

Preliminary Study Of Chitin Extraction From Crickets (*Acheta Domesticus*) Using Deep Eutectic Solvent

Studi Pendahuluan Ekstraksi Kitin Dari Jangkrik (*Acheta Domesticus*) Menggunakan Deep Eutectic Solvent

Salsabil Intan Nur Fadila¹⁾, Febriana Azhar Athirah¹⁾, Meka Saima Perdani¹⁾, Teguh Pambudi^{1*)},
Hilman Imadul Umam²⁾

1*) Program Studi Teknik Kimia Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS. Ronggo Waluyo,
Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, 41361

*Email: teguh.pambudi@ft.unsika.ac.id

2) Program Studi Fisika Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS. Ronggo Waluyo,
Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, 41361

*) *Corresponding author*

Abstract: *In this study, chitin extraction from House Crickets (*Acheta Domesticus*) through a green process using Deep Eutectic Solvent (DES) was carried out. The DES used was made from the composition of Choline Chloride: Citric Acid Monohydrate with a molar ratio of 1:2. The extraction process was carried out with variations in time (2, 4, and 6 hours) and the ratio of raw materials to solvent (1:10, 1:15 and 1:20). House crickets contain 20-40% protein, 25% fat, minerals such as calcium and chitin. This research explores the potential of house crickets to become chitin raw material. The purpose of this study was to determine the effect of the ratio of raw materials to the amount of solvent and extraction time on the yield value and degree of acetylation of house crickets. The results of this study showed that the chitin yield content in nine samples was around 45% to 94% and DA at wave numbers 1560 cm^{-1} and 2875 cm^{-1} was around 68.17% to 957.70%, this is because there are still residual DES, protein shown in FTIR wave band 1540 cm^{-1} and mineral content shown in O-H and NH stretching in bands 3450 cm^{-1} and 3270 cm^{-1} chitin samples. The effect of the ratio of raw material to solvent and extraction time can also affect the DA value and yield. However, the optimum DA results were taken at wave numbers 1560 cm^{-1} and 2875 cm^{-1} , namely in sample JRC 215 at 68.17% and chitin yield in sample JRC 410 with a percentage of yield.*

Keywords: *chitin extraction, house crickets, DES*

Abstrak: Pada penelitian ini telah dilakukan ekstraksi kitin dari Jangkrik Rumah (*Acheta Domesticus*) melalui *green process* menggunakan *Deep Eutectic Solvent* (DES). DES yang digunakan dibuat dari komposisi *Choline Chloride: Citric Acid Monohydrate* dengan perbandingan molar 1:2. Proses ekstraksi dilakukan dengan variasi waktu (2, 4, dan 6 jam) dan perbandingan bahan baku dengan pelarut (1:10, 1:15 dan 1:20). Jangkrik rumah memiliki kandungan protein sebesar 20–40%, lemak sebesar 25%, mineral seperti kalsium dan juga kitin. Penelitian ini mengeksplorasi potensi jangkrik rumah untuk menjadi bahan baku kitin. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh perbandingan bahan baku dengan jumlah pelarut dan waktu ekstraksi terhadap nilai rendemen dan derajat asetilasi serangga jangkrik rumah. Hasil penelitian ini menunjukkan kandungan rendemen kitin pada sembilan sampel sekitar 45% hingga 94% dan DA pada bilangan gelombang 1560 cm^{-1} dan 2875 cm^{-1} sekitar 68.17% hingga 957.70%, hal ini dikarenakan masih terdapat sisa DES, protein yang ditunjukkan pada FTIR pita gelombang 1540 cm^{-1} dan kandungan mineral yang ditunjukkan pada peregangan O-H dan NH di pita 3450 cm^{-1} dan 3270 cm^{-1} sampel kitin. Pengaruh perbandingan bahan baku dengan pelarut dan waktu ekstraksi juga dapat mempengaruhi nilai DA dan rendemen. Namun hasil optimum DA yang diambil pada bilangan gelombang 1560 cm^{-1} dan 2875 cm^{-1} yaitu pada sampel JRC 215 sebesar 68.17% dan rendemen kitin pada sampel JRC 410 dengan presentase rendemen 45.50%.

Kata Kunci: ekstraksi kitin, jangkrik rumah, DES

DOI: <http://dx.doi.org/10.37577/sainteks.v6i2.774>

Received: 02, 2024. Accepted: 07, 2024.

Published: 09, 2024

PENDAHULUAN

Serangga adalah salah satu anggota binatang yang mempunyai jumlah anggota yang terbesar. Hampir lebih dari 72% anggota binatang termasuk kedalam golongan serangga (Gunarno, 2021). Manusia telah memanfaatkan serangga sebagai sumber pakan ikan dan unggas di berbagai negara selama lebih dari 2000 tahun (Alfiko et al., 2022). Serangga dianggap sebagai hama pengganggu ketika keberadaannya merugikan kesejahteraan manusia, estetika suatu produk, atau kehilangan hasil panen (Meilin & Nasamsir, 2016). Akibat serangan organisme pengganggu tumbuhan pada kegiatan pertanian, terdapat kehilangan hasil tanaman sayuran yang diperkirakan mencapai 25-100% dari potensi hasil (Tahir et al., 2021).

Jangkrik adalah istilah umum yang digunakan untuk menyebut serangga yang termasuk dalam kelompok Orthoptera. Serangga ini biasanya memiliki antena panjang, sayap yang cukup panjang, dan alat pemanggil betina yang disebut ovipositor pada beberapa spesies betina. Meskipun istilah "jangkrik" dapat merujuk pada berbagai spesies, serangga ini umumnya ditemukan di daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia. Salah satu keuntungan spesies jangkrik yaitu dapat memberikan manfaat bagi ekosistem karena mereka dapat menjadi pemangsa bagi hama-hama lainnya berkontribusi pada siklus nutrisi tanah melalui proses dekomposisi (Luo et al., 2019). Jangkrik juga termasuk hama serangga pada tanaman cabai. Jangkrik biasanya menggigit lalu memotong daun tanaman serta batang cabai yang masih muda hingga menyebabkan kerusakan besar, hal ini dijelaskan oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Tahir et al., 2021). Oleh karena itu, diperlukan cara untuk mengendalikan serangga tersebut supaya mengurangi kerugian yang ditimbulkan dan dapat dioptimalkan menjadi sesuatu yang memiliki nilai guna. Adapun alternatif pemanfaatan serangga merugikan dapat dilakukan dengan diekstrak menjadi kitin sehingga menjadi produk yang bernilai tinggi.

Berdasarkan penelitian (Hahn et al., 2020) terdapat 3 sumber utama kitin yaitu serangga, jamur dan krustasea. Serangga merupakan sumber kitin alternatif yang menjanjikan dan berkelanjutan serta belum mendapat banyak perhatian sebelumnya. Kitin merupakan komponen struktural yang membentuk eksoskeleton organisme insekta, fungi dan krustasea. Kitin tidak dapat larut dalam air, larutan basa pekat, larutan asam dan pelarut organik. Proses ekstraksi jangkrik menjadi kitin dibagi menjadi tiga tahap yaitu demineralisasi, deproteinisasi dan depigmentasi (Ginting et al., 2021) dan 2 ekstraksi yaitu ekstraksi kimia dan biologi, dimana ekstraksi kimia pada jangkrik rumah menghasilkan kitin sekitar 4,3 – 7,1% dan DA sekitar 108,1% (Ibitoye et al., 2018). Ekstraksi kimia dominan dalam ekstraksi dan pengolahan kitin. Namun, proses tersebut membutuhkan sejumlah besar bahan kimia berbahaya (NaOH dan HCl) (Mohan et al., 2022). Untuk mengatasi masalah tersebut maka proses ekstraksi kitin yang ramah lingkungan yakni bisa dilakukan dengan ekstraksi hijau berupa penggunaan *deep eutectic solvent* (DES). *Deep eutectic solvent* untuk mengekstraksi dan memproses kitin telah menarik banyak minat karena keberlanjutannya yang unggul, toksisitas rendah, hemat biaya, persiapannya mudah, biodegradabilitas, dan dapat didaur ulang (Li et al., 2022). (Yuan et al., 2020) melakukan ekstraksi kitin menggunakan *deep eutectic solvent* berupa *choline chloride: citric acid monohydrate* dengan waktu reaksi 1 jam dan 3 jam pada bubuk kitin (2 g) dan DES (50 g). Berdasarkan penelitian tersebut, terdapat hasil rendemen kitin pada waktu 1 jam sekitar 81,5% dan 3 jam sekitar 12,5%.

Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan ekstraksi kitin serangga hama dari jangkrik rumah (*Acheta Domesticus*) melalui *green process* menggunakan *deep eutectic solvent*.

METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan *green process*. Bahan baku utama yang digunakan adalah jangkrik rumah dari komersil, aquades, etil alkohol 96% p.a., *choline chloride* 98% p.a., *citric acid monohydrate* 98% p.a., hidrogen peroksida (H₂O₂) p.a., air deionisasi.

Preparasi Serangga

Jangkrik Rumah (*Acheta Domesticus*) direndam dengan etil alkohol 96% pada suhu ruang selama 1 jam untuk menghilangkan kotoran. Kemudian dicuci dengan air deionisasi, dan dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 2 jam 30 menit. Selanjutnya digiling dengan menggunakan grinder hingga partikel berukuran 30 mesh.

Preparasi DES (*Deep Eutectic Solvent*)

DES terdiri dari *choline chloride* dan *citric acid monohydrate* pada perbandingan molar 1 : 2 atau dengan massa 1 : 3. Lalu, ditambahkan dengan air deionisasi sebanyak 20% dari jumlah volume DES yang dibuat. Campuran senyawa diaduk kemudian panaskan menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 80°C dalam waktu 60 menit hingga homogen. DES kemudian disimpan dalam desikator untuk mencegah kelembaban penyerapan.

Ekstraksi Kitin dengan DES (*Deep Eutectic Solvent*)

Pada ekstraksi ini merupakan proses menjadi kitin dari Jangkrik Rumah (*Acheta Domesticus*) dengan DES dilakukan sebagai berikut: bubuk Jangkrik Rumah (*Acheta Domesticus*) dan pelarut DES dicampur bersama dengan perbandingan 1:10, 1:15, 1:20 dalam erlenmeyer dan diaduk pada 300 rpm selama 2, 4, 6 jam pada suhu 80°C. Ekstrak yang diperoleh didinginkan turun ke suhu kamar dan disentrifugasi (4.000 rpm) selama 5 menit dan endapan diperoleh, kemudian disaring menggunakan kertas saring *whatman*. Residu yang diperoleh dikeringkan dengan oven (80°C) selama 2 jam kemudian di dekolourisasi menggunakan H₂O₂ 5% (b/v) pada suhu ruang. Kitin yang diperoleh dikeringkan dengan oven pada suhu 100°C selama 1 jam. Rendemen kitin dihitung dengan selisih massa jangkrik dan kitin yang diekstraksi.

Uji Analisis Kitin

Analisis Rendemen Kitin

Kitin yang telah dihasilkan, dilakukan analisis untuk mengetahui nilai rendemen yang dihasilkan. Analisis rendemen dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rendemen \%} = \frac{\text{Berat bahan yang diekstrak (g)}}{\text{Berat bahan awal (g)}} \times 100 \quad (1)$$

(Ibitoye et al., 2018)

Derajat Asetilasi Kitin

Derajat asetilasi kitin dapat ditentukan dengan menggunakan FTIR (*Fourier transform infrared spectroscopy*). Derajat asetilasi ditentukan dengan membandingkan puncak absorbansi dengan puncak referensi pada A1560/A2875 dan memperoleh hubungan linear ($R^2 = 0.99$) untuk seluruh rentang DA. Menurut penelitian (Kasaai, 2008), penggunaan puncak A1560 dan A2875 akan menghasilkan data derajat asetilasi yang lebih akurat kisaran 0-60%. Derajat asetilasi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan *baseline* seperti berikut:

$$A1560/A2875 = 0.0125.DA + 0.2 \quad (R^2 = 0.959) \quad (2)$$

Uji Karakteristik Kitin

Analisis *Fourier transform infrared spectroscopy* (FTIR)

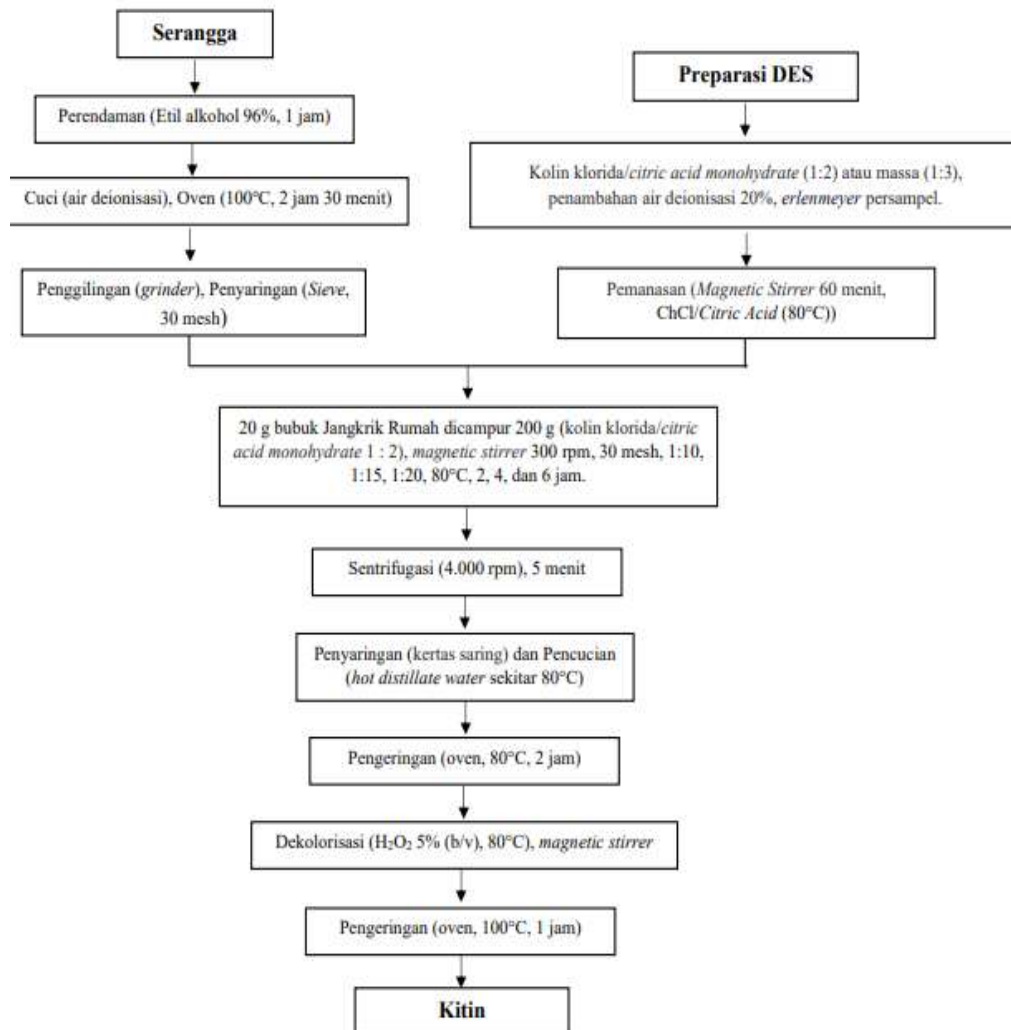
Struktur kitin yang diekstraksi dianalisis dengan menggunakan spektroskopi FTIR. Analisis FTIR dilakukan untuk memprediksi gugus fungsi dan perubahan struktur kimia kitin serta membandingkannya dengan spektra kitin literatur. Spektroskopi IR adalah studi tentang interaksi cahaya IR dengan materi, dimana cahaya IR dicirikan oleh rentang bilangan gelombang yang berkisar antara 12.800 hingga 10 cm⁻¹.

