

**PENGARUH BERAT BOLA *MILLING* TERHADAP PEMBENTUKAN  
NANOPARTIKEL KITOSAN DARI LIMBAH KULIT UDANG  
*Litopenaeus vannamei* ( Karakterisasi Ukuran Partikel Dan Zeta Potensial )**

**Giftania Wardani Sudjarwo<sup>1</sup>, Hera Insani C.<sup>2</sup>, Mahmiah<sup>3</sup>**

Universitas Hang Tuah Surabaya  
Korespondensi, giftaniawardani@hangtuah.ac.id

**Abstrak:** Kitosan merupakan polimer yang tersusun dari 2-amino-2-deoksi-P-D-glukosa yang dapat diperoleh dengan cara pengolahan kitin. Pengubahan molekul kitin menjadi kitosan diperoleh dengan cara mengubah gugus asetamida (-NHCOCH<sub>3</sub>) pada kitin menjadi gugus amina (-NH<sub>2</sub>) pada kitosan. Kitosan saat ini merupakan kandidat potensial dalam pengembangan bahan baku obat di Indonesia. Namun dalam proses pengembangannya kitosan mempunyai kelarutan yang sangat rendah dalam air sehingga membuat daya adsorbsinya rendah dan kurang stabil. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperbaiki kelarutan kitosan yang sangat rendah dalam aquadest dan tidak larut dalam pelarut organik. Salah satu upaya untuk memperbaiki sifat kelarutan kitosan yaitu dengan pembentukan nanopartikel. Nanopartikel memiliki keunggulan dibandingkan dengan material sejenis dalam ukuran besar (*bulk*) karena ukuran nano-partikel memiliki nilai perbandingan antara luas permukaan dan volume yang lebih besar jika dibandingkan dengan bahan sejenis dalam ukuran besar, sehingga nano-partikel bersifat lebih reaktif. Metode pembentukan nanopartikel dengan *ball mill* yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan perbandingan antara variasi berat bola *milling* dan waktu *milling*. Variasi berat bola yang digunakan yaitu 5 gram, 10 gram, 15 gram, 20 gram dan 25 gram dalam waktu 1 jam. Karakteristik yang penting pada nanopartikel berupa ukuran partikel dan zeta potensial. Dari hasil Penelitian menunjukkan bahwa berat bola *milling* berbanding terbalik dengan ukuran partikel dan berbanding lurus dengan zeta potensial. Dengan hasil ukuran partikel antara 100-400 nm, dan zeta potensial dengan rata-rata -4.91.

**Kata Kunci :** nanopartikel, *ball mill*, kitosan

## **PENDAHULUAN**

Indonesia memiliki wilayah perairan yang sangat luas dan sumber daya alam yang melimpah. Udang merupakan salah satu komoditas ekspor non migas penting dalam bidang perikanan yang pada saat ini mengalami peningkatan produksi terutama dari hasil budidaya yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Pada umumnya, di Indonesia udang diekspor dalam bentuk beku. Proses pembekuan udang untuk ekspor, 60-70% dari berat udang menjadi limbah yang sebelumnya telah dibuang seperti pada bagian kepala, ekor dan kulitnya. Limbah tersebut berupa cangkang yang mudah sekali busuk serta belum dimanfaatkan secara baik bahkan sebagian besar merupakan buangan yang juga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Kusumastuti,2017). Salah satu upaya pemanfaatan limbah udang agar memiliki nilai dan daya guna menjadi produk yang bernilai ekonomis tinggi adalah pengolahan limbah udang menjadi kitosan yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai industri antara lain industri farmasi, kesehatan, bioteknologi, pangan, serta kosmetik (Etik,2012). Kitosan merupakan polisakarida linear yang dihasilkan dari proses deasetilasi senyawa kitin yang terkandung dalam cangkang suku *crustaceae* seperti udang, lobster dan kepiting. Modifikasi kitin dan kitosan di berbagai bidang sangat ditentukan oleh karakteristik mutu yang dapat dilihat dari derajat deasetilasi. Pemanfaatan limbah khususnya udang menjadi produk bernilai ekonomis dapat dilakukan

