



Pengaruh Ukuran Partikel dan Suhu Terhadap Derajat Asetilasi dan Yield Pada Ekstraksi Kitin dari Belalang Melalui *Green Method*

[The Effect of Particle Size and Temperature on the Degree of Acetylation and Yield in Chitin Extraction from Grasshoppers Using the Green Method]

Meila Savitri¹, Safina Handayani Pangestoe¹, Hilman Imadul Umam^{2✉}, Meka Saima Perdani¹, Teguh Pambudi¹

¹⁾ Program Studi Teknik Kimia, Universitas Singaperbangsa Karawang

²⁾ Program Studi Fisika, Universitas Singaperbangsa Karawang

Abstract. Grasshoppers are insects that are pests for agriculture. In recent years, humans have begun to realize the broader economic value of insects, which are not only used as animal feed but also as sustainable biopolymers, such as chitin and chitosan. Grasshoppers' body organs contain chitin, including the digestive tract (intestine), trachea system, and exoskeleton (outer skeleton). Currently, the chitin extraction process using the green method with Deep Eutectic Solvent (DES) is more popular because it reduces the use of dangerous chemicals, reduces waste, and is overall more environmentally friendly than using chemical and biological methods. In the chitin extraction process, process parameters, such as reaction time, temperature, and particle size of the raw material, are adjusted to obtain the desired properties of chitin. This research aims to determine the effect of particle size and temperature on chitin yield and degree of acetylation (DA). The research results show that the yield values and DA values produced in this research are not by similar references which have described the characteristics of chitin. However, there is one sample showing that the most optimal DA value is the BSC 7 150 mesh 90°C sample, at wavelengths of 1560 cm⁻¹ and 2875 cm⁻¹, producing a DA value of 55.79514% and DD 44.20485933%. The best yield value was BSC 2 110°C 50 mesh, with a value of 22.1%.

Keywords: grasshopper, deep eutectic solvent, degree of acetylation, green method, chitin

Abstrak. Belalang merupakan serangga yang menjadi hama bagi pertanian. Beberapa tahun terakhir, manusia mulai menyadari nilai ekonomi serangga yang lebih luas yang tidak hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak, tetapi termasuk sebagai biopolimer yang berkelanjutan, seperti kitin dan kitosan. Organ tubuh belalang mengandung kitin, diantaranya pada saluran pencernaan (usus), sistem trakea, dan eksoskeleton (rangka luar). Saat ini, proses ekstraksi kitin menggunakan *green method* dengan *Deep Eutectic Solvent* (DES) lebih diminati karena mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya, mengurangi limbah, dan lebih ramah lingkungan secara keseluruhannya dibandingkan melalui metode kimia dan metode biologi. Pada proses ekstraksi kitin dilakukan penyesuaian parameter proses, seperti waktu reaksi, suhu, dan ukuran partikel bahan baku agar mendapatkan sifat yang diinginkan dari kitin. Tujuan dari penelitian ini, yaitu untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel dan suhu terhadap *yield* kitin dan derajat asetilasi (DA). Hasil penelitian menunjukkan nilai *yield* dan nilai DA yang dihasilkan pada penelitian ini belum sesuai dengan referensi serupa yang telah memaparkan karakteristik dari kitin. Namun, terdapat satu sampel menunjukkan bahwa nilai DA yang paling optimal pada sampel BSC 7 150 mesh 90°C, pada panjang gelombang 1560 cm⁻¹ dan 2875 cm⁻¹ menghasilkan nilai DA 55,79514% dan DD 44,20485933%. Nilai *yield* terbaik itu pada BSC 2 110°C 50 mesh dengan nilainya sebesar 22,1%.

Kata kunci: belalang, deep eutectic solvent, derajat asetilasi, green method, kitin

Diterima: 17 Juli 2024, Disetujui: 19 Agustus 2024

Sitasi: Savitri, M., Pangestoe, S. H., Umam, H. I., Perdani, M. S., dan Pambudi, T. (2024). Pengaruh Ukuran Partikel dan Suhu Terhadap Derajat Asetilasi dan Yield Pada Ekstraksi Kitin dari Belalang Melalui *Green Method*. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 10(2), 158-166.

