

## Optimasi Pembuatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*) Menggunakan Factorial Design 2 Pangkat 3

Intan Septiani dan Edy Supriyo

Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro  
Jl Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang, Semarang, 50275, Indonesia  
Email: septianiintan09@gmail.com

### Abstrak

Kitosan merupakan padatan yang berwarna putih kecoklatan, bersifat nontoksik, biodegradable dan biocompatible. Mengolah cangkang bekicot menjadi kitosan melalui tiga proses yaitu deproteinasi yang bertujuan untuk menghilangkan protein, demineralisasi untuk menghilangkan mineral, dan deasetilasi untuk menghilangkan gugus asetil yang masih terikat pada kitosan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui mutu kitosan yang dihasilkan dari cangkang bekicot dan pengaruh waktu (160 dan 180 menit), rasio (1 : 6,5 dan 1 : 7,5) dan suhu (85°C dan 95°C) pada proses deasetilasi terhadap % kadar air yang dihasilkan dan dilakukan proses optimasi dengan variasi waktu deasetilasi untuk menentukan % kadar air kitosan cangkang bekicot. Dari penelitian pembuatan kitosan dari cangkang bekicot didapatkan kondisi optimum proses deasetilasi pada waktu 160 menit, rasio kitin : NaOH 1 : 6,5 dan suhu 95°C dengan kadar air sebesar 2,2%. Kitosan yang didapatkan memiliki kadar abu sebesar 95,19%, berwarna putih, kitosan yang terbentuk sebesar 9,98% dan kitosan yang dihasilkan dapat digunakan sebagai pengawet bakso dengan masa simpan selama 3 hari.

**Kata kunci :** cangkang bekicot, kitin, kitosan, deasetilasi

### Abstract

#### **Optimization of Chitosan Made by Snail's Shell (*Achatina fulica*) Waste Using Factorial Design 2 Cubed**

Chitosan is solid with brownish-white color, non-toxic, biodegradable, and biocompatible. Processing snail shells into chitosan go through three processes, namely deproteination which aims to remove protein, demineralization to remove minerals, and deacetylation to remove acetyl groups. This research was conducted to determine the quality of chitosan produced from snail shells and effect of time (160 and 180 minute), ratio (1:6,5 and 1:7,5) and temperature (85°C and 95°C) in the deacetylation process to the % water content and an optimization process with time variations in deacetylation time to determine the % water content of snail shell chitosan. From the research making chitosan from snail shell it was found that the optimum conditions for the deacetylation process were 160 minutes, the ratio of chitin: NaOH 1:6.5, and a temperature of 95°C with a water content of 2.2%. The chitosan obtained has an ash content of 95.19%, is white, the chitosan formed is 9.98% and the resulting chitosan can be used as a meat ball preservative with a shelf life of 3 days.

**Keywords:** snail shell, chitin, chitosan, deacetylation

### PENDAHULUAN

Bekicot (*Achatina fulica*) merupakan hewan yang dagingnya dapat dimanfaatkan sebagai

sumber protein pada makanan karena terdapat kandungan asam amino, vitamin B 12, kalsium dan fosfor (Nurchahyo *et al.*, 2020), sedangkan cangkang

bekicot mengandung kalsium yang tinggi (Victor *et al.*, 2016). Cangkang bekicot belum dapat dimanfaatkan secara optimal, biasanya cangkang bekicot digunakan untuk pakan ternak, gantungan kunci dan di buang begitu saja (Yuniarti dan Hatina, 2021). Salah satu cara untuk memanfaatkan cangkang bekicot agar memiliki nilai dan daya guna tinggi yaitu diolah menjadi kitosan (Ridwanto *et al.*, 2016), karena cangkang bekicot mengandung 70%-80% kitin (Tarigan *et al.*, 2021).

