

Perbandingan Hasil Teknik Ekstraksi Minyak Sacha Inchi: Pelarut Heksan dengan Metode Enzim dan Asam

Comparison Of Extraction Technique Results of Sacha Inchi Oil: Hexane Solvent Versus Enzyme and Acid.

Bambang Nurhadi^{1*}, Rizkika Army Maharani¹, Aldila Din Pangawikan¹, Tantan Rustandi², Fitry Filianty¹

¹ Departemen Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Sumedang 45363, Indonesia

² Rasana Rasyidah, Jl. Kp. Buleud, Cintadamai, Kec. Sukaresmi, Kabupaten Garut, Jawa Barat 44163, Indonesia

*E-mail: bnhnur@gmail.com

Diterima: 23 April 2025; Disetujui: 8 Februari 2026

ABSTRAK

Sacha inchi merupakan tanaman merambat yang mengandung banyak minyak setiap kepingnya dengan kandungan lemak tak jenuh yang tinggi. Untuk mendapatkan minyak dari sachu inchi dapat digunakan lima perlakuan yang berbeda, yaitu metode pelarut heksana yang akan digunakan sebagai kontrol, enzim bromelin, enzim bromelin dengan ultrasonik, asam, dan asam dengan ultrasonik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan pengaruh dari hasil perolehan minyak dan kualitas dari masing-masing sampel. Hasil rendemen sampel minyak sachu inchi yang diekstraksi dengan heksan, bromelin, bromelin dan ultrasonik, penambahan asam, dan asam dengan gelombang ultrasonik berdasarkan berat simplisia adalah 29,64%; 24,11%; 28,77%; 19,76%; 23,48% dan berdasarkan berat lemak adalah 56,37%; 45,85%; 54,71%; 37,59%; 44,67%. Sampel sachu inchi yang diekstraksi menggunakan gelombang ultrasonik bromelain memiliki rendemen 98,54% jika dibandingkan dengan rendemen kontrol. Semua sampel memiliki warna yang terang dan cenderung kuning. Hasil bilangan peroksida minyak sachu inchi yang diekstrak dengan heksana, enzim bromelain, enzim bromelain dan ultrasonik, penambahan asam, dan asam dengan ultrasonik adalah 3,42; 2,61; 5,48; 7,74; 12,41 m-eqO₂/kg dan hasil bilangan yodium adalah 67,84; 73,59; 70,64; 66,95; 64,59, gI₂/100g. Sampel minyak sachu inchi yang diekstraksi menggunakan enzim bromelain berbantuan gelombang ultrasonik memiliki omega-3 sebesar 52,15 g/100g dan omega-6 sebesar 34,05 g/100g.

Kata kunci: Asam klorida; enzim bromelin; minyak sachu inchi; teknik ekstraksi

ABSTRACT

The sachu inchi is a plant that contains high of unsaturated fats. To obtain the oil can be used five different treatments, namely, hexane solvent method which will be used as control, bromelain enzyme, bromelain enzyme with ultrasound, acid, and acid with ultrasound. The aim of this study was to compare the effect of the recover oil yield and the quality on each samples. The yield results of the sachu inchi oil samples extracted with hexanes, bromelain, bromelain and ultrasound, acid addition, and acid with ultrasound waves based on the weight of the simplisianas were 29.64%; 24.11%; 28.77%; 19.76%; 23.48% and based on the weight of the fat were 56.37%; 45.85%; 54.71%; 37.59%; 44.67%. The sachu inchi sample extracted using bromelain ultrasound waves had a yield of 98.54% when compared to the control yield. All samples had a light color and tended to be yellow. The peroxide number results of the sachu inchi oil extracted with hexane, bromelain enzyme, bromelain enzyme and ultrasound, acid addition, and acid with ultrasound were 3.42; 2.61; 5.48; 7.74; 12.41 m-eqO₂/kg and the iodine number results were 67.84; 73.59; 70.64; 66.95; 64.59, gI₂/100g. The sachu inchi oil sample extracted using ultrasound wave-assisted bromelain enzyme had omega-3 of 52.15 g/100g and omega-6 of 34.05 g/100g.

Keywords: Bromelain enzyme; oil qualit; extraction technique; sachu inchi oil

PENDAHULUAN

Sachu Inchi merupakan tanaman yang berasal dari Peru dan digunakan oleh masyarakat sebagai bahan makanan dan obat (Rawdkuen *et al.*, 2022). Tanaman sachu inchi kemudian dibudidayakan secara luas hingga ke benua Asia termasuk Indonesia. Tanaman ini umumnya diolah lebih lanjut untuk dijadikan minyak karena memiliki manfaat yang cukup banyak bagi kesehatan manusia. Minyak sachu inchi mengandung fraksi lipid berupa *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA) sebesar 82,02%, *Monosaturated Fatty Acid* (MUFA) sebesar 8,58%, dan *Saturated Fatty Acid* (SFA) sebesar 7,1% (Carrillo *et al.*, 2018).

Minyak sachu inchi dapat diproduksi dengan berbagai metode, salah satunya adalah metode *Cold Press*. *Cold Press* merupakan metode ekstraksi minyak yang

menggunakan suhu sekitar 28–35°C dan menggunakan tekanan sebagai pemisah zat dengan fase padat juga fase cair (Barkah *et al.*, 2025). Ekstraksi minyak sachu inchi dengan menggunakan metode *Cold Press* telah dilakukan oleh Kong *et al.* (2023). Penelitiannya membandingkan ekstraksi minyak sachu inchi dengan metode *Cold Pressing*, *Folch*, dan *Soxhlet*. Hasilnya minyak sachu inchi dengan ekstraksi menggunakan *Cold Press* memiliki rendemen yang paling rendah namun kandungan asam lemak bebasnya paling tinggi. Berbanding terbalik dengan metode *Soxhlet* yang menggunakan pelarut organik, dimana rendemen yang dihasilkan dari metode tersebut adalah rendemen terbanyak namun asam lemak bebasnya lebih sedikit dibandingkan dengan metode *Cold Press*.

Ekstraksi minyak sachu inchi dengan menggunakan pelarut dapat menghasilkan kadar minyak yang tinggi namun

memiliki risiko yang cukup besar. Residu pelarut pada minyak dikhawatirkan dapat meracuni tubuh, sehingga diperlukan proses lebih lanjut untuk menghilangkan residu pelarut tersebut. (Zanqui *et al.*, 2016). Proses penghilangan residu pelarut pada minyak sachas inchi akan menambah biaya produksi, sehingga metode ekstraksi pelarut dianggap kurang efektif.

Pada proses ekstraksi kacang sachas inchi dengan air, akan menghasilkan sebuah jus dengan kandungan minyak yang banyak di dalamnya. Jus tersebut pada dasarnya merupakan emulsi o/w, di mana protein adalah pengemulsinya, sehingga perlu dipisahkan. Pemisahan minyak pada prinsipnya dilakukan dengan prinsip mendenaturasi proteinnya yaitu dengan menghidrolisis menggunakan enzim atau asam. Enzim protease dapat digunakan untuk menghidrolisis protein sehingga minyak dapat dipisahkan dari sari buah. Penelitian mengenai ekstraksi minyak menggunakan enzim juga telah dilakukan oleh Nguyen (2020), dengan penelitian ekstraksi minyak sachas inchi menggunakan berbagai macam enzim protease. Asam juga dapat digunakan dalam mendenaturasi protein. Ekstraksi minyak dengan menggunakan asam didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Ayuningtyas & Broto (2023) dengan menggunakan ekstrak buah markisa untuk membuat *Virgin Coconut Oil* (VCO). Metode yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu mencampurkan ekstrak markisa terhadap santan kelapa dengan suhu dan masa inkubasi yang berbeda. Sampel yang ditambahkan 8 ml ekstrak buah markisa dengan masa inkubasi 24 jam serta suhu temperatur 48°C menghasilkan asam lemak bebas yang paling tinggi yaitu 0,12%. Metode ultrasonikasi juga ditambahkan karena dapat meningkatkan hasil ekstraksi minyak sachas inchi dengan adanya gelombang kavitasi yang akan dengan mudah membantu pemisahan minyak dari pengemulsinya (Haryono *et al.*, 2018). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Senrayan *et al* (2019) pada ekstraksi minyak dari biji pepaya menggunakan metode *Continuous Ultrasound-Assisted Extraction*, diperoleh rendemen maksimum pada suhu 48 °C dengan waktu pengerjaan selama 7 menit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan pengaruh enzim bromelain yang dibantu dengan teknologi ultrasonikasi untuk menghasilkan rendemen minyak *recovery* dan masing-masing kualitas setiap sampel.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pembuatan minyak sachas inchi meliputi timbangan analitik (KERN), inkubator, *beaker glass* (pyrex), kain saring, *magnetic stirrer*, *ultrasound (Ultrasonic Cell Disruptor)*, pipet ukur, sentrifugator (HERMLE Z306), *chromameter* (CM-5) dan termometer.