✉ Corresponding author

E-mail: hilman.imadul@ft.unsika.ac.id

<https://doi.org/10.22487/kovalen.2024.v10.i2.17268>



LATAR BELAKANG

Serangga hama disebut sebagai OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) karena mengakibatkan 50% angka kerugian yang rata-rata diperoleh oleh petani (Dwi Puspa et al., 2018). Belalang merupakan serangga yang menjadi hama bagi pertanian dan perkebunan. Tanaman yang diserang oleh belalang memiliki gejala robekan pada daun, dan pada serangan yang parah hampir keseluruhan daun habis termasuk tulang daun (Maharani, 2022). Menurut Zhou et al., (2019) serangga seperti belalang pada organ tubuhnya mengandung kitin berkisar antara 3 - 13% dan 20 - 55% ikatan peptide. Selama 20 tahun terakhir, serangga seringkali hanya dijadikan pakan ikan dan unggas (Alfiko et al., 2022). Maka dari itu, belalang yang dianggap sebagai hama dapat diupayakan menjadi suatu yang memiliki nilai guna, salah satu alternatifnya dengan diekstrak menjadi kitin dan kitosan sehingga menjadi produk yang berkelanjutan (Hahn et al., 2020).

Potensi pasar dari kitin secara global bernilai sekitar US\$ 1.801,3 juta pada tahun 2023 dan diperkirakan akan mencapai US\$ 5.746,2 juta pada tahun 2033. Pasar kitin global diperkirakan akan mengalami *Compounded Annual Growth Rate* (CAGR) sebesar 12,3% selama periode perkiraan antara tahun 2023 dan 2033 (Kaitwade, 2023). Dengan tingginya potensi pasar dari kitin maka dapat berpeluang besar untuk terus mengembangkan risetnya agar memperoleh pabrikan yang efektif dan ekonomis.

Kitin adalah polisakarida alami paling umum yang strukturnya mirip dengan selulosa, tetapi memiliki gugus amina pada setiap unit glukosa yang memberikan sifat unik pada senyawa ini (Cahyono, 2018). Selain crustacea

dan jamur, serangga adalah sumber kitin lain yang berkelanjutan serta belum mendapat banyak perhatian (Hahn et al., 2020). Proses ekstraksi kitin bisa dilakukan melalui proses kimia dengan bantuan bahan kimia serta beberapa alat modern dan proses biologi dengan memanfaatkan bakteri tertentu (Mohan et al., 2022). Namun, proses kimia membutuhkan volume besar bahan kimia berbahaya (NaOH dan HCl) dan pada proses biologi membutuhkan waktu yang sangat lama. Untuk mengatasi masalah tersebut maka proses ekstraksi kitin dapat dilakukan melalui green method dengan *Deep Eutectic Solvent* (DES) yang keberlanjutannya lebih unggul, toksisitas rendah, hemat biaya, persiapannya mudah, biodegradabilitas, dan dapat didaur ulang (Li et al., 2022).

Pada penelitian (Zhou et al., 2019) ekstraksi kitin dari lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) menggunakan *Deep Eutectic Solvent* (DES) berupa *Choline Chloride:Urea* menggunakan suhu 50°C yield kitinnya sebesar 26.02% dengan derajat deasetilasinya 74.55%, sedangkan pada suhu 80°C yield kitinnya sebesar 22.82% dengan derajat deasetilasinya 80.19%. Pada penelitian lain proses ekstraksi kitin melalui *chemical* dan *microwave method* dengan variasi ukuran partikel 16, 32, dan 60 pada cangkang udang didapatkan masing-masing yield sebesar 79,4%, 74%, dan 42,2% (Santos et al., 2019). Pemilihan jenis *Deep Eutectic Solvent* (DES) sangat mempengaruhi efisiensi dan hasil ekstraksi kitin. Penggunaan *Citric Acid* sebagai komponen dalam DES ChCl:CA dianggap lebih ramah lingkungan daripada penggunaan urea. Secara biologis *citric acid* bahan alami yang dapat diurai, sedangkan urea dapat menjadi sumber polusi air dan tanah yang akan sangat berpengaruh

pada fungsional kitin kedepannya (Ali et al., 2023). Selain itu, proses ekstraksi kitin dari serangga menggunakan *Deep Eutectic Solvent* (DES) dari ChCl: *Citric Acid* belum pernah ada yang melakukan penelitiannya.

