seperti lulur. Bahan baku lulur berupa buah mangrove yang dikeringkan menggunakan dua metode yang berbeda, yakni pengeringan dengan oven dan sinar matahari. Buah mangrove pengeringan dengan oven (a) dan pengeringan dengan sinar matahari (b) disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Buah mangrove pengeringan dengan oven (a) dan pengeringan dengan sinar matahari (b)

Gambar menunjukkan buah mangrove yang telah dikeringkan menggunakan oven menunjukkan kondisi fisik yakni buah terlihat telah mengering dengan baik, warnanya berubah menjadi cokelat keemasan hingga kecokelatan gelap, yang menandakan hilangnya kadar air. Tekstur tampak kering dan agak keras, berbeda dengan buah mangrove segar yang biasanya berair dan lunak. Beberapa bagian mungkin terlihat sedikit keriput atau retak karena proses pengeringan.

Pengeringan dengan oven dilakukan untuk mengurangi kadar air, memperpanjang umur simpan, dan mempermudah penyimpanan serta pengolahan lebih lanjut. Suhu oven biasanya disesuaikan agar tidak merusak kandungan nutrisi penting dalam buah mangrove, misalnya vitamin, mineral, atau senyawa bioaktif. Buah mangrove kering bisa digunakan untuk pembuatan ekstrak, minyak, atau bahan pangan olahan, tergantung spesies dan tujuan pengolahan. Pengeringan juga membuat buah lebih ringan dan mudah diangkut. Gambar di atas

menunjukkan potongan buah mangrove yang telah mengalami proses pengeringan menggunakan sinar matahari. Terlihat bahwa warna buah berubah menjadi kecokelatan dengan tekstur yang lebih kering dan keras, menandakan kadar air di dalamnya sudah berkurang secara signifikan. Proses pengeringan dengan sinar matahari ini merupakan metode tradisional yang umum digunakan untuk mengawetkan bahan alami, sekaligus menjaga kandungan bioaktif di dalam buah agar tetap stabil. Selain itu, pengeringan alami ini juga mempermudah dalam proses penyimpanan, pengolahan lebih lanjut, maupun penelitian fitokimia karena risiko pertumbuhan jamur dan pembusukan dapat diminimalisasi. Dengan demikian, penampakan buah mangrove kering ini menunjukkan hasil perlakuan pascapanen yang sederhana namun efektif untuk menjaga kualitas bahan baku penelitian atau pemanfaatan lebih lanjut. Buah mangrove bubuk hasil pengeringan dengan oven (a) dan pengeringan dengan sinar matahari (b) disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Buah mangrove bubuk hasil pengeringan dengan oven (a) dan pengeringan dengan sinar matahari (b)

Gambar menunjukkan perbedaan visual buah mangrove setelah proses pengeringan menggunakan dua metode: sinar matahari dan oven. Pada metode pengeringan sinar matahari, buah tampak lebih gelap dan memiliki tekstur yang sedikit kasar, kemungkinan disebabkan oleh proses pengeringan yang lebih lambat dan

paparan fluktuatif terhadap sinar matahari dan kelembapan lingkungan. Pengeringan alami ini cenderung mempertahankan beberapa senyawa bioaktif tetapi dapat menghasilkan warna yang lebih gelap karena reaksi non-enzimatis seperti Maillard atau oksidasi polifenol selama waktu pengeringan yang relatif lama. Sebaliknya, pada

metode pengeringan oven dengan suhu terkontrol, buah mangrove terlihat lebih terang dan homogen. Oven memungkinkan kontrol suhu yang lebih konsisten ($\pm 50\text{--}60^\circ\text{C}$), sehingga mempercepat proses pengeringan dan mengurangi risiko kontaminasi mikroba. Tekstur hasil pengeringan oven cenderung lebih seragam, yang mempermudah proses penggilingan menjadi bubuk halus. Namun, suhu tinggi dapat menyebabkan degradasi sebagian senyawa sensitif panas jika tidak diatur dengan tepat. Secara keseluruhan, kedua metode pengeringan memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. Pengeringan sinar matahari ramah energi dan alami, tetapi kurang konsisten dan memerlukan waktu lebih lama. Sementara itu, pengeringan oven lebih cepat, lebih seragam, dan dapat dikontrol, namun membutuhkan energi dan berpotensi menurunkan beberapa senyawa termolabil. Pemilihan metode pengeringan sebaiknya disesuaikan dengan prioritas formulasi lulur, apakah lebih menekankan kandungan bioaktif, warna, atau efisiensi produksi.