Biji sachas inchi yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari petani lokal dari Garut (Jawa Barat, Indonesia). Enzim bromelain bubuk diperoleh dari pabrik PT. Great Giant Pineapple, Lampung, Indonesia. Semua bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Sigma, seperti heksana, asam asetat glasial, kloroform, natrium sulfat pentahidrat, kalium dikromat, dan asam sulfat. Pelarut heksana yang digunakan dalam ekstraksi yaitu heksana teknis (bukan heksana *Pro Analyze*) dengan alasan kontrol bersifat aplikatif dalam skala industri sehingga digunakan heksana teknis untuk menekan biaya produksi.

Prosedur Penelitian

Persiapan Sampel Biji Sachas Inchi

Biji sachas inchi dibuka secara manual dari cangkangnya menggunakan gunting keping dan kemudian bijinya dimasukkan ke dalam oven untuk dikeringkan selama 24 jam dalam oven bersuhu 50°C. Biji yang sudah kering kemudian dihaluskan dengan blender hingga mencapai ukuran partikel sekitar 40 mesh. dan disimpan dalam wadah kedap udara di dalam freezer.

Persiapan Ekstraksi Minyak Sachas Inchi dengan Pelarut Heksana (Kontrol)

Biji sachas inchi yang sudah dihancurkan seberat 100 gram kemudian dimaserasi menggunakan pelarut heksana teknis dengan perbandingan pelarut dan biji 1:10 selama 24 jam dengan suhu ruang sekitar 25°C. Hasil maserasi kemudian disaring menggunakan kertas saring, dan dipisahkan antara rendemen minyak dengan pelarut heksana menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C. Minyak sachas inchi kemudian dihilangkan sisa zat residu heksananya dengan cara diuapkan menggunakan oven vakum. Penguapan heksana dalam oven vakum dilakukan berulang-ulang selama 6 jam atau sampai berat rendemennya konstan saat ditimbang. Minyak sachas inchi tersebut kemudian disimpan di dalam botol gelap untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.

Persiapan Ekstraksi Minyak Sachas Inchi dengan Metode Enzim Bromelin

Enzim ditimbang menggunakan neraca analitik sebanyak 3% dari jumlah berat kering sachas inchi. Pada wadah lainnya, akuades dipipet dan ditimbang sesuai dengan berat enzim bromelin yang digunakan, kemudian bubuk enzim dimasukan ke wadah tersebut sambil dicampur hingga homogen. Sachas inchi seberat 100 gram yang sudah halus kemudian dimasukan ke dalam blender dan ditambahkan akuades hangat (35-40°C) dengan perbandingan 1:5. Larutan enzim kemudian dimasukan lalu dilakukan proses pencampuran. Larutan dipindahkan ke dalam *beaker glass* untuk diinkubasi 24 jam dengan suhu 50-55°C di dalam inkubator. Proses ini bertujuan untuk memicu enzim bromelin bekerja secara optimum dalam memecah globula protein pada kacang sachas inchi. Sampel yang sudah diinkubasi, dipisahkan bagian padatan dan larutan menggunakan kain saring. Larutan yang terpisah dari padatan kemudian dimasukan ke dalam botol sentrifugasi. Larutan tersebut kemudian disentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 6000 rpm. Proses sentrifugasi bertujuan untuk memisahkan kembali padatan yang masih tersisa pada suspensi. Hasil dari sentrifugasi akan terbagi menjadi tiga bagian yaitu supernatan, larutan, dan padatan. Bagian supernatan dipisahkan menggunakan spatula dan pipet ke dalam tabung sentrifugasi lainnya, kemudian supernatan tersebut disentrifugasi kembali selama 45 menit dengan kecepatan 6000 rpm. Proses sentrifugasi kedua ini berfungsi untuk memisahkan minyak dengan cairan yang terbawa pada proses pemisahan sebelumnya. Bagian minyak diambil menggunakan pipet dan dimasukan ke dalam wadah yang gelap agar senyawa aktif di dalamnya tidak mudah rusak. Minyak sachas inchi tersebut kemudian disimpan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.

Persiapan Ekstraksi Minyak Sachas Inchi dengan Metode Enzim Bromelin dan Gelombang Ultrasound

Sampel sachas inchi sebanyak 100 gram dan akuades hangat (35-40°C) dengan perbandingan 1:5 dimasukan ke dalam blender untuk membuat jus sachas inchi. Jus sachas inchi dimasukan ke dalam *beaker glass*, dan dilakukan proses ultrasonikasi dengan frekuensi 20 kHz pada suhu 48°C selama 7 menit. Metode ultrasonikasi dilakukan untuk memutus ikatan antarmolekul dalam larutan sachas inchi.

Enzim ditimbang dengan menggunakan neraca analitik sebanyak 3% dari jumlah berat sacha inchi. Pada wadah lain, akuades dipipet dan ditimbang sesuai dengan berat enzim bromelin yang digunakan. Enzim dan akuades kemudian diaduk menggunakan spatula, lalu dimasukkan ke dalam beaker glass yang berisi jus sacha inchi yang telah diultrasonikasi. Larutan tersebut diinkubasi selama 24 jam pada suhu 50-55°C di dalam inkubator. Larutan yang telah diinkubasi kemudian dimasukkan ke dalam sentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 6000 rpm. Supernatan diambil dan disentrifugasi kembali selama 45 menit dengan kecepatan 6000 rpm. Minyak pada lapisan pertama diambil dengan menggunakan pipet dan dimasukkan ke dalam botol berwarna gelap agar senyawa aktif tidak mudah rusak. Minyak tersebut kemudian disimpan di ruangan yang tidak terkena sinar matahari langsung untuk diteliti lebih lanjut.

Persiapan Ekstraksi Minyak Sacha Inchi dengan Metode Penambahan Asam Klorida

Proses ekstraksi minyak sacha inchi menggunakan asam klorida tidak jauh berbeda dengan metode ekstraksi dengan enzim bromelin. Sacha inchi halus seberat 100 gram dicampurkan menggunakan akuades hangat (35-40°C) dengan perbandingan 1:5 dan dihaluskan menggunakan blender. Larutan sacha inchi kemudian dipindahkan ke dalam *beaker glass*, kemudian diukur pH-nya menggunakan pH meter yang sudah dikalibrasi. Asam klorida HCl 0,01 M diteteskan perlahan ke dalam larutan tersebut kemudian larutan diaduk perlahan sampai pH menunjukkan angka 4-4,5. pH meter dapat membantu untuk memonitor keasaman pada larutan. Larutan tersebut kemudian dimasukan ke dalam *beaker glass* untuk dipanaskan 24 jam dengan suhu 45-50°C di dalam inkubator agar asam dapat bekerja optimum untuk melepaskan globula protein pada minyak yang terkandung di dalam kacang sacha inchi. Larutan dilakukan sentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 6000 rpm untuk memisahkan minyak pada suspensi. Bagian supernatan diambil menggunakan spatula dan pipet kemudian dilakukan sentrifugasi yang kedua selama 45 menit dengan kecepatan 6000 rpm untuk memisahkan kembali minyak dengan air tersebut. Minyak yang terdapat di dalam tabung sentrifugasi diambil menggunakan pipet dan disimpan ke dalam botol yang berwarna gelap untuk diteliti lebih lanjut.