Kitin adalah polisakarida yang memiliki berat molekul tinggi dan polimer berantai lurus yang bernama beta (1,4) 2-asetamido 2-deoksi D-glukosa atau N-asetil D-glukosamin. Kitin mempunyai struktur yang mirip seperti selulosa karena ikatan antara monomernya terangkai dengan ikatan glikosida posisi  $\beta$ -(1-4). Kitin memiliki unit monomer dengan rumus molekul ( $C_8H_{13}NO_5$ ) yang mengandung kadar O 40% C 47%, N 7% dan H 6% (Pratiwi dan Purwanti, 2019). Kitin diperoleh dari proses deproteinasi dan demineralisasi, sedangkan kitosan diperoleh dari proses deasetilasi (Isnawati *et al.*, 2015)

Kitosan adalah senyawa  $\beta$ -(1-4)-(2-amino-2-deoksi-D-glukopiranos) merupakan biopolimer yang bersifat nontoksik, biodegradable, biocompatible, dan biofungsional. Kitosan diperoleh dari kitin dengan proses deasetilasi yaitu proses mengubah gugus asetamida (-NHCOCH<sub>3</sub>) pada kitin menjadi gugus amina (-NH<sub>2</sub>) (Fadli *et al.*, 2017). Kitosan tidak dapat larut dalam larutan netral atau basa tetapi kitosan dapat larut dalam asam organik. Kitosan dapat dimanfaatkan pada bidang kesehatan, bidang bioteknologi, bidang pertanian, dan bidang industri makanan (Bahri *et al.*, 2015).

## METODOLOGI

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cangkang bekicot yang didapatkan dari sekitar kebun di Desa Budur, Kecamatan Ciwaringin, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat, NaOH p.a merck, HCl p.a merck dan aquades dari Laboratorium Operasi Teknik Kimia Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro, sedangkan alat yang digunakan adalah grinder, gelas ukur, beaker glass, pipet tetes, corong buchner, neraca digital, magnetic stirrer, labu takar, hot plate, kertas saring, kain saring, indikator pH, oven, dan stopwatch.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah waktu pemanasan saat deasetilasi (160 menit dan 180 menit), rasio kitin:NaOH (1:6,5 dan 1:7,5) (b/v) dan suhu (85°C dan 95°C), sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini yaitu serbuk cangkang bekicot, NaOH 3,5% saat deproteinasi, HCl 1 N saat demineralisasi, suhu pemanasan saat deproteinasi (65°C), suhu pemanasan saat demineralisasi (30°C), suhu pengeringan deproteinasi dan demineralisasi (100°C), waktu pengeringan deproteinasi dan demineralisasi (4 jam), waktu pemanasan saat deproteinasi (120 menit), dan waktu pemanasan demineralisasi (60 menit).

Pembuatan kitosan dilakukan melalui 3 tahap, tahap pertama deproteinasi dilakukan pada suhu 65°C dengan menggunakan serbuk bekicot dan larutan NaOH 3,5% dengan rasio (1:10), kemudian diaduk selama 120 menit. Hasil yang didapatkan disaring dengan penyaring Buchner yang diberi kain saring, dicuci dengan aquades sampai pH netral. Padatan yang diperoleh, dikeringkan kembali pada suhu 100°C selama 4 jam. Tahap kedua demineralisasi untuk menghilangkan mineral dengan cara padatan hasil proses deproteinasi ditambahkan dengan HCl 1 N kedalam beaker glass dengan rasio (1:15) kemudian dipanaskan pada suhu 30°C sambil diaduk selama 60 menit. Hasil yang didapatkan disaring dengan penyaring Buchner yang diberi kain saring, kemudian dicuci dengan aquades sampai pH netral. Padatan yang diperoleh, dikeringkan kembali pada suhu 100°C selama 4 jam. Tahap ketiga deasetilasi kitin dengan rasio Kitin:NaOH (1:6,5 dan 1:7,5), suhu (85°C, 95°C) sambil diaduk konstan selama (160 menit, dan 180 menit) pada proses deasetilasi. Hasil yang berupa slurry disaring, lalu dicuci dengan aquades sampai pH netral lalu dikeringkan pada suhu 100°C selama 4 jam. Hasil yang diperoleh disebut kitosan.

Penelitian ini menggunakan metode factorial design 2 pangkat 3. Factorial design adalah metode yang digunakan untuk mengetahui efek utama yang berpengaruh dari variabel-variabel yang telah ditetapkan pada penelitian (Azzahro dan Broto, 2021), sedangkan tujuannya untuk mengetahui interaksi pada variabel-variabel yang diuji coba (Hanaldi, 2016). Keuntungan menggunakan metode factorial design adalah variabel percobaan dapat dilakukan lebih sedikit, diperoleh kondisi optimal yang tepat dan