Jika dilihat dari jabaran sebelumnya, variasi suhu dan ukuran partikel dapat memberi pengaruh pada hasil ekstraksi kitin, baik berupa *yield*-nya dan nilai derajat asetilasinya. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan ekstraksi hijau kitin dari belalang sawah (*Oxya Chinensis*) melalui *Green Method* menggunakan larutan *Deep Eutectic Solvent* berupa kolin klorida dan asam sitrat dengan variasi suhu dan ukuran partikel.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah belalang sawah, aquades merek amidis, etanol teknis 96%, kolin klorida (pro analis, 98%), asam sitrat monohidrat (pro analis, 98%), hidrogen peroksida (H₂O₂) teknis, dan air deionisasi merek Waterone. Alat utama yang digunakan untuk preparasi, proses ekstraksi green method, dan pengujian adalah grinder Fomac FGD-Z100, sieve (50, 100, 150 mesh), magnetic stirrer, hotplate, centrifuge LC-04R Oregon beserta tabung sentrifugasinya, oven Memmert UN30, kertas saring Whatman Grade 3, neraca analitik Sonic SSA 1000g, dan instrumen spektrometer inframerah Jasco FT-IR 4600 ATR PRO ONE Type A. Alat penunjang yang digunakan, yaitu beaker glass (250 ml dan 500 ml), gelas ukur 50 ml, erlenmeyer, termometer, aluminium foil, batang pengaduk, botol semprot, kaca arloji, spatula laboratorium, corong kaca, kertas pH universal, dan termometer.



Gambar 1. Peralatan Proses Ekstraksi Kitin

Prosedur Penelitian

Preparasi serangga

Belalang Sawah (*Oxya chinensis*) direndam dengan etil alkohol 96% pada suhu ruang selama 1 jam untuk menghilangkan pengotor. Kemudian dicuci dengan air deionisasi sampai bilasannya tidak keruh. Lalu, dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 2 jam 30 menit. Selanjutnya, digiling dengan menggunakan grinder hingga partikel berukuran 50, 100, dan 150 mesh.

Preparasi DES (*Deep Eutectic Solvent*)

Larutan *Deep Eutectic Solvent* (DES) ChCl: Citric Acid dengan perbandingan massa 1:3 ditambahkan air deionisasi sebanyak 20% dari jumlah volume DES yang dibuat. Larutan diaduk kemudian panaskan menggunakan magnetic stirrer pada suhu 80°C dalam selama 1 jam hingga homogen. DES kemudian disimpan dalam desikator untuk mencegah kelembaban.

Proses ekstraksi kitin

Proses ekstraksi kitin mencampurkan bubuk belalang variasi ukuran partikel 50, 100, 150 mesh dengan pelarut DES ke dalam erlenmeyer dan diaduk menggunakan *hotplate* pada kecepatan 300 rpm selama 2 jam dengan variasi suhu 90°C, 110°C, dan 130°C. Setelah proses ekstraksi, sampel diamkan hingga mencapai suhu kamar dan selanjutnya dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 4.000 rpm selama 10 menit, setelah endapan diperoleh, kemudian disaring menggunakan kertas saring whatman. Endapan yang

diperoleh dikeringkan dengan oven (80°C) selama 2 jam kemudian didekolorisasi menggunakan H₂O₂ konsentrasi 5% pada *hotplate* dengan suhu 80°C. Selanjutnya disaring kembali pada kertas saring. Hasil endapan dekolorisasi yang diperoleh dikeringkan dengan oven pada suhu 100°C selama 1 jam. *Yield* kitin dihitung dengan selisih massa belalang dan kitin yang diekstraksi. Kitin yang telah diperoleh dilakukan kemudian dikarakterisasi menggunakan FTIR dan diidentifikasi puncak serapan khas yang mengkonfirmasi keberadaan gugus asetil seperti C=O, N-H, dan C-N.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spektrum FTIR Kitin Variasi Suhu dan Ukuran Partikel

