

PEMANFAATAN LIMBAH RAJUNGAN (*PORTUNUS PELAGICUS*) UNTUK MEMPRODUKSI PUPUK ORGANIK CAIR KITOSAN SEBAGAI *GROWTH PROMOTOR*

Abdul Kahar¹, Muhammad Busyairi², Eko Siswoyo³, Anggono Wijaya⁴,
Dian Nurcahya⁴

¹ Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Samarinda

² Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Samarinda

³ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
Yogyakarta

⁴ Corporate Social Responsibility (CSR) PT Pupuk Kalimantan Timur (PKT), Bontang

Email: a.kahar@ft.unmul.ac.id

Abstrak

Limbah kepiting (*Portunus pelagicus*) berpotensi menjadi produk yang lebih bernilai yaitu kitin dan kitosan. Kitosan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman merupakan senyawa alami yang bersifat biodegradable dan tidak beracun. Kitosan yang digunakan sebagai pupuk organik cair berfungsi sebagai pemacu pertumbuhan, karena adanya kandungan senyawa amino yang dapat merangsang tahap awal pertumbuhan. Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan limbah kepiting (*Portunus pelagicus*) untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi kitosan, kemudian menggunakan kitosan sebagai pupuk organik cair. Karakterisasi spektrum FTIR kitosan hasil isolasi dari rajungan, memperlihatkan nilai serapan gugus hidroksil/amina (OH, NH₂) ditunjukkan pada puncak 3435,54 adalah 92,17% sedangkan nilai serapan gugus amida/asetamida (CH₃CONH⁻) pada puncak 1654,67 adalah 91,16%. Dan diperoleh Derajat Deasetilasi kitosan dari rajungan berkisar antara 40,25-79,35 %. Penggunaan pupuk organik cair-kitosan sebagai pemacu pertumbuhan berpengaruh nyata terhadap pertambahan massa, tinggi, panjang akar dan jumlah daun bawang dayak. Dimana konsentrasi optimum pupuk organik cair-kitosan untuk bawang dayak adalah 60% (v/v).

Kata kunci: Kitosan, Pemacu Pertumbuhan, Pupuk Organik Cair, *Portunus Pelagicus*

Abstract

Crab waste (*Portunus pelagicus*) has the potential to become a more valuable product, namely chitin and chitosan. Chitosan as a plant growth promoter is a natural compound that is biodegradable and non-toxic. Chitosan which is used as liquid organic fertilizer functions as a growth promoter, due to the provision of amino compounds, which can stimulate the initial growth stage. The purpose of this study was to use crab waste (*Portunus pelagicus*) to isolate and characterize chitosan, then use chitosan as liquid organic fertilizer. Characterization of the FTIR spectrum of chitosan isolated from crab, showing the absorption value of the hydroxyl/amine group (OH-, NH₂-) shown at the peak of 3435.54 is 92.17% while the absorption value of the amide/acetamide group (CH₃CONH-) at the peak is 1654.67 is 91.16%. And obtained the deacetylation degree of chitosan from crabs ranging from 40.25-79.35%. The use of Liquid Organic Fertilizer-Chitosan as a growth promoter has a significant effect on increasing mass, height, root length, and number of Dayak Onion leaves. Where the optimum concentration of Liquid Organic Fertilizer-Chitosan for Bawang Dayak is 60% (v/v).

Keywords: Chitosan, Growth Promotor, liquid organic fertilizer, *Portunus Pelagicus*

1. PENDAHULUAN

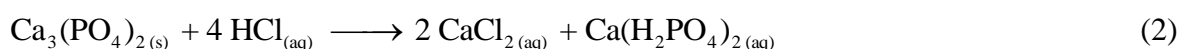
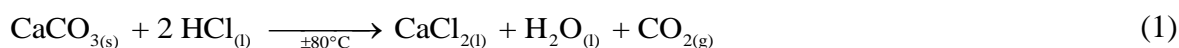
Kitosan menjadi perhatian karena kontribusinya yang efektif terhadap peningkatan hasil dan keberlanjutan *agroenvironmental*. Kitin dan kitosan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman, merupakan senyawa alami yang dapat terurai secara hayati dan tidak beracun. Kitosan juga dapat memulihkan tanah yang tercemar melalui penghilangan logam berat kationik dan anionik dan peningkatan sifat tanah, memperbaiki nutrisi tanaman. Kitosan sebagai growth promotor men-stimulasi pertumbuhan akar, peningkatan penyerapan nutrisi dan produksi fitohormon. Pupuk Organik Cair (POC)-kitosan juga digunakan untuk mengurangi aplikasi pupuk anorganik mineral dan dianggap ramah lingkungan tanpa dampak merugikan yang signifikan pada kualitas buah dan hasil total (Shahrajabian *et al.*, 2021).

