

**PEMANFAATAN BELALANG SEBAGAI SUMBER KITIN MELALUI PROSES
EKSTRAKSI RAMAH LINGKUNGAN**

Cindy Salsabilla Anjani¹, Hilman Imadul Umam², Teguh Pembudi¹, Azis Kemal Fauzie³,
Fajar Amelia Rachmawati Putri⁵

¹*Prodi Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang,*

²*Prodi Teknik Fisika Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang,*

³*Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang,
Jl.HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Karawang, Jawa Barat. Telp/fax : (0267)641367*

⁴*Prodi Analisis Kimia, Politeknik Akademi Kimia Analisis Bogor,
Jl. Pangeran Sogiri, Tanah Baru, Bogor, Jawa Barat. Telp/fax : (0251)860352*

**Email: hilman.imadul@ft.unsika.ac.id*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengekstrak kitin dari belalang sawah menggunakan metode Deep Eutectic Solvent (DES). Proses ekstraksi kitin melibatkan beberapa tahap, yaitu delipidasi, demineralisasi, dan deproteinasi. Pada tahap demineralisasi dan deproteinasi dibandingkan dua metode ekstraksi, yaitu metode konvensional menggunakan asam dan basa kuat serta metode ramah lingkungan menggunakan Deep Eutectic Solvent (DES). Metode konvensional menggunakan asam klorida (HCl) untuk demineralisasi dan natrium hidroksida (NaOH) untuk deproteinasi. DES merupakan pelarut yang efektif dalam melarutkan protein tanpa merusak struktur kitin. Keberhasilan ini dibuktikan dari pengujian kadar lemak dari 30.91 menjadi 9.01 dengan persentase DL sebesar 70.85%. Pada pengujian kadar abu dibuktikan % kadar abu pada belalang murni sebesar 4,87% dan menurun pada proses demineralisasi menjadi 1.38% untuk tahap ekstraksi menggunakan DES dari 1.25 pada proses ekstraksi menggunakan metode konvensional. Hal ini menunjukkan pada proses ekstraksi demineralisasi berhasil mengurangi kadar mineral. Pada pengujian kadar protein belalang murni sebesar 53.57% mengalami penurunan pada proses deproteinasi menggunakan DES menjadi 1.11% dan pada proses metode konvensional menggunakan NaOH mengalami penurunan sebesar 1.65%. Hal ini membuktikan penurunan kadar protein di tahap deproteinasi. Pada proses ekstraksi kitin juga dilakukan analisis spektrum infra merah (FTIR) pada sampel kitin hasil ekstraksi.
Kata kunci: belalang hijau, demineralisasi, deproteinasi, DES.

ABSTRACT

This study aimed to extract chitin from rice grasshoppers using the Deep Eutectic Solvent (DES) method. The chitin extraction process involves several stages, namely delipidation, demineralization, and deproteination. In the demineralization and deproteination stages, two extraction methods were compared, namely the conventional method using strong acids and bases and the environmentally friendly method using Deep Eutectic Solvent (DES). The conventional method uses hydrochloric acid (HCl) for demineralization and sodium hydroxide (NaOH) for deproteination. DES is an effective solvent in dissolving proteins without damaging the chitin structure. This success was evidenced by test parameters of fat content from 30.91 to 9.01 with a DL percentage of 70.85%. In the ash content test, it was proven that the % ash content in pure grasshoppers was 4.87% and decreased in the demineralization process to 1.38% for the extraction stage using DES from 1.25 in the extraction process using the conventional method, this shows that the demineralization extraction process was successful in reducing mineral levels. In the protein content test, pure grasshoppers were 53.57% decreased in the deproteination process using DES to 1.11% and in the conventional method using NaOH, it decreased by 1.65%, this proves a decrease in protein content in the deproteination stage. In the chitin extraction process, an infrared spectrum analysis (FTIR) was also carried out on the extracted chitin samples.

Keywords: Grasshoppers, Demineralization, Deproteination, DES

PENDAHULUAN

Kitin adalah biopolimer alami kedua terbanyak setelah selulosa. Senyawa ini merupakan komponen utama penyusun eksoskeleton berbagai hewan, seperti krustasea dan serangga (Jantzen da Silva Lucas *et al.*, 2021). Kitin dan turunannya, kitosan, banyak dimanfaatkan dalam industri farmasi, makanan, dan kosmetik. Sumber kitin utama saat ini adalah krustasea, namun pemanfaatannya memiliki beberapa kekurangan, antara lain fluktuasi pasokan bahan baku dan proses ekstraksi yang rumit dan berpotensi mencemari lingkungan (Machado *et al.*, 2024).

Serangga, terutama belalang, menjadi alternatif sumber kitin yang menjanjikan. Keunggulan serangga sebagai sumber kitin antara lain: populasi besar dan mudah diperbarui, budidaya yang efisien dan berkelanjutan, serta limbah organik yang dapat dimanfaatkan. Eksoskeleton belalang mengandung kitin sebesar 15-25% dari total biomassa (Tahun *et al.*, 2023).

