

Pembuatan Nano Kitosan Menggunakan Metode Gelasi Ionik

Sri Rahmawati S. Guge¹, Astin Lukum^{1*}, Wiwin Rewini Kunusa¹

³Program Studi Kimia, Universitas Negeri Gorontalo

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik sifat fisik nano kitosan yang dihasilkan. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan nano kitosan dengan menggunakan metode gelasi ionik serta uji morfologi menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM). Berdasarkan hasil penelitian bahwa pembuatan nano kitosan dengan menggunakan metode gelasi ionik dengan perlakuan ± 2 jam dapat mendistribusikan ukuran partikel yang lebih homogen dengan pengaruh alat menggunakan magnetic stirrer, konsentrasi TPP, surfaktan dan waktu yang sesuai menunjukkan bahwa kerutan pada partikel semakin berkurang dengan ukuran partikel 278-350 nm.

Kata kunci: Kitosan; Gelasi Ionik; *Scanning Electron Microscopy*

ABSTRACT

The research aims to determine the characteristic of the physical properties of the produced nano chitosan. In this research, the production of nano chitosan was carried out using the ionic gelation method, and morphology tests were conducted using Scanning Electron Microscopy (SEM). The results indicate that producing nano chitosan using the ionic gelation method with a treatment duration of approximately 2 hours can distribute particle size more homogeneously. The influence of equipment such as a magnetic stirrer, TPP concentration, surfactant, and appropriate timing indicates that the wrinkles on the particles decrease as the particle size ranges from 278 to 350 nm.

Keywords: Chitosan; Ionic Gelation; *Scanning Electron Microscopy*

Received: 29-08-2023, **Accepted:** 10-01-2024, **Online:** 28-02-2024

PENDAHULUAN

Penerapan nanoteknologi saat ini sedang mengalami perkembangan yang pesat. Kitosan dipilih karena sifat yang dimilikinya seperti, biocompatible, biodegradable, dan sifatnya yang nontoksik (Arsy Zul Nita et al., 2018).

Penerapan nanoteknologi saat ini sedang mengalami perkembangan yang pesat. Kitosan dipilih karena mempunyai sifat seperti, biodegradable, biocompatible, dan sifatnya yang nontoksik (Arsy Zul Nita., dkk., 2018).

Kitosan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kitosan kemudian diolah kembali menjadi kitosan yang berukuran nanopartikel serta memiliki lebih banyak manfaat (Permatasari aulia,dkk, 2020). Kemampuan pada kitosan yang diterapkan dalam berbagai bidang industri modern, misalnya farmasi, biokimia, dll, mendorong untuk teruji kembangannya berbagai penelitian dengan menggunakan kitosan, termasuk melakukan modifikasi kitosan secara kimia maupun fisik (Pipi, dkk., 2011).

Nano kitosan adalah nanopartikel dari kitosan yang memiliki daya serap lebih baik dan kemampuan yang lebih baik sebagai antibakteri dan antijamur dari pada kitosan dengan ukuran biasa (Komariah ade, 2016). Penggunaan kitosan sebagai antijamur telah mengalami banyak perkembangan, salah satunya kitosan dalam ukuran partikel nano. Kitosan nano mempunyai tingkat kelarutan dan aktivitas antijamur yang tinggi dibandingkan dengan kitosan biasa. Hal ini sesuai dengan penelitian Saharan dkk. (2013) yang melaporkan bahwa kitosan nano mampu menghambat pertumbuhan miselium *A. alternata*, *Macrophomina*

***Corresponding author:**

marianonamotu5@gmail.com

phaseolina, dan *Rhizoctonia solani* sebesar 89,5%, 63% dan 60,1% secara *in vitro*, sedangkan secara *in vivo* aplikasi kitosan nano mampu menghambat perkembangan penyakit yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* (Suwignyo Sukmono et al., 2021).