Sumber utama kitin dan kitosan yang berasal dari laut ialah cangkang *crustaceae sp*, yaitu udang, lobster, kepiting, kerang-kerangan, rajungan dan hewan yang bercangkang lainnya. Limbah rajungan (*Portunus pelagicus*) sangat berpotensi menjadi produk yang lebih bernilai, yaitu kitin dan kitosan (Sartika *et al.*, 2016). Jumlah kitin tertinggi terdapat dalam cangkang kepiting yaitu hingga 50%-60%, cangkang udang 42%-57%, cumi-cumi 40% dan kulit kerang sekitar 14%-35% (Handayani *et al.*, 2018). Kitosan yang digunakan sebagai pupuk organik cair berfungsi sebagai growth promotor, karena penyediaan senyawa amino, yang dapat menstimulasi tahap pertumbuhan awal. Kitosan berdampak positif terhadap pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman lebih baik pada akar dan tunas (El-Sawy *et al.*, 2010; Shahrajabian *et al.*, 2021). Kitin dan kitosan yang merupakan senyawa biopolimer paling banyak kedua ditemukan di alam setelah selulosa, yang mengandung nitrogen (N) terbanyak yang ada di alam. Adanya N yang tinggi dalam biopolimer inilah yang membuat kitin dan kitosan sangat diminati industri (Sartika *et al.*, 2016).

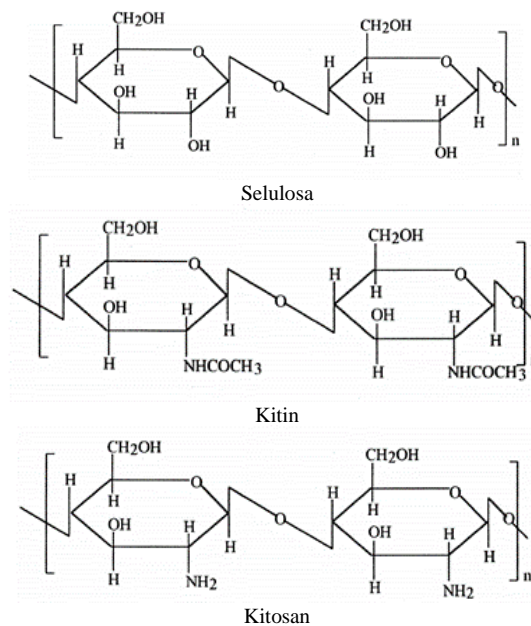
Limbah cangkang rajungan mengandung antara lain protein sekitar 30–40 %; mineral (CaCO_3) sekitar 30–50%; dan kitin 20–30% (Husni *et al.*, 2020). Pengolahan rajungan menjadi kitosan melalui tiga tahap yaitu deproteisasi, demineralisasi dan deasetilasi. Tahap deproteisasi bertujuan menghilangkan sisa protein dari daging rajungan. Tahap demineralisasi bertujuan mengurangi kadar mineral (CaCO_3) dengan menggunakan asam konsentrasi rendah untuk mendapatkan kitin. Selanjutnya, tahap deasetilasi untuk

menghilangkan gugus asetil kitin dengan larutan alkali kuat konsentrasi tinggi pada temperature tertentu (Sartika *et al.*, 2016). Salah satu tahapan yang menghilangkan senyawa anorganik pada limbah udang adalah demineralisasi. Kulit udang umumnya mengandung 30-50% mineral berdasarkan bobot kering, dengan mineral terbanyak berupa CaCO_3 . Kandungan lain kulit udang adalah $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dengan kadar 8-10% dari total bahan anorganik. Mineral tersebut dihilangkan dengan mereaksikan sampel limbah udang dengan larutan HCl 1,0 M selama 2-3 jam (Armelia *et al.*, 2019).

Demineralisasi bertujuan untuk menghilangkan garam-garam anorganik atau kandungan mineral. Kandungan mineral utama adalah CaCO_3 dan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dalam jumlah kecil. Kitin diisolasi dari limbah rajungan dengan dua tahap yaitu, demineralisasi dan deproteinisasi. Selanjutnya kitin disintesis menjadi kitosan melalui proses deasetilasi menggunakan basa kuat NaOH. Proses deasetilasi merubah ikatan pada gugus asetil/asetamida ($-\text{NHCOCH}_3$) menjadi gugus amina ($-\text{NH}_2$) (Dompeipen *et al.*, 2016).



Kitosan merupakan kitin yang telah mengalami deasetilasi dan menyisakan gugus asetil tidak lebih dari 40-45%. Industri lazim menggunakan batasan deasetilasi hingga 70%. Derajat deasetilasi merupakan parameter yang mempengaruhi karakteristik seperti kelarutan, reaktivitas kimia, dan biodegradabilitas kitosan yang diperoleh. Derajat deasetilasi berkisar antara 30-95% tergantung pada sumber bahan baku dan proses pengolahannya (Sartika *et al.*, 2016). Secara struktural, kitosan merupakan polimer rantai lurus (*straight-chain polymer*) yang terdiri dari D-glukosamin dan N-asetil-D-glukosamin. Kitosan ($\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}_4$) merupakan senyawa turunan kitin, memiliki struktur (1,4)-2-Amino-2-Deoksi- β -DGlukosa. Kitosan memiliki pKa 6,5 sehingga kitosan dapat larut dalam sebagian besar larutan organik yang bersifat asam dan memiliki pH kurang dari 6,5 termasuk format, asetat, tartarat, dan asam sitrat. Kitosan merupakan polimer alami dengan struktur molekul yang menyerupai selulosa bedanya terletak pada gugus rantai C-2 dimana gugus hidroksi (OH) digantikan oleh amina (NH_2) (Dompeipen *et al.*, 2016; Sartika *et al.*, 2016).