Metode konvensional ekstraksi kitin menggunakan asam kuat (HCl) dan basa kuat (NaOH) untuk menghilangkan protein, mineral, dan pigmen. Metode ini memiliki kelemahan, yaitu proses yang lama, penggunaan asam dan basa kuat dalam jumlah besar yang berdampak negatif pada lingkungan dan keselamatan kerja (Alqarni *et al.*, 2024).

Alternatif metode ekstraksi kitin yang lebih ramah lingkungan adalah dengan menggunakan *Deep Eutectic Solvents* (DES). DES terbuat dari senyawa organik murah dan mudah didapat, seperti kolin klorida dan urea. DES memiliki keunggulan: viskositas tinggi, tekanan uap rendah, kemampuan melarutkan senyawa organik dan anorganik, toksisitas rendah, hemat biaya, preparasi mudah, biodegradabilitas, dan dapat didaur ulang (Psarianos *et al.*, 2022).

Penelitian sebelumnya telah berhasil mengekstraksi kitin dari belalang menggunakan DES *Choline Chloride* : Urea pada suhu 50°C dan 80°C dengan hasil yield kitin masing-masing sebesar $26.02 \pm 0.65\%$ dan $22.82 \pm 0.56\%$ (Nurzanah & Dewi, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mengekstrak kitin dari belalang sawah menggunakan metode DES sebagai alternatif ramah lingkungan, serta membandingkan

hasilnya dengan metode ekstraksi konvensional menggunakan asam dan basa kuat. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan DES sebagai metode ekstraksi kitin dari belalang sawah serta perbandingannya dengan metode konvensional, yang diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai alternatif metode ekstraksi kitin yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bersama UNSIKA selama empat bulan, dari minggu pertama Maret hingga minggu ketiga November 2024.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain belalang sawah, aquades, etanol 96%, air deionisasi, *n-hexane*, *Choline Chloride* 98%, *Citric Acid Monohydrate* 98%, kertas saring, *Hydrochloric Acid*, H_2SO_4 , Urea, tablet Kjeldahl.

Alat-alat yang digunakan adalah timbangan, oven, grinder, sieve (100 mesh), gelas beker, spatula laboratorium, gelas ukur, erlenmeyer, aluminium foil, cawan petri, kertas saring, batang pengaduk, corong kaca, termometer, desikator, set alat distilasi, dan furnace.

Desain Penelitian dan Analisa Data

Desain penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan dua metode ekstraksi, yaitu metode konvensional dan metode ramah lingkungan (green process) menggunakan Deep Eutectic Solvent (DES) dari campuran kolin klorida dan urea. Penelitian dilakukan melalui tahapan delipidasi, demineralisasi, dan deproteinasi terhadap serangga *Oxya chinensis* (belalang hijau), dengan masing-masing metode dibandingkan efektivitasnya dalam menurunkan kadar lemak, kadar abu (mineral), dan kadar protein. Analisis data dilakukan melalui pengujian kadar lemak, kadar abu, kadar protein, serta karakterisasi spektrum FTIR untuk mengetahui struktur molekul dan derajat asetilasi kitin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode DES lebih efektif dan ramah lingkungan dalam mempertahankan

kemurnian serta struktur kitin yang dihasilkan dibandingkan metode konvensional.

Prosedur penelitian pada kegiatan penelitian ini dilakukan menggunakan dua metode ekstraksi yaitu metode konvensional dan *green process* sehingga bisa diketahui efektifitas dari kedua metode tersebut. Prosedur penelitian secara detail di Gambar 1.



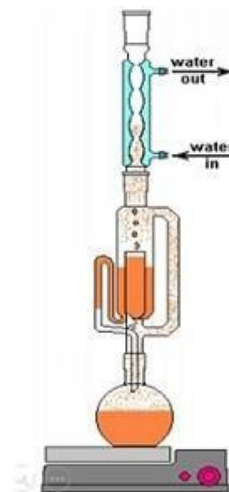
Gambar 1. Skema Ekstraksi Kitin dari Belalang Hijau (*Oxya Chinensis*)

Preparasi serangga, oven sampel pada suhu 105°C selama 1 jam. Sampel kering hasil pengovenan dilakukan penggerusan menggunakan grinder sampai menjadi serbuk. Saring serbuk sampel menggunakan *sieve shaker* sampai ukuran partikel 100, 60, dan 30 mesh.