Uji Rendemen

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen buah mangrove yang dikeringkan dengan sinar matahari hanya sebesar $6,13 \pm 0,28\%$, sedangkan dengan pengeringan oven mencapai $28,4 \pm 0,05\%$. Perbedaan ini disebabkan oleh efektivitas pengeringan oven yang lebih konsisten dalam menurunkan kadar air, sehingga menghasilkan serbuk yang lebih stabil dan rendemen lebih tinggi. Metode pengeringan dengan sinar matahari cenderung tidak stabil karena dipengaruhi faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan (Siregar et al., 2020). Menurut penelitian internasional oleh Horuz et al. (2017), pengeringan menggunakan oven dengan kontrol suhu yang tepat mampu mempertahankan kualitas bahan dan meningkatkan rendemen serbuk bila dibandingkan dengan pengeringan alami. Hasil pengujian rendemen buah mangrove dengan metode pengeringan berbeda disajikan pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil pengujian rendemen buah mangrove dengan metode pengeringan berbeda

Perlakuan	Hasil pengujian
Buah mangrove menggunakan metode pengeringan dengan sinar matahari	$6,13 \pm 0,28^a$
Buah mangrove menggunakan metode pengeringan oven	$28,4 \pm 0,05^b$

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan nyata antara lulur mangrove yang dikeringkan dengan metode sinar matahari dan oven pada beberapa parameter fisikokimia, yaitu rendemen, pH, kadar air, dan viskositas. Rendemen lulur yang dikeringkan menggunakan oven mencapai $28,4 \pm 0,05\%$, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pengeringan sinar matahari yang hanya $6,13 \pm 0,28\%$. Perbedaan ini dapat dijelaskan melalui mekanisme inaktivasi enzim dan degradasi senyawa bioaktif. Pada pengeringan dengan oven, suhu yang lebih stabil dan terkontrol mampu menginaktivasi enzim oksidatif lebih cepat sehingga senyawa aktif tetap terjaga, sementara pada pengeringan sinar matahari, proses berlangsung lebih lambat dan dipengaruhi faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, kelembapan, dan oksigen sehingga memperbesar risiko terjadinya degradasi komponen volatil maupun oksidasi (Budiyanto et al., 2022; Dabbour et al., 2022). Kondisi ini konsisten dengan laporan Winangsih dan

Parman (2013) yang menemukan bahwa pengeringan oven menghasilkan simplisia dengan rendemen lebih tinggi dibandingkan dengan metode pengeringan alami.

Uji pH

Uji pH menunjukkan nilai $6,13 \pm 0,28$ (sinar matahari) dan $6,53 \pm 0,05$ (oven). Kedua nilai ini masih berada dalam kisaran pH kulit normal ($4,5\text{--}6,8$), sehingga aman untuk diaplikasikan sebagai lulur. Nilai pH yang mendekati netral penting untuk mencegah iritasi kulit (Rizky et al., 2021). Menurut studi oleh Anselmi et al. (2020), pH kosmetik topikal harus disesuaikan dengan pH fisiologis kulit agar tidak mengganggu fungsi barier kulit. Dengan demikian, baik metode pengeringan sinar matahari maupun oven menghasilkan produk dengan pH yang sesuai untuk sediaan kosmetik. Hasil pengujian pH lulur mangrove dengan metode pengeringan berbeda disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian pH lulur mangrove dengan metode pengeringan berbeda

Perlakuan	Hasil pengujian
Lulur mangrove menggunakan metode pengeringan dengan sinar matahari	$6,13 \pm 0,28^a$
Lulur mangrove menggunakan metode pengeringan oven	$6,53 \pm 0,05^b$

Perbedaan juga terlihat pada nilai pH lulur, di mana pengeringan oven menghasilkan pH 6,53

$\pm 0,05$, sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan pengeringan sinar matahari sebesar $6,13 \pm 0,28$.