Gambar 1. Rumus struktur selulosa, kitin ($C_8H_{15}NO_6$) dan kitosan ($C_56H_{103}N_9O_{39}$)

Kitin yang telah dididihkan pada larutan basa (KOH atau NaOH) panas maka akan terjadi pelepasan gugus asetil (proses deasetilasi) yang terikat pada atom nitrogen menjadi gugus amino bebas yang disebut dengan kitosan (Zakaria, 2002). Kitosan merupakan padatan amorf berwarna putih kekuningan. Kitosan bersifat polielektrolit, larut dalam asam organik, pH berkisar 4-6,5 dan tidak larut pada pH lebih rendah atau lebih tinggi (Dompeipen *et al.*, 2016).

Kitosan merupakan polimer karbohidrat termodifikasi yang diperoleh dari deasetilasi kitin yang pemanfaatannya sangat luas. Kitosan memiliki sifat dan karakteristik yang biodegradable, biokompatibel, bioaktif, antimikroba dan non-toksik (Husni *et al.*, 2020; El-Sawy *et al.*, 2010). Karakterisasi kitosan meliputi penentuan derajat deasetilasi, kadar air, rendeman, kelarutan, pH dan viskositas. Spektrum infra merah digunakan untuk penentuan derajat deasetilasi kitosan yang terbentuk. Frekuensi yang digunakan berkisar antara 4000 cm^{-1} - 400 cm^{-1} . Kitosan yang diperoleh dianalisis dengan FTIR untuk mengetahui Derajat Deasetilasi (DD), dengan metode garis oleh Moore dan Robert, seperti ditunjukkan dalam persamaan. Derajat deasetilasi dapat dihitung dengan metode baseline dengan cara:

$$\% DD = \left[1 - \left(\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \times \frac{1}{1,33} \right) \right] \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

A_{1655} = nilai serapan pada 1655 cm^{-1} untuk serapan gugus amida/asetamida (CH_3CONH^-)

A_{3450} = nilai serapan pada 3450 cm^{-1} untuk serapan gugus hidroksil/amina (OH^- , NH_2^-)

1,33 = perbandingan A_{1655} dengan A_{3450} pada derajat deasetilasi 100%.

Penetapan derajat deasetilasi kitosan ditentukan dari persentase banyaknya gugus asetil yang hilang dan berubah menjadi gugus amina. Hasil proses deasetilasi senyawa kitin adalah senyawa kitosan yang memiliki sifat dapat larut dalam asam asetat encer. Derajat deasetilasi ditentukan dengan menghitung serapan pada panjang gelombang 1655 cm^{-1} dan 3450 cm^{-1} . Sintesis kitosan sangat dipengaruhi oleh kondisi proses produksi, seperti temperatur yang mempengaruhi derajat deasetilasi (DD) dan menentukan jumlah gugus amina bebas dalam rantai polimer kitosan. Kitosan mempunyai dua gugus yaitu gugus amina bebas dan gugus hidroksil (Husni *et al.*, 2020).

Tujuan penelitian ini adalah pemanfaatan limbah rajungan (*Portunus pelagicus*) untuk melakukan isolasi dan karakterisasi kitosan, selanjutnya kitosan digunakan sebagai pupuk organik cair. Manfaat kitosan telah banyak dipelajari dan diteliti dalam bidang bioteknologi, water treatment, pertanian, farmasi, kosmetik, agroindustri, pangan dan industri makanan. Adanya gugus NH_2 pada kitosan menjadi alasan mengapa kitosan memiliki potensi yang lebih baik dibandingkan kitin pada berbagai aplikasi yang berbeda (Kumar, 2000; Rinaudo, 2006). Kitosan dapat digunakan antara lain untuk pengolahan limbah cair sebagai resin penukar ion, adsorpsi logam-logam berat, koagulasi minyak/lemak, mengurangi kekeruhan dan penstabil minyak, rasa dan lemak dalam produksi industri pangan (Sartika *et al.*, 2016). Sebagaimana terlihat pada Tabel 1.

Kemampuan kitosan mengikat logam dengan cara mengkelat dihubungkan dengan kadar nitrogen yang tinggi pada rantai polimernya. Kitosan mempunyai satu kumpulan amino linier bagi setiap unit glukosa. Kumpulan amino ini mempunyai sepasang elektron yang dapat berkoordinasi atau membentuk ikatan-ikatan aktif dengan kation-kation logam. Unsur nitrogen pada setiap monomer kitosan dikatakan sebagai gugus aktif (Sartika *et al.*, 2016).