kesimpulan yang dihasilkan lebih pasti karena didukung dengan perhitungan statistik (Rayhan *et al.*, 2020). Pada penelitian (Syahputri dan Broto, 2020) menggunakan metode factorial design 2 pangkat 3 didapat konsentrasi katalis sebagai variabel yang paling berpengaruh.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembuatan kitosan dari limbah cangkang bekicot menggunakan metode factorial design dengan kondisi deasetilasi yang berbeda, dengan metode ini hanya membutuhkan 8 kali percobaan untuk mengetahui efek-efek pada variabel proses yang digunakan dan kondisi optimum yang diperoleh lebih tepat karena mengikut sertakan faktor interaksinya. Pada penelitian ini menggunakan tiga variabel proses, yaitu w (waktu), r (rasio), dan t (temperatur) dengan dua level yang menghasilkan kadar air yang berbeda sebagai responnya.

Tabel 1 enunjukkan hasil kadar air dari cangkang bekicot dengan variasi kondisi deasetilasi. Untuk melakukan optimasi dalam penelitian ini perlu diketahui variabel proses yang sangat berpengaruh dalam penelitian ini dengan

cara *quicker method* yaitu perhitungan *main effect* dan interaksi terhadap kadar air yang dihasilkan.

### Optimasi Deasetilasi Kitosan

Dari analisa varian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa variabel proses yang berpengaruh pada proses penelitian deasetilasi kitosan adalah waktu deasetilasi, sehingga untuk proses optimasi ini variabel r (rasio) dan t (temperatur) menjadi variabel tetap dan variabel w (waktu deasetilasi) menjadi variabel berubah. Adapun hasil optimasi yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa waktu deasetilasi pada menit ke 160 menghasilkan kadar air kitosan yang kecil. Penggambaran Grafik hasil optimasi deasetilasi kitosan dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan kadar air kitosan yang dihasilkan seperti yang tersaji pada Tabel 2 dan Grafik pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa waktu ke 160 menit merupakan hasil terbaik kadar air 2,20% dengan kondisi operasi lainnya yang optimum pada rasio 1:6,5 dan suhu 95°C. Semakin lama waktu yang digunakan dalam proses deasetilasi maka kadar air kitosan yang dihasilkan semakin besar. Kadar air mempengaruhi daya awet suatu bahan, semakin banyak kandungan air dapat

**Tabel 1.** kadar Air Kitosan Cangkang Bekicot dengan Variasi Kondisi Deasetilasi

Run	Variabel Berubah			Interaksi				Kadar Air
	W	R	T (°C)	WR	WT	RT	WRT	
1	160	1/6,5	85	+	+	+	-	4,40%
2	180	1/6,5	85	-	-	+	+	5,17%
3	160	1/7,5	85	-	+	-	+	5,00%
4	180	1/7,5	85	+	-	-	-	4,00%
5	160	1/6,5	95	+	-	-	+	5,80%
6	180	1/6,5	95	-	+	-	-	3,20%
7	160	1/7,5	95	-	-	+	-	4,60%
8	180	1/7,5	95	+	+	+	+	4,00%

**Tabel 2.** Kadar Air Dalam Kitosan Cangkang Bekicot Proses Optimasi

Waktu	Rasio (gr/ml)	Temperatur (°C)	% Kadar Air
160			2,20%
165			2,80%
170	1:6,5	95	4,00%
175			5,60%
180			4,80%

menyebabkan terjadinya pertumbuhan mikroba pada bahan, oleh sebab itu dalam pembuatan kitosan kadar air yang dihasilkan harus rendah dibawah 12%. Pada penelitian (Cahyono, 2018) menghasilkan kadar air 12,29% yang disebabkan karena terjadinya penyerapan uap air ketika kitosan dalam keadaan terbuka, sedangkan penelitian (Agustina *et al.*, 2015) menghasilkan kadar air kitosan 1,55%.