Nano kitosan dapat disintesis dengan beberapa metode. Metode gelasi ionik merupakan salah satu teknik pembuatan nanopartikel kitosan bottom-up yang banyak digunakan, karena mudah dilakukan dan murah harganya. Prinsip dari metode gelasi ionik adalah terjadi interaksi elektrostatik antara gugus amino kitosan yang bermuatan positif dan gugus negatif dari polyanion. Salah satu polyanion yang dapat digunakan adalah sodium tripolifosfat (STPP) (Hardiningtyas D. S et al., 2022). Keunggulan lain dari kitosan adalah biodegradable, biocompatible dan tidak toksik. Menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri kitosan akan meningkat apabila dilakukan rekayasa fisik kitosan menggunakan nano teknologi yang menghasilkan nano-kitosan. (Hardiningtyas D. S et al., 2022).

Nanopartikel kitosan merupakan kitosan yang dimodifikasi ukurannya menjadi nanometer berkisar antara 10-1000 nm, yang memiliki banyak keunggulan karena ukuran partikelnya yang kecil sehingga memperluas luas permukaan yang dapat membuat luas kontak terhadap target menjadi lebih besar (Lembang & Lestari., 2020). Nanopartikel kitosan memiliki karakteristik yaitu non toksisitas, biokompatibilitas, biodegradabilitas, memiliki sifat adsorpsi dan memiliki gugus hidroksil (OH) dan amina (NH₂) pada permukaannya yang membuat nanopartikel kitosan berpotensi sebagai penyerap berbagai polutan pada air yang tercemar limbah seperti pestisida, pewarna dan logam berat (Yanat & Schroën., 2021).

Berdasarkan latar belakang di atas dan didukung oleh kurangnya informasi yang tersedia mengenai Nano Kitosan serta belum diketahui karakteristik nano kitosan maka pada penelitian kali ini akan dilakukan "Pembuatan Nano Kitosan Dengan Menggunakan Metode Gelasi Ionik". Pembuatan nano kitosan yang berstabilitas dan berkualitas tinggi biasanya memerlukan metode yang cukup sulit, maka dilakukan teknik atau metode yang prosesnya lebih efisien dan sederhana untuk memudahkan dalam pembuatan nano kitosan dengan gelasi ionik yang diawali dengan perlakuan pengecilan ukuran (sizing) dengan metode magnetic stirrer, dengan penambahan emulsifier (Tween 80) dan tripolifosfat, kemudian dilakukan analisis karakteristik nanopartikel yang dihasilkan dengan SEM (Pipi et al., 2011).

METODE PENELITIAN

Alat

Pada penelitian ini menggunakan peralatan Lab diantaranya, gelas kimia, labu ukur 100 mL, gelas ukur 50 mL, cawan petri, corong, pipet, kaca arloji, batang pengaduk, spatula, Magnetic stirrer, *Scanning Electron Microscopy* (SEM), Oven.

Bahan

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah kitosan, Natrium Tripolifosfat (NaTTP), Tween 80, Asam asetat, aquades.

Prosedur Kerja

Preparasi Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu kitosan sudah dibuat sebelumnya di Laboratorium Kimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Gorontalo. Sedangkan, pembuatan sampel nano kitosan dilakukan di Laboratorium Kimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Gorontalo Universitas Negeri Gorontalo. Untuk pengujian morfologi nano kitosan di Laboratorium Pusat Survei Geologi untuk pengujian menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

Pembuatan Larutan Encer Asam asetat dan NaTTP

Sebanyak 1,14 mL asam asetat kemudian mengencarkan dengan aquades 100 mL labu ukur. Menimbang sebanyak 0,1 g kemudian mengencarkan dengan aquades 100 mL labu ukur.

Tahap Pembuatan Nano Kitosan

Pembuatan Nano-Kitosan pada penelitian ini menggunakan metode Gelasi Ionik yang dilakukan dengan dua tahap, yaitu tahap magnetic stirrer dan tahap spray dryer.