Bawang Dayak (*Eleutherine americana Merr.*) atau lebih dikenal dengan nama bawang sabrang (Sunda), bawang kapal (Melayu), dan brambang sabrang (Jawa Tengah) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang dapat dijadikan sebagai tanaman berkhasiat obat. Bawang Dayak merupakan tumbuhan obat khas dari hutan Kalimantan Tengah yang berasal dari Amerika tropis. Bagian tanaman yang sering dijadikan adalah umbi dan daun (Ekawati, 2018).

Tabel 1. Aplikasi Kitosan

Bidang	Kitin dan Kitosan
Pangan	Antimikrobia, Edible film, Nutrasetikal, senyawa penyerap lemak, Perisa, Emulsifier, Pembentuk tekstur, Penjernih minuman
Pharmaceutical	Pencegahan bakteri, Antitumor, Imune potensiator
BioMedis dan Kosmetik	Mempercepat pengeringan luka, Kulit buatan, Mengobati luka, Lensa kontak, Membrane dialysis darah, Krim pelembab, produk perawatan rambut
Nutrisi	Suplemen serat, Hypokolestremik agen, Suplemen nutrisi
Bioteknologi	Imobilisasi sel, Poros beads bioreactor, Resin kromotografi, Membran
Pertanian	Coating bibit/benih, Aktifator sel tanaman, Pupuk dan fungisida
Lingkungan	Koagulan, adsorben logam berat, penjernih air
Lain-lain	Proses pembuatan kertas, Penyerap warna pada produk cat, Bahan tambahan pakan

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan isolasi kitosan dari cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) yang diperoleh dari pengepul Kelompok Cangkang Salona, Kel. Loktuan, Kec. Bontang Utara, Kota Bontang. Pengolahan cangkang menjadi kitosan dilakukan melalui beberapa tahap yaitu:

2.1. Persiapan Bahan Baku

Limbah Cangkang Kepiting atau Rajungan dicuci dan dibersihkan dengan menggunakan air sampai bersih, kemudian dikeringkan selama 2 jam di oven pada suhu 60°C atau dijemur di bawah sinar matahari selama 6 jam. Selanjutnya limbah tersebut dihancurkan dengan menggunakan penggiling atau penumbuk dengan ukuran 0,5 mm.

2.2. Proses Deproteinasi

Bahan Baku yang sudah hancur ditambahkan larutan NaOH 2 M dengan perbandingan larutan terhadap bahan baku adalah 15:1, kemudian dipanaskan pada suhu 80°C selama 2

jam sambil di aduk. Campuran didinginkan, kemudian saring untuk diambil residunya dengan menggunakan penyaring dengan ukuran mesh 100. Kemudian cuci residu yang dihasilkan dengan air sampai pH 7-8 dan dikeringkan selama 2 jam di oven pada suhu 60°C atau dijemur di bawah sinar matahari selama 6 jam.

2.3. Proses Demineralisasi

Residu yang dihasilkan dari proses deproteinasi di tambahkan larutan HCl 1 N dengan perbandingan 15:1 kemudian dipanaskan pada suhu 80°C selama 2 jam sambil di aduk. Campuran didinginkan, kemudian saring untuk diambil residunya dengan menggunakan penyaring mesh 100. Cuci residu yang dihasilkan dengan air sampai pH 7-8, kemudian keringkan residunya selama 2 jam di oven pada suhu 60°C atau dijemur di bawah sinar matahari selama 6 jam. Residu yang dihasilkan disebut kitin.

2.4. Proses Deasetilasi

Residu yang dihasilkan dari proses demineralisasi di tambahkan larutan NaOH 50 % dengan perbandingan 20:1 dengan dipanaskan pada suhu 100°C selama 2 jam sambil di aduk. Campuran didinginkan, kemudian saring untuk diambil residunya dengan menggunakan penyaring ukuran mesh 100, cuci residu yang dihasilkan dengan air sampai pH 7-8. Kemudian keringkan residunya selama 2 jam di oven pada suhu 60°C atau dijemur di bawah sinar matahari selama 6 jam. Residu yang dihasilkan disebut kitosan. Apabila hasil kitosan belum sesuai standar SNI maka semua proses diulangi kembali ke awal lagi (proses deproteinasi). Selanjutnya untuk membuktikan terbentuknya kitosan, hasil isolasi dianalisis spektrum IR nya dengan FTIR (*Fourier Transform Infrared*).

2.5. Proses Pelarutan

Kitosan yang dihasilkan dilarutkan atau di tambahkan larutan asam asetat 2 % dengan perbandingan 100:1. Larutan kitosan diaduk sampai larut sempurna selama 1 jam. Larutan ini di sebut kitosan cair 1 % yang digunakan sebagai pupuk organik. Apabila hasil kitosan cair ini belum sesuai standar SNI maka semua proses diulangi kembali ke awal lagi (proses deproteinasi).