Kedua nilai tersebut masih berada pada kisaran pH kulit normal (4,5–6,8), sehingga aman digunakan sebagai sediaan kosmetik topikal. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh proses enzimatis dan mikrobiologis yang lebih intens pada pengeringan sinar matahari, yang dapat menghasilkan asam organik dan menurunkan pH produk, sedangkan pengeringan oven yang lebih cepat mengurangi terbentuknya asam organik (Al-Qudah et al., 2023). Hal ini sejalan dengan pandangan Anselmi et al. (2020) yang menekankan pentingnya pH kosmetik yang sesuai dengan fisiologi kulit agar tidak menimbulkan iritasi.

Uji Kadar Air

Pengujian kadar air menunjukkan bahwa lulur mangrove dengan pengeringan sinar

matahari memiliki kadar air $9,34 \pm 0,43\%$, lebih rendah dibandingkan dengan pengeringan oven yaitu $11,66 \pm 0,38\%$. Kadar air berpengaruh terhadap stabilitas penyimpanan lulur; semakin tinggi kadar air maka semakin tinggi pula risiko kontaminasi mikroba (Widyastuti et al., 2019). Hasil ini sejalan dengan penelitian Madalina et al. (2017), yang melaporkan bahwa kelembapan produk kosmetik harus dijaga di bawah 12% untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Dengan demikian, kedua perlakuan masih berada dalam rentang yang dapat diterima, namun pengeringan sinar matahari menghasilkan produk dengan kadar air yang lebih rendah. Hasil pengujian kadar air lulur mangrove dengan metode pengeringan berbeda disajikan pada table 4.

Tabel 4. Hasil pengujian kadar air lulur mangrove dengan metode pengeringan berbeda

Perlakuan	Hasil pengujian
Lulur mangrove menggunakan metode pengeringan dengan sinar matahari	$9,34 \pm 0,43^a$
Lulur mangrove menggunakan metode pengeringan oven	$11,66 \pm 0,38^b$

Menariknya, kadar air produk justru lebih rendah pada pengeringan sinar matahari ($9,34 \pm 0,43\%$) dibandingkan dengan oven ($11,66 \pm 0,38\%$). Secara umum oven biasanya menghasilkan kadar air lebih rendah, tetapi hasil ini menunjukkan bahwa durasi dan kondisi pengeringan lebih berpengaruh daripada jenis metode semata. Pengeringan sinar matahari yang berlangsung lebih lama dapat menurunkan kadar air hingga titik keseimbangan dengan kelembapan lingkungan, sedangkan pengeringan oven pada suhu rendah atau waktu yang terbatas mungkin belum cukup untuk mencapai kadar air minimal. Temuan ini menunjukkan perlunya standarisasi parameter pengeringan seperti suhu, waktu, dan aliran udara agar kadar air produk dapat terjaga dalam rentang ideal, yakni di bawah 12%, untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme (Madalina et al., 2017).

Uji Viskositas

Nilai viskositas lulur mangrove hasil pengeringan sinar matahari lebih tinggi ($11.833,33 \pm 763,76$ cP) dibandingkan dengan pengeringan oven ($9.833,33 \pm 152,75$ cP). Viskositas yang lebih tinggi membuat lulur lebih kental dan mudah menempel di kulit, sedangkan viskositas yang terlalu rendah dapat menyebabkan lulur cepat mengalir dan sulit diaplikasikan. Menurut Pradnyandari et al. (2022), viskositas ideal lulur berkisar antara 8.000–15.000 cP agar mudah diaplikasikan dan memberikan sensasi lembut pada kulit. Studi internasional oleh Tadros (2018) juga menekankan bahwa pengendalian viskositas merupakan faktor penting dalam formulasi kosmetik, karena memengaruhi stabilitas dan kenyamanan pengguna. Hasil pengujian viskositas lulur mangrove dengan metode pengeringan berbeda disajikan pada table 5.