Hasil dari ekstraksi kitin dikarakterisasi dengan menggunakan teknik analisis kimia seperti *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) merek Jasco FT-IR 4600 ATR PRO ONE Type A yang memungkinkan identifikasi struktur kimia dan ikatan fungsional dalam materi. Penggunaan FTIR dilakukan untuk menganalisis bagaimana materi berinteraksi dengan radiasi inframerah, memungkinkan identifikasi spesies kimia dengan menentukan frekuensi penyerapan gugus fungsi yang berbeda dalam spektrum IR, mengidentifikasi nilai titik serapan gelombang terkait dengan ikatan kimia yang ada dalam struktur kitin, memungkinkan analisis yang akurat, dan rinci tentang komposisi dan sifat kitin yang ada. Lalu, FTIR dari hasil penelitian dibandingkan dengan FTIR komersial. Terdapat beberapa nilai-nilai tertentu yang akan menentukan keberadaan gugus fungsi pada kitin yang dapat dilihat pada Tabel 1.

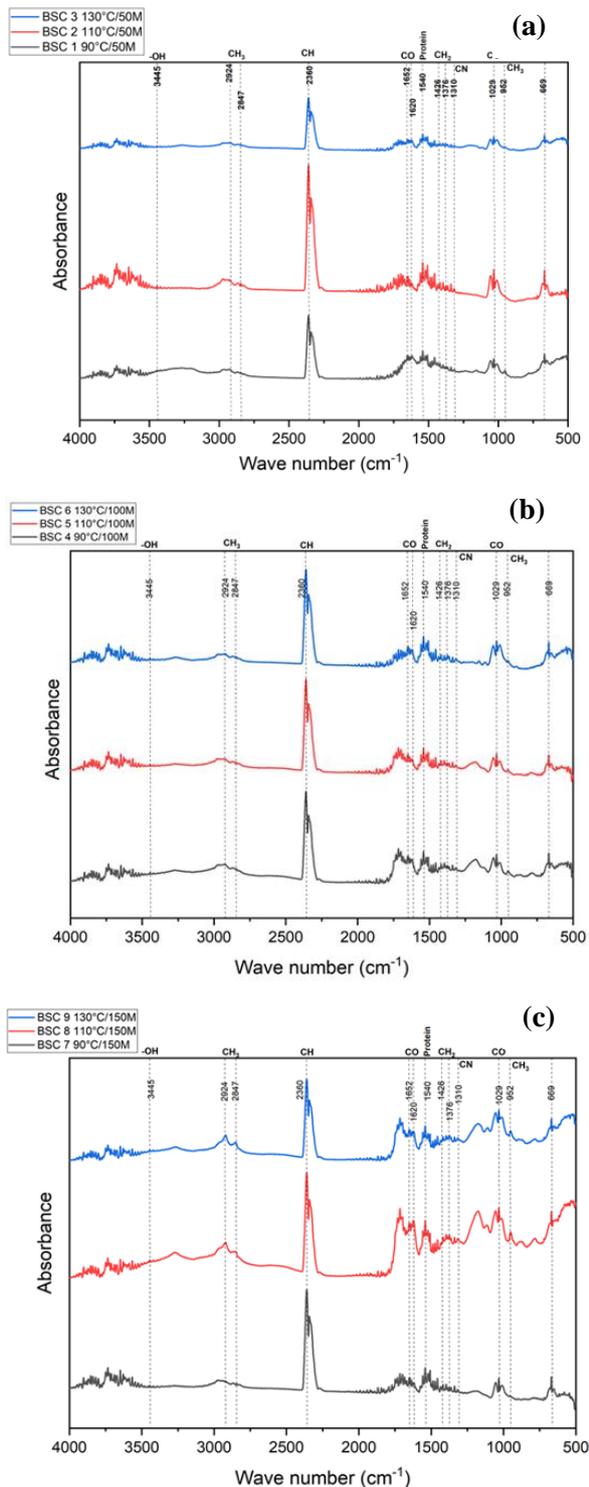
Tabel 1. Gugus fungsi dari spektrum FTIR