secara maksimal dengan modifikasi kitosan secara kimia pada bidang biomedis karena sifat biokompatibilitasnya. Modifikasi secara kimia terhadap struktur kitosan dapat meningkatkan kelarutannya dalam pelarut-pelarut organik. Sedangkan, modifikasi secara fisika pada kitosan mencakup perubahan ukuran partikel menjadi lebih kecil untuk pemanfaatan yang lebih luas. Perkembangan modifikasi fisika mengarah ke bentuk nano-partikel (Tuomela,2015). Kitosan memiliki kelarutan yang sangat rendah, yaitu sukar larut dalam aquadest dan tidak larut dalam pelarut organik (Wahyuni,2017). Salah satu upaya untuk memperbaiki sifat kelarutan kitosan yaitu dengan pembentukan nanopartikel. Nanopartikel memiliki keunggulan dibandingkan dengan material sejenis dalam ukuran besar (*bulk*) karena ukuran nano-partikel memiliki nilai perbandingan antara luas permukaan dan volume yang lebih besar jika dibandingkan dengan bahan sejenis dalam ukuran besar, sehingga nano-partikel bersifat lebih reaktif (Suwarda dan Maarif 2012). Nanoteknologi saat ini telah berperan penting dalam pengembangan produk-produk dalam bidang kesehatan, elektronik, dan industri. Keunggulan nanoteknologi yaitu memiliki kemampuan untuk mengubah partikel menjadi bentuk yang lebih kecil sehingga menciptakan sifat struktur yang lebih luas, efektif dan efisien. Metode dalam pembuatan nanopartikel antara lain metode *top-down* melalui proses pengecilan dimensi partikel (*jet mill, ball mill, dll*) serta *bottom-up* yang merupakan pembuatan nanopartikel dengan menggabungkan beberapa molekul sehingga terbentuk struktur material dalam ukuran nano. Pada penelitian ini digunakan metode *Top-Down*, yaitu metode *ball mill* dengan HEM (*High Energy Ball Milling*) yang digunakan untuk pembentukan nanopartikel, karena cukup efektif menghasilkan nanopartikel dengan ukuran diameter partikel kurang dari 100 nm (Sutrisno, et al, dkk. 2015). Metode *ball mill* ini berprinsip pada penghancuran bahan menggunakan sejumlah bola penumbuk dalam sebuah tabung horizontal yang berputar sehingga bola-bola akan terangkat pada sisi tabung kemudian jatuh ke bahan yang ditumbuk dan menyebabkan fragmentasi pada stuktur bahan menjadi ukuran yang sangat halus . Keunggulan metode *ball mill* adalah waktu yang dibutuhkan lebih cepat dan ukuran tepung yang dihasilkan relatif lebih kecil. Parameter lama penggilingan merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap hasil penepungan dengan metode ball mill. Sejauh ini, karena kesederhanaannya, rekayasa material dengan nanoteknologi sering menggunakan metode bottom-up. Nanokristalin zeolit Y (Muhammad dan Munawar, 2007), nanozeolit A (Kamali dkk, 2008), pembuatan zeolite nanopartikel dengan metode milling (Muhriz, 2011) merupakan contoh material nano yang dibuat dengan metode bottom-up, sehingga perlu dikembangkan pembuatan material nano dengan metode top-down untuk menghasilkan bentuk, ukuran, dan keseragaman yang lebih tinggi. Pada penelitian Ikono (2012), menggunakan perbandingan antara bola milling dan bahan yang digunakan 15 : 1. Rasio yang kecil dapat memperlambat benturan antara bola dan serbuk, namun rasio yang terlalu besar akan mempersempit gerak bola dan serbuk di dalam jar. Hal ini bertujuan untuk menyediakan ruang yang cukup bagi bola penghancur dan serbuk dapat bergerak bebas dalam jar sehingga penggilingan berjalan efektif. Pada penelitian Yuwono (2015), menggunakan bahan biji jinten hitam sedangkan pada penelitian Gitari (2017), menggunakan bahan ekstrak daun kedondong. Telah banyak dilakukan penelitian tentang nanopartikel menggunakan bahan alam namun masih sedikit yang memanfaatkan bahan laut.