Tahapan proses ekstraksi kitin proses delipidasi bertujuan untuk menghilangkan kadar lemak yang terkandung pada serangga Belalang. Sokletasi adalah suatu metode atau proses pemisahan suatu komponen yang terdapat dalam zat padat dengan cara penyaringan berulang ulang dengan menggunakan pelarut tertentu, sehingga semua komponen yang diinginkan akan terisolasi (Gambar 2). Pengambilan suatu senyawa organik dari suatu bahan alam padat disebut ekstraksi (Ben Aoun *et al.*, 2024).

Kadar lemak ditentukan dengan menggunakan persamaan (Yuan *et al.*, 2024)

$$\% \text{ Kadar lemak (berat kering)} = 100\% \times \frac{\text{Berat gelas dengan lemak}}{\text{Berat Sample Kering}}$$



Gambar 2. Proses Delipidasi dengan *Methodex* Sokletasi (Cândido *et al.*, 2024)

Proses demineralisasi adalah salah satu proses ekstraksi kitin yang bertujuan untuk menghilangkan kadar mineral. Pada proses ini, menggunakan 2 metode yaitu.

1. Demineralisasi dengan metode konvensional menggunakan HCl 1M sebagai pelarut dengan rasio (s/l 1:30) dan diekstraksi selama 3 jam pada suhu ruang. Setelah ekstraksi selesai, kemudian larutan diencerkan dengan aquades sebelum melakukan penyaringan. Setelah itu, raw material disaring menggunakan kertas saring agar ekstrak dan raffinatnya terpisah. Pencucian ini dilakukan menggunakan aquadest sampai ekstrak yang keluar memiliki pH netral. Setelah pH netral, kemudian rafinat yang mengendap dalam kertas saring dikeringkan dengan suhu 60°C selama satu malam (Cândido *et al.*, 2024). Sampel yang sudah kering kemudian dipindahkan ke dalam plastik ziplock dan ditimbang berat massanya, setelah itu dimasukan ke dalam desikator. Kemudian hasil demineralisasi diuji kandungannya berupa uji kadar abu, mineral, protein, dan juga lemak. Sampel yang telah kering ditimbang bersama kertas saring. Kemudian, sampel dipindahkan ke plastik ziplock dan ditimbang kembali untuk mendapatkan berat tanpa kertas saring. Setelah itu, sampel disimpan dalam desikator. Selanjutnya, sampel akan diuji proksimat untuk menentukan kadar abu, protein, lemak, dan dianalisis menggunakan FTIR (Krumme & Mendez, 2024).

2. Demineralisasi dengan metode *green process* menggunakan *organic acid* yaitu *Citric Acid Anhydrous* sebanyak 210,14 g/mol yang kemudian dilarutkan dengan aquades sebanyak 500 ml. Proses ekstraksi dilakukan selama 3 jam dengan suhu ruang. Setelah selesai, larutan tersebut akan dicuci dan disaring menggunakan aquades sampai pH ekstrak yang keluar memiliki pH netral. Setelah pH netral, kemudian rafinat yang mengendap dalam kertas saring dikeringkan dengan suhu 60°C selama satu malam. Sampel yang telah kering ditimbang bersama kertas saring. Kemudian, sampel dipindahkan ke plastik ziplock dan ditimbang kembali untuk mendapatkan berat tanpa kertas saring. Setelah itu, sampel disimpan dalam desikator. Selanjutnya, sampel akan diuji proksimat untuk menentukan kadar abu, protein, lemak, dan dianalisis menggunakan FTIR (Lindner *et al.*, 2025).

Proses ekstraksi deproteinasi merupakan proses terakhir dalam ekstraksi kitin. Proses ini dilakukan menggunakan dua metode yaitu:

1. Deproteinasi dengan metode konvensional dilakukan dengan 2,56 molar NaOH, sampel yang telah didemineralisasi akan dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 2,56 molar NaOH kemudian di reflux selama 45 menit dengan suhu 80°C dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 3 jam sampai kering untuk menghasilkan serbuk kitin (Ge *et al.*, 2024).
2. Deproteinasi dengan metode *green process* menggunakan *Deep Eutectic Solvents* dengan rasio molar 1:2, di mana sampel yang telah didemineralisasi akan dimasukkan ke dalam erlenmeyer dengan rasio solid/liquid 1/20 (sampel/DES) kemudian di *stirring* pada suhu 80°C selama 45 menit (Yuan *et al.*, 2024). Ekstrak yang diperoleh didinginkan turun ke suhu kamar dan disentrifugasi (4.000 rpm) selama 45 menit dan endapan diperoleh, kemudian disaring menggunakan kertas saring. Setelah proses ekstraksi sampel dicuci dengan air distilasi panas sampai pH netral. Sampel hasil pencucian dioven pada suhu 105°C selama

3 jam sampai kering untuk menghasilkan serbuk kitin (Alqarni *et al.*, 2024).