Persiapan Ekstraksi Minyak Sacha Inchi dengan Metode Penambahan Asam Klorida dan Ultrasonikasi

Sacha inchi yang sudah halus sebanyak 100 gram dimasukan ke dalam blender dan ditambahkan akuades hangat (35-40°C) dengan perbandingan 1:5. Sampel yang sudah homogen kemudian dilakukan metode ultrasonikasi dengan frekuensi dengan frekuensi 20 kHz dengan suhu 48°C selama 7 menit. Larutan tersebut kemudian dipindahkan ke dalam *beaker glass* dan diukur pH-nya menggunakan pH meter yang sudah dikalibrasi, selanjutnya larutan diteteskan asam klorida 0,01 M hingga pH nya menjadi 4-4,5. Larutan dimasukan ke dalam inkubator selama 24 jam dengan suhu 45-50°C. Larutan yang sudah dilakukan proses ultrasonikasi kemudian dipindahkan ke dalam tabung sentrifugasi untuk disentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 6000 rpm. Bagian supernatan yang terdapat pada tabung sentrifugasi dipisahkan menggunakan spatula dan dilakukan sentrifugasi kembali selama 45 menit dengan kecepatan 6000 rpm. Minyak yang terdapat pada tabung sentrifugasi kemudian diambil menggunakan pipet dan dimasukan ke dalam botol berwarna gelap untuk diteliti lebih lanjut.

Uji Proksimat

Uji proksimat dilakukan dengan memeriksa kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat yang terkandung di dalam setiap keping biji inchi sancha. Pengujian kadar air dan kadar abu dilakukan dengan menggunakan metode Gravimetri (AOAC, 2005). Pengujian kadar protein dilakukan dengan metode Kjeldahl (AOAC, 2005). Pengujian kadar lemak dilakukan dengan metode Soxhlet (AOAC, 2005). Kadar karbohidrat dihasilkan dari pengurangan 100% dengan kadar air, kadar abu, kadar protein, dan juga kadar lemak.

Rendemen Minyak

Rendemen minyak dapat diperoleh dengan menggunakan rumus seperti di bawah ini:

Rendemen minyak berdasarkan

$$\text{berat simplisia (\%)} = \left(\frac{RM}{RSI} \right) \times 100 \quad (1)$$

Keterangan :

RM = Rendemen minyak

RSI = Rendemen biji sacha inchi kering yang digunakan

Rendemen minyak berdasarkan berat

$$\text{oil available dari total lemak (\%)} = \left(\frac{M}{F} \right) \times 100 \quad (2)$$

Keterangan

M = Rendemen minyak

F = Berat kadar lemak

$$\text{Perbandingan minyak (\%)} = \left(\frac{NCY}{CY} \right) \quad (3)$$

Keterangan:

NHY = Rendemen minyak non-kontrol

HY = Rendemen minyak kontrol

Uji Warna

Warna sampel dapat dilihat dengan menggunakan *chromameter* (CM-5, Jepang). *Chromameter* dikalibrasi terlebih dahulu sebelum digunakan dengan akuades. Semua sampel dimasukkan ke dalam tabung dan *chromameter* akan mengarahkan warna untuk menghasilkan indikator L* (lightness), a* (hijau-merah), dan b* (biru-kuning).

Pengujian Bilangan Iodin

Bilangan iod merupakan nilai yang digunakan untuk melihat dan menentukan jumlah ikatan rangkap asam lemak pada sampel minyak. Penentuan bilangan iod pada sampel minyak sacha inchi mengacu pada metode penelitian yang telah dilakukan oleh Samanta *et al.* (2023).

Sampel minyak sebanyak 0,5 gram dimasukkan ke dalam labu takar tertutup kemudian ditambahkan 2 mL campuran larutan sikloheksana: asam asetat (1:1). Larutan Wijs sebanyak 25 mL dimasukkan ke dalam labu dan diaduk hingga larutan tercampur rata. Labu ditutup dengan aluminium foil dan disimpan di ruang gelap cahaya selama 30 menit. Larutan KI 10% sebanyak 20 mL dan akuades dimasukkan ke dalam labu yang berisi sampel kemudian dilakukan proses titrasi dengan menggunakan Na₂S₂O₃ 0,1 N hingga terlihat warna kuning pudar. Amilum 1% sebanyak 2 mL dimasukkan ke dalam labu tersebut dan dititrasi kembali hingga warna biru memudar. Bilangan iodin (IV) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$IV : \frac{A \times B \times N \times 1000}{m} \quad (4)$$

Keterangan:
 A = Volume Na₂S₂O₃ sampel
 B = Volume Na₂S₂O₃ blanko
 N = Normalitas Na₂S₂O₃
 m = Berat sampel

Pengujian Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida merupakan nilai yang digunakan dalam menentukan tingkat kerusakan minyak. Proses penentuan bilangan peroksida mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Clarentina (2020). Sampel minyak sachta inchi ditimbang sebanyak 5 gram kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL dan ditutup. Pelarut yang terdiri dari campuran asam asetat glasial 60% dan kloroform 40% dimasukkan sebanyak 30 mL ke dalam erlenmeyer yang berisi sampel. Erlenmeyer dikocok hingga bahan larut, kemudian ditambahkan 1 mL larutan KI jenuh lalu didiamkan selama 1 menit. Akuades sebanyak 30 mL dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan dilakukan titrasi dengan menggunakan natrium tiosulfat (Na₂S₂O₃) 0,01 N hingga warna kuning memudar. Sampel ditambahkan amilum 1% sebanyak 1-2 tetes lalu dititrasi kembali hingga warna biru hilang. Bilangan peroksida (PV) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$PV : \frac{A \times N \times 1000}{m} \quad (5)$$

Keterangan :
 A = Volume Na₂S₂O₃ sampel
 N = Normalitas Na₂S₂O₃
 m = Berat sampel

Pengujian Asam Lemak

Kandungan asam lemak minyak sachta inchi diuji dengan menggunakan instrumen *Gas Chromatography - Flame Ionization Detector* (GC-FID) dengan merek Agilent Technologies (Amerika Serikat). Prosedur analisis asam lemak pada minyak sachta inchi menggunakan pendekatan dari penelitian yang dilakukan oleh Pandiangan *et al.* (2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Proksimat Biji Sachta Inchi

Sachta Inchi merupakan tumbuhan yang memiliki fraksi minyak yang cukup tinggi, hal ini dapat dilihat dari Tabel 1. dimana kadar lemak yang didapat yaitu sebesar 52,58%. Kadar lemak yang didapat memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Hidalgo *et al.* (2019), dimana pada penelitiannya hanya mendapatkan 42,03% kadar lemak dari biji sachta inchi.

Komponen protein pada kacang sachta inchi juga menempati komponen terbanyak kedua setelah lemak. Kadar protein kacang sachta inchi lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar protein kacang tanah sangrai yang diuji oleh Hartono *et al.* (2016), yaitu kadar proteinnya hanya 20,15%. Jumlah kadar karbohidrat dari kacang sachta inchi yaitu 11,94%, dimana jumlah karbohidrat sachta inchi ini lebih kecil dibandingkan dengan kacang merah yang telah diuji oleh Rizka *et al.* (2020), yaitu sebesar 26,02%. Kadar air yang terdapat pada biji kacang sachta inchi yaitu sebesar 4,87%. Kadar abu dari tabel diatas menunjukkan angka sebesar 2,61%. Kadar abu yang terdapat pada kacang sachta inchi menunjukkan komponen mineral, dimana pada penelitian yang dilakukan oleh Sethuraman *et al.* (2020) sachta inchi memiliki kandungan mineral berupa kalsium, zat besi, kalium, magnesium, sodium, mangan, serta fosfor.