Tabel 5. Hasil pengujian viskositas lulur mangrove dengan metode pengeringan berbeda

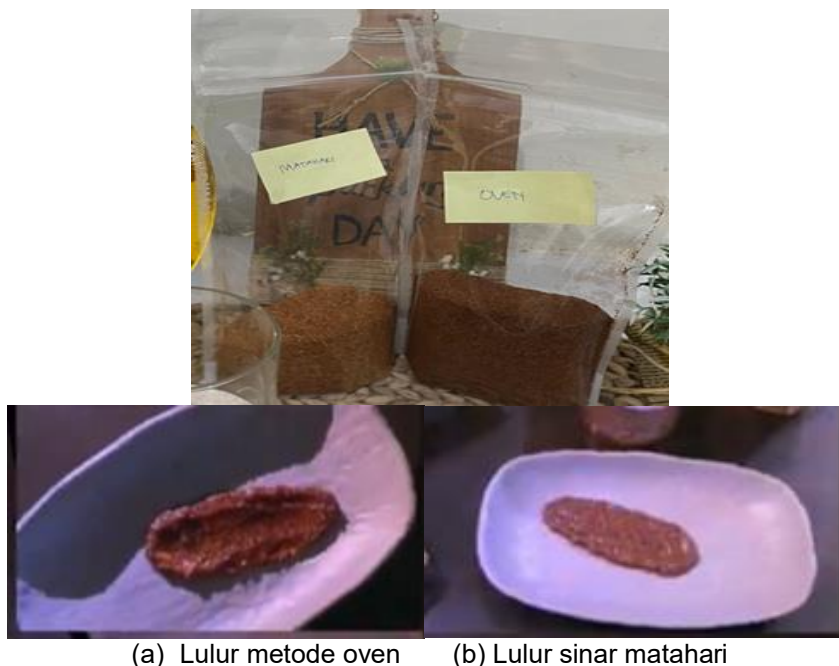
Perlakuan	Hasil pengujian
Buah mangrove menggunakan metode pengeringan dengan sinar matahari	$11833,33 \pm 763,76^a$
Buah mangrove menggunakan metode pengeringan oven	$9833,33 \pm 152,75^b$

Pada uji viskositas, lulur hasil pengeringan sinar matahari memiliki viskositas yang lebih tinggi ($11.833,33 \pm 763,76$ cP) dibandingkan dengan pengeringan oven ($9.833,33 \pm 152,75$ cP). Viskositas yang lebih tinggi membuat lulur lebih kental dan mudah menempel pada kulit saat digunakan, sedangkan viskositas yang lebih

rendah berpotensi membuat sediaan lebih encer dan cepat mengalir sehingga kurang nyaman diaplikasikan. Perbedaan viskositas ini kemungkinan dipengaruhi oleh komposisi padatan dan sifat polisakarida dalam bahan. Pengeringan sinar matahari yang berlangsung lambat dapat menyebabkan perubahan struktur

serat atau polisakarida yang kemudian meningkatkan kemampuan mengikat air saat rehidrasi, sehingga menghasilkan viskositas lebih tinggi. Sebaliknya, pemanasan oven dapat memicu depolimerisasi polisakarida sehingga menurunkan viskositas produk akhir. Studi Camacho et al. (2022) menunjukkan bahwa

perbedaan ukuran partikel dan sifat rehidrasi produk kering dapat berimplikasi langsung terhadap viskositas dan tekstur produk rehidrasi. Produk jadi lulur mangrove disajikan pada Gambar 3.



(a) Lulur metode oven (b) Lulur sinar matahari

Gambar 3. Produk jadi lulur mangrove

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa metode pengeringan memiliki dampak signifikan terhadap mutu fisik lulur mangrove. Pengeringan oven lebih unggul dalam meningkatkan rendemen dan menghasilkan pH mendekati netral, namun kadar air yang relatif lebih tinggi menuntut adanya perlakuan tambahan untuk menjamin stabilitas produk. Sementara itu, pengeringan sinar matahari meskipun menghasilkan rendemen rendah, justru memberikan kadar air lebih rendah dan viskositas lebih tinggi yang dapat meningkatkan kenyamanan penggunaan. Oleh karena itu, pemilihan metode pengeringan perlu mempertimbangkan tujuan formulasi, baik dari sisi efisiensi produksi maupun kualitas sensori produk.