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini akan digunakan bahan dari laut yaitu udang *litopanaeus vannamei*. Metode yang digunakan yaitu HEM dengan variasi berat bola milling dalam proses pembentukan nanopartikel dengan tujuan menganalisa pengaruh berat bola terhadap ukuran nanopartikel dan zeta potensial nanopartikel kitosan *Litopanaeus vannamei*. Variasi berat bola yang digunakan yaitu 5 gram, 10 gram, 15 gram, 20 gram dan 25 gram.

**METODE PENELITIAN**

Pada penyiapan bahan, limbah udang yang diperoleh dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang melekat, lalu dikeringkan dengan dijemur selama dua hari. Selanjutnya dilakukan analisis proksimat dari tepung limbah udang. Analisis proksimat tepung limbah udang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar karbohidrat. Uji kadar air memiliki prinsip menguapkan air dari bahan dengan pemanasan sampai berat konstan. Kadar air dinyatakan sebagai prosentase rasio pengurangan berat basah dan berat kering terhadap berat basah. Uji kadar Abu memiliki prinsip mengoksidasi semua zat organik pada suhu tinggi (sekitar 550 °C), uji kadar abu dinyatakan sebagai persentase rasio berat residu terhadap berat kitosan sampel. Analisis kadar protein ditentukan dari perhitungan N total menggunakan metode Mikro kjedahl berdasarkan oksidasi bahan-bahan berkarbon dan konversi nitrogen menjadi amonia. Selanjutnya amonia bereaksi dengan kelebihan asam membentuk arnonium sulfat. Setelah larutan menjadi basa, amonia diuapkan untuk diserap dalam larutan asam borat. Jumlah nitrogen yang terkandung ditentukan dengan titrasi HCL sedangkan uji kadar karbohidrat dengan metode luff schroll didasarkan pada reaksi antara monosakarida dengan larutan cupper. Monosakarida akan mereduksikan CuO dalam larutan Luff menjadi Cu<sub>2</sub>O. Kelebihan CuO akan direduksikan dengan KI berlebih, sehingga dilepaskan I<sub>2</sub>. I<sub>2</sub> yang dibebaskan tersebut dititrasi dengan larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan diperoleh larutan dengan endapan brwarna putih pucat

Produksi kitin dimulai dengan proses penghilangan mineral (demineralisasi) dengan menambahkan HCl 1 N ke dalam cangkang udang dengan rasio 1:7 sambil dipanaskan 90 °C selama 4 jam. Campuran didekantasi, lalu dicuci kembali sampai pH netral dan dikeringkan. Setelah kering dilakukan proses penghilangan protein (deproteinasi) dengan penambahan larutan NaOH 3,5% rasio 1:10, lalu dipanaskan pada 90 °C selama 6 jam. Setelah itu didinginkan, didekantasi kembali, dicuci dengan air sampai pH netral, lalu dikeringkan. Proses pemutihan (*bleaching*) dengan penambahan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 2% rasio 1:10 sehingga diperoleh tepung kitin berwarna putih (Hebeish *et al.*, 2014). Produksi kitosan dilakukan dengan cara deasetilasi tepung kitin dengan penambahan larutan NaOH 50%, lalu dipanaskan pada 80 °C selama 4 jam. Kemudian dilakukan uji rendemen pada kitosan yang telah dihasilkan dari limbah kulit udang.