Tabel 1. Data proksimat kacang sachta inchi

Parameter Analisis	Hasil
Kadar air	4,87±0,07
Kadar Abu	2,61±0,50
Kadar Protein	28±0,97
Kadar Lemak	52,58±0,06
Kadar Karbohidrat	11,94±0,00

Keterangan: Nilai dinyatakan dalam "rata-rata ± standar deviasi"

Tabel 2. Hasil rendemen sachta inchi

Jenis Perlakuan	(%) Sampel	(%) Oil Available
Kontrol Minyak Sachta Inchi	29,64±0,64 ^c	56,38±1,21 ^c
Sachta Inchi + Bromelin	24,11±1,03 ^b	45,85±1,96 ^b
Sachta Inchi + Bromelin + <i>Ultrasound</i>	28,77±0,50 ^c	54,71±0,95 ^c
Sachta Inchi + Asam	19,76±0,54 ^a	37,59±1,02 ^a
Sachta Inchi + Asam + <i>Ultrasound</i>	23,49±0,71 ^b	44,67±1,35 ^b

Keterangan: Nilai dinyatakan dalam "rata-rata ± standar deviasi"; huruf *subscript* yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan perbedaan nyata (p<0.05)

Hasil Rendemen Minyak Sachta Inchi

Rendemen merupakan hasil perbandingan dari jumlah minyak yang didapatkan dari bahan baku atau dari simplisianya. Banyaknya jumlah rendemen yang dihasilkan tergantung dari perlakuan yang diberikan. Sampel minyak sachta inchi yang diteliti, dibagi menjadi lima perlakuan, diantaranya ekstraksi minyak sachta inchi dengan menggunakan enzim bromelin, ekstraksi sachta inchi dengan enzim bromelin berbantu gelombang *ultrasound*, ekstraksi minyak sachta inchi yang menggunakan asam klorida, ekstraksi minyak sachta inchi dengan asam klorida berbantu gelombang *ultrasound*, dan minyak sachta inchi yang diekstrak menggunakan pelarut heksan teknis, yang digunakan sebagai kontrol. Hasil dari setiap kelima rendemen tersebut kemudian dibagi dengan dua jenis berat yaitu, akan dibagi dengan berat kering sachta inchi yang digunakan dan berat dari kadar lemak yang didapat dari hasil uji proksimat yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Pada kategori (%) sampel atau merupakan rendemen yang dibagi dari berat kering sachta inchi, menunjukkan bahwa kelompok dengan perlakuan sachta inchi dengan penambahan asam memiliki rata-rata terendah 19.76% dan secara signifikan berbeda dari kelompok lainnya. Pengaruh denaturasi protein menggunakan asam tidak seefektif pemecahan ikatan protein dari lemak yang menggunakan enzim, sehingga menghasilkan rendemen sampel yang lebih kecil. Sampel sachta inchi yang menggunakan asam serta gelombang *ultrasound* (23.49%) dan sachta inchi yang diekstrak dengan enzim bromelin (24.11%) sama-sama berada pada subset kedua menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada kedua sampel tersebut, sementara kedua sampel tersebut berbeda signifikan dengan tiga sampel lainnya. Gelombang *ultrasound* memiliki pengaruh dengan membantu pecahnya gelombang kavitasi dan partikel minyak dapat dengan mudah terpisah dari partikel protein (Haryono *et al.*, 2018), namun kombinasi

ultrasound dengan penambahan asam ini tidak seefektif menggunakan enzim bromelin. Sementara itu, sampel dengan sachai inchi yang diekstrak menggunakan enzim bromelin dengan bantuan gelombang ultrasound memiliki rendemen 28.77% dan kontrol sachai inchi memiliki rendemen sebesar 29.64% membentuk subset ketiga, yang artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kedua kelompok tersebut.

Pada kategori (%) *oil available* atau rendemen yang dibagi dengan berat kadar lemak berdasarkan data proksimat sebelumnya, terlihat bahwa kelompok dengan perlakuan sachai inchi yang diekstrak menggunakan asam memiliki rata-rata terendah yaitu 37.59% dan secara signifikan berbeda dari kelompok lainnya. Sampel sachai inchi dengan ekstraksi menggunakan asam dan ultrasound (44.67%) serta sachai inchi yang diekstrak dengan enzim bromelin (45.85%) sama-sama berada pada subset kedua menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada kedua sampel tersebut, sementara kedua sampel tersebut berbeda signifikan dengan tiga sampel lainnya. Sementara itu, sampel dengan sachai inchi yang diekstrak dengan bantuan enzim bromelin serta gelombang ultrasound (54.71%) dan kontrol sachai inchi (56.38%) membentuk subset ketiga, yang artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kedua kelompok tersebut. Hasil dari setiap rendemen yang dibandingkan dengan berat simplisia serta berat kadar lemaknya kemudian dibandingkan dengan hasil rendemen kontrol dari masing-masing jenisnya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui perlakuan sampel yang paling mendekati dengan kontrol.

Hasil pada Tabel 3. kategori (%) sampel yang dibandingkan dengan kontrol, analisis menunjukkan bahwa kelompok dengan perlakuan sachai inchi yang diekstrak menggunakan asam memiliki rata-rata terendah yaitu 67.69% dan secara signifikan berbeda dari kelompok lainnya. Sampel sachai inchi yang diekstrak menggunakan asam serta ultrasound (80.45%) dan sachai inchi yang diekstrak menggunakan bromelin (82.58%) sama-sama berada pada subset kedua menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada kedua sampel tersebut, sementara kedua sampel tersebut berbeda signifikan dengan tiga sampel lainnya. Sementara itu, sampel dengan sachai inchi yang diekstrak menggunakan bromelin serta gelombang ultrasound (98.54) berada pada subset ketiga, yang artinya sampel ini memiliki rata-rata tertinggi dan berbeda signifikan dengan sampel lainnya.

Tabel 3. Perbandingan rendemen sampel perlakuan dengan kontrol

Jenis Perlakuan	(%) Sampel	(%) Oil Available
Sachai Inchi + Bromelin	82.58±3.52 ^b	80.11±3.42 ^b
Sachai Inchi + Bromelin + <i>Ultrasound</i>	98.54±1.71 ^c	95.60±1.66 ^c
Sachai Inchi + Asam	67.69±1.84 ^a	65.67±1.79 ^a
Sachai Inchi + Asam + <i>Ultrasound</i>	80.45±2.43 ^b	78.05±2.35 ^b

Keterangan: Nilai dinyatakan dalam "rata-rata ± standar deviasi"; huruf *subscript* yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0.05$)

Pada kategori (%) *oil available* yang dibandingkan dengan kontrol, analisis menunjukkan bahwa kelompok dengan perlakuan sachai inchi yang diekstrak menggunakan asam memiliki rata-rata terendah yaitu 65.67% dan secara signifikan berbeda dari kelompok lainnya. Sampel sachai inchi yang diekstrak menggunakan asam dengan ultrasound (78.05%) dan sachai inchi yang diekstrak menggunakan bromelin (80.11%) sama-sama berada pada subset kedua menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada kedua sampel tersebut, sementara kedua sampel tersebut berbeda signifikan dengan tiga sampel lainnya. Sementara itu, sampel dengan sachai inchi yang diekstrak menggunakan bromelin dan ultrasound memiliki hasil rendemen sebesar 95.6% berada pada subset ketiga, yang artinya sampel ini memiliki rata-rata tertinggi dan berbeda signifikan dengan sampel lainnya.