2.6. Aplikasi POC-Kitosan Cair Sebagai Growth Promotor

Selanjutnya untuk menguji efektifitas pupuk cair kitosan yang dihasilkan maka dilakukan aplikasi pada tanaman Bawang Dayak. Uji coba dilakukan menggunakan pupuk organik

kitosan cair 1% yang dibuat dari cangkang kepiting atau rajungan dengan perbandingan berat 20:80. POC-Kitosan 1% campuran kemudian diencerkan dengan air hingga didapatkan variasi konsentrasi kitosan cair 20, 40, 60, 80, 100 ppm. Aplikasi pupuk organik kitosan cair dilakukan pada masing-masing variasi konsentrasi termasuk kontrol (0 ppm) dengan tahapan perendaman biji, persemaian, dan penanaman. Benih tanaman direndam pada masing-masing konsentrasi selama 1 jam, termasuk pada tanaman kontrol. Benih tanaman diangkat dan dikering anginkan. Benih ditanam pada media tanah dengan menggunakan poli bag. Tanaman disiram dengan POC-kitosan dua hari sekali. Pengukuran dilakukan pada hari ke 0, 7, 14, 21, dan 28.

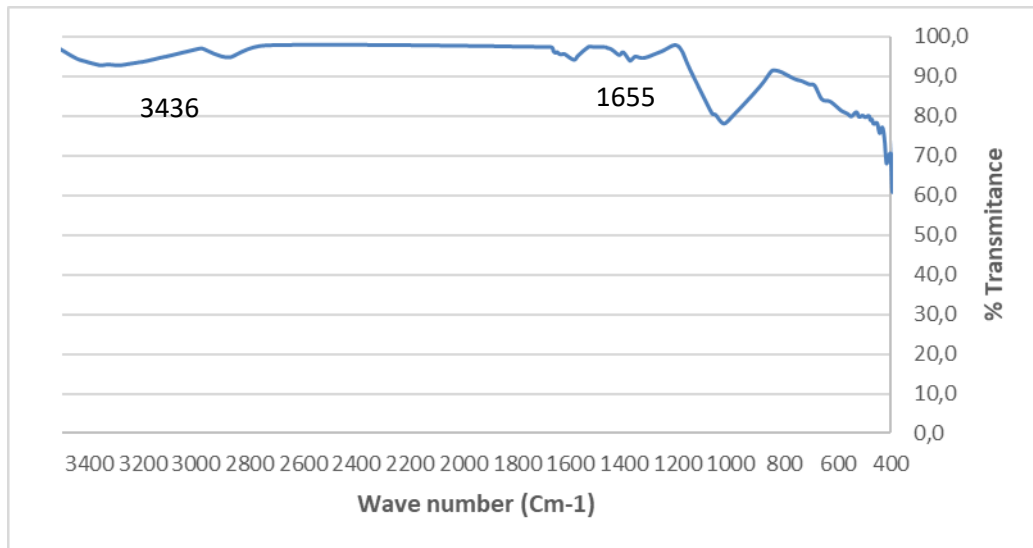
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun baku mutu kitosan yang dipakai sesuai Standar Nasional Indoneisa (SNI) 7949 adalah sebagaimana pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Karakteristik Kitosan Rajungan

No	Parameter Pengujian	Satuan	Persyaratan	Kitosan Rajungan
1	Warna	-	Coklat muda - putih	Coklat muda
2	Kadar Air	%	Maks. 12,00	1,07-12,00
3	Kadar Abu	%	Maks. 5,00	1,02-5,00
4	Derajat Deasetilasi	%	Min. 75,00	40,25-79,35
5	Kadar Nitrogen	%	Maks. 5,00	4,70-5,00
6	Kelarutan	%	99,95-99,00	99,80-99,00

Perbedaan struktur kitin dan kitosan terletak pada perbandingan gugus amina (NH_2^-) dengan gugus asetil ($\text{CH}_3\text{CO}-$) yang disebut Derajat Deasetilasi. Warna kitosan yang diperoleh adalah coklat muda. Pada gambar 9, menunjukkan karakterisasi spektrum FTIR untuk kitosan hasil isolasi dari rajungan. Dimana terlihat nilai serapan gugus hidroksil/amina (OH^- , NH_2^-) ditunjukkan pada puncak 3436 adalah 92,17% sedangkan nilai serapan gugus amida/asetamida (CH_3CONH^-) pada puncak 1655 adalah 91,16%. Dari hasil perhitungan kitosan yang diproduksi dari rajungan memiliki % DD berkisar 40,25-79,35%. Seperti terlihat pada Gambar 2. Sedangkan perbandingan Derajat Deasetilasi dan pemanfaatan kitosan dari limbah rajungan yang telah dilakukan, sebagaimana terlihat pada Tabel 4.



Gambar 2. Spektrum FTIR Kitosan Rajungan

Derajat deasetilasi merupakan parameter penting karena mempengaruhi karakteristik lainnya seperti kelarutan, reaktivitas kimia, dan biodegradabilitas kitosan yang diperoleh. Adapun hasil uji kualitas pupuk organik cair kitosan Rajungan sesuai SNI 8267, sebagaimana terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Baku Mutu Pupuk Organik Cair Kitosan Rajungan

No	Parameter Uji	Satuan	Persyaratan	Pupuk Rajungan
1	Warna		Coklat muda – tua	Coklat muda
2	Viskositas 1 %	Cps	Min 5	5,00-22,00
3	Berat Jenis	g/cm ³	1,02 – 1,04	1,02-1,04
4	pH		3 – 5	3.56-5,00