Kandungan protein ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$\% N_2 = \frac{HCl \text{ yang digunakan (ml)} \times (HCl \text{ (Normalitas)} \times 0,014}{Berat sampel Kering} \times 100\%$$

$$\% Protein \text{ (berat kering)} = 100\% \times \frac{\% N_2 \times \text{Faktor Konversi}}{100 - \% Humidity}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kandungan bubuk Belalang disajikan pada Tabel 1. Tabel ini menyajikan data kuantitatif mengenai persentase kadar air, kadar abu, dan kadar protein yang terkandung dalam sampel bubuk belalang. Untuk memvalidasi hasil analisis yang diperoleh, dilakukan perbandingan dengan penelitian sebelumnya yang relevan.

Tabel 1. Kandungan pada Belalang Hijau

Kandungan (%)	Bubuk Belalang	
	penelitian saat ini	Oladapo <i>et al.</i> (2022)
Kadar Air	7.73	5.12
Kadar Abu	4.87	9.7
Protein	35.85	35.65

Hasil penelitian Oladapo *et al.* (2022) digunakan sebagai referensi untuk membandingkan kandungan nutrisi belalang sebelum perlakuan. Perbandingan ini menunjukkan ada atau tidaknya perbedaan signifikan serta efektivitas metode ekstraksi dan pengolahan dalam penelitian ini.

Delipidasi

Persentase kadar lemak sebelum dan sesudah proses delipidasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Kadar Lemak pada Proses Delipidasi

Analisis	Sebelum	Setelah	%DL
%Kadar lemak	30,91%	9,01%	70.85%

Pada tahap awal penelitian, sebelum dilakukan proses ekstraksi, belalang dalam keadaan mentah memiliki kadar abu yang relatif tinggi. Hal ini mengindikasikan adanya kandungan mineral yang cukup signifikan dalam tubuh belalang. Mineral-mineral ini berperan penting dalam berbagai fungsi fisiologis serangga, seperti pembentukan

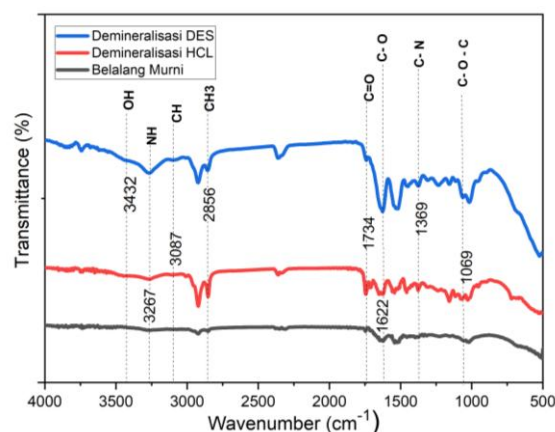
eksoskeleton dan metabolisme (Anggraeni *et al.*, 2024). Proses sokletasi dan delipidasi yang bertujuan untuk menghilangkan komponen lipid (lemak) dari sampel belalang tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar abu. Hal ini karena lipid tidak menyumbang terhadap pembentukan abu ketika sampel dibakar dalam proses penentuan kadar abu. Dengan demikian, kadar abu pada kedua tahap ini cenderung stabil dibandingkan dengan tahap awal (Hu *et al.*, 2024).

Demineralisasi

Tahap demineralisasi merupakan langkah krusial dalam proses ekstraksi kitin. Penggunaan asam encer pada tahap ini bertujuan untuk melarutkan mineral-mineral anorganik yang terikat pada kitin (Pane *et al.*, 2023). Akibatnya, kadar abu mengalami penurunan yang sangat signifikan. Penurunan kadar abu ini menunjukkan keberhasilan proses pelarutan mineral. Efisiensi proses demineralisasi sangat berpengaruh terhadap kualitas kitin yang dihasilkan (Mahendra *et al.*, 2023). Jika proses demineralisasi tidak dilakukan secara optimal, maka masih akan terdapat sisa-sisa mineral yang tertinggal pada kitin. Hal ini dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia kitin, seperti kelarutan dan daya serap, serta mengurangi kemurniannya. Selain itu, kadar abu juga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap proses deproteinasi, dimana proses ini bertujuan untuk menghilangkan protein pada kitin. Hal ini dikarenakan protein tidak menyumbang terhadap pembentukan abu (Zhou *et al.*, 2024). Oleh karena itu, kadar abu cenderung stabil setelah proses deproteinasi. Kadar abu dapat dijadikan sebagai indikator kemurnian kitin. Semakin rendah kadar abu, maka semakin tinggi kemurnian kitin yang dihasilkan (Reyes-Herrera *et al.*, 2022).

Hal ini karena kadar abu yang rendah menunjukkan bahwa sebagian besar mineral telah berhasil dihilangkan dari sampel. Proses ekstraksi kitin dari belalang melibatkan beberapa tahap yang bertujuan untuk menghilangkan komponen-komponen yang tidak diinginkan, seperti lipid, mineral, dan protein. Perubahan kadar abu pada setiap tahap mencerminkan keberhasilan proses pemurnian kitin (Hu *et al.*, 2024). Dengan mengoptimalkan

proses ekstraksi, kita dapat menghasilkan kitin dengan kemurnian tinggi yang memiliki potensi aplikasi yang luas dalam berbagai industri (Vallejo-Domínguez *et al.*, 2021).