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	
	Kitin Komersial	Kitin Hasil Ekstraksi
(O-H) Gugus renggangan	3437	3445
(N-H) Gugus renggangan	3101	-
CH ₃ Gugus renggangan	2867	2847
Gugus karbonil C=O	1620	1620
C=O	1654	1657
-NH bending gugus dan CN renggangan	1553	1505
CH ₂ Akhir dan CH ₃ deformasi tekuk	1422	1426
CH Alkana dan CH ₃ deformasi asimetrik	1376	1376
CN Amina	-	1310
C-O Gugus renggangan	1024	1029

Sampel yang telah dilakukan uji *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dibuatkan grafiknya per variasi pada penelitian ini, maka dari itu terdapat 9 grafik yang terdiri dari variasi ukuran partikel (50, 100, 150 Mesh) dan variasi suhu (90°C, 110°C, dan 130°C) seperti pada Gambar 2.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, jika membandingkan dari variasi suhu terdapat perbedaan yang cukup signifikan pada gugus fungsi CO, CH₂ dan CH₃. Pada suhu yang lebih tinggi, DES dapat mengalami dekomposisi, menghasilkan perubahan struktur molekul yang dapat mempengaruhi sifat kimia dan fisika kitin (Delgado-Mellado *et al.*, 2018). Perubahan ini dapat mempengaruhi puncak FTIR, membuat gugus fungsi CO, CH₂, dan CH₃ lebih bergelombang. Variasi suhu menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu dapat

meningkatkan interaksi antar molekul melalui ikatan hidrogen dari rantai polimer sehingga menyebabkan kepadatan rantai polimer kitin.



Gambar 2. Spektrum FTIR kitin suhu dengan ukuran partikel (a) 50 mesh (b) 100 mesh dan (c) 150 mesh

Pada ukuran partikel 150 mesh lebih besar gelombangnya dari pada yang 50 mesh. Ukuran partikel 150 mesh mengalami difusi yang lebih lambat dan kontak yang kurang efektif dengan pelarut, sehingga beberapa gugus fungsi seperti CO, CH, dan CH₃ mungkin tetap terikat lebih kuat pada matriks kitin. Sebaliknya, pada partikel 50 mesh memungkinkan pelarut lebih mudah mengekstraksi gugus fungsi ini, menghasilkan gugus fungsi yang lebih rendah setelah ekstraksi. Pada partikel yang lebih kecil, peningkatan kontak permukaan dapat memperkuat ikatan hidrogen antar molekul kitin.

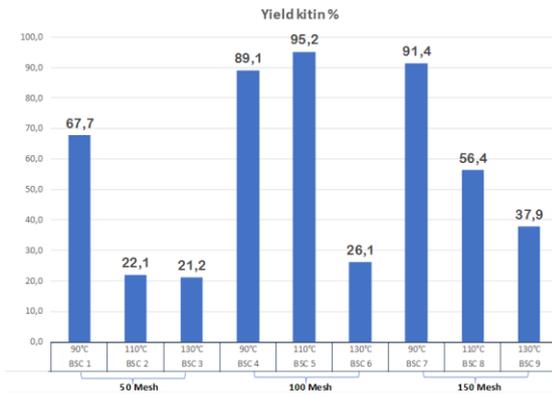
Yield Kitin pada Variasi Suhu dan Ukuran Partikel

Kitin dilakukan analisis untuk mengetahui nilai yield yang dihasilkan. Analisis yield dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan berikut:

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

Kitin yang diekstraksi dari belalang menggunakan metode *green method* dengan perlakuan suhu yang berbeda menunjukkan penurunan *yield* secara fluktuatif di setiap variasi ukuran partikelnya. Hasil *yield* tertinggi sebesar 95,2% didapatkan pada sample BSC 5 dengan perlakuan suhu 110°C dan ukuran partikel belalang 100 mesh yang seperti terlihat pada Gambar 3.