Tahap yang pertama, yaitu tahap Menimbang sebanyak 0,2 g kitosan. Menuangkan kitosan kedalam gelas kimia kemudian melarutkan dengan asam asetat 100 mL yang telah diencerkan, mengaduknya dengan batang pengaduk hingga larut. Menyaring larutan kitosan yang telah dilarutkan dalam asam asetat. Menuangkan ke dalam gelas kimia larutan kitosan yang telah dilarutkan dalam asam asetat sebanyak 50 mL, menambahkan (Tween 80) 0,1% yang dapat memisahkan gel antara gel satu dengan gel lainnya. Surfaktan (Tween 80) diberikan dengan cara tetes demi tetes ke dalam kitosan. Kemudian menambahkan 10 mL NaTTP 0,1% yang telah diencerkan dengan aquades Setelah itu, dilakukan pembuatan nanopartikel kitosan dengan gelasi ionik dan perlakuan pengecilan ukuran (sizing) dengan metode magnetic stirrer selama 2 jam. Proses gelasi berlangsung selama 2 jam dengan pengadukan konstan pada suhu ruang menggunakan magnetic stirrer (Husniati et al., 2014).

Tahap yang kedua, yaitu tahap spray dryer dimana larutan dikeringkan menggunakan spray dryer untuk memperoleh serbuk nanopartikel kitosan atau dioven pada 900C selama 1 jam.

Analisis SEM (Scanning Electron Microscopy)

Sampai tahap ini kemudian dilakukan analisis karakterisasi nanopartikel yang dihasilkan dengan SEM untuk mengetahui karakteristik, ukuran dan morfologi nanopartikel kitosan serta keadaan misel yang memiliki stabilitas yang konstan

HASIL DAN PEMBAHASAN**Preparasi Sampel**

Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah kitosan yang sebelumnya sudah dibuat sebelumnya di Laboratorium Kimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Gorontalo. Sedangkan, pembuatan sampel nano kitosan dilakukan di Laboratorium Kimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Gorontalo Universitas Negeri Gorontalo. Untuk pengujian morfologi nano kitosan di Laboratorium Pusat Survei Geologi untuk pengujian menggunakan SEM.

Karakteristik Nano Kitosan

Pembuatan Nano kitosan yang dilakukan dengan metode gelasi ionik menggunakan magnetic stirrer, karena dengan alat magnetic stirrer memiliki kelebihan yaitu proses homogenisasi antara kitosan dengan bahan gelasi ionik, dapat dikendalikan secara merata dengan kecepatan yang tinggi, dibanding menggunakan alat lainnya, sehingga lebih efektif menghasilkan nanopartikel (Putri Indriani Ade et al., 2018).

Pada penelitian ini nano kitosan dibuat dengan prinsip gelasi ionik melalui sizing menggunakan magnetic stirrer pada kecepatan 3500 rpm. Mekanisme pembentukan nanopartikel kitosan dengan prinsip gelasi ionik ini didasarkan pada interaksi elektrostatik antara grup amina kitosan dan grup muatan negatif polyanion seperti tripolifosfat (TPP). Pembuatan nano kitosan diawali dengan penimbangan kitosan sebanyak 0,2 g. Kitosan lalu dilarutkan menggunakan 100 mL asam asetat kitosan kemudian akan larut sempurna dalam asam asetat yang ditandai dengan terbentuknya kitosan cair yang berwarna kuning dan agak kental, setelah kitosan larut sempurna dalam asam asetat, sebanyak 50 mL (0,2 %) larutan kitosan yang sudah larut ditambahkan (Tween 80) 0,1% dan NaTTP 0,1% sebanyak 10 mL

lalu di sizing selama ± 2 jam dengan kecepatan 3500 rpm menggunakan magnetic stirrer. Kemudian dilakukan tahap spray drying menggunakan oven pada suhu $900\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ jam.