Gambar 3. Hasil FTIR Perbandingan Sample pada Tahapan Demineralisasi

Gambar 3 menunjukkan spektrum FTIR belalang hijau dengan gugus C=O terdapat pada bilangan gelombang 1734-1752 cm⁻¹ (ester/lipid). Kehadiran gugus ini mengindikasikan adanya komponen lipid dalam sampel belalang, C-O-C merupakan gugus khas untuk karbohidrat (Reyes-Herrera *et al.*, 2022). Ini menunjukkan bahwa komponen utama dari belalang adalah karbohidrat dan titik ini terdapat pada bilangan gelombang 1069-1003 cm⁻¹ (karbohidrat). Gugus OH ditunjukkan pada bilangan gelombang 3460-3432 cm⁻¹, yang terkait dengan mineral, sedangkan gugus CN muncul pada bilangan gelombang 1369-1296 cm⁻¹, yang berhubungan dengan protein atau ikatan peptida.

Pada Gambar 3 menunjukkan keberhasilan demineralisasi dengan hilangnya peak gugus OH dan NH dimana gugus tersebut mengidentifikasi pita tumpang tindih pada bilangan gelombang 3432-3267 cm⁻¹ yang menunjukkan kandungan air. Proses demineralisasi menggunakan DES dan HCL telah berhasil menghilangkan mineral dari sampel belalang, yang ditunjukkan oleh penurunan signifikan intensitas puncak pada daerah 3432-3267 cm⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan air dan gugus amino dalam sampel telah berkurang. Selain itu, terjadi sedikit pergeseran pada beberapa puncak, yang menunjukkan adanya perubahan kecil pada struktur molekul akibat proses demineralisasi.

Hal ini ditunjukkan oleh penurunan yang signifikan pada intensitas puncak gugus OH dan NH. Namun, secara keseluruhan, struktur dasar kitin masih terjaga setelah proses.

Deproteinasi

Persentase kadar protein sebelum dan sesudah proses deproteinasi dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Persentase Kadar Protein (Deproteinasi)

Analisis	Ekstraksi	Sebelum	Setelah	%DP
%Kadar Protein	DES	23.25	16.4	29.4
	NaOH	3.11	1.65	46.9

Penelitian ekstraksi kitin dari belalang ini fokus pada perubahan kadar protein di setiap tahap proses untuk memahami efektivitas pemurnian kitin (Zheng *et al.*, 2024). Hasil penelitian menunjukkan fluktuasi kadar protein yang menarik, terutama pada tahap sokletasi dan demineralisasi. Belalang mentah mengandung kadar protein awal yang tinggi, yaitu 53,57%. Setelah proses sokletasi, kadar protein menurun menjadi 29,4%. Penurunan ini mengindikasikan adanya protein yang terikat dengan lipid atau terdenaturasi oleh pelarut organik sehingga ikut terhilang bersama lipid (Mahboub *et al.*, 2022).

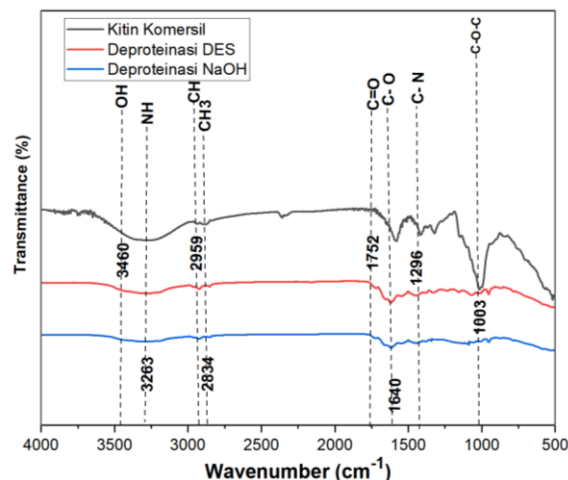
Tahap demineralisasi menggunakan asam encer bertujuan untuk melarutkan mineral anorganik. Namun, kondisi asam yang kuat dapat menyebabkan denaturasi dan hidrolisis protein, sehingga kadar protein menurun (Lawal *et al.*, 2024).

Tahap deproteinasi bertujuan menghilangkan protein yang terikat pada kitin. NaOH dan DES merupakan senyawa yang efektif dalam memutus ikatan amida yang menghubungkan protein dengan kitin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode ini berhasil menurunkan kadar protein hingga 29,4% (Lu *et al.*, 2022).