Penamaan Sampel

Tabel 1. Tabel Penamaan Sampel

Sampel	Perbandingan Bahan Baku dengan Pelarut	Waktu Ekstraksi
JRC 210	1:10	2 jam
JRC 215	1:15	
JRC 220	1:20	
JRC 410	1:10	4 jam
JRC 415	1:15	
JRC 420	1:20	
JRC 610	1:10	6 jam
JRC 615	1:15	
JRC 620	1:20	

Diagram Alir Proses



HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

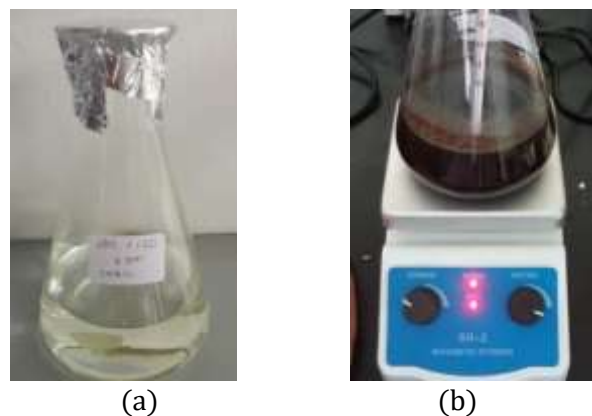
Proses Ekstraksi Kitin

Ekstraksi kitin dihasilkan dengan mencampurkan bahan baku yaitu jangkrik rumah dengan larutan *deep eutectic solvent* (DES) pada variasi perbandingan bahan baku dengan DES dan waktu ekstraksi. Langkah utama yang dilakukan sebelum melakukan ekstraksi kitin terhadap jangkrik yaitu persiapan larutan *deep eutectic solvent* (DES) dan preparasi pada jangkrik guna untuk mendapatkan kitin murni, hal ini dilakukan karena jangkrik mengandung kaya akan protein yang tinggi, mineral, abu, lemak dan juga senyawa kitin (Psarianos et al., 2024). Oleh sebab itu, preparasi yang dilakukan meliputi pencucian dengan menggunakan etanol, selanjutnya pengeringan dengan menggunakan oven pada suhu 60°C semalaman hal ini agar serangga tersebut dipastikan telah kering, kemudian dihaluskan menggunakan grinder hingga partikel berukuran 30 mesh. Gambar 1 menunjukkan hasil akhir preparasi jangkrik dimana, sampel tersebut berubah menjadi bubuk.



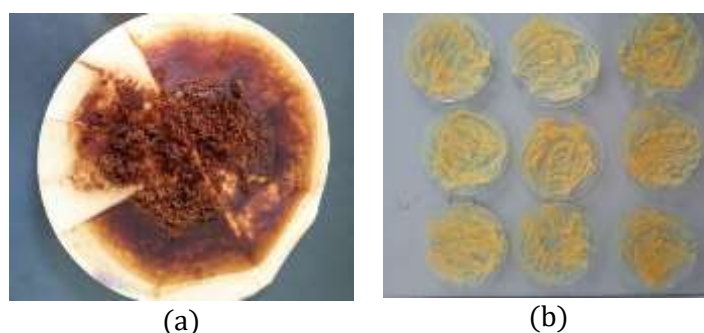
Gambar 1. Preparasi Jangkrik Rumah (*Acheta Domesticus*)

Persiapan larutan *deep eutectic solvent* (DES) dengan menggunakan *choline chloride* dan *citric acid monohydrate* pada perbandingan molar 1:2, kemudian dipanaskan menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 80°C dalam waktu 60 menit hingga larutan tersebut homogen. Proses ekstraksi kitin sudah dapat dilakukan apabila kedua langkah tersebut telah selesai, campurkan perbandingan bahan baku dengan DES yaitu 1:10, 1:15, dan 1:20 menggunakan erlenmeyer. Ditimbang bubuk jangkrik hasil preparasi bahan baku dengan berat awal sebanyak 20 gram dan dicampur dengan pelarut sesuai variasi pelarutnya, kemudian sampel kitin tersebut di ekstraksi dengan diaduk dan dipanaskan menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 80°C sesuai variasi waktu yaitu 2,4, dan 6 jam. Setelah sampel diekstraksi, sampel kemudian disaring menggunakan kertas saring dan dilakukan pencucian diatas corong laboratorium dengan *hot distillate water* 80°C, kemudian sampel ditutup menggunakan aluminium foil agar tidak ada benda asing yang masuk ke dalam penyaringan sampel dan dibiarkan mengendap untuk menghilangkan sisa larutan DES. Setelah endapan dihasilkan dari proses penyaringan, endapan selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80°C. Hasil yang diperoleh seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. (a) Larutan *Deep Eutectic Solvent* (DES) dan (b) Ekstraksi Kitin

Dekolorisasi kitin dapat dikatakan sebagai proses ekstraksi zat warna yang dilakukan setelah sampel kitin telah kering secara menyeluruh, hal ini dilakukan untuk menghilangkan pigmen (zat warna) di dalam kitin, penghilangan warna ini bertujuan untuk memberikan penampakan yang menarik pada produk kitin yang diperoleh nantinya dan mengubahnya menjadi warna putih dengan menggunakan hidrogen peroksida (H_2O_2) sebagai pelarutnya. Pada penelitian ini dilakukan dekolourisasi kitin dengan lama waktu ekstraksi 3 jam pada suhu $80^{\circ}C$ hingga sampel berubah warna menjadi lebih cerah. Hasil yang diperoleh seperti pada Gambar 3.