Warna Minyak Sachai Inchi

Pengujian warna dari setiap perlakuan sampel minyak sachai inchi digunakan alat berupa *Chromameter* yang akan menghasilkan nilai L (*Lightness*), a* (*Redness*), dan b* (*Yellowness*). Nilai L memiliki rentang nilai 0-100, yang semakin tinggi nilainya, semakin terang warnanya. Simbol a* merupakan nilai yang menunjukkan rentang warna hijau ke warna merah, hal ini diukur dengan angka mulai dari -80 sampai dengan +100. Lambang b* adalah nilai yang merepresentasikan rentang dari warna biru ke kuning, pengukuran b* dimulai dari angka -70 hingga mencapai angka +70 (Puspitasari & Indradewa, 2023).

Hasil uji warna pada Tabel 4. dari beberapa perlakuan minyak sachai inchi menggunakan *Chromameter*, Nilai L terendah terdapat pada sampel kontrol minyak sachai inchi yang memiliki angka 85,09 dan nilai tertingginya berada pada sampel sachai inchi yang diekstraksi menggunakan enzim bromelin dengan angka sebesar 92,82. Hal ini menunjukkan bahwa setiap sampel memiliki warna yang cukup terang. Berdasarkan beda nyatanya, hanya sampel kontrol yang memiliki perbedaan nyata dengan sampel lainnya. Hal ini dapat dilihat dari hasil pada data dimana sampel yang menggunakan heksan berada di subset satu dan sampel lainnya berada di subset kedua.

Parameter a* pada tabel di atas menunjukkan bahwa sampel yang bukan kontrol menghasilkan angka negatif, dimana sampel minyak sachai inchi yang diekstrak menggunakan bantuan enzim bromelin dan *ultrasound* merupakan sampel yang memiliki nilai paling rendah, yaitu dengan angka sebesar -4,24. Sampel kontrol sachai inchi menunjukkan angka yang paling besar dan merupakan angka positif dengan nilai 7,27. Hal ini menunjukkan bahwa sampel kontrol memiliki warna yang cenderung lebih merah dibandingkan dengan sampel lainnya. Terdapat perbedaan nyata dari setiap sampel yang ditandakan adanya perbedaan setiap subset.

Terdapat perbedaan nyata yang dihasilkan pada indikator b*, dimana minyak sachai inchi yang diekstrak dengan heksan atau kontrol sachai inchi berbeda nyata dengan hasil ekstraksi yang menggunakan enzim bromelin, enzim bromelin berbantu ultrasound, penambahan asam, dan penambahan asam yang berbantu gelombang *ultrasound*. Sampel minyak sachai inchi yang diekstrak menggunakan enzim bromelin berbantu gelombang ultrasound tidak memiliki perbedaan nyata dengan warna minyak sachai inchi yang diekstrak menggunakan asam berbantu gelombang ultrasound. Warna seluruh sampel minyak sachai inchi terlihat cenderung kekuningan, dimana hal ini ditunjukkan oleh data parameter b* pada tabel bernilai positif. Sampel kontrol memiliki warna kuning yang paling pekat, dimana hal ini ditunjukkan oleh angka sebesar 69,02. Sampel minyak sachai inchi yang diekstraksi dengan

menggunakan enzim bromelin memiliki angka paling rendah yaitu sebesar 33,58 warna yang lebih pucat dibandingkan dengan sampel lain.

Sampel non-kontrol yang diekstraksi menggunakan bantuan *ultrasound* memiliki nilai L, a*, dan b* yang lebih gelap dibandingkan dengan sampel non-kontrol dan non-*ultrasound*. Hal ini dapat disebabkan oleh proses pemanasan yang terjadi pada saat *ultrasound* berlangsung, sehingga terjadi penurunan intensitas kecerahan dan kecenderungan warna merah serta kenaikan kepekatan warna kuning.

Hasil Bilangan Iodin Minyak Sacha Inchi

Bilangan iod adalah bilangan yang ditujukan untuk mengukur derajat ketidakjenuhan pada minyak, yang merujuk pada jumlah ikatan rangkap dalam asam lemak. Semakin banyak ikatan rangkap dalam asam lemak, semakin tinggi bilangan iod dan semakin tidak jenuh minyak tersebut (Azman *et al.*, 2018).

Hasil analisis pada Tabel 5. menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada bilangan iod (*iodine value*) antara berbagai kelompok perlakuan. Berdasarkan uji *duncan* dengan alpha 0.05, kelompok perlakuan terbagi menjadi lima subset homogen. Subset pertama dengan nilai rata-rata terendah adalah sachu inchi yang diekstraksi dengan asam dan *ultrasound*. Subset kedua terdiri dari sachu inchi yang diekstraksi dengan asam dan subset ketiga diisi oleh kontrol sachu inchi. Selanjutnya, sachu inchi yang diekstraksi dengan bromelin dan gelombang *ultrasound* membentuk subset keempat serta subset terakhir dengan nilai tertinggi adalah kelompok sachu inchi yang diekstrak menggunakan enzim bromelin. Semua subset menunjukkan tingkat signifikansi sebesar 1.000, yang mengindikasikan homogenitas antar kelompok dalam subset yang sama. Data ini menunjukkan bahwa perlakuan yang melibatkan bromelin, baik sendiri maupun dengan tambahan *ultrasound*, menghasilkan nilai iod yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok lain, sedangkan perlakuan yang melibatkan asam cenderung memberikan nilai iod yang lebih rendah.

Pada sampel kontrol, nilai bilangan iod sebesar 67,84 gl₂/100g, hal ini menunjukkan ketidakjenuhan yang sedang dan stabil. Hasil ekstraksi minyak sachu inchi dengan menggunakan enzim bromelin meningkatkan nilai bilangan iod menjadi sekitar 73,60 gl₂/100g, yang menunjukkan peningkatan ketidakjenuhan asam lemak. Perlakuan ekstraksi minyak menggunakan enzim bromelin dan *ultrasound* sedikit menurunkan nilai bilangan iod menjadi sekitar 70,64 gl₂/100g, yang mungkin mengindikasikan bahwa proses *ultrasound* mempengaruhi kestabilan ikatan rangkap dalam asam lemak. Ekstraksi minyak sachu inchi dengan menggunakan asam klorida atau *hydrogen chloride* (HCl) menghasilkan nilai bilangan iod yang sedikit lebih

rendah yaitu 66,95 gl₂/100g, dimana hal ini menunjukkan adanya penurunan ketidakjenuhan. Perlakuan ekstraksi minyak dengan menggunakan asam klorida atau *hydrogen chloride* (HCl) berbantu dengan *ultrasound* menunjukkan nilai bilangan iod terendah, yaitu sekitar 64,59 gl₂/100g, yang menandakan penurunan ketidakjenuhan paling signifikan. Penurunan ketidakjenuhan ini berhubungan langsung dengan stabilitas oksidatif minyak, karena minyak dengan asam lemak tak jenuh lebih rentan terhadap lingkungan asam dan suhu tinggi akibat proses *ultrasound*.

Proses pemanasan atau penggorengan dapat menurunkan ketidakjenuhan minyak, yang mengarah pada penurunan bilangan iod dan berpengaruh pada kestabilan oksidatif minyak. Penurunan bilangan iod pada minyak sachu inchi yang diberi perlakuan *ultrasound* menunjukkan penurunan ketidakjenuhan asam lemak, yang menyebabkan minyak tersebut menjadi lebih rentan terhadap kerusakan oksidatif, dimana hal tersebut dapat mempengaruhi kualitas minyak (Agung & Rismaya, 2024). Penurunan bilangan iod ini berbanding terbalik dengan meningkatnya kadar peroksida dalam minyak.

Hasil Bilangan Peroksida Minyak Sacha Inchi

Pengujian bilangan peroksida digunakan untuk mengukur stabilitas oksidatif minyak, dengan mengamati kadar peroksida yang terbentuk akibat oksidasi lemak (Alkaff & Nurlela, 2020). Pada minyak biji sachu inchi (*Plukenetia volubilis*), hasil uji bilangan peroksida memberikan gambaran yang jelas tentang stabilitas minyak terhadap kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas. Semakin rendah nilai bilangan peroksida, semakin baik stabilitas minyak tersebut (Irtamelia & Roni, 2019).