NaOH dan DES sama-sama efektif dalam menurunkan kadar protein, namun DES memiliki beberapa keunggulan, seperti toksisitas yang lebih rendah, ramah lingkungan, dan berpotensi melarutkan senyawa lain selain protein (Dong *et al.*, 2024).

Perbandingan spektrum FTIR antara sampel kitin komersil, sampel yang di

deproteinasi dengan DES, dan sampel yang di deproteinasi dengan NaOH menunjukkan perbedaan yang signifikan pada intensitas puncak di sekitar bilangan gelombang 1296 cm^{-1} (Zhao *et al.*, 2019)



Gambar 4. Hasil FTIR Perbandingan Sampel pada Tahapan Deproteinasi

Puncak pada bilangan gelombang ini umumnya dikaitkan dengan vibrasi lentur gugus CN dalam protein atau ikatan peptida. Pada sampel yang telah mengalami deproteinasi, intensitas puncak pada bilangan gelombang 1296 cm^{-1} menunjukkan penurunan signifikan, yang mengindikasikan keberhasilan proses deproteinasi dalam menghilangkan sebagian besar protein yang terikat pada kitin (Chakravarty & Edwards, 2022).

Penurunan intensitas ini menjadi bukti kuat bahwa sampel yang dihasilkan merupakan kitin murni. Berdasarkan analisis spektrum FTIR, proses deproteinasi pada sampel kitin komersil telah berhasil dilakukan, dengan spektrum yang menunjukkan karakteristik khas kitin, termasuk puncak-puncak yang sesuai dengan gugus fungsi kitin (Sun *et al.*, 2023). Selain itu, penurunan intensitas puncak pada bilangan gelombang 1540 cm^{-1} juga mendukung bahwa sebagian besar protein telah berhasil dihilangkan (Kore *et al.*, 2024).

Puncak-puncak spektrum pada wilayah 1500-500 cm^{-1} merupakan karakteristik unik dari setiap senyawa dan dapat digunakan untuk identifikasi (Salihu *et al.*, 2021). Pada spektrum kitin, puncak-puncak ini menunjukkan keberadaan gugus fungsi spesifik seperti C-N, C-O, dan C-O-C yang merupakan bagian integral dari struktur kitin (Zhang *et al.*, 2024).

Tabel 3. Pita FT-IR (cm^{-1}) Kitin yang diekstrak dari Belalang Hijau

Gugus Fungsional	Kitin Belalang Hijau		
	Studi Saat Ini	Reyes-Herrera <i>et al</i> 2022	Anggraeni <i>et al</i> 2024
Gugus OH	3460	3433	3450
Gugus NH	3283	3163	3256
Gugus CH	2959	1375	3097
Gugus CH ₃	2834	2481	2876
Gugus C=O	1752	1653	1645
Gugus C-O	1640	1749	1730
Pembengkakan Gugus (NH) dan renggangan ikatan (C-N)	1296	1375	1375
Peregangan Oksigen Asimetris (C-O-C)	1003	1106	1067

Puncak pada 3460 cm^{-1} mengindikasikan adanya gugus hidroksil (-OH), sedangkan puncak pada 3283 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus amina (-NH) (Luo *et al.*, 2024). Kedua gugus ini merupakan karakteristik utama dari kitin. Puncak pada 2959 cm^{-1} dan 2834 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus alkil (-CH dan -CH₃) (Yuan *et al.*, 2024). Perbandingan antara spektrum kitin hasil deproteinasi menggunakan DES dan NaOH menunjukkan bahwa kedua metode menghasilkan produk dengan struktur kitin yang serupa.

KESIMPULAN

Metode ekstraksi menggunakan DES memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode konvensional yaitu penggunaan DES berhasil mengurangi kadar protein secara lebih signifikan dibandingkan dengan metode konvensional. DES efektif dalam melarutkan protein tanpa merusak struktur kitin. Analisis spektrum infra merah (FTIR) spektrum kitin yang berasal dari proses ekstraksi DES memiliki pola yang serupa dengan spektrum kitin komersial. Metode ekstraksi kitin menggunakan DES lebih ramah lingkungan dan efektif dibandingkan dengan metode konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Alqarni, L. S., Algethami, J. S., EL Kaim Billah, R., Bahsis, L., Alorabi, A. Q., Alosaimi, E. H., Algethami, F. K., Lima, E. C., Wasilewska, M., and López-Maldonado, E. A. (2024) Synthesis and characterization of a crosslinked deacetylated chitin modified chicken bone waste-derived hydroxyapatite and TiO₂ biocomposite for defluoridation of drinking water. *International Journal of Biological Macromolecules*, 282, 136839. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.136839>
- Anggraeni, A. S., Jayanegara, A., Laconi, E. B., Kumalasari, N. R., Windarsih, A., and Sofyan, A. (2024) Physicochemical and antibacterial properties of chitosan extracted from swimming crab shells and wooden grasshoppers using different extraction methods. *Food Research*, 8(3), 439–450. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.8\(3\).313](https://doi.org/10.26656/fr.2017.8(3).313)
- Ben Aoun, R., Trabelsi, N., Abdallah, M., Mourtzinis, I., and Mhamdi, R. (2024). Towards a greener future: Exploring the challenges of extraction of chitin and chitosan as bioactive polysaccharides. *Materials Today Communications*, 39, 108761. <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2024.108761>
- Cândido, W. L., Carneiro, A. de C. O., Vital, B. R., Demuner, I. F., Almeida, Ê. W. de, Silva, C. M. S. da, and Peres, L. C. (2024) Chloride leaching of eucalyptus wood particles by water for pellets production. *Fuel*, 367, 131548. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2024.131548>
- Chakravarty, J., and Edwards, T. A. (2022) Innovation from waste with biomass-derived chitin and chitosan as green and sustainable polymer: A review. *Energy Nexus*, 8(May). <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100149>