KESIMPULAN

Penelitian mengenai studi komparatif pengeringan terhadap karakteristik fisikokimia lulur buah *Xylocarpus granatum* menunjukkan bahwa metode pengeringan berpengaruh nyata terhadap mutu produk yang dihasilkan. Pengeringan menggunakan oven mampu memberikan rendemen yang lebih tinggi dan pH yang lebih mendekati netral dibandingkan dengan pengeringan sinar matahari, sehingga lebih efisien dari sisi produksi dan aman digunakan

sebagai sediaan kosmetik. Sebaliknya, pengeringan sinar matahari menghasilkan kadar air yang lebih rendah dan viskositas yang lebih tinggi, sehingga lulur yang dihasilkan memiliki tekstur lebih kental dan kenyamanan penggunaan yang lebih baik. Dengan demikian, masing-masing metode pengeringan memiliki keunggulan dan keterbatasan tersendiri, sehingga pemilihan metode sebaiknya disesuaikan dengan tujuan formulasi, apakah lebih menekankan efisiensi rendemen dan kestabilan pH melalui oven, atau kenyamanan tekstur dan daya simpan melalui pengeringan sinar matahari. Secara umum, penelitian ini menegaskan pentingnya standarisasi metode pengeringan dalam pengolahan buah *X. granatum* untuk menghasilkan lulur dengan kualitas fisikokimia yang optimal sebagai produk perawatan kulit. Perlu dilakukan agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai pengaruh metode pengeringan terhadap mutu lulur buah *Xylocarpus granatum*. Selain itu, uji sensori secara panelis dapat ditambahkan untuk mengetahui preferensi konsumen terhadap tekstur, aroma, dan kenyamanan penggunaan lulur.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qudah, M. A., Al-Jaber, H. I., Abu Orabi, F. M., Hasan, H. S., Aldahoun, A. K., Alhamzani, A. G., Alakhras, A. I., Bataineh, T. T., Rawashdeh, A. M. M., & Abu-Orabi, S. T. (2023). Unveiling the impact of drying methods on phytochemical composition and antioxidant activity of *Anthemist palestinensis*. *Plants*, 12(22), 3914. <https://doi.org/10.3390/plants12223914>
- Anselmi, C., Centini, M., & Casolaro, M. (2020). Cosmetic formulations: A review of pH considerations. *International Journal of Cosmetic Science*, 42(3), 215–224. <https://doi.org/10.1111/ics.12586>
- ASTM International. (2020). ASTM D2196-20: Standard Test Methods for Rheological Properties of Non-Newtonian Materials by Rotational (Brookfield-type) Viscometer. ASTM.
- Benjamin, M. A. Z., Ng, S. Y., Saikim, F. H., & Rusdi, N. A. (2022). The Effects of Drying Techniques on Phytochemical Contents and Biological Activities on Selected Bamboo Leaves. *Molecules*, 27(19), 6458. <https://doi.org/10.3390/molecules27196458>
- Budiyanto, F., Alhomaidi, E. A., Mohammed, A. E., Ghandourah, M. A., Alorfi, H. S., Bawakid, N. O., & Alarif, W. M. (2022). Exploring the Mangrove Fruit: From the Phytochemicals to Functional Food Development and the Current Progress in the Middle East. *Marine Drugs*, 20(5), 303. <https://doi.org/10.3390/md20050303>
- Camacho, M. M., et al. (2022). Flowability, rehydration behaviour and bioactive compounds of an orange powder product as affected by particle size. *Food and Bioprocess Technology*. <https://doi.org/10.1007/s11947-022-02773-9>
- Dabbour, M., Sami, R., Mintah, B. K., He, R., Wahia, H., Khojah, E., Petkoska, A. T., & Fikry, M. (2022). Effect of Drying Techniques on the Physical, Functional, and Rheological Attributes of Isolated Sunflower Protein and Its Hydrolysate. *Processes*, 10(1), 13. <https://doi.org/10.3390/pr10010013>
- Darmadi, J., Hidayat, R., & Wibowo, A. (2021). Evaluation of Indonesian mangrove *Xylocarpus granatum* bark extract as a potential anti-aging and skin cosmetic agent. *Pharmacognosy Magazine*, 17(74), 40–45. https://doi.org/10.4103/pm.pm_104_20
- Harborne, J. B. (1998). *Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis* (3rd ed.). London: Chapman & Hall.
- Hidayanto, R., & Suryani, E. (2023). Antioxidant activity and metabolite profiling of *Xylocarpus granatum* fruit peel extract. *Antioxidants*, 13(2), 156. <https://doi.org/10.3390/antiox13020156>
- Horuz, E., Bozkurt, H., Karataş, H., & Maskan, M. (2017). Drying kinetics of apricot halves in a microwave–hot air hybrid oven. *Drying Technology*, 35(2), 165–178. <https://doi.org/10.1080/07373937.2016.1166852>
- Madalina, G., Popescu, M. L., & Damian, C. (2017). Water activity and stability of cosmetic products. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 20, 12–18.
- Pradnyandari, I. A. M., Karmila, N. L. P., & Widiasih, D. A. (2022). Evaluasi sifat fisik dan kimia lulur tradisional berbasis bahan alam. *Jurnal Farmasi Udayana*, 11(1), 45–52.
- Pringgienies, D., & Wasitaatmadja, S. (2021). *Xylocarpus granatum* mangrove fruit extract and sodium alginate as wound healing agents. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 14(4), 35–39. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2021.v14i4.41723>
- Rizky, A. D., Kurniawati, I., & Andriani, D. (2021). Formulasi dan evaluasi sediaan lulur herbal dengan variasi bahan aktif lokal. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 11(2), 134–142.
- Simões, A., et al. (2020). Rheology by Design: A Regulatory Tutorial for Analytical Rheology (methodology tutorial). *Pharmaceutics / PMC resource*. (sumber tutorial metodologi rheology yang sering digunakan untuk formulasi topikal). PubMed Central
- Siregar, L. A., Wahyuni, D., & Putri, R. M. (2020). Pengaruh metode pengeringan terhadap kualitas simplisia daun herbal. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 9(2), 89–96.