Hasil analisis pada Tabel 6. menunjukkan perbedaan signifikan pada perlakuan yang diberikan terhadap nilai peroksida pada berbagai kelompok. Berdasarkan uji *Duncan* dengan alpha 0.05, perlakuan terbagi menjadi lima subset homogen. Subset pertama dengan nilai rata-rata terendah terdiri dari kelompok sachu inchi yang diekstraksi dengan bromelin, menunjukkan tingkat peroksida yang paling rendah. Selanjutnya, kontrol sachu inchi membentuk subset kedua dan subset ketiga merupakan sachu inchi yang diekstraksi dengan enzim bromelin dan gelombang *ultrasound*. Kelompok sachu inchi yang diekstraksi dengan asam berada pada subset keempat dan subset kelima dengan nilai rata-rata tertinggi adalah kelompok sachu inchi yang diekstraksi dengan penambahan asam serta *ultrasound*. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan berbeda memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan nilai peroksida, dengan perlakuan sachu inchi yang diekstraksi dengan asam dan *ultrasound* menghasilkan nilai tertinggi.

Tabel 4. Data warna sampel minyak sachu inchi

Nama Sampel	Parameter Warna		
	L	a*	b*
Kontrol	85,09±0,01 ^a	7,27±0,00 ^d	68,99±0,01 ^c
Sachu Inchi + Bromelin	92,82±0,01 ^b	-3,82±0,00 ^{ab}	33,59±0,01 ^a
Sachu Inchi + Bromelin + <i>Ultrasound</i>	92,38±0,04 ^b	-4,24±0,01 ^a	39,73±0,04 ^b
Sachu Inchi + Asam	92,27±0,31 ^b	-3,10±0,07 ^c	37,08±0,01 ^{ab}
Sachu Inchi + Asam + <i>Ultrasound</i>	91,74±0,04 ^b	-3,64± 0,00 ^b	40,20±0,04 ^b

Keterangan: Nilai dinyatakan dalam "rata-rata ± standar deviasi"; huruf *subscript* yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan perbedaan nyata (p<0.05)

Tabel 5. Hasil bilangan iod sampel minyak sachcha inchi

Perlakuan Sampel	Hasil Bilangan Iod (gI ₂ /100g)
Kontrol Sachcha Inchi	67,84±0,19 ^c
Sachcha Inchi + Bromelin	73,60±0,10 ^e
Sachcha Inchi + Bromelin + <i>Ultrasound</i>	70,64±0,18 ^d
Sachcha Inchi + Asam	66,95±0,01 ^a
Sachcha Inchi + Asam + <i>Ultrasound</i>	64,59±0,09 ^b

Keterangan: Nilai dinyatakan dalam "rata-rata ± standar deviasi"; huruf *subscript* yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan perbedaan nyata (p<0.05)

Tabel 6. Hasil bilangan peroksida sampel minyak sachcha inchi

Perlakuan Sampel	Hasil Bilangan Peroksida (m-eqO ₂ /Kg)
Kontrol Sachcha Inchi	3,42±0,14 ^{ab}
Sachcha Inchi + Bromelin	2,61±0,14 ^a
Sachcha Inchi + Bromelin + <i>Ultrasound</i>	5,48±0,07 ^b
Sachcha Inchi + Asam	7,74±0,29 ^c
Sachcha Inchi + Asam + <i>Ultrasound</i>	12,41±0,21 ^d

Keterangan: Nilai dinyatakan dalam "rata-rata ± standar deviasi"; huruf *subscript* yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan perbedaan nyata (p<0.05)

Minyak sachcha inchi yang diekstraksi menggunakan pelarut heksan (kontrol) memiliki bilangan peroksida rata-rata sebesar 3,42 m-eq O₂/kg. Nilai ini menandakan bahwa minyak kontrol memiliki stabilitas oksidatif yang baik dan tidak mudah teroksidasi. Ekstraksi dengan menggunakan enzim bromelin menunjukkan nilai peroksida yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kontrol yaitu sebesar 2,61 m-eqO₂/kg. Hal ini mengindikasikan bahwa enzim bromelin memberikan efek protektif terhadap oksidasi minyak. Penelitian (Maya, 2022) menunjukkan bahwa senyawa antioksidan yang ada dalam minyak biji sachcha inchi,

Kombinasi ekstraksi enzim bromelin dengan bantuan *ultrasound* meningkatkan nilai bilangan peroksida menjadi 5,48 m-eqO₂/kg. Proses *ultrasound* dapat menyebabkan efek panas dan agitasi yang mempercepat oksidasi, sehingga meningkatkan pembentukan peroksida (Lauteri *et al.*, 2023). Hasil ini didukung oleh penelitian Irtamelia & Roni (2019) yang menunjukkan bahwa meskipun minyak biji Sachcha Inchi memiliki senyawa antioksidan, faktor lingkungan seperti suhu dan agitasi dapat mempengaruhi stabilitasnya.

Ekstraksi minyak sachcha inchi dengan menggunakan asam klorida atau *Hydrogen Chloride* (HCl) menghasilkan nilai peroksida yang tinggi yaitu 7,74 m-eqO₂/kg. Hasil bilangan peroksida semakin tinggi ketika dikombinasikan dengan *ultrasound*, nilai peroksida mencapai angka tertinggi yaitu sebesar 12,41 m-eqO₂/kg. Kombinasi ini menunjukkan bahwa asam dan *ultrasound* bekerja secara sinergis dalam meningkatkan oksidasi minyak. Hal ini dapat dihubungkan karena lingkungan asam dapat mempercepat reaksi oksidasi

pada minyak nabati, yang selanjutnya dapat merusak komponen bioaktif dalam minyak tersebut, seperti yang juga dibahas dalam penelitian sebelumnya mengenai pengaruh lingkungan asam terhadap minyak nabati.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI)-3741-2013, kandungan bilangan peroksida maksimal pada minyak yang baik dikonsumsi adalah 10 m-eqO₂/kg. Minyak sachcha inchi dengan perlakuan penambahan enzim bromelin, perlakuan penambahan enzim bromelin dengan *ultrasound*, dan perlakuan penambahan asam dianggap baik untuk dikonsumsi karena angkanya berada dibawah standar maksimal yang sudah ditetapkan.

Komposisi Asam Lemak Minyak Sachcha Inchi

Sampel kontrol dan sampel rendemen terbaik, yaitu ekstraksi minyak sachcha inchi dengan perlakuan penambahan enzim bromelin dan *ultrasound* diuji kandungan asam lemaknya menggunakan kromatografi gas yang digabungkan dengan *Flame Ionization Detector* (GC-FID) untuk diuji kandungan asam lemak yang terkandung di dalamnya. Teknik untuk menguji komposisi asam lemak ini mengikuti metode yang dikeluarkan oleh AOAC 991.39 (AOAC, 2012).

Merujuk pada hasil Tabel 7, sampel minyak sachcha inchi dengan perlakuan penambahan enzim bromelin dan *ultrasound* memiliki kandungan asam lemak jenuh sebesar 5.856 mg/100g dan asam lemak tak jenuh sebanyak 93.681 mg/100g, serta total asam lemak keseluruhannya sebanyak 99.961 mg/100g. Komposisi tersebut lebih banyak dibandingkan dengan sampel kontrol, dimana sampel tersebut hanya memiliki total asam lemak jenuh sebanyak 5.204 mg/100g, total asam lemak tak jenuh sebanyak 89.647 mg/100g, dan total keseluruhan asam lemak sekitar 95.260 mg/100g.