Kandungan kitin pada belalang berkisar antara 3 - 13% dan menyumbang 20 – 55% ikatan peptida (Zhou et al., 2019). Pada penelitian ini dihasilkan nilai *yield* yang masih terlalu besar, disebabkan masih terdapat kandungan lemak yang tertinggal pada saat preparasi *raw material*.



Gambar 3. Yield kitin variasi suhu dan ukuran partikel

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *yield* kitosan lebih dipengaruhi oleh faktor suhu, yaitu pada suhu 110°C menghasilkan *yield* lebih tinggi dibandingkan suhu 120°C dan 130°C (Lidia Putama Mursal & Latipah, 2022). Demikian pula terjadi pada hasil penelitian ini yang ditunjukkan pada Gambar 3, didapatkan pada suhu 90°C menghasilkan persentase *yield* yang lebih besar dibandingkan suhu 130°C. Berdasarkan teknis di lapangan pada penelitian ini suhu 130°C menyebabkan proses ekstraksi kitin yang terlalu mendidih sehingga menyebabkan sampel yang diekstraksi ada yang terbuang. Maka dari itu untuk suhu yang lebih optimal terhadap nilai *yield* pada suhu 110°C karena meningkatkan laju reaksi tanpa menyebabkan degradasi yang signifikan.

Ukuran partikel sering diukur dalam mesh, di mana angka mesh yang lebih besar menunjukkan partikel yang lebih halus. Ukuran partikel yang lebih besar akan menyebabkan kemampuan yang lebih besar dalam mempertahankan kelembaban. Area permukaan yang lebih luas dapat meningkatkan penetrasi antara partikel belalang dan pelarut DES, sehingga menghasilkan nilai *yield* yang tinggi. Berdasarkan secara teknis pada penelitian

yang dilakukan sampel BSC 5 hasil *yield*-nya menjulang tinggi mencapai 95,2 yang berakibat dari mengalami pencucian DES pada ekstraksi kitin dengan *hot distillate water* yang tidak sempurna dikarenakan suhu *hot distilled water*-nya berada dibawah 80°C.

Deep Eutectic Solvent (DES) memiliki karakteristik viskositas yang tinggi, dengan menggunakan *hot distilled water* pada saat proses pencucian dapat membantu menurunkan viskositas DES, sehingga memudahkan pelarutan dan penghilangan DES pada sampel kitin (Smith et al., 2014). Maka dari itu, pada penelitian ini yang paling optimal jika dilihat dari variasi suhu dan ukuran partikel yang digunakan untuk nilai *yield* terbaik terdapat pada sampel BSC 2 110°C 50 mesh.

Derajat Asetilasi Kitin Variasi Suhu dan Ukuran Partikel

Derajat Asetilasi adalah ukuran atau rasio jumlah gugus asetil (-COCH₃) yang ada pada unit monomer dari molekul kitin. Kitin dengan derajat asetilasi (DA) yang tinggi (mendekati 100%) cenderung memiliki kelarutan rendah dalam air dan pelarut umum. Rendahnya kelarutan tersebut disebabkan oleh interaksi antar rantai yang kuat pada gugus asetil.

Kitin dengan nilai DA yang rendah memiliki kelarutan lebih baik di beberapa pelarut, terutama pada kondisi asam. Kitin yang telah dikarakterisasi menggunakan FTIR dapat diperhitungkan nilai derajat asetilasinya dengan persamaan berikut:

$$\frac{A_{1560}}{A_{2875}} = 0.0125 \times \text{Derajat Asetilasi} + 0.2 \quad (R^2 = 0.99) \quad \dots(2)$$

$$\% \text{Derajat Deasetilasi} = 100 - \% \text{Derajat Asetilasi} \quad \dots(3)$$