Tabel 4. Penelitian kitosan rajungan yang terdahulu

Bahan kitosan	Perlakuan					Uji Derajat Deasetilasi, %	Manfaat	Reference
	Deproteinase	Demineralisasi	Depigmentasi	Identifikasi	Deasetilasi			
Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	NaOH 2,0 N 1:6 (b/v) suhu 80°C waktu 1 jam	HCl 1,5 N 1:12 (b/v) suhu 20-25°C 1 jam, di oven suhu 70-80°C waktu 24 jam	-	FTIR sebagai kitin	NaOH 50% 1:20 (b/v) 70-100°C waktu 30-120I, 70-80°C 24 jam	79,65	Adsorben ion logam merkuri	Rahayu dan Purnavita. 2007
Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	NaOH 1 M suhu 70°C, 1 jam	HCl 1 M suhu 60°C, waktu 1 jam	-	FTIR sebagai kitin	NaOH 50%, suhu 100°C, 500 rpm, 1:15, waktu 45 menit	52,58	Adsorpsi logam nikel	Yuliusman dan Adelina, 2010
Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	NaOH 3,5% 1:10 (w/v) 65°C; 2 jam	HCL 1,0 N 1:15 (w/v) waktu 30I; suhu 20-25°C, suhu 60°C waktu 4 jam	Aseton NaOCl 0,315% 1:10 (w/v) 30I; suhu 20-25°C	FTIR sebagai kitin	NaOH 50% Suhu 100-150°C waktu 6 jam	65,47	Adsorben zat warna biru metilena	Matheis <i>et al.</i> , 2012
Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	NaOH 4% 1:10 (b/v) suhu 100°C 12 jam	HCl 2N 1:4 (b/v) 24 jam padatan oven suhu 100°C waktu 24 jam	Etanol 96% 1:10 (b/v) aquades panas:aseton = 1:1	FTIR sebagai kitin	4 gr kitin + 80 mL NaOH 70% suhu 100°C waktu 9,16,24 jam	87,96	Adsorben logam berat	Sukma, 2014
Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	NaOH 3% 1:6 (w/v) dipanaskan selama 30 menit pada 85°C dinetralkan dengan aquades lalu disaring dengan penyaring Büchner, dioven 35°C selama 24 jam	Ditambahkan HCl 1 N dengan perbandingan 1:10, diaduk pada suhu 75°C dengan waktu 1 jam; dinetralkan dan disaring dipanaskan 35°C selama 24 jam.		FTIR sebagai kitin	Ditambahkan NaOH 45% 1:20 (b/v) dipanaskan suhu 110°C selama 1 jam, dinetralkan disaring di oven suhu 80°C selama 24 jam.	70,73 ± 2,9143		Sartika <i>et al.</i> , 2016
Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	NaOH 2 M dengan ratio larutan:bahan baku = 15:1, pada 80°C selama 2 jam sambil di aduk. Residu dinetralkan pH 7-8 dan dikeringkan selama 2 jam pada 60°C atau dijemur di bawah sinar matahari selama 6 jam.	Di tambahkan HCl 1 N dengan perbandingan 15:1 kemudian dipanaskan pada 80°C selama 2 jam sambil di aduk. Hasil didinginkan, kemudian disaring dengan mesh 100. Dinetralkan dengan air sampai pH 7-8. Keringkan selama 2 jam di oven pada 60°C atau dijemur di bawah sinar matahari selama 6 jam.		FTIR sebagai kitin	Ditambahkan NaOH 50% dengan perbandingan 20:1 pada temperatur 100°C selama 2 jam sambil di aduk. Hasil didinginkan, disaring dengan mesh 100. Dicuci residu yang dihasilkan dengan air sampai pH 7-8. Keringkan selama 2 jam di oven pada 60°C atau dijemur dengan sinar matahari selama 6 jam.	40,25,00-79,35	Pupuk Organik Cair (POC) sebagai Growth Promotor	Penelitian ini

Adapun perbandingan uji kualitas kandungan POC-Kitosan, sebagaimana terlihat pada Tabel 5. Dimana POC-Kitosan mengandung unsur hara makro, unsur hara mikro dan beberapa hormone pertumbuhan yang sangat dibutuhkan oleh tanaman.