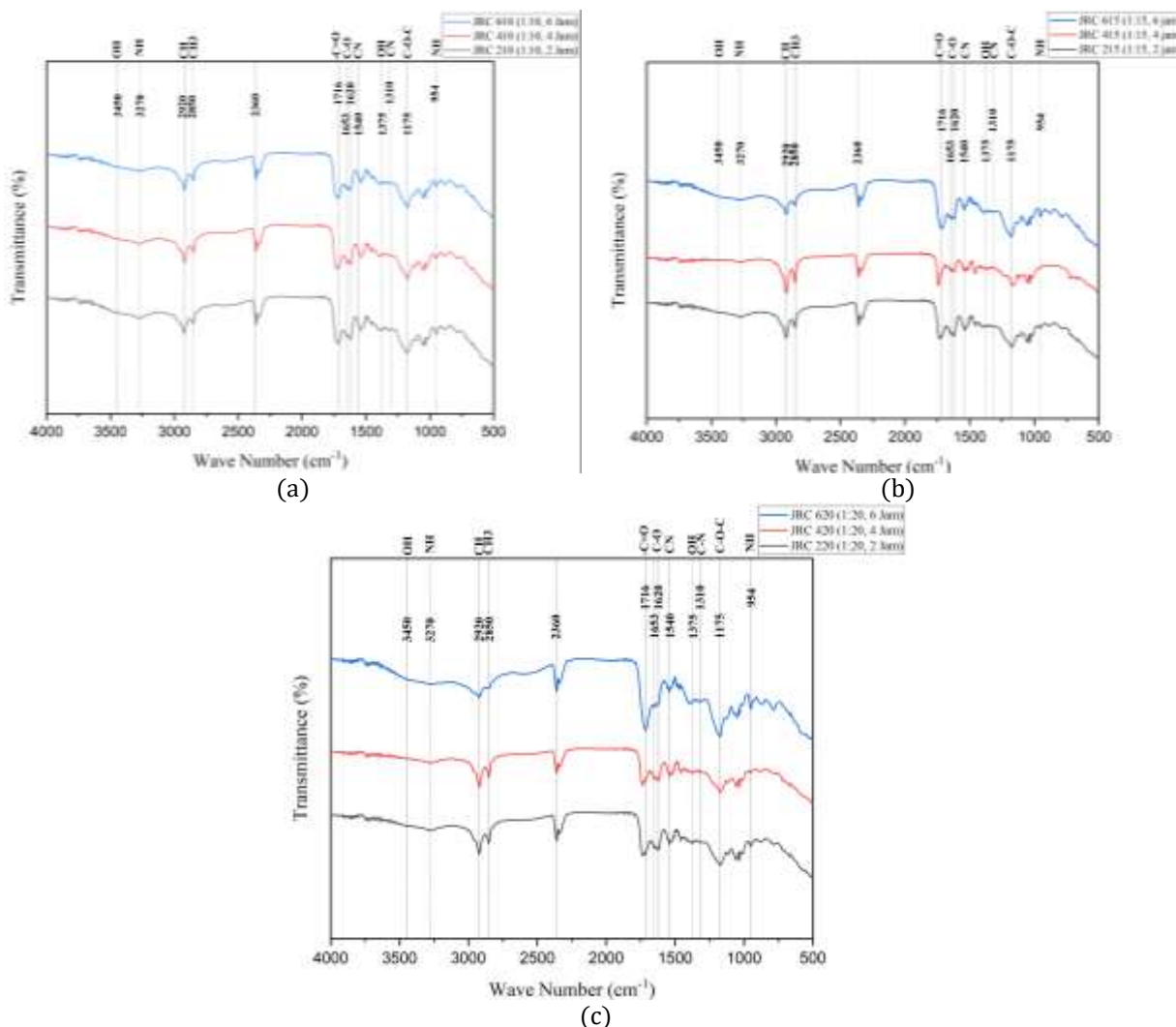
Gambar 3. (a) Kitin Sebelum dilakukan Tahap Dekolorisasi dan (b) Kitin Setelah dilakukan Tahap Dekolorisasi

Gambar a dan b merupakan gambar sebelum dan sesudah tahap dekolourisasi, terlihat jelas perbedaan warna pigmen pada kitin sebelum tahap dekolourisasi dan sesudahnya. Sebelum tahap dekolourisasi terlihat warna kitin yang lebih gelap sedangkan setelah tahap dekolourisasi warna kitin lebih cerah. Hal ini disebabkan oleh hilangnya pigmen karotenoid. Karotenoid merupakan zat warna yang terdapat pada serangga. Sumber utama karotenoid adalah buah-buahan, sayur-sayuran, alga, serangga dan jamur. Ekstraksi karotenoid biasanya menggunakan pelarut kimia (Huang et al. 2022).

Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR)

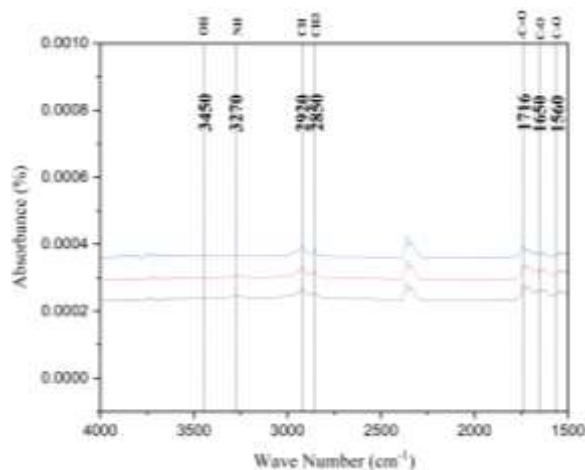
Pada serangga jangkrik terdapat tulang bagi serangga atau dapat disebut juga eksoskeleton yang mengandung protein, mineral dan senyawa kitin. Kitin yang telah didapat dari hasil ekstraksi bahan baku dan DES berupa bubuk dan dikarakterisasi untuk menguji kebenaran adanya senyawa kitin murni. Karakterisasi kitin yang dilakukan pada penelitian ini meliputi karakterisasi gugus fungsi dan struktur kimia pada kitin serta membandingkannya dengan spektra kitin literatur dengan metode spektroskopi inframerah. Spektra inframerah untuk kitin dibuat mengikuti variasi sampel yaitu variasi perbandingan bahan baku dengan pelarut (1:10,

1:15, 1:20) dan variasi waktu ekstraksi (2, 4 dan 6 jam). Berikut adalah grafik spektrum IR variasi perbandingan bahan baku dengan pelarut dan variasi waktu ekstraksi:



Gambar 4. Hasil spektrum FTIR kitin yang diekstraksi dari Jangkrik Rumah dengan variasi perbandingan bahan baku dengan pelarut (a) Perbandingan 1:10, (b) Perbandingan 1:15, dan (c) Perbandingan 1:20