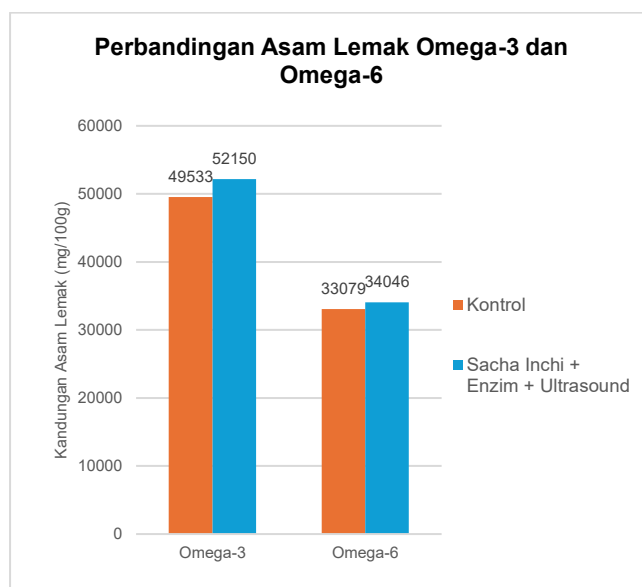
Hasil analisis ini berbanding lurus dengan hasil bilangan iodin yang telah diuji sebelumnya. Minyak sachcha inchi yang diekstraksi dengan bantuan enzim serta *ultrasound* memiliki kandungan asam lemak tak jenuh yang lebih tinggi yaitu 93.681 mg/100g dibandingkan dengan minyak yang diekstraksi menggunakan pelarut yaitu 89.647 mg/100g. Kandungan asam lemak tak jenuh ganda yang terkandung dalam minyak hasil ekstraksi dari metode enzim *ultrasound* lebih tinggi sehingga cenderung mudah teroksidasi.

Hasil ekstraksi minyak sachcha inchi dengan metode penambahan enzim serta ultrasonikasi merupakan hasil yang paling baik dari segi kualitas asam lemak bebasnya. Kandungan asam lemak tak jenuh ganda atau *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA) dapat dimanfaatkan oleh industri di bidang pangan maupun di bidang kosmetika karena baik untuk tubuh.

Berdasarkan Gambar 1. jumlah omega-3 dan omega-6 nya, minyak sachcha inchi yang dihasilkan dengan menggunakan metode ekstraksi berbantu enzim bromelin dan gelombang *ultrasound* memiliki hasil yang lebih besar dibandingkan dengan minyak yang diekstrak menggunakan pelarut heksan. Minyak sachcha inchi yang diekstrak menggunakan enzim bromelin dan gelombang *ultrasound* memiliki 52,150 g asam a-linolenat atau omega-3, sedangkan minyak sachcha inchi yang diekstrak menggunakan pelarut heksan menghasilkan asam a-linolenat atau omega-3 sebesar 49,533 g. Asam linoleat atau omega-6 yang terbentuk pada minyak sachcha inchi yang diekstrak menggunakan enzim bromelin dan gelombang *ultrasound* berjumlah 34,046 g, sedangkan pada sampel minyak sachcha inchi yang diekstrak dengan heksan sebesar 33,079 g. Hal ini dapat disebabkan karena heksan lebih merusak ikatan rangkap pada struktur lemak dibandingkan dengan menggunakan enzim bromelin dan gelombang *ultrasound*.

Tabel 7. Komposisi asam lemak minyak sachu inchi

Jenis Uji	KOMPOSISI ASAM LEMAK (mg/100g)	
	Kontrol	Sachu Inchi + Enzim Bromelin + <i>Ultrasound</i>
A. Asam Lemak Jenuh		
Asam Kaprilat (C 8:0)	ttd	ttd
Asam kaprat (C 10:0)	ttd	5
Asam Laurat (C 12:0)	ttd	13
Asam Miristat (C 14:0)	15	56
Asam Pentadekanoat (C 15:0)	ttd	ttd
Asam Palmitat (C 16:0)	2930	3310
Asam Stearat (C 18:0)	2144	2347
Asam Arakhidat (C 20:0)	95	105
Asam Dodekanoat (C 22:0)	20	20
Total Asam Lemak Jenuh	5204	5856
B. Asam Lemak Tidak Jenuh		
Asam Miristoleat (C 14:1)	ttd	ttd
Asam Palmitoleat (C 16:1)	31	42
Asam Oleat (C 18:1)	6792	7223
Asam Linoleat (C 18:2)	33079	34046
Asam α -Linolenat (C 18:3)	49533	52150
Asam 11-Eicosanoat (C 20:1)	212	220
Asam Arakhidonat (C 20:4)	ttd	ttd
EPA (C 20:5)	ttd	ttd
OHA (C 22:6)	ttd	ttd
Total Asam Lemak Tak Jenuh	89647	93681
C. Asam Lemak Unknown	409	424
D. Total Asam Lemak	95260	99961



Gambar 1. Perbedaan omega-3 dan omega-6 sampel sachu inchi kontrol dengan sampel ekstraksi minyak sachu inchi enzim bromelin dan ultrasound

Kandungan omega-3 dan omega-6 dari minyak sacha inchi cukup tinggi jika dibandingkan dengan beberapa minyak ikan. Minyak ikan lele mengandung omega-3 sebesar 17,07 g/100g dan kandungan omega-6 sebesar 0,99 g/100g (Pandiangan, *et al.*, 2020). Pada minyak ikan belut omega-3 yang terkandung di dalamnya sebesar 8,89 g/100g dan omega-6 sebesar 34,374 (Pandiangan, *et al.*, 2021). Minyak ikan patin memiliki kandungan omega-3 sebanyak 2,554 g/100g dan 12,083 g/100g kandungan omega-6 (Pandiangan, 2021). Minyak sacha inchi dapat dijadikan alternatif terbaik untuk dikonsumsi, sehingga omega-3 dan omega-6 pada tubuh dapat terpenuhi.

KESIMPULAN

Minyak sacha inchi dengan rendemen terbanyak secara berturut-turut jika dibandingkan dengan kontrol adalah minyak yang diekstraksi dengan enzim bromelin dan *ultrasound*, ekstraksi minyak dengan enzim bromelin, ekstraksi minyak menggunakan penambahan asam dan *ultrasound*, serta ekstraksi minyak yang menggunakan penambahan asam klorida. Warna dari minyak sacha inchi dengan berbagai perlakuan terlihat cerah dan cenderung berwarna kuning. Sampel minyak sacha inchi dengan perlakuan penambahan enzim bromelin memiliki kadar bilangan peroksida terendah dan kadar bilangan iod tertinggi. Ekstraksi minyak sacha inchi dengan menggunakan enzim bromelin dan bantuan gelombang *ultrasound* memiliki rendemen dan jumlah asam lemak tak jenuh paling tinggi jika dibandingkan dengan metode konvensional atau sampel kontrol. Minyak sacha inchi memiliki kandungan omega-3 dan omega-6 yang lebih tinggi dibandingkan dengan minyak ikan lele, minyak ikan belut, dan minyak ikan patin, sehingga dapat dijadikan alternatif terbaik untuk memenuhi kebutuhan omega-3 dan omega-6 pada tubuh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada institusi Universitas Padjadjaran dan Institut Pertanian Bogor yang telah mendukung penelitian ini dengan menyediakan tempat untuk melakukan penelitian ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada PT Rasana Vetiver Indonesia yang telah menyediakan bahan-bahan yang mendukung proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

AOAC. (2005). Official Methods of Analysis of AOAC Internasional (17th ed.). AOAC Internasional Publisher. USA.

Agung, G. S., & Rismaya, R. (2024). Pengaruh Suhu Pemanasan terhadap Karakteristik Mutu Minyak Goreng Bekas Pakai Pedagang Gorengan. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(1), 15–23. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2024.13.1.15>

Alkaff, H., & Nurlela, N. (2020). Analisa Bilangan Peroksida Terhadap Kualitas Minyak Goreng Sebelum Dan Sesudah Dipakai Berulang. *Jurnal Redoks*, 5(1), 65. <https://doi.org/10.31851/Redoks.V5i1.4129>

Ayuningtyas, I. P., & Broto, W. (2023). The Preparation Of Virgin Coconut Oil Using Acid From Passion Fruit Extract At Different Temperature And Incubation Time. *Journal Of Applied Food Technology*, 10(1), 23–26. <https://doi.org/10.17728/Jaft.14907>

Azman, A. N., Sumarto, & Edison. (2018). Ekstraksi Dan Karakteristik Minyak Ikan Sembilang (*Paraplotosus Albilabris*) Dengan Bahan Pelarut Yang Berbeda. *Berkala Perikanan Terubuk*, 46(1), 19–27.