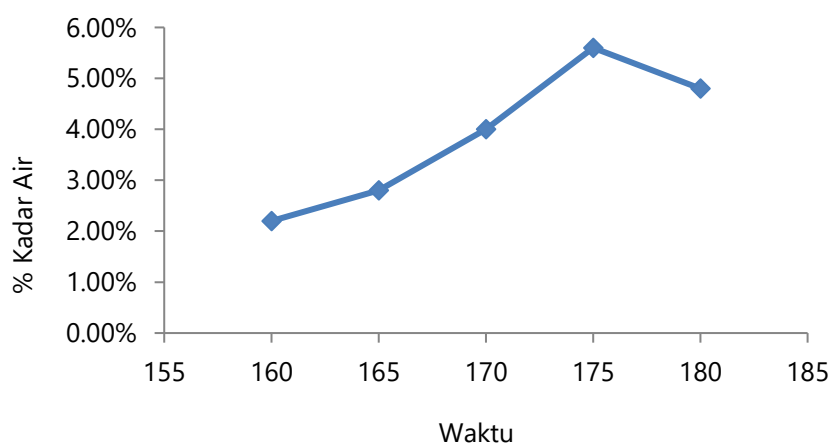
### Analisa Kitosan

Analisa yang diuji meliputi warna, kadar abu, spektrofotometer FTIR dan uji efektifitas kitosan pada variabel optimasi waktu 160 menit, rasio 1:6,5 dan suhu 95°C. Dari Tabel 3 menunjukkan bahwa warna kitosan berdasarkan Standar Nasional Indonesia No. 7949:2013 berwarna coklat muda - putih, sedangkan warna kitosan yang dihasilkan sama seperti penelitian (Jaya *et al.*, 2017) berwarna putih sudah sesuai SNI. Pada penelitian (Natalia *et al.*, 2021) menghasilkan kitosan berwarna putih kekuningan tidak sesuai dengan SNI, hal ini disebabkan karena belum sempurnanya proses deproteinasi, demineralisasi dan deasetilasi. Kadar abu adalah parameter standar mutu kitosan yang bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral yang terdapat pada kitosan. Kadar abu rendah menunjukkan mineral yang terkandung dalam

sampel sedikit, sedangkan kadar abu tinggi menunjukkan mineral yang terkandung pada sampel tinggi (Mardiana, 2021). Kadar abu kitosan berdasarkan SNI maksimal 5%, sedangkan kadar abu yang dihasilkan pada penelitian 95,19% tidak sesuai SNI dikarenakan waktu yang digunakan pada proses demineralisasi kurang lama sehingga masih banyak mineral dalam kitosan yang belum larut dalam larutannya. Hasil penelitian (Rochmawati *et al.*, 2018) menghasilkan kadar abu 0,752% yang sudah memenuhi SNI. Identifikasi gugus fungsional kitosan dilakukan dengan menggunakan Spektra FTIR (*Fourier Transform Infra red*).

Pada Gambar 2 Spectrum kitosan cangkang bekicot, terlihat adanya pita serapan pada bilangan gelombang 3639,91 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan gugus fungsi O-H ulur, pita serapan pada bilangan gelombang 1413,52 cm<sup>-1</sup> menunjukkan gugus fungsi C=O, pita serapan pada bilangan gelombang 1069,34 cm<sup>-1</sup> menunjukkan gugus fungsi C-O-C, pita serapan pada bilangan gelombang 872,23 cm<sup>-1</sup> menunjukkan gugus fungsi N-H, pita serapan pada bilangan gelombang 712,10 cm<sup>-1</sup> menunjukkan gugus fungsi C-H dan pita serapan pada bilangan gelombang 549,98 cm<sup>-1</sup> menunjukkan gugus fungsi C-O-C.

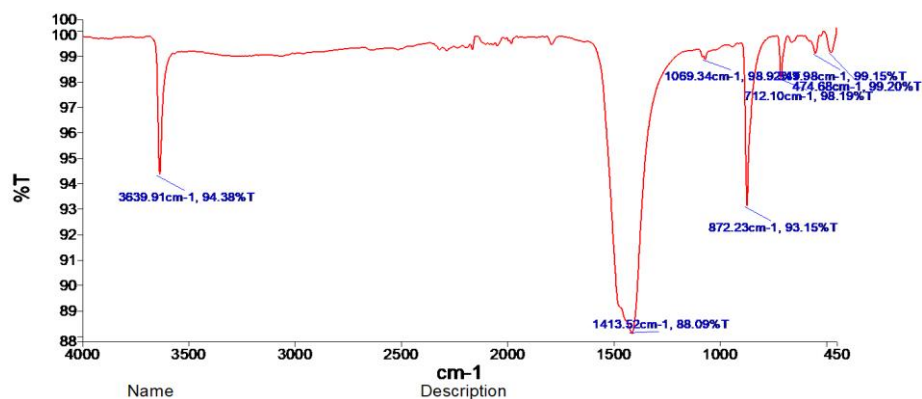
Pada penelitian pembuatan kitosan dari cangkang bekicot total kitin sebesar 51,62%, kitin yang bereaksi membentuk kitosan sebesar 9,98%