Pembuatan nano kitosan dilakukan dengan penambahan TPP 0,1%. Penambahan Tripolifosfat (TPP) berfungsi sebagai reagen crosslinker membentuk kitosan-TPP melalui ikatan intermolekul dan intramolekul dengan reaksi ionik sehingga dapat menurunkan derajat swelling (pembengkakan), meningkatkan sifat biokompatibilitas yaitu kemampuan suatu material untuk bekerja selaras dengan tubuh tanpa menimbulkan efek lain yang berbahaya, serta dapat memperkecil ukuran partikel sehingga memperluas permukaan dan meningkatkan daya adsorpsi kitosan. Lamanya waktu homogenisasi pada saat penambahan TPP mempengaruhi kehomogenan ukuran partikel, begitu pula dengan konsentrasi TPP yang ditambahkan, akan mempengaruhi kestabilan dan kekuatan matrik nanokitosan yang terbentuk sehingga membuat nanopartikel semakin kuat dan sulit terpecah. Oleh sebab itu pada penelitian ini dilakukan penambahan konsentrasi NaTPP.

Pembuatan nano kitosan pada penelitian ini menggunakan metode gelasi ionik dan pengecilan ukuran dengan magnetic stirrer, karena metode gelasi ionik merupakan suatu metode yang sederhana untuk membuat partikel berukuran nano. Beberapa penelitian pembuatan nano kitosan menggunakan metode ini telah dilakukan salah satunya membuat nano kitosan dari cangkang udang vannamei (Handayani, 2018).

Menurut Mi (2010) dalam Komariah (2010) penambahan TPP bertujuan untuk membentuk ikatan silang ionik antara molekul kitosan sehingga dapat digunakan sebagai bahan penyerap. Penambahan jumlah TPP akan menurunkan jumlah nanopartikel kitosan. Hal ini dapat disebabkan oleh peran TPP sebagai zat pengikat silang akan memperkuat matriks nanopartikel kitosan. Dengan semakin banyaknya ikatan silang yang terbentuk antara kitosan dan TPP maka kekuatan molekul amilosa. Adanya amilosa juga menjadikan struktur bioplastik menjadi kuat dan kompak (Jabbar, 2017). Mekanik matriks kitosan akan meningkat sehingga partikel kitosan menjadi semakin kuat dan keras, serta semakin sulit untuk terpecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Oleh karenanya jumlah partikel kitosan yang dihasilkan akan semakin sedikit. Untuk itu, pada penelitian ini digunakan formulasi pada metode pengecilan ukuran dengan konsentrasi TPP 0,1% (10 ml) dan konsentrasi kitosan sebesar 0,2% (50 ml), agar tidak terjadi penggumpalan (aglomerasi) molekul-molekul kitosan. Alasan lain pada konsentrasi kitosan yang tinggi hingga mencapai 3,0% (b/v) dengan jumlah TPP yang tetap, menyebabkan terjadinya penggumpalan (aglomerasi) molekul-molekul kitosan sehingga proses pemecahan menjadi kurang efektif, akibatnya jumlah nanopartikel yang dihasilkan akan semakin sedikit. Namun, seiring dengan penambahan jumlah konsentrasi kitosan, akan menyebabkan peningkatan jumlah nanopartikel kitosan. Hal ini menyatakan bahwa, konsentrasi kitosan harus lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi TPP yang digunakan (Wahyono, 2010).