**PEMBAHASAN****Isolasi Limbah Kulit udang *Litopenaeus vannamei***

Limbah cangkang kulit udang *Litopenaeus vannamei* yang diperoleh dari PT. KML Food, Gresik-Jawa timur, kemudian dilakukan proses isolasi kitin dari udang *Litopenaeus vannamei* dengan menggunakan metode No dan Meyer (2007) yaitu demineralisasi, deproteinasi, bleaching dan deasetilasi. Data hasil rendemen isolasi kitosan pada setiap disajikan pada Tabel 1 yang memperlihatkan bahwa dari 10 kg limbah udang terkandung 18,13% kitosan.

**Tabel 1.** Data rendemen isolasi kitosan

<b>Bahan</b>	<b>Berat limbah kulit Kering (kg)</b>	<b>Berat Serbuk (kg)</b>	<b>Rendemen (%)</b>
Limbah Kulit udang <i>Litopenaeus vannamei</i>	9 kg	1.632 kg	18,13

Rendemen yang dihasilkan cukup besar karena pada proses demineralisasi, deproteinasi dan deasetilasi tidak banyak kitin dan kitosan yang hilang oleh pelarut maupun saat hidrolisis. Proses pencucian dan penetralan dengan akuades juga dilakukan secara hati-hati sehingga penyusutan bobot kitin dan kitosan dapat dikurangi.

### **Analisis Proksimat**

Analisis Proksimat merupakan salah satu parameter standar untuk mengetahui kualitas kitosan. Kadar air sangat mempengaruhi daya simpan. Sedangkan kadar abu erat kaitannya dengan kadar mineral yang terkandung dalam kitosan. Kadar protein dan kadar karbohidrat untuk mengetahui seberapa banyak kandungan protein dan karbohidrat dalam udang *Litopenaeus vannamei* (Tabel 2)

**Tabel 2.** Analisis Proksimat

Bahan	Parameter Uji			
	Kadar Air	Kadar Abu	Kadar Protein	Kadar Karbohidrat
Kitosan	5,216 %	0,348 %	4, 867 %	4, 840 %

Berdasarkan hasil parameter uji, kitosan yang dipakai dalam penelitian ini mempunyai karakteristik yang telah memenuhi standar internasional. Kemurnian kitosan dapat dilihat dari kadar air dan kadar abu yang rendah, namun memiliki derajat deasetilasi yang tinggi. Semakin tinggi derajat deasetilasi, semakin banyak gugus amina (NH<sub>2</sub>) pada rantai molekul kitosan sehingga kitosan semakin reaktif. Nilai kadar air kitosan diketahui sebesar 5,216% nilai ini telah sesuai dengan karakteristik kitosan komersil dengan nilai kadar air  $\leq 10\%$ . Besarnya nilai kadar air dipengaruhi oleh proses pengeringan, lama pengeringan, jumlah kitosan yang dikeringkan, luas tempat pengeringan dan sarana pengeringan. Kadar abu yang rendah menunjukkan kadar mineral yang rendah. Kadar abu mempengaruhi kelarutan, mengakibatkan viskositas rendah atau dapat mempengaruhi produk akhir. Faktor yang mempengaruhi nilai kadar abu adalah proses demineralisasi, proses pencucian yang baik akan berpengaruh terhadap kadar abu dan mineral yang telah terlepas dari bahan, sehingga yang berikatan dengan pelarut akan terbuang bersama air. Adanya perbedaan nilai kadar abu antar jenis udang dapat disebabkan oleh perbedaan habitat dan lingkungan hidup. Besar kecilnya nilai kadar protein dipengaruhi oleh proses deproteinasi yang menggunakan NaOH konsentrasi tinggi dan waktu proses yang lama sehingga akan menyebabkan protein yang dihilangkan semakin banyak. Peningkatan konsentrasi NaOH akan menurunkan berat molekul, hal ini disebabkan penurunan berat molekul akibat adanya pemecahan ikatan polimer (depolymerisasi) rantai molekul.