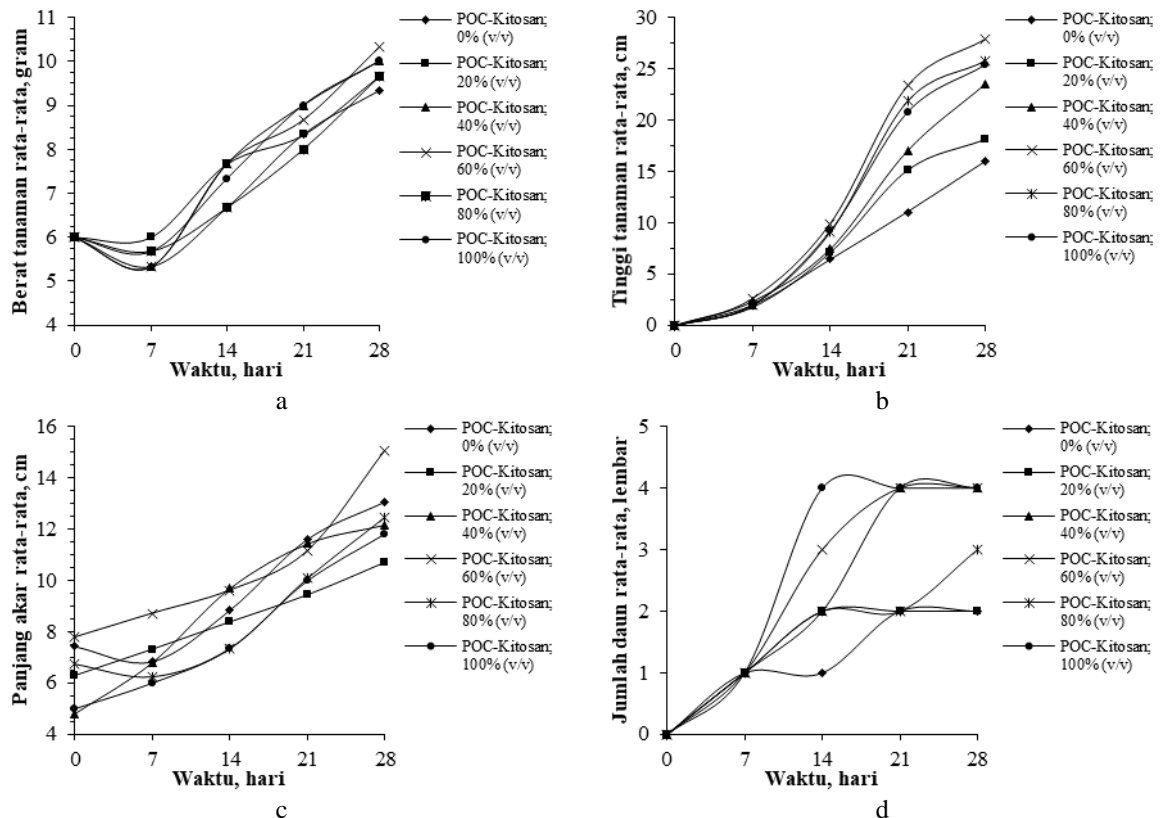
Tabel 5. Perbandingan hasil uji POC Nasa dan POC-Kitosan

No.	Parameter	Satuan	Standar Mutu	POC Nasa	POC Kitosan
1.	C – Organik	% (w/v)	Min. 10		3.19
2.	Hara makro:				
	N + P ₂ O ₅ + K ₂ O	% (w/v)	2 - 6	0.36	12.581
	Ca			60.40	
	Mg			16.88	
3.	N – Organik	% (w/v)	Min 0,5		0.05
4.	Hara mikro**				
	Fe total	ppm	90 - 900	12.89	7.8
	Mn total	ppm	25 - 500	2.46	-
	Cu total	ppm	25 - 500	0.03	-
	Zn total	ppm	25 - 500	4.71	0.8
	B total	ppm	12 - 250	60.84	5.4
	Mo total	ppm	2 - 10	0.2	-
	S			0.12	-
	Si			0.01	-
5.	pH	-	4 - 9	7.5	3.8
6.	E. coli	cfu/ml atau			
	Salmonella sp	MPN/ml	< 1 x 10 ²	-	-
		cfu/ml atau			
		MPN/ml	< 1 x 10 ²	-	-
7.	Logam berat				
	As	ppm	Maks. 5,0	0.11	-
	Hg	ppm	Maks. 0,2	-	-
	Pb	ppm	Maks. 5,0	-	-
	Cd	ppm	Maks. 1,0	-	-
	Cr	ppm	Maks. 40	0.06	-
	Ni	ppm	Maks. 10	-	1.8
8.	Unsur/Senyawa lain***				
	Na	ppm	Maks. 2.000	0.15 %	-
	Cl	ppm	Maks. 2.000	0.29 %	-
9.	Hormon pertumbuhan				
	Auksin	mg/L			5,10
	Giberelin	mg/L			10,13
	Kinetin	mg/L			0,37
	Zeatin	mg/L			7,14

3.1. Aplikasi POC-Kitosan pada Bawang Dayak

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa penyiraman bawang Dayak dengan variasi konsentrasi POC-Kitosan pada 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% (v/v) berpengaruh cukup signifikan terhadap peningkatan massa Bawang Dayak, tinggi Bawang Dayak, panjang akar Bawang Dayak, dan jumlah daun Bawang Dayak, seiring dengan bertambahnya waktu. Penyiraman POC-Kitosan sebagai *growth promotor* pada tanaman

Bawang Dayak meningkatkan perkembangan sistem perakaran, yang berpengaruh terhadap pertumbuhan awal tanaman. POC-kitosan memiliki peranan bagi tanaman yaitu memacu dan mempercepat pertumbuhan akar, anakan, daun sehingga berat dan tinggi tanaman Bawang Dayak pun meningkat. Terlihat juga bahwa perkembangan tinggi dan berat tanaman optimum terjadi pada konsentrasi POC-Kitosan 60%.