Barkah, N. N., Wiryawan, I. K. G., Retnani, Y., Wibawan, I. W. T., & Wina, E. (2025). Evaluasi Rekrayasa Ekstraksi Biji, Minyak, dan Limbah Habbatussauda (*Nigella sativa*) terhadap Komponen Bioaktif dan Kemampuan Penghambatan Bakteri. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 23(1), 64–73. <https://doi.org/10.29244/jintp.23.1.64-73>

Badan Standarisasi Nasional Indonesia (2013). Minyak Goreng. Sni No 3741:2013. *Badan Standarisasi Nasional*. Jakarta

Carrillo, W., Quinteros, M. F., Carpio, C., Morales, D., Vásquez, G., Álvarez, M., & Silva, M. (2018). Identification of fatty acids in sacha inchi oil (*Cuscuta plukenetia volubilis* L.) from ecuador. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11(2), 379–381. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2018.v11i2.15515>

Clarentina Cholin, J. (2022). Analisis Rendemen Dan Mutu Minyak Kelapa Murni Atau Virgin Coconut Oil (Vco) Yang Dibuat Dengan Metode Penggaraman. *J Minyak Dan Gas Bumi*, 189–196.

Fatwa Lppom Mui. (2013). Daftar Bahan Tidak Kritis. Surat Keputusan Lembaga Pengkajian Pangan Obat Obatan Dan Kosmetika Indonesia Tentang Nomor: Sk07/Dir/Lppom Mui/13.

Hartono. (2016). Penetapan Kadar Protein Kacang Tanah (*Arachys Hypogea*) Dengan Beberapa Perlakuan Dengan Metode Kjeldahl. *Jurnal Kebidanan*, 2(3), 111–114.

Haryono, Ermawati, E. E., & Erliana, A. H. (2018). Kinerja Ekstraksi Minyak Akar Wangi Dengan Metode Ultrasonikasi Dan Soxhletasi. *Jurnal Rekrayasa Bahan Alam Dan Energi Berkelanjutan*, 2(1), 1–6.

Hidalgo, L. E. R., Rogel, C. J. V., & Beremeo, S. M. B. (2019). Caracterización Del Aceite De La Semilla De Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis*) Del Cantón San Vicente, Manabí, Ecuador, Obtenida Mediante Procesos No Térmicos De Extrusión. *La Grania: Revista De Ciencias De La Vida*, 30(2), 77–87.

Irtamelia, A. D., & Roni, A. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Minyak Biji Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis*) Dengan Metode Dpph (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl). *Indonesian Journal Of Pharmacy And Natural Product*, 02, 4–7

Kong, S., Keang, T., Bunthan, M., Say, M., Nat, Y., Tan, C. P., & Tan, R. (2023). Hydraulic Cold-Pressed Extraction of Sacha Inchi Seeds: Oil Yield and Its Physicochemical Properties. *ChemEngineering*, 7(4). <https://doi.org/10.3390/chemengineering7040069>

Lauteri, C., Ferri, G., Piccinini, A., Pennisi, L., & Vergara, A. (2023). Ultrasound Technology As Inactivation Method For Foodborne Pathogens: A Review. *Foods*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/Foods12061212>

Maya, I. (2022). Potensi Minyak Biji Sacha Inchi Sebagai Anti-Aging Dalam Formula Kosmetik. *Majalah Farmasetika*, 7(5), 407–423. <http://journal.unpad.ac.id/farmasetika/article/view/39510%0ahttps://journal.unpad.ac.id/farmasetika/article/download/39510/17752>

Nguyen, H. C., Vuong, D. P., Nguyen, N. T. T., Nguyen, N. P., Su, C. H., Wang, F. M., & Juan, H. Y. (2020). Aqueous Enzymatic Extraction Of Polyunsaturated Fatty Acid-Rich Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.) Seed Oil: An Eco-Friendly Approach. *Lwt*, 133(August), 109992. <https://doi.org/10.1016/J.Lwt.2020.109992>

- Nur, S., Suranti, & Rehalat, R. (2017). Aktifitas Enzim Bromelin Terhadap Peningkatan Protein Tepung Ampas Kelapa. *Jurnal Biology Science & Education*, 6(1), 84–93.
- Pandiangan, M., Kaban, J., Wirjosentono, B., & Silalahi, J. (2020). Analisis Asam Lemak Omega 3 Dan 6 Pada Minyak Ikan Lele Secara Gc-Fid. *Jurnal Riset Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (Retipa)*, 1, 22–29. <https://doi.org/10.54367/Retipa.V1i1.908>
- Pandiangan, M. (2021). Penentuan Komposisi Asam Lemak Pada Minyak Ikan Patin. *Jurnal Riset Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (Retipa)*, 1(April), 76–82. <https://doi.org/10.54367/Retipa.V1i2.1210>
- Pandiangan, M., Panjaitan, D., & Bangun, A. D. (2021). Analisis Kandungan Asam Lemak Pada Minyak Ikan Belut. *Jurnal Riset Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (Retipa)*, 2, 102–109. <https://doi.org/10.54367/Retipa.V2i1.1486>
- Rawdkuen, S., D'amico, S., & Schoenlechner, R. (2022). Physicochemical, Functional, And In Vitro Digestibility Of Protein Isolates From Thai And Peru Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.) Oil Press-Cakes. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*, 11(13), 1869. <https://doi.org/10.3390/Foods11131869>
- Rizka Erwinda Sari, N. M., Wisaniyasa, N. W., & Sri Wiadnyani, A. A. I. (2020). Studi Kadar Gizi, Serat Dan Antosianin Tepung Kacang Merah Dan Tepung Kecambah Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris* L.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (Itepa)*, 9(3), 282. <https://doi.org/10.24843/Itepa.2020.V09.I03.P04>
- Puspitasari, S. A., & Indradewa, D. (2023). Metode Standardisasi Warna Krisan (*Chrysanthemum*). *Vegetalika*, 12(3), 272. <https://doi.org/10.22146/veg.75631>
- Samanta, A., Kataria, N., Dobhal, K., Joshi, N. C., Singh, M. P., Verma, S., Suyal, J., & Jakhmola, V. (2023). Wijs, Potassium Iodate, and AOCS Official Method to Determine the Iodine Value (IV) of Fat and Oil. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 16(2), 1201–1210. <https://doi.org/10.13005/bpj/2700>
- Senrayan, J., & Venkatachalam, S. (2019). A short extraction time of vegetable oil from *Carica papaya* L. seeds using continuous ultrasound acoustic cavitation: Analysis of fatty acid profile and thermal behavior. *Journal of Food Process Engineering*, 42(1), 1–9. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12950>
- Sethuraman, G., Mohd, N., Muhamad, F., Gregory, P., Jahanshiri, E., & Azam-Ali, S. (2020). Nutrition Composition Of Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.). *International Journal Of Research And Scientific Innovation*, 7(9), 271–277. www.rsisinternational.org
- Zanqui, A. B., Da Silva, C. M., De Moraes, D. R., Santos, J. M., Ribeiro, S. A. O., Eberlin, M. N., Cardozo-Filho, L., Visentainer, J. V., Gomes, S. T. M., & Matsushita, M. (2016). Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.) Oil Composition Varies With Changes In Temperature And Pressure In Subcritical Extraction With N-Propane. *Industrial Crops And Products*, 87, 64–70. <https://doi.org/10.1016/J.Indcrop.2016.04.029>