- Dong, H., Chen, K., Qian, Y., Sun, S., Zhao, Y., Ni, Z., Wang, Y., and Xu, K. (2024) A biomass composite based on natural deep eutectic solvent and magnetic chitosan for the solid phase extraction of PPCPs. *Microchemical Journal*, 204, 110986. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2024.110986>
- Ge, X., Zhu, S., Yang, H., Wang, X., Li, J., Liu, S., Xing, R., Li, P., and Li, K. (2024). Impact of O-acetylation on chitin oligosaccharides modulating inflammatory responses in LPS-induced RAW264.7 cells and mice. *Carbohydrate Research*, 542, 109177. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2024.109177>
- Hu, G., Miao, L., Gao, Y., Shao, S., Li, L., Zhang, R., Liu, S., Guo, Y., Yang, Y., and Wang, Y. (2024). Estimating the weathering time of the final instar exuviae of *Dermestes frischii* by ATR-FTIR spectroscopy and GC-MS analysis. *Microchemical Journal*, 206, 111484. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2024.111484>
- Jantzen da Silva Lucas, A., Quadro Oreste, E., Leão Gouveia Costa, H., Martín López, H., Dias Medeiros Saad, C., and Prentice, C. (2021). Extraction, physicochemical characterization, and morphological properties of chitin and chitosan from cuticles of edible insects. *Food Chemistry*, 343, 128550. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128550>
- Kore, A., Subash, A., Naebe, M., and Kandasubramanian, B. (2024). Application and implementation of chitosan as a potential and sustainable adsorbent for rare earth metal recovery: A review. *Hybrid Advances*, 5, 100175. <https://doi.org/10.1016/j.hybadv.2024.100175>
- Krumme, A., and Mendez, J. D. (2024). Electrospinning Polyvinyl Alcohol Reinforced with Chitin: The Effect of the Degree of Acetylation. *Polymers*, 16(14), 1955. <https://doi.org/10.3390/polym16141955>
- Lawal, K. G., Nazir, A., Sundarakani, B., Stathopoulos, C., and Maqsood, S. (2024) Unveiling the effect of natural deep eutectic solvents-based date seed polyphenolic extract on the properties of chitosan-PVA films and its application in shrimp packaging. *International Journal of Biological Macromolecules*, 280, 135593. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.135593>
- Lindner, S., Bonin, M., Hellmann, M. J., and Moerschbacher, B. M. (2025) Three intertwining effects guide the mode of action of chitin deacetylase de- and N-acetylation reactions. *Carbohydrate Polymers*, 347, 122725. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.122725>
- Lu, Z., Zou, L., Zhou, X., Huang, D., and Zhang, Y. (2022) High strength chitosan hydrogels prepared from NaOH/urea aqueous solutions: the role of thermal gelling. *Carbohydrate Polymers*, 297, 120054. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2022.120054>
- Luo, W., Li, C., Wang, L., Qian, L., Li, D., Miao, L., Xiong, Y., Li, M., Tian, Y., and Li, H. (2024). Microwave humidity sensor based on shorted split ring resonator with interdigital capacitance and α -Al₂O₃ nanoflakes/chitosan sensitive film for respiration monitoring. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 413, 135869. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2024.135869>
- Machado, S. S. N., Silva, J. B. A. da, Nascimento, R. Q., Lemos, P. V. F., Assis, D. de J., Marcelino, H. R., Ferreira, E. de S., Cardoso, L. G., Pereira, J. D., Santana, J. S., Silva, M. L. A. da, and Souza, C. O. de. (2024) Insect residues as an alternative and promising source for the extraction of chitin and chitosan. *International Journal of Biological Macromolecules*, 254, 127773. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.127773>