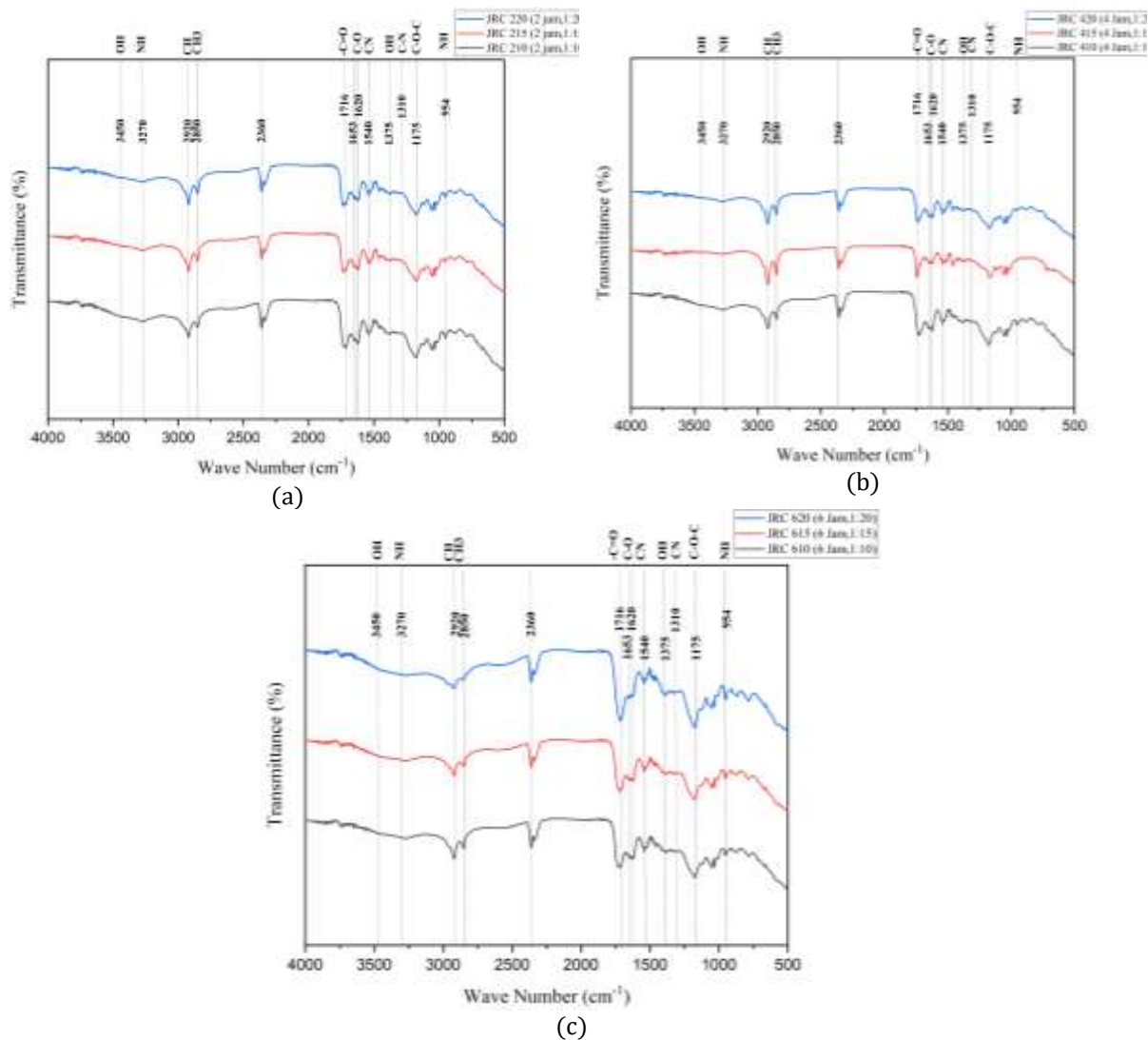
Pada Gambar 4. menunjukkan spektrum FTIR, dimana pita karakteristik kitin murni pada bilangan gelombang 4000–500 cm^{-1} yang digunakan untuk merekam spektrum IR, hal ini ditetapkan berdasarkan laporan sebelumnya (Yuan et al., 2020). Spektrum yang diamati menunjukkan karakteristik pita kitin, khususnya gugus OH, NH, C-H ($\text{CH}_3\text{-CH}_2$), C-O-C serta gugus Amida I dan II. Setiap *peak* yang ada di dalam grafik menunjukkan arti gugus fungsi yang berbeda-beda yang menunjukkan karakteristik struktur kitin.



Gambar 5. Spektrum IR Khas Kitin Pada Nilai Absorbansi

Gambar 5. menunjukkan spektrum khas kitin, dimana untuk menghitung derajat asetilasi diperlukan nilai absorbansi pada bilangan gelombang 1560 cm^{-1} dan 2875 cm^{-1} . Pada nilai tersebut terdapat gugus khas kitin OH, NH, CH, CH_3 , -C=O , dan C-O. Bilangan gelombang 1650 cm^{-1} mendekati frekuensi vibrasi gugus C-O, yang secara khusus terkait dengan pita Amida I gugus α -kitin. Penemuan ini mengonfirmasi keberadaan dua belahan pita Amida I, secara konsisten menunjukkan bahwa sampel yang diteliti adalah α -kitin. Bilangan gelombang 2875 cm^{-1} mendekati frekuensi vibrasi gugus CH_3 . Gugus ini adalah bagian dari struktur kimia kitin. Maka, perhitungan DA dapat dilakukan dengan nilai absorbansi 1560 cm^{-1} dan 2875 cm^{-1} .

Pada penelitian ini semua puncak karakteristik struktur kitin terdeteksi di semua sampel pada bilangan gelombang 3450 cm^{-1} menunjukkan adanya regangan gugus hidroksil (-OH), pada bilangan gelombang 3270 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus regangan NH, pada bilangan gelombang 2920 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus regangan CH, 2850 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus regangan CH_3 , pada bilangan gelombang 2360 cm^{-1} yakni tidak adanya di hasil literatur lainnya, hal ini terjadi karena adanya kandungan DES sehingga molekul kitin dan DES tersebut berikatan dan menghasilkan *peak* baru, 1716 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus asetil -C=O yang berarti adanya ikatan karbonil dari gugus asetil ($\text{CH}_3\text{CO-}$), 1653 cm^{-1} dan 1620 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus karbonil C-O Amida I, pembengkokan gugus NH dan regangan ikatan CN Amida II dapat dilihat pada bilangan gelombang 1540 cm^{-1} , regangan ikatan CN bilangan gelombang 1310 cm^{-1} , Menurut penelitian (Dompeipen et al., 2017) salah satu serapan karakteristik untuk senyawa kitin adalah adanya serapan peregangan pada daerah 1310 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya gugus CN pada ikatan (-NHCOCH_3), pembengkokan ikatan gugus hidroksil OH pada bilangan gelombang 1375 cm^{-1} , gugus CH_3 ditunjukkan pada bilangan gelombang 954 cm^{-1} dan 1175 cm^{-1} yang menunjukkan adanya regangan oksigen asimetris C-O-C atau senyawa eter yang terkandung dalam kitin.



Gambar 6. Hasil spektrum FTIR kitin yang diekstraksi dari Jangkrik Rumah dengan variasi waktu ekstraksi (a) 2 jam, (b) 4 jam, dan (c) 6 jam.

Pada Gambar 6. menunjukkan spektrum FTIR yang sama dengan variasi perbandingan bahan baku dengan pelarut. Menurut (Espinosa-Solís et al., 2024), tidak adanya keberadaan pita pada wilayah sekitar 1540 cm^{-1} menunjukkan keberhasilan deproteinisasi. Pita dalam bilangan gelombang tersebut, biasanya menunjukkan adanya ikatan peptida. Namun pada panjang pita tersebut keberadaannya terlihat di spektrum FTIR. Oleh karena itu, dapat disimpulkan untuk proses deproteinasi yang dilakukan dalam penelitian belum optimal sehingga masih adanya protein pada sampel kitin.

Semua grafik variasi spektrum kitin, pita kitin terjadi pada daerah resapan yang sama maka dapat disimpulkan tidak adanya pengaruh variasi waktu maupun perbandingan bahan baku dengan pelarut secara signifikan terhadap grafik spektrum IR kitin. Dengan adanya penyerapan spektrum utama pada daerah bilangan gelombang tertentu yang menunjukkan adanya gugus fungsi tertentu yang mengindikasikan bahwa senyawa hasil ekstraksi adalah kitin. Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa kitin yang diekstraksi dari jangkrik dalam penelitian ini berbentuk α kitin, hal ini dikonfirmasi untuk semua sampel kitin yang dihasilkan oleh serangga Jangkrik Rumah dengan mengamati dua belahan pita Amida I, sekitar 1620 dan 1650 cm^{-1} . Berdasarkan penelitian Psarianos et al., 2022 bahwa garis antara gugus hidroksil (-OH) dan gugus karbonil (-C=O) muncul pada 1620 cm^{-1} , artinya pita Amida I membelah dua puncak karena pengaruh ikatan