Contoh Perhitungan Pada Sampel BSC 7:

$$\frac{-0,0410425}{-0,0445274} - 0,2 = 0,0125 \times \text{Derajat Asetilasi}$$

$$\frac{0,0034849 - 0,2}{0,0125} = \text{Derajat Asetilasi}$$

$$57,73887\% = \text{DA}$$

$$\begin{aligned} \% \text{Derajat Deasetilasi} &= 100 - \% \text{Derajat Asetilasi} \\ &= 100 - 57,73887 \\ &= 42,26113\% \end{aligned}$$

Tabel 2. Nilai absorbansi 1560 cm^{-1} dan absorbansi 2875 cm^{-1} kitin

Sampel		A1560	A2875
50 Mesh	BSC 90°C	0,0252091	-0,03009
	BSC 110°C	-0,036506	-0,0472455
	BSC 130°C	-0,032188	-0,0405125
100 Mesh	BSC 90°C	-0,023043	-0,0301685
	BSC 110°C	-0,034233	-0,0381452
	BSC 130°C	-0,031742	-0,0427979
150 Mesh	BSC 90°C	-0,041042	-0,0445274
	BSC 110°C	0,0142618	-0,0082734
	BSC 130°C	0,0014065	-0,0152014

Tabel 3. Hasil perhitungan %DA dan %DD

Sampel		%DA	%DD
BSC 1	50M/90°C	-83,0232	183,0232
BSC 2	50M/110°C	45,8155	54,1845
BSC 3	50M/130°C	47,56201	52,43799
BSC 4	100M/90°C	45,10594	54,89406
BSC 5	100M/110°C	55,79514	44,20486
BSC 6	100M/130°C	43,33394	56,66606
BSC 7	150M/90°C	57,73887	42,26113
BSC 8	150M/110°C	-153,904	253,9036
BSC 9	150M/130°C	-23,4022	123,4022

Data Tabel 3 hasil persentase nilai derajat asetilasi menunjukkan hubungan antara suhu dan ukuran partikel pada ekstraksi belalang menggunakan metode *green method*. Dari 9 sampel tersebut terdapat 3 yang memiliki nilai %DA sangat rendah hingga mencapai minus terlihat pada sampel BSC 1 90°C 50 mesh, BSC 8 110°C 150 mesh, dan BSC 9 130°C 150 mesh. Berdasarkan catatan selama

dilaksanakannya penelitian hal tersebut dapat terjadi karena terdapat perbedaan penggunaan *raw material* (belalang). Proses preparasi belalang dilakukan tiga kali dikarenakan ternyata kebutuhan belalang untuk diekstraksi melebihi perkiraan awal. Hal tersebut dapat mempengaruhi nilai %DA yang dihasilkan karena meskipun jenis belalang dan prosedur secara keseluruhan preparasi belalangnya sama, tetapi kemungkinan besar belalang yang digunakan memiliki kelenjar minyak yang berbeda-beda pada pada setiap dilakukannya preparasi, sehingga hasil akhir belalang bubuknya memiliki tingkat kelembaban yang berbeda-beda.

Pada sampel penelitian ini yang mendapatkan %DA terbaik pada variasi suhu 90°C, karena pada suhu ini pelarut DES mampu melarutkan kitin dengan efisien tanpa merusak struktur molekul secara berlebihan atau cukup untuk melarutkan dan memisahkan kitin dari matriks belalang tanpa menyebabkan deamidasi (pemutusan ikatan NHCOCH_3 menjadi NH dan COCH_3). Pada suhu 110°C dan 130°C dapat menyebabkan kerusakan struktural kitin seperti gugus asetil yang lebih signifikan dan mengakibatkan penurunan kualitas kitin yang diekstraksi.

Berdasarkan variasi ukuran partikel, %DA tertinggi pada sampel BSC 7 90°C 150 mesh didapatkan sebesar 57,73886641% dan %DD sebesar 42,26113359%. Partikel yang lebih halus memiliki area permukaan yang lebih besar. Area permukaan yang lebih besar memungkinkan kontak yang lebih efektif antara kitin dalam partikel belalang dengan pelarut DES (*Deep Eutectic Solvent*) *choline chloride: citric acid*. Kontak yang lebih efektif ini dapat meningkatkan laju reaksi kimia sehingga nilai derajat asetilasi lebih tinggi.