- Mahboub, M. T., Hassan, M. I., Bream, A. S., Mohamed, A. F., and Abdel-Samad, M. R. K. (2022) Antibacterial and antiviral activities of chitosan nanoparticles from the American cockroach, *Periplaneta americana*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 12(3), 202–208. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2022.120321>
- Mahendra, M., Mayly, S., dan Mufriah, D. (2023) Respon Pertumbuhan Dan Produksi Terung Ungu (*Solanum melongena* L) Varietas Reza Pada Beberapa Jenis Pupuk Organik Padat. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 11(1), 49–53. <https://doi.org/10.47662/alulum.v11i1.437>
- Nurzanah, W., dan Dewi, I. (2024). Bahan Limbah Alami Sebagai Bio-Koagulan Pengolahan Air Limbah Domestik. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 12(2). <https://ejurnal.univamedan.ac.id/index.php/alulum/article/view/670>
- Pane, K. N., Walida, H., Saragih, S. H. Y., dan Dalimunthe, B. A. (2023) Analisis Karakteristik Sifat Biologi Tanah Ultisol Setelah Di Inkubasi Dengan Kompos Limbah Buah Dan Sayuran. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 11(2), 85–90. <https://doi.org/10.47662/alulum.v11i2.466>
- Psarianos, M., Ojha, S., Schneider, R., and Schlüter, O. K. (2022) Chitin Isolation and Chitosan Production from House Crickets (*Acheta domestica*) by Environmentally Friendly Methods. *Molecules*, 27(15). <https://doi.org/10.3390/molecules27155005>
- Reyes-Herrera, A., Pérez-Carrillo, E., Amador-Espejo, G., Valdivia-Nájar, G., and Ibarra-Herrera, C. C. (2022). Changes in the Chemical Composition of Edible Grasshoppers (*Sphenarium purpurascens*) Fed Exclusively with Soy Sprouts or Maize Leaves. *Insects*, 13(6), 510. <https://doi.org/10.3390/insects13060510>
- Salihu, R., Abd Razak, S. I., Ahmad Zawawi, N., Rafiq Abdul Kadir, M., Izzah Ismail, N., Jusoh, N., Riduan Mohamad, M., and Hasraf Mat Nayan, N. (2021) Citric acid: A green cross-linker of biomaterials for biomedical applications. *European Polymer Journal*, 146(January), 110271. <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2021.110271>
- Sun, X., Yu, J., Wei, Q., and Ren, X. (2023). Construction of chitosan-based supramolecular biofilm material for wound dressing based on natural deep eutectic solvents. *International Journal of Biological Macromolecules*, 236, 123768. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.123768>
- Tahun, V. N., Pintu, J., Iv, A., Medan, N., dan Utara, S. (2023) *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan P-ISSN 2338-5391 | E-ISSN 2655-9862 Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*. 11(2), 100–106.
- Vallejo-Domínguez, D., Rubio-Rosas, E., Aguila-Almanza, E., Hernández-Cocolezzi, H., Ramos-Cassellis, M. E., Luna-Guevara, M. L., Rambabu, K., Manickam, S., Siti Halimatul Munawaroh, H., and Loke Show, P. (2021) Ultrasound in the deproteinization process for chitin and chitosan production. *Ultrasonics Sonochemistry*, 72, 105417. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105417>
- Yuan, B.Q., Yu, T.H., Chen, S.C., Zhang, Z.Q., Guo, Z.K., Huang, G.X., Xiao, J., and Huang, D.W. (2024) Physical and chemical characterization of chitin and chitosan extracted under different treatments from black soldier fly. *International Journal of Biological Macromolecules*, 279, 135228. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.135228>

Zhang, X., Huo, D., Wei, J., Wang, J., Zhang, Q., Yang, Q., Zhang, F., Fang, G., Zhu, H., and Si, C. (2024) Synthesis of amino-functionalized nanocellulose by guanidine based deep eutectic solvent and its application in fine fibers retention. *International Journal of Biological Macromolecules*, 260, 129473. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.129473>

Zhao, D., Huang, W. C., Guo, N., Zhang, S., Xue, C., and Mao, X. (2019) Two-step separation of chitin from shrimp shells using citric acid and deep eutectic solvents with the assistance of microwave. *Polymers*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/polym11030409>

Zheng, X.P., Tian, X.Y., Chai, Y., Du, Y.P., Zhang, Y.C., and Zheng, Y.Z. (2024). Production of 5-hydroxymethylfurfural from chitosan using choline chloride-based deep eutectic solvents as catalyst. *Journal of Molecular Liquids*, 413, 125982. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2024.125982>

Zhou, R., Chen, X., Xu, D., Zhang, S., Huang, M., Chen, H., Gao, P., Zeng, Y., Zhang, L., and Dai, X. (2024). Hybrid wavelength selection strategy combined with ATR-FTIR spectroscopy for preliminary exploration of vintage labeling traceability of sauce-flavor baijiu. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 321, 124691. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2024.124691>

1