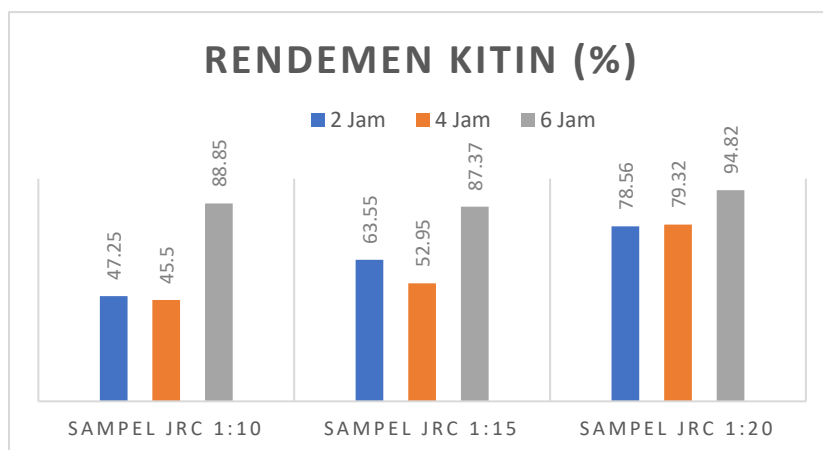
hidrogen. Hal ini terdapat pada spektrum FTIR maka dapat disimpulkan bahwa kitin pada jangkrik rumah adalah α -kitin. Selain itu, diamati bahwa peregangan ikatan O-H dan NH yang muncul biasanya masing-masing pada pita 3450 cm^{-1} dan 3270 cm^{-1} , itu menunjukkan pita tumpang tindih karena masih banyaknya kandungan air dan puncaknya tidak terpisah dengan baik. Kurangnya optimalisasi pada kandungan air ini juga dapat mempengaruhi hasil rendemen pada sampel kitin tersebut.

Tabel 2. Pita FT-IR (cm^{-1}) Kitin yang diekstrak dari Jangkrik Rumah

Gugus Fungsional	Kitin Jangkrik Rumah (studi saat ini)	Kitin Jangkrik Rumah (Ibitoye et al., 2018)	Kitin Jangkrik Rumah (Psarianos et al., 2022)	Kitin Jangkrik Rumah ((Espinosa-Solís et al., 2024))
Gugus renggangan (OH)	3450	3433	3450	3433
Gugus renggangan (NH)	3270	3103-3257	3270	3256
Gugus renggangan (CH)	2920	1375	2880	3097
Gugus renggangan(CH ₃)	2850	2881	1380	2876
Gugus karbonil (-C=O)	1716	1653	1620	1645
Gugus karbonil (C-O)	1653	1653	1653	1650
Gugus karbonil (C-O)	1620	1622	1620	1622
Pembengkokan gugus (NH) dan renggangan ikatan (C-N)	1554	1554	1559	1551
Pembengkokan Ikatan gugus hidroksil (O-H)	1375	1375	1380	1375
Peregangan Oksigen Asimetris (C-O-C)	1175	1066	1156	1067

Rendemen Kitin

Pada rendemen kitin, hasil yang didapat menunjukkan bahwa perbandingan bahan baku dengan pelarut dan waktu ekstraksi berpengaruh terhadap hasil rendemen kitin. Pada variasi perbandingan bahan baku dengan pelarut, grafik rendemen sampel kitin terlihat bahwa presentase tertinggi terdapat pada sampel JRC dengan perbandingan bahan baku 1:20 yaitu 78.56%, 79.32% dan 94.82%. Semakin banyak perbandingan bahan baku dengan pelarut, semakin berat massa sampel kitin yang membuat persentase rendemen kitin semakin tinggi, ini disebabkan kurang optimalnya proses pengendapan yang dilakukan sehingga kelembaban sampel yang cukup tinggi mengakibatkan bertambahnya berat massa sampe kitin tersebut. Hasil ini juga tidak sesuai dengan hasil literatur (Fadli & Feblil Huda, 2018) dimana semakin banyak perbandingan bahan baku dengan pelarut semakin rendah persentase rendemen kitin, dikarenakan banyaknya larutan yang ada pada sampel menyebabkan luas kontak antara pelarut dengan padatan pada saat proses semakin besar sehingga proses pemisahan mineral dan protein pada sampel dapat berlangsung secara optimal.



Gambar 7. Grafik rendemen kitin berdasarkan pengaruh variasi perbandingan bahan baku dengan jumlah pelarut (1:10, 1:15, 1:20) dan waktu ekstraksi (2, 4, dan 6 jam)

Selain variasi perbandingan bahan baku dengan pelarut, hasil penelitian ini juga menyebutkan terkait variasi waktu ekstraksi. Pada grafik rendemen sampel kitin terlihat bahwa persentase rendemen tertinggi dihasilkan oleh sampel JRC 620 dengan perbandingan 1:20 dan waktu ekstraksi 6 jam sebesar 94,82%, sedangkan persentase rendemen terendah yaitu 45.50% dihasilkan oleh sampel JRC 410 dengan perbandingan 1:10 dan waktu ekstraksi 4 jam. Pada grafik diatas semua sampel kitin mengalami trend kenaikan dari sampel 2 jam hingga 6 jam, hal ini dikarenakan peningkatan waktu ekstraksi secara terus-menerus dan dibantu dengan peningkatan perbandingan jumlah pelarut dapat mengakibatkan penambahan hasil rendemen yang lebih tinggi. Hal ini berbanding terbalik dengan hasil penelitian (Yuan et al., 2020) yang menjelaskan bahwa hasil penelitian semua sampel kitin menurun ketika kitin terkena reaksi hidrolisis yang cukup lama artinya terdapat perbedaan antara 3 jam waktu ekstraksi dibandingkan dengan 1 jam waktu ekstraksi di semua DES, hal ini disebabkan semakin lama waktu ekstraksi membuat kandungan protein, abu dan mineral semakin hilang sehingga persentase hasil rendemen akan semakin rendah. Banyaknya hasil rendemen pada sampel kitin ini disebabkan oleh kurang optimalnya proses pencucian dan penyaringan pada sampel kitin sehingga kandungan protein dan mineral masih tertinggal di dalam sampel tersebut. Hal ini juga diperkuat oleh hasil FTIR yang menunjukkan pita tumpang tindih pada 3450 cm⁻¹ dan 3270 cm⁻¹ karena kandungan air dan puncaknya tidak terpisah dengan baik serta tidak adanya pita 1540 cm⁻¹ yang menunjang keberhasilan proses deproteinasi pada sampel, maka telah dipastikan masih adanya protein pada sampel.

Tabel 3. Rendemen Kitin Berdasarkan Pengaruh Perbandingan Bahan Baku dengan Pelarut dan Waktu Ekstraksi

Sampel	Perbandingan Bahan Baku dengan Pelarut	Waktu Ekstraksi	Rendemen (%)
JRC210	1:10	2 Jam	47.25%
JRC215	1:15		63.55%
JRC220	1:20		78.56%
JRC410	1:10	4 Jam	45.50%
JRC415	1:15		52.95%
JRC420	1:20		79.32%
JRC610	1:10	6 Jam	88.85%
JRC615	1:15		87.37%
JRC620	1:20		94.82%