Gambar 3. Hubungan konsentrasi POC-Kitosan terhadap waktu pada; a. Massa Bawang Dayak; b. Tinggi Bawang Dayak; c. Panjang Akar Bawang Dayak; d. Jumlah Daun Bawang Dayak

4. KESIMPULAN

Karakterisasi spektrum FTIR kitosan hasil isolasi dari rajungan, memperlihatkan nilai serapan gugus hidroksil/amina (OH^- , NH_2^-) ditunjukkan pada puncak 3435,54 adalah 92,17% sedangkan nilai serapan gugus amida/asetamida (CH_3CONH^-) pada puncak 1654,67 adalah 91,16%. Dan diperoleh Derajat Deasetilasi kitosan dari rajungan berkisar antara 40,25-79,35%. Pemanfaatan POC-Kitosan sebagai *growth promotor* berpengaruh cukup signifikan terhadap peningkatan massa, tinggi, panjang akar, dan jumlah daun Bawang Dayak. Dimana konsentrasi POC-Kitosan optimum untuk Bawang Dayak adalah 60% (v/v).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang tak terhingga kami haturkan pada Departemen *Corporate Social Responsibility* (CSR), PT Pupuk Kaltim, Bontang dan Kelompok Cangkang Salona, Bontang yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Armelia, N., Siti, I., Alimah, S., & Rohyami, Y. (2019). Preparasi dan Karakterisasi Kitosan dari Limbah Pengolahan Udang. *Jurnal Mahasiswa*, 11 (1) : 1- 4.
- Darjito, D., Purwonugroho, D., & Ningsih, R. (2014). The Adsorption of Cr (VI) Using Chitosan-Alumina Adsorbent. *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research*, 3 (2) : 53-61.
- Dompeipen, E.J., Kaimudin, M., & Dewa, R. P. (2016). Isolasi Kitin Dan Kitosan Dari Limbah Kulit Udang. Isolation of Chitin and Chitosan from Waste of Skin Shrimp. *Majalah BIAM* , 12 (01) : 32-38.
- Ekawati, R. (2018). Pertumbuhan, Produksi Umbi dan Kandungan Flavonoid Bawang Dayak dengan Pemberian Pupuk Daun. *J. Agrosintesa*, 1(1) : 1-9.
- El-Sawy, N.M., Abd El-Rehim, H.A., Elbarbary, A.M., & Hegazy, El-Sayed. A. (2010). Radiation-induced degradation of chitosan for possible use as a growth promoter in agricultural purposes. *Carbohydrate Polymers*, 79 (3) : 555–562.
- Hanafi, M., Syahrul A., Efrina D., & Suwandi, B. (1999). Pemanfaatan Kulit Udang untuk Pembuatan Kitosan dan Glukosamin, LIPI Kawasan PUSPITEK, Serpong.
- Handayani, L., Syahputra, F., & Astuti, Y. (2018). Utilization and Characterization of Oyster Shell as Chitosan and Nanochitosan. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 21 (4) : 224-231.
- Husni, P., Junaedi, J., & Gozali, D. (2020). Potensi Kitosan Bersumber dari Limbah Cangkang Rajungan (*Portunuspelagicus*) dalam Bidang Farmasi. *Majalah Farmasetika*, 5 (1) 2020 : 32-38.
- Tanasale, M.F.J.D.P., Killay. A., & Laratmase, M.S. (2011). Kitosan dari Limbah Kulit Kepiting Rajungan (*Portunus sanguinolentus L.*) sebagai Adsorben Zat Warna Biru Metilena. *Jurnal Natur Indonesia*, 14 (2): 165- 171.

- Rahayu, L.H & Purnavita, S. (2007). Optimasi Pembuatan Kitosan Dari Kitin Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) Untuk Adsorben Ion Logam Merkuri. *Reaktor*, 11 (1) : 45-49.
- Sartika, I.D., Alamsjah, M.A., & Sugijanto, N.E.N. (2016). Isolasi dan Karakterisasi Kitosan dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*). *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 18 (2) : 98-112.
- Shahrajabian, M.H., Chaski, C., Polyzos, N., Tzortzakis, N., & Petropoulos, S.A. (2021). Sustainable Agriculture Systems in Vegetable Production Using Chitin and Chitosan as Plant Biostimulants. *Biomolecules*, 11 (6) , 819.
- Yuliusman & Adelina, P.W. (2010). Pemanfaatan Kitosan dari Cangkang Rajungan pada Proses Adsorpsi Logam Nikel dari Larutan NiSO₄. *Prosiding Seminar Rekayasa Kimia dan Proses 2010*, C27 : 1-7.
- Zakaria, M.B., Jais, M.J., Wan-Yaacob, A., Othman, M. F., & Harahap, Z. A. (2002). Penurunan Kekeruhan Efluen Industri Minyak Sawit (EIMS) oleh Koagulan Konvensional Dan Kitosan. *Prosiding Seminar Bersama UKM-ITB ke-5*, Universitas Kebangsaan Malaysia.