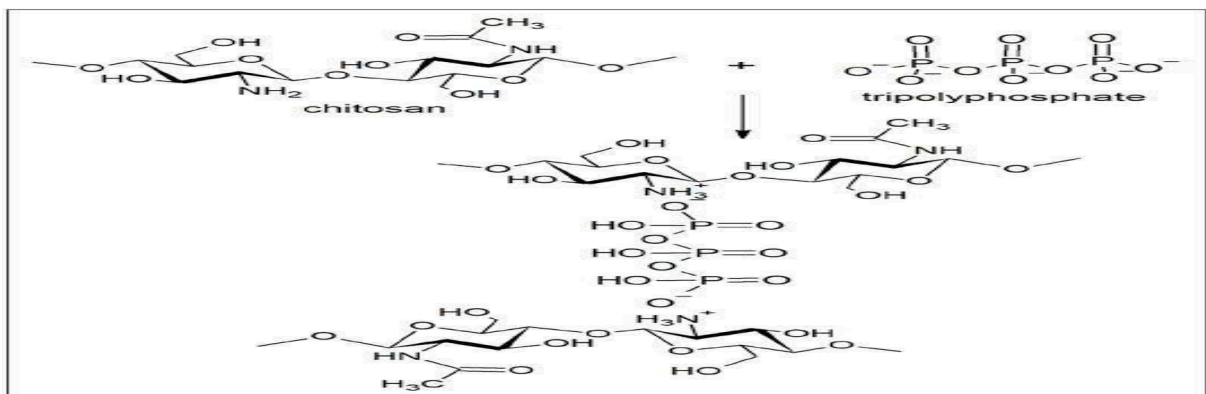
Pengaruh cara pengecilan ukuran dengan magnetic stirrer dengan kecepatan tinggi, akan menyamaratakan energi yang diterima oleh partikel diseluruh bagian sisi larutan sehingga ukuran partikel semakin homogen. Jika dilihat dari kehomogenan distribusi ukuran partikel, sampel yang menggunakan alat magnetic stirrer distribusi ukuran partikelnya cenderung lebih homogen, karena penyebaran energi yang dipantulkan dari magnetic stirrer terhadap molekul di sekitarnya lebih rata dan lebih konstan. Pengecilan ukuran partikel dilakukan menggunakan magnetic stirrer. Selain natrium tripolifosfat digunakan juga surfaktan (tween 80) yang berfungsi sebagai penstabil. Fungsi penambahan surfaktan ialah untuk menstabilkan suspensi partikel dalam larutan dengan cara mencegah timbulnya penggumpalan (aglomerasi) antar partikel. Dengan adanya surfaktan, partikel-partikel kitosan di dalam larutan akan terselimuti dan terstabilkan satu dengan yang lain sehingga pembentukan nanopartikel akan semakin efektif dan ukuran nanopartikel yang dihasilkan lebih kecil (Putri Indriani Ade et al., 2018).

Diketahui bahwa penambahan surfaktan dapat memperkecil ukuran partikel kitosan. Surfaktan yang banyak dipakai adalah surfaktan nonionik (Tween 80 dan Span 80). Tween

80 bersifat nontoksik yang umumnya digunakan sebagai emulsifier dan penstabil pada bidang pangan dan farmasi. Tween 80 merupakan molekul yang diserap oleh permukaan partikel untuk mencegah terjadinya gumpalan (Husniati, 2014).

Tween 80 merupakan suatu surfaktan yang ditambahkan pada pembuatan nanokitosan dengan metode gelasi ionik, penambahan tween 80 ini berfungsi sebagai pengemulsi agar menstabilkan partikel-partikel kitosan yang telah terbentuk menjadi emulsi, sehingga pemecahan partikel akan semakin efektif serta diharapkan dapat mencegah terjadinya aglomerasi. Penambahan surfaktan tween 80 sebagai pengemulsi pada kitosan dilakukan karena tween 80 bersifat non toksik, TPP dan tween 80 merupakan zat tambahan pangan yang diperbolehkan dengan batas maksimum penggunaan 70 mg/kg berat badan (Handayani & Oktarina E, 2018).

Berdasarkan sampel yang menggunakan alat magnetic stirrer, penyebaran energi cenderung merata, sehingga seluruh molekul terkena energi yang sama dan molekul larutan emulsi akan terpecah dengan ukuran yang sama serta distribusi ukuran partikelnya cenderung lebih homogen. Gelasi ionik diikuti dengan kompleksasi polielektrolit yang berlawanan. Teori kinetik molekul gas menyatakan bahwa molekul gas sering bertumbukan satu dengan lainnya dan molekul-molekul yang bereaksi. Laju reaksi akan berbanding lurus dengan banyaknya tumbukan molekul per-detik, atau berbanding lurus dengan frekuensi tumbukan molekul. Semakin cepat putaran, memperbesar intensitas molekul pelarut untuk bersentuhan dengan kitosan, sehingga semakin besarnya intensitas kecepatan putaran pada magnetic stirrer partikel yang dihasilkan semakin kecil. Pembentukan ikatan sambung silang ini akan memperkuat kekuatan mekanis dari partikel yang terbentuk (Hartari Sari., 2021).