**Gambar 1.** Grafik Optimasi Kitosann

**Tabel 3.** Hasil Uji Warna Kitosan Cangkang Bekicot

Pengujian	Hasil	SNI Kitosan
Warna	Putih	Coklat muda – Putih
Kadar Abu	95,19%	Maks 5%



Gambar 2. Result Spectrum spektrofotometer FTIR (Fourier Transform Infra Red)

Tabel 4. Uji Efektifitas

Jenis	Bakso (55°C)						
	1	2	3	4	5	6	7
Kitosan (U)	-Coklat	-Coklat	-Coklat	-Coklat	-Coklat	-Coklat	-Coklat
	Muda	Muda	Muda	Muda	Tua	Tua	Tua
	-Sapi	-Sapi	-Sapi	-Sapi	-Sapi	-Sapi	-Sapi
	-Padat	-Padat	-Padat	-Padat	-Padat	-Padat	-Padat
Kitosan (P)	-Coklat	-Coklat	-Coklat	-Coklat	-Coklat	-Coklat	-Coklat
	Muda	Muda	Muda	Muda	Muda	Tua	Tua
	-Sapi	-Sapi	-Sapi	-Sapi	-Sapi	-Sapi	-Sapi
	-Padat	-Padat	-Padat	-Padat	-Padat	-Padat	-Padat
Tanpa Kitosan	Coklat	Coklat	Coklat	-Coklat	-Coklat	-Coklat	-Coklat
	Muda	Muda	Muda	Tua	Tua	Tua	Tua
	-Sapi	-Sapi	-Sapi	-Sapi	-Sapi	-Sapi	-Sapi
	-Padat	-Padat	-Padat	-Padat	-Padat	-Padat	-Padat

dan kitin yang tidak bereaksi (sisa kitin) sebesar 41,64%. Penelitian ini menghasilkan kitosan sedikit yaitu sebesar 9,98% hal ini disebabkan karena alat yang digunakan pada penelitian pembuatan kitosan dari cangkang bekicot tidak disterilisasi, tidak dihomogenisasi dan tidak distabilisasi pada temperature 55°C sehingga hasil yang didapat tidak memuaskan. Dari hasil oven hari ke-7 menunjukkan bahwa pengovenan bakso pada suhu 55°C menggunakan kitosan udang, kitosan hasil penelitian, dan tanpa kitosan menghasilkan warna, bau dan bentuk yang sama. Tujuan dari proses pengeringan dengan oven pada suhu 55°C yaitu untuk membantu agar kitosan yang terserap pada bakso tidak mudah hilang dan membantu memperpanjang daya tahan bakso setelah disimpan di suhu ruang.

Proses penyimpanan bakso di suhu ruang menunjukkan bahwa kitosan dari udang dapat memperpanjang masa simpan bakso sapi selama 7 hari karena pada hari ke 8 bakso sudah berbau busuk dan berjamur, sedangkan bakso tanpa kitosan dapat memperpanjang masa simpan bakso sapi selama 1 hari dan kitosan hasil penelitian dapat memperpanjang masa simpan bakso sapi selama 3 hari.

**KESIMPULAN**

Penggunaan metode factorial design dua level pada tiga variabel proses dan *quicker method* untuk perhitungan efek dan interaksi variabel proses dengan 8 kali *run* (percobaan) menghasilkan bahwa variabel proses yang sangat