Seperti terlihat pada Tabel 3. kandungan rendemen kitin pada kesembilan sampel penelitian ini berkisar 45% hingga 94%, dengan sampel paling optimum pada pengaruh waktu ekstraksi dan perbandingan bahan baku dengan pelarut yaitu JRC 410 dengan presentase rendemen 45.50%. Maka dari itu, pada penelitian ini rendemen kitin dianggap jauh lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian lain, seperti 5.1% pada jangkrik jenis *Gryllus bimaculatus* (Chae et al., 2018), 8.5% pada Jangkrik lapangan, 4,3%–7,1% jangkrik rumah dengan jenis *B. portentosus*, 5.3%–8.9% pada belalang, 5% pada kumbang, (8%–8.5%) pada laba-laba spesies *Geolycosa vultuosa* dan 15% pada kumbang atau *Holotrichia parallela*. Hal ini bisa terjadi karena faktor perbedaan spesies serangga yang digunakan atau sumber kitin, seperti telah dilaporkan bahwa spesies yang berbeda mempengaruhi hasil kitin pada serangga, selain itu bisa disebabkan oleh sedikitnya jumlah sayap pada jangkrik, jenis kelamin jangkrik dimana jangkrik yang berjenis kelamin jantan menghasilkan 11.84% lebih banyak kitin dibanding betina yang hanya 4.1% sedangkan yang dilakukan untuk penelitian ini merupakan jangkrik yang berkelamin campuran (Ibitoye et al., 2018), waktu ekstraksi, dan DES sebagaimana yang telah disebutkan pada penelitian (Yuan et al., 2020). Selain itu, proses penyaringan dan pencucian juga perlu dioptimalkan, apabila sampel tersebut belum sepenuhnya mengendap akan mempersulit proses pengeringan, kadar air pada proses pengeringan sampel kitin juga sangat mempengaruhi persentase berat rendemen kitin, dimana semakin kering sampel kitin tersebut semakin kecil persentase rendemen kitin dan apabila proses pencuciannya tidak optimal akan menyebabkan banyak DES yang tertinggal dalam sampel tersebut.

Derajat Asetilasi

Salah satu sifat kimia terpenting yang dapat menentukan kinerja pemanfaatan kitin adalah derajat asetilasi. Berbagai macam metode analisis telah dikembangkan untuk penentuan DA (Ibitoye et al., 2018). Ekstraksi kitin yang dilakukan dengan *deep eutectic solvent* (DES) telah dikarakterisasi menggunakan metode FTIR. Tabel 4. menunjukkan absorbansi FTIR kitin. Derajat asetilasi (DA) dihitung untuk mengetahui kemurnian kitin yang telah diekstraksi. Masing-masing sampel kitin jangkrik, ditentukan derajat asetilasi (DA) dengan membandingkan daya serap perbandingan puncak yang diukur dengan puncak referensi di A_{1560}/A_{2875} pada persamaan (2).

Tabel 4. Hasil DA Berdasarkan Nilai Absorbansi pada Bilangan Gelombang 1560 cm^{-1} dan 2875 cm^{-1}

Sampel	Perbandingan Bahan Baku dengan Pelarut	Waktu Ekstraksi	% DA
JRC 210	1:10	2 Jam	189.43
JRC 215	1:15		68.17
JRC 220	1:20		396.35
JRC 410	1:10	4 Jam	957.70
JRC 415	1:15		605.09
JRC 420	1:20		522.17
JRC 610	1:10	6 Jam	653.80
JRC 615	1:15		427.59
JRC 620	1:20		677.68

Pada Tabel 4. nilai DA ditemukan sekitar 68.17% hingga 957.70%, dimana hasil penelitian ini masih dianggap terlalu tinggi bila dibandingkan dengan serangga lain seperti belalang (98%), lebah madu (96%) dan kumbang (95%) dikarenakan secara khusus, nilai DA kitin murni didapatkan sekitar 100% (Ibitoye et al., 2018). Dilihat dari nilai pada Tabel 4. DA yang dihasilkan melebihi angka 100% hal ini juga didapatkan pada hasil penelitian (Ibitoye et al., 2018) bahwa nilai DA yang dihasilkan dari ekstraksi jangkrik rumah sebesar 108,1%. Nilai DA yang lebih besar dari 100%, diketahui terdapat indikasi bahwa beberapa bahan anorganik masih tertinggal didalam struktur polimer. Maka dapat disimpulkan bahwa hasil DA penelitian ini juga terdapat

bahan anorganik yang masih tertinggal dalam struktur polimer. Adapun hasil penelitian lain yang hasilnya jauh lebih tinggi dari 100% yaitu 132,5% pada lebah, 151,7% pada kepiting, 239,76% pada *Lentinula edodes* (Jamur), 377,9% pada *Grifola frondose* (Jamur) dan 560,9% pada *Hypsizyguis marmoreus* (Jamur) (Ibitoye et al., 2018).

Mengingat biomassa serangga yang sama, perbedaan kemurnian kitin yang diamati dapat disebabkan oleh waktu ekstraksi (Triunfo et al., 2022). Dilihat pada waktu ekstraksi dan perbandingan bahan baku dengan pelarut menghasilkan nilai DA yang bersifat fluktuatif. Hal ini disebabkan oleh adanya protein dan DES yang tertinggal pada sampel sehingga mempengaruhi hasil DA tersebut, maka diperlukan pengoptimalan pada proses pencucian. Namun menurut (Wahyuni et al., 2020) semakin lama waktu ekstraksi maka semakin tinggi persentase derajat asetilasi kitin dikarenakan kenaikan waktu ekstraksi mempengaruhi banyak penambahan gugus asetil pada struktur kitin. Ini dapat menghasilkan produk dengan derajat asetilasi yang lebih tinggi (Kanani et al., 2023). Pada perbandingan bahan baku dengan pelarut, seharusnya semakin banyak perbandingan tersebut semakin tinggi derajat asetilasi kitin, hal ini dikarenakan banyaknya pelarut akan berikatan dengan molekul kitin yang ada pada bahan baku tersebut sehingga menambah gugus asetil pada sampel kitin yang membuat nilai DA yang tinggi.

Berdasarkan derajat asetilasi (DA) yang mencerminkan proporsi relatif monomer N-asetilglukosamin yang ada dalam kopolimer. Ketika DA >50% kopolimer praktis tidak larut dalam larutan asam encer maka disebut kitin. Apabila DA <50% sampel tersebut disebut dengan kitosan (Elkadaoui et al., 2024). Maka dapat disimpulkan bahwa DA pada sampel terbaik dari semua sampel kitin yaitu kitin JRC 215 pada perbandingan bahan baku dengan pelarut 1:15 selama 2 jam waktu ekstraksi dengan nilai DA sebesar 68.17% dikarenakan pada sampel ini yang hasilnya >50% sehingga dapat dikatakan bahwa hasil ini merupakan sampel kitin, namun hasil ini masih dianggap kecil dibandingkan dengan hasil literatur. Seperti yang sudah dikatakan bahwa hal ini terjadi akibat pencucian sampel yang belum optimal sehingga adanya kadar protein dan masih adanya DES yang tertinggal di dalam sampel kitin.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan hasil optimum pada rendemen kitin sebesar 45.50% pada sampel JRC 410 namun lebih tinggi dibandingkan dengan hasil literatur lainnya dan nilai optimum pada derajat asetilasi kitin yaitu JRC 215 dengan nilai DA sebesar 68.17%. Namun, proses ini masih memiliki kekurangan dalam pengendapan dan pencucian sampel, yang menyebabkan kelembaban tinggi dan adanya DES (*deep eutectic solvent*) yang tertinggal, serta DA (derajat asetilasi) yang tercatat lebih dari 100%. Waktu ekstraksi yang lebih lama dan perbandingan bahan baku dengan pelarut yang lebih banyak meningkatkan DA dan rendemen kitin, karena mempengaruhi penambahan gugus asetil pada struktur kitin. Hal ini menunjukkan bahwa proses ekstraksi belum optimal dalam menghilangkan protein dan mineral dari sampel kitin. Hasil FTIR menunjukkan keberhasilan deproteinasi yang belum sempurna, ditandai dengan adanya pita 1540 cm⁻¹ yang masih menunjukkan keberadaan protein dalam sampel, serta pita 3450 cm⁻¹ dan 3270 cm⁻¹ yang mengindikasikan adanya kandungan air yang signifikan dalam sampel. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa pengoptimalan proses pencucian, pengendapan, dan waktu ekstraksi sangat krusial untuk mendapatkan rendemen kitin yang lebih baik serta DA yang sesuai dengan literatur yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiko, Y., Xie, D., Astuti, R. T., Wong, J., & Wang, L. (2022). Insects as a feed ingredient for fish culture: Status and trends. In *Aquaculture and Fisheries* (Vol. 7, Issue 2, pp. 166–178). KeAi Communications Co. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2021.10.004>
- Chae, K. S., Shin, C. S., & Shin, W. S. (2018). Characteristics of cricket (*Gryllus bimaculatus*) chitosan and chitosan-based nanoparticles. *Food Science and Biotechnology*, 27(3), 631–639. <https://doi.org/10.1007/s10068-018-0314-4>