- Tadros, T. F. (2018). Formulation of dispersions and gels. Weinheim: Wiley-VCH.
- Tolangara, A., Mas'ud, A., Sundari, & Saibi, N. (2023). Utilization of mangrove peel (*Xylocarpus granatum*) extract as an active ingredient in the making of hand body lotion. *International Journal of Biological and Pharmaceutical Sciences Archive*, 5(1), 17–21. <https://doi.org/10.53771/ijbpsa.2023.5.1.012>
- Tolangara, A., Mas'ud, A., Sundari, & Saibi, N. (2025). Antioxidant activity and bioactive compounds extract of *Xylocarpus granatum* fruit from Pengudang Village, Riau Island. *Journal of Applied Pharmaceutical Sciences*, 15(2), 67–72. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2025.15.2.67>
- Yang, L., Feng, Y., & Liu, Y. (2020). Anti-inflammatory and anti-melanogenic effects of *Xylocarpus granatum* J. Koenig. *International Journal of Pharmacognosy*, 11(3), 123–128. https://doi.org/10.4103/ijp.ijp_9427_20
- potential of *Xylocarpus granatum*. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16(6), 2951–2959. <https://doi.org/10.1007/s13762-018-2073-1>
- Zainuddin, Z., & Hidayati, J. (2025). Antioxidant activity and bioactive compounds extract of *Xylocarpus granatum* fruit from Pengudang Village, Riau Island. *Journal of Applied Pharmaceutical Sciences*, 15(2), 67–72. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2025.15.2.67>
- Wasitaatmadja, S., & Pringgenies, D. (2024). Hair cosmetic ingredients from the symbiont bacteria of *Xylocarpus mangrove* fruit. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 14(5), 50–55. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2024.14.5.50>
- Widyastuti, R., Astuti, D. W., & Pramono, S. (2019). Stabilitas fisik dan kimia sediaan topikal herbal. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 17(1), 58–65.
- Winangsih, E. P., & Parman, S. (2013). Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kualitas Simplisia Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 21(1), 19–25. (contoh studi nasional yang menunjukkan oven meningkatkan rendemen).
- Yusof, M., & Ahmad, A. (2019). Mangrove fruit bioprospecting: Nutritional and antioxidant