Gambar 1. Mekanisme reaksi crosslink kitosan dengan NaTTP (Qonitaninnsa S *et al.*, 2020)

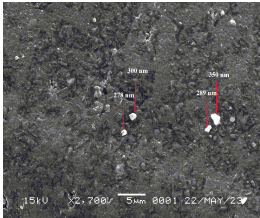
Pada struktur gambar 1 reaksi ionik crosslink berperan dalam pembentukan partikel kitosan dari larutan menjadi partikel karena gugus amino pada kitosan berikatan silang dengan gugus amino kitosan lain yang terhubung oleh ion fosfat. Pengikatan ini disebut jembatan fosfat. Ikatan saling silang dapat terjadi karena prosedur pendinginan secara tiba-tiba yang dilakukan pada preparasi. Pendinginan mengakibatkan pembentukan ion fosfate dari hasil deaktivasi ion radikal fosfate. Kitosan yang telah terpolimerisasi memiliki rantai molekul lebih pendek dibandingkan kitosan komersil. Pembentukan nanopartikel dengan metode bottom-up ini menghasilkan nano partikel yang lebih kecil dibandingkan dengan kitosan berat molekul tinggi. Partikel yang terbentuk dari susunan polimer kitosan berat molekul rena akan menghasilkan partikel lebih kecil ketika direaksikan dengan ion sulfat pada ionik cross-link. Ikatan sambung-silang antara kitosan dengan TPP bergantung pada ketersediaan gugus kation dan anion. Ikatan sambung-silang yang terbentuk ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor penting yaitu konsentrasi kitosan, pH, dan konsentrasi TPP. Pada medium asam, ion tripolifosfat akan berikatan dengan ion NH₃⁺ pada kitosan. Namun pada medium

basa, dihasilkan ion OH⁻ dan tripolifosfat yang bersaing untuk dapat berinteraksi dengan ion NH₃⁺ pada kitosan. Interaksi antara kitosan dan NaTPP menghasilkan jalinan silang nanopartikel kitosan yang kompatibel (Qonitaninnsa S et al., 2020). Larutan yang telah diproses dilakukan proses spray drying agar larutan tersebut tetap terjaga stabilitas distribusi partikelnya. Tujuan dilakukan spray drying agar menghasilkan serbuk berupa partikel nano kapsul yang kecil, teknik yang ramah sehingga dapat terhindar dari penggunaan pelarut organik, dan dapat meningkatkan stabilitas serbuk (Komariah S., 2010).

Analisis SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

SEM adalah teknik karakterisasi material yang digunakan untuk mengamati morfologi permukaan partikel (batas butir dan fase, distribusi, deformasi mekanik dan komposisi kimia). SEM (*Scanning Electron Microscopy*) digunakan untuk mengamati morfologi suatu bahan. Prinsip kerja mikroskop SEM adalah sifat gelombang dari elektron berupa difraksi pada sudut yang sangat kecil. SEM merupakan metode yang digunakan untuk meneliti struktur ataupun bentuk mikro dari permukaan objek yang tidak bisa dilihat oleh mikroskop optik dengan menggunakan mikroskop elektron (Mursal, 2018). Prinsip kerja mikroskop SEM adalah sifat gelombang dari elektron berupa difraksi pada sudut yang sangat kecil. Elektron dapat dihamburkan oleh sampel yang bermuatan karena memiliki sifat listrik (Wulandari 2010). Setelah dilakukan pengukuran diameter berdasarkan foto SEM diperoleh data yang dihasilkan uji SEM pada perbesaran x2.700. Hasil analisis SEM dengan perbesaran x2,700 ditunjukkan sebagai berikut pada tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 1. Ukuran Partikel Hasil Foto SEM

Kode Sampel	Ukuran Partikel	Morfologi SEM
306	278 nm- 350 nm	

Hasil karakterisasi SEM kitosan nanopartikel yang dibuat dengan metode yaitu magnetic stirrer dengan waktu 120 menit dan kecepatan maksimal, menunjukkan partikel yang berupa bulatan menyerupai bola dan berkerut. Ukuran partikel dapat ditentukan dengan mengukur diameter bola tersebut. Perbesaran yang digunakan yaitu mulai dari 1000 kali hingga 20.000 kali (Rachmania Desi, 2011).