- Dompeipen, E. J., Riset, B., Standarisasi, D., Ambon, I., Kebun, J., & Ambon, C. (2017). *ISOLASI DAN IDENTIFIKASI KITIN DAN KITOSAN DARI KULIT UDANG WINDU (Penaeus monodon) DENGAN SPEKTROSKOPI INFRAMERAH ISOLATION AND IDENTIFICATION OF CHITIN AND CHITOSAN FROM WINDU SHRIMP (Penaeus monodon) WITH INFRARED SPECTROSCOPY*.
- Elkadaoui, S., Azzi, M., Desbrieres, J., Zim, J., El Hachimi, Y., & Tolaimate, A. (2024). Valorization of *Hermetia illucens* breeding rejects by chitins and chitosans production. Influence of processes and life cycle on their physicochemical characteristics. *International Journal of Biological Macromolecules*, 266. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.131314>
- Espinosa-Solís, A., Velázquez-Segura, A., Lara-Rodríguez, C., Martínez, L. M., Chuck-Hernández, C., & Rodríguez-Sifuentes, L. (2024). Optimizing Chitin Extraction and Chitosan Production from House Cricket Flour. *Processes*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/pr12030464>
- Fadli, A., & Feblil Huda, dan. (n.d.). *PENGARUH RASIO MASSA KITIN/NaOH DAN WAKTU REAKSI TERHADAP KARAKTERISTIK KITOSAN YANG DISINTESIS DARI LIMBAH INDUSTRI UDANG KERING*.
- Ginting, Jima, L., Endrawati., Yuni, C. S., Pipih. (2021). Karakteristik Kitin dan Kitosan Asal Jangkrik Alam (*Gryllus mitratus*) dari Peternakan CV Alam Lestari Cibinong. Repository IPB. Diakses dari <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/106099>
- Gunarno. (2021). PERBANDINGAN INDEKS KEANEKARAGAMAN SERANGGA DI WILAYAH EKOSISTEM HUTAN PENYANGGA TAMAN NASIONAL GUNUNG LEUSER BUKIT LAWANG. Diakses dari <http://apicbdkmedan.kemenag.go.id>.
- Hahn, T., Tafi, E., Paul, A., Salvia, R., Falabella, P., & Zibek, S. (2020). Current state of chitin purification and chitosan production from insects. In *Journal of Chemical Technology and Biotechnology* (Vol. 95, Issue 11, pp. 2775–2795). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/jctb.6533>
- Huang, J., Hu, Z., Li, G., Hu, L., Chen, J., & Hu, Y. (2022). Make your packaging colorful and multifunctional: The molecular interaction and properties characterization of natural colorant-based films and their applications in food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 124, 259-277.
- Ibitoye, E. B., Lokman, I. H., Hezmee, M. N. M., Goh, Y. M., Zuki, A. B. Z., & Jimoh, A. A. (2018). Extraction and physicochemical characterization of chitin and chitosan isolated from house cricket. *Biomedical Materials (Bristol)*, 13(2). <https://doi.org/10.1088/1748-605X/aa9dde>
- Kanani, N., Yudo Wardhono, E., Triyogo Adiwibowo, M., Permana Pinem, M., Demustila, H., Farhan, M., & Anwari, R. (2023). JURNAL INTEGRASI PROSES Website: <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jip> EKSTRAKSI KITOSAN BERBASIS CANGKANG KEONG MAS (*Pomacea canaliculata*) MENGGUNAKAN GELOMBANG ULTRASONIKASI. In *Jurnal Integrasi Proses* (Vol. 12, Issue 2). <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jip>
- Kasaai, M. R. (2008). A review of several reported procedures to determine the degree of N-acetylation for chitin and chitosan using infrared spectroscopy. In *Carbohydrate Polymers* (Vol. 71, Issue 4, pp. 497–508). <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2007.07.009>
- Li, Z., Liu, C., Hong, S., Lian, H., Mei, C., Lee, J., Wu, Q., Hubbe, M. A., & Li, M.-C. (2022). Recent advances in extraction and processing of chitin using deep eutectic solvents. *Chemical Engineering Journal*, 446. doi: 10.1016/j.cej.2022.136953
- Luo, Q., Wang, Y., Han, Q., Ji, L., Zhang, H., Fei, Z., & Wang, Y. (2019). Comparison of the physicochemical, rheological, and morphologic properties of chitosan from four insects. *Carbohydrate Polymers*, 209, 266–275. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.01.030>
- Meilin, A., & Nasamsir, D. (2016). SERANGGA dan PERANANNYA DALAM BIDANG PERTANIAN dan KEHIDUPAN. In *Jurnal Media Pertanian* (Vol. 1, Issue 1).
- Mohan, K., Ganesan, A. R., Ezhilarasi, P. N., Kondamareddy, K. K., Rajan, D. K., Sathishkumar, P., Rajarajeswaran, J., & Conterno, L. (2022). Green and eco-friendly approaches for the extraction of chitin and chitosan: A review. In *Carbohydrate Polymers* (Vol. 287). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2022.119349>

- Psarianos, M., Fricke, A., Altuntaş, H., Baldermann, S., Schreiner, M., & Schlüter, O. K. (2024). Potential of house crickets *Acheta domesticus* L. (Orthoptera: Gryllidae) as a novel food source for integration in a co-cultivation system. *Future Foods*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100332>
- Tahir, F. I., Manueke, J., Redsway, J., & Maramis, T. D. (2021). *SERANGGA-SERANGGA HAMA PADA TANAMAN CABAI RAWIT (Capsicum frutescens L.) DI DESA DUNU KECAMATAN MONANO KABUPATEN GORONTALO UTARA PROVINSI GORONTALO INSECTS PESTS ON CAYENNE PEPPER (Capsicum frutescens L.) IN DUNU VILLAGE, MONANO DISTRICT, NORTH GORONTALO REGENCY, GORONTALO PROVINCE*.
- Triunfo, M., Tafi, E., Guarnieri, A., Salvia, R., Scieuzo, C., Hahn, T., Zibek, S., Gagliardini, A., Panariello, L., Coltelli, M. B., De Bonis, A., & Falabella, P. (2022). Characterization of chitin and chitosan derived from *Hermetia illucens*, a further step in a circular economy process. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10423-5>
- Wahyuni, S., Selvina, R., Fauziyah, R., Prakoso, H. T., Priyono, P., & Siswanto, S. (2020). Optimasi Suhu dan Waktu Deasetilasi Kitin Berbasis Selongsong Maggot (*Hermetia ilucens*) Menjadi Kitosan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(3), 373–381. <https://doi.org/10.18343/jipi.25.3.373>
- Yuan, Y., Hong, S., Lian, H., Zhang, K., & Liimatainen, H. (2020). Comparison of acidic deep eutectic solvents in production of chitin nanocrystals. *Carbohydrate Polymers*, 236. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116095>