berpengaruh untuk proses optimasi deasetilasi kitosan adalah waktu. Dari proses optimasi memvariasikan waktu proses deasetilasi memberikan pengaruh terhadap kadar air yang dihasilkan, semakin lama waktu proses deasetilasi maka semakin besar kadar air kitosan yang dihasilkan. Waktu proses deasetilasi optimum pada penelitian ini adalah 160 menit, rasio 1:6,5 dan suhu 95°C dengan kadar air 2,20%, kadar abu sebesar 95,19%, berwarna putih, kitosan yang terbentuk sebesar 9,98% dan kitosan yang dihasilkan dapat digunakan sebagai pengawet bakso dengan masa simpan selama 3 hari.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S., Swantara, I.M. & Suartha, I.N. 2015. Isolasi Kitin, Karakterisasi, Dan Sintesis Kitosan Dari Kulit Udang. *Jurnal Kimia*, 9(2): 271-278.
- Azzahro, U.L. & Broto, W. 2021. Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Dara Sebagai Katalis CaO Pada Pembuatan Biodisel Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Sosial dan Teknologi*, 1(6):499-507.
- Badan Standardisasi Nasional, 2013. Kitosan – Syarat Mutu dan Pengolahan.
- Bahri, S., Rahim E.A. & Syarifuddin. 2015. Derajat Deasetilasi Kitosan Dari Cangkang Kerang Dara Dengan Penambahan NaOH Secara Bertahap. *Jurnal Kovalen*, 1(1):36-42.
- Cahyono, E. 2018. Karakteristik Kitosan Dari Limbah Cangkang Udang Windu. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3(2):96-102.
- Fadli, A., Drastinawati, Alexander, O. & Huda, F. 2017. Pengaruh Rasio Massa Kitin/NaOH Dan Waktu Reaksi Terhadap Karakteristik Kitosan Yang Disistesis Dari Limbah Industri Udang Kering. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 18(2):61-67.
- Hanaldi, K. 2016. Analisa Ketahanan AUS Besi Cor EN-JN2019 Dengan Metode Factorial Design Terhadap Unsur Paduan Dan Laju Pendinginan. *Jurnal Teknologi Bahan dan Barang Teknik*, 6(1):11-18.
- Isnawati, N., Wahyuningsih & Adlhani, E. 2015. Pembuatan Kitosan Dari Kulit Udang Putih (*Penaeus Merquiensis*) Dan Aplikasinya Sebagai Pengawet Alami Untuk Udang Segar. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 2(2):1-7.
- Jaya, I., Syaputra, J., Prasetya, D.S. & Pangga, D. 2017. Pembuatan Kitosan Dari Cangkang Udang Sebagai Adsorben Emas (Au). *Jurnal Kependidikan Fisika*, 5(2):48-54.
- Mardiana, U. 2021. Isolasi Dan Karakterisasi Pada Kerang Darah (Anadara Granosa). *Journal Of BTH Medical Laboratory Technology*, 1(1):1-9.
- Natalia, D.A., Dharmayanti, N. & Dewi, F.R. 2021. Produksi Kitosan Dari Cangkang Rajungan (*Portunus sp.*) Pada Suhu Ruang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(3):301-309.
- Nurchahyo, R., Gharnaditya, D. & Debyanka. 2020. Bekicot Budidaya Eksistensi Keong Racun Indonesia Citra Bertaraf Internasional. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 8(1):92-98.
- Pratiwi, D.I. & Purwanti, A. 2019. Pembuatan Kitosan Dari Limbah Sisik Ikan. *Jurnal Inovasi Proses*, 4(1): 23–28.
- Rayhan, G.M., Fachrina, S. & Amalia, R. 2020. Desain Eksperimental Faktorial Untuk Penentuan Faktor Paling Berpengaruh Pada Proses Pulping Organosolv Berbahan Baku Limbah Daun Nanas. *Jurnal Gema Teknologi*, 20(4):120-124.
- Ridwanto, Utama, F.A. & Syahputra, R.A. 2016. Pemanfaatan Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kitosan. *Jurnal Saintika*, 16(2):43-48.
- Rochmawati, Z.N., Nabila, F. & Ainurrohmah, C. 2018. Karakterisasi Kitosan Yang Diisolasi Dari Cangkang Internal Cumi-Cumi. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 16(1):105-111.
- Syahputri, A.Y. & Broto, W. 2020. Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Katalis CaO Biodisel Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Pentana*, 01(1):61-74.
- Tarigan, I.L., Rahmadani, Susanti, D., Iqbal, M. & Silaban, R. 2021. Pemanfaatan Kitosan Cangkang Bekicot Sebagai Adsorben Logam Tembaga (Cu) Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Khazanah Intelektual*, 5(2):1128-1141.
- Victor, S., Andhika, B. & Syauqiah, I. 2016. Pemanfaatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*) Sebagai Adsorben Logam Berat Seng (Zn). *Jurnal Konversi*, 5(1):22-26.
- Yuniarti, D.P. & Hatina, S. 2021. Pemanfaatan Kitosan Dari Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*) Sebagai Pengawet Alami Pada Ikan Nila Segar. *Jurnal Redoks*, 6(2):127-138.