Dalam penelitian Suptijah et al., (2011) menunjukkan partikel terkecil dan stabil didapatkan dengan perlakuan magnetic stirrer sebesar 400 nm dan 450 nm. Hasil analisis karakterisasi SEM nano kitosan partikel yang dibuat dengan berbagai metode yaitu magnetic stirrer, berupa bulatan menyerupai bola dan berkerut. Perlakuan dengan magnetic stirrer dihasilkan ukuran partikel terkecil dan lebih stabil yaitu sebesar 278 nm - 350 nm.

Nanopartikel adalah butiran atau partikel padat dengan kisaran ukuran 10-1000 nm. Teori kinetik molekul gas menyatakan bahwa molekul gas sering bertumbukan satu dengan lainnya dan molekul-molekul yang bereaksi. Laju reaksi akan berbanding lurus dengan banyaknya tumbukan molekul per-detik, atau berbanding lurus dengan frekuensi tumbukan molekul. Semakin cepat putaran, memperbesar intensitas molekul pelarut untuk bersentuhan dengan kitosan, sehingga semakin besarnya intensitas kecepatan putaran pada magnetic

stirrer partikel yang dihasilkan semakin kecil. Penambahan jumlah tripolifosfat akan menurunkan jumlah nanopartikel kitosan. Penambahan surfaktan berfungsi untuk menstabilkan emulsi partikel dalam larutan dengan cara mencegah timbulnya penggumpalan (aglomerasi) antarpartikel. Selain itu, sifat surfaktan (Tween 80) juga mudah larut dalam air, sehingga kemungkinan terjadi dalam proses difusi. Tween 80 dalam air menyebabkan penggabungan partikel proses penggumpalan kembali terjadi. Partikel-partikel kitosan di dalam larutan terselimuti dan terstabilkan satu dengan yang lain dengan adanya surfaktan, sehingga proses pemecahan partikel akan semakin efektif. Partikel yang telah terpecah akan kembali terstabilkan dalam emulsi larutannya, sehingga mencegah terjadinya aglomerasi (Pipi et al., 2011).

Sampel yang menggunakan alat magnetic stirrer, penyebaran energi cenderung merata, sehingga seluruh molekul terkena energi yang sama dan molekul larutan emulsi akan terpecah dengan ukuran yang sama serta distribusi ukuran partikelnya cenderung lebih homogen. Hal inilah yang menyebabkan nanopartikel yang terkungkung di dalamnya juga akan dapat terpisah satu sama lain sehingga didapatkan nanosfer dengan ukuran terkecil (Latifah et al., 2018).

CONCLUSION

Berdasarkan hasil SEM dan penelitian yang telah dilakukan tentang Pembuatan nanopartikel kitosan dengan metode gelasi ionik dengan perlakuan menggunakan magnetic stirrer berhasil dilakukan dari hasil preparasi kitosan dengan perlakuan ± 2 jam. Magnetic stirrer dapat mendistribusikan ukuran partikel yang lebih homogen Sampel dengan pengaruh alat magnetic stirrer, konsentrasi TPP, surfaktan dan waktu yang sesuai menunjukkan bahwa kerutan pada partikel semakin berkurang. Gelasi ionik dengan surfaktan dan TPP, menghasilkan partikel sangat kecil dan tidak berpolimerisasi. Ukuran partikel yang diperoleh 278-350nm.