Keseluruhan sampel semestinya mengalami kenaikan nilai derajat asetilasinya setiap semakin halus ukuran partikel yang digunakan. Namun, penelitian ini parameter pengaruhnya tidak hanya dari ukuran partikel saja melainkan dilihat dari suhu yang digunakan dan perlakuan terhadap raw material yang digunakan setiap sampelnya, maka dari itu nilai DA yang dihasilkan datanya menjadi fluktuatif.

KESIMPULAN

Pengaruh ukuran partikel pada nilai %DA itu yang tertinggi terdapat pada sampel BSC 7 90°C 150 mesh sebesar 57,73886641%. Selanjutnya, berdasarkan pada nilai *yield* yang dihasilkan itu yang paling optimal pada BSC 2 110°C 50 mesh sebesar 22,1%. Berdasarkan pengaruh suhu pada nilai %DA itu sama seperti ukuran partikel ada pada sampel BSC 7 90°C 150 mesh. Lalu, nilai *yield* yang terbaik itu pada BSC 2 110 °C 50 mesh.

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>
- Ali, M. A., Kaium, M. A., Uddin, S. N., Uddin, M. J., Olawuyi, O., Campbell, A. D., Saint-Louis, C. J., & Halim, M. A. (2023). Elucidating the Structure, Dynamics, and Interaction of a Choline Chloride and Citric Acid Based Eutectic System by Spectroscopic and Molecular Modeling Investigations. *ACS Omega*, 8(41), 38243–38251. <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c04570>
- Cahyono, E. (2018). KARAKTERISTIK KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG UDANG WINDU (*Panaeus monodon*). In *Jurnal Akuatika Indonesia* (Vol. 3, Issue 2). <https://doi.org/https://doi.org/10.24198/jaki.v3i2.23395>
- Delgado-Mellado, N., Larriba, M., Navarro, P., Rigual, V., Ayuso, M., García, J., & Rodríguez, F. (2018). Thermal stability of choline chloride deep eutectic solvents by TGA/FTIR-ATR analysis. *Journal of Molecular Liquids*, 260, 37–43. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2018.03.076>
- Dwi Puspa, I., Wicaksono, A., Tri Samiha, Y., Falahudin, I., Putri Anggun, D., & Oktiansyah, R. (2018). *Review: Serangga Hama Sebagai Organisme Pengganggu Tanaman (Opt) Terhadap Produktivitas Padi (Oryza sativa L.)*. <http://proceedings.radenfatah.ac.id/index.php/semnaspbio>
- 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>
- Kaitwade, N. (2023, July). *Chitin Market*. <https://www.futuremarketinsights.com/reports/chitin-market>.
- 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, 136953. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.136953>
- Lidia Putama Mursal, I., & Latipah, T. (2022). *Pengaruh Variasi Suhu Deasetilasi terhadap Karakteristik Kitosan dari Limbah Cangkang Siput Sawah (Filopaludina javanica)*.
- Maharani, D. S. (2022). *Identifikasi Belalang Jenis Ordo Orthoptera Di Green House Samata Kabupaten Gowa*.
- 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. *Carbohydrate Polymers*, 287.
- Santos, V. P., Maia, P., Alencar, N. de S., Farias, L., Andrade, R. F. S., Souza, D., Ribaux, D. R., Franco, L. de O., & Campos-Takaki, G. M. (2019). Recovery of chitin and chitosan from shrimp waste with microwave technique and versatile application. *Arquivos Do Instituto Biológico*, 86. <https://doi.org/10.1590/1808-1657000982018>
- Smith, E. L., Abbott, A. P., & Ryder, K. S. (2014). Deep Eutectic Solvents (DESs) and Their Applications. In *Chemical Reviews* (Vol. 114, Issue 21, pp. 11060–11082). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/cr300162p>
- Zhou, P., Li, J., Yan, T., Huang, J., Kuang, Z., Ye, M., & Pan, M. (2019). Selectivity of deproteinization and demineralization using natural deep eutectic solvents for production of insect chitin (*Hermetia illucens*). *Carbohydrate Polymers*, 225.