DAFTAR PUSTAKA

- Antasionasti I., Jayanto I., Surya Sumantri Abdullah S. S., & Jainer Pasca Siampa P. J. (2020). Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Etanol Kayu Manis (*Cinnamomum Burmanii*) Dengan Kitosan Sodium Tripolifosfat Sebagai Kandidat Antioksidan. *Chem. Prog. Vol. 13. No. 2* DOI: <https://doi.org/10.35799/cp.13.2.2020.31392>
- Amin A., Khairi N., & Allo K. E. (2019). Sintesis dan Karakterisasi Kitosan dari Limbah Cangkang Udang Sebagai Stabilizer Terhadap Ag Nano partikel. *Fullerene Journ. Of Chem. Vol.4 No.2: 86-91*, ISSN 2598-1269
- Arsyil Z.N., Nurjannah E., Ahlina N. D., & Budiyati E., (2018). Karakterisasi Nano Kitosan Dari Cangkang Kerang Hijau Dengan Metode Gelasi Ionik. *Jurnal Teknologi Bahan Alam, Vol. 2 No.2*, ISSN 2407-8476
- Fan, W. dan W. Yan. (2012). Formation Mechanism of Monodisperse, Low Molecular Weight Chitosan Nanoparticles by Ionic Gelation Technique. *J. of Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 90: 21-27.*
- 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.* <https://doi.org/10.14710/jksa.21.4.224-231>
- Hardiningtyas Dyah Safrina et al., (2022). Antimicrobial Activity of Nanochitosan Shrimp Shell as a Hands Sanitizer. *Journal of Marine and Coastal Science Vol. 11 (1).* <https://e-journal.unair.ac.id/JMCS>
- Hartati Sari. (2021). Pembuatan Nano Kitosan Menggunakan Metode Gelasi Ionic Dengan Proses Bottom-Up Dari Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*). *Fakultas Teknik & Sains. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.*

- Husniati & Oktarina Eva. (2014). Sintesis Nanopartikel Kitosan Dan Pengaruhnya Terhadap Inhibisi Bakteri Pembusuk Jus. Nenas Synthesized Of Chitosan Nanoparticles And Effect To Bacterial-Decay Inhibition Of Pineapple Juice. Jurnal Dinamika Penelitian Industri Vol. 25 No.2
- Irianto E. Hari.,& Muljannah. (2011). Proses Dan Aplikasi Nanopartikel Kitosan Sebagai Penghantar Obat. Journal squalen Vol. 6 No.1
- Komariah A. (2010). Efektivitas Antibakteri Nano Kitosan Terhadap Pertumbuhan Staphylococcus aureus (in vitro) Antibacterial Activity of Nano Chitosan on Staphylococcus aureus. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Trisakti
- Latifa, L. I., Artiningsih, A., Julniar, J., & Suhaldin, S. (2018). Pembuatan kitosan dari sisik ikan kakap merah. Journal Of Chemical Process Engineering, 3(1), 43. <https://doi.org/10.33536/jcpe.v3i1.194>
- Musiam S., & Aisyah Noor. (2020). Characterization of Chitosan from the Haliling Snail (Filopaludinajavanica) Shell in South. Jurnal Teknik Kimia Vol.7, No.2. ISSN 2355-8776. <http://journal.uad.ac.id/index.php/CHEMICA/>
- Mohan J. (2004). Orgaic Spectroscopy : Principles And Application.Ebook. UK : Alpha Science International Ltd.
- Qonitaninnsa S.,Fadli A., & Sunarno. (2020). Sintesis Nano kitosan Dengan Metode Gelasi Ionik Menggunakan Pelarut Asam Asetat Dengan Variasi Konsentrasi Kitosan. Jom FTEKNIK Volume 7 Edisi 2
- Suptijah Pipih., Jacoeb M. A.,& Rachmania D. (2011). Karakterisasi Nano Kitosan Cangkang Udang Vannamei (Litopenaeus Vannamei) Dengan Metode Gelasi Ionik. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia. Volume XIV Nomor 2. 78-84
- Wahyono D. (2010). Ciri nanopartikel kitosan dan pengaruhnya pada ukuran partikel dan efisiensi penyaluran ketoprofen [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Yanat M., & Schroen K. (2021). Metode preparasi dan aplikasi nanopartikel kitosan; dengan pandangan ke arah penguatan kemasan biodegradable. Journal Reactive and Functional Polymers.<https://doi.org/10.1016/j.reactfunctpolym.2021.104849>