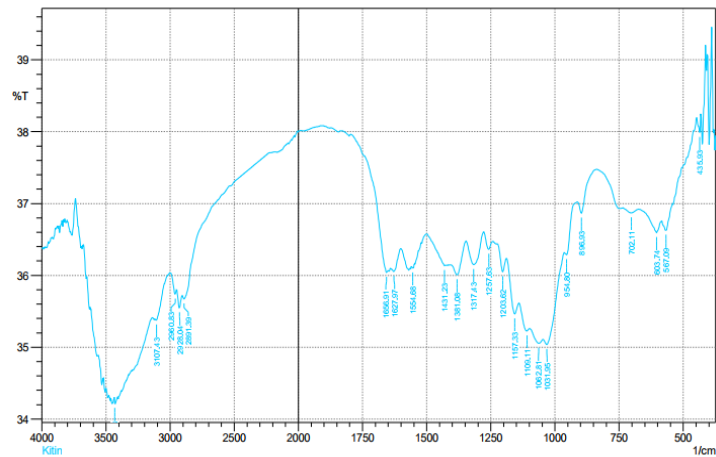
### **Analisis FTIR (Fourier Transform Infra Red)**

Analisis FTIR pada kitin bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat dalam kitin yang nantinya akan dijadikan sebagai pembanding untuk mengetahui apakah proses deasetilasi kitin telah berhasil dilakukan. Data hasil analisis FTIR kitin dan kitosan dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

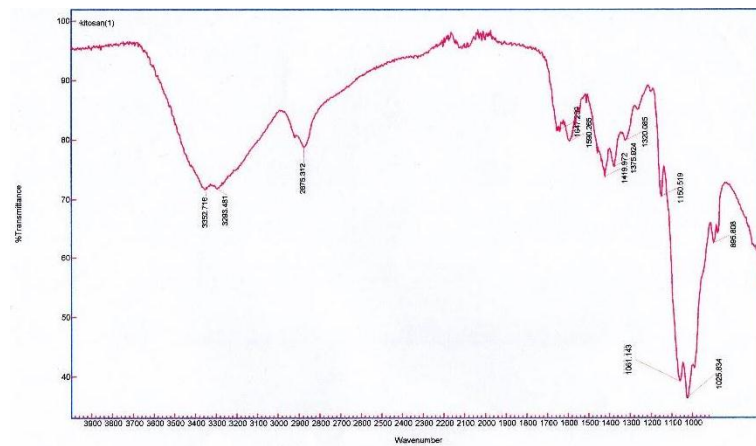
### Seminar Nasional Kelautan XIII

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir dalam Rangka Mencapai Kemandirian Ekonomi Nasional "

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 12 Juli 2018



Gambar 1. Spektrum Kitin



Gambar 2. Spektrum Kitosan

Derajat deasetilasi menentukan banyaknya gugus asetil yang hilang selama proses deasetilasi. Derajat deasetilasi yang tinggi menunjukkan kemurnian kitosan yang dihasilkan. Berdasarkan spektrum kitin dan kitosan pada Gambar 5.1 dan 5.2, persentase derajat deasetilasi yang diperoleh dari sampel kitin yakni 74,9%. Deasetilasi terhadap kitin yang dilakukan selanjutnya ternyata menghasilkan kitosan dengan derajat deasetilasi 88,22%. Derajat deasetilasi kitosan uji memenuhi standar mutu kitosan yaitu  $\geq 70\%$  (wahyuni, 2017). Muzarelli dan Peter (1997) mengemukakan bahwa semakin besar derajat deasetilasi, maka kitosan akan semakin aktif karena banyaknya gugus amina yang menggantikan gugus asetil. Gugus amina lebih reaktif dibandingkan gugus asetil karena adanya pasangan elektron bebas pada atom nitrogen dalam struktur kitosan.

### Data Berat Bola terhadap Ukuran Partikel dan Zeta Potensial Nanopartikel

Produksi nano kitosan dilakukan berdasarkan metode *High Energy Milling* (HEM) dengan variasi berat bola 5 gram, 10 gram, 15 gram, 20 gram, 25 gram. Dari percobaan menggunakan metode *High Energy Milling* (HEM) didapatkan ukuran partikel dan zeta potensial pada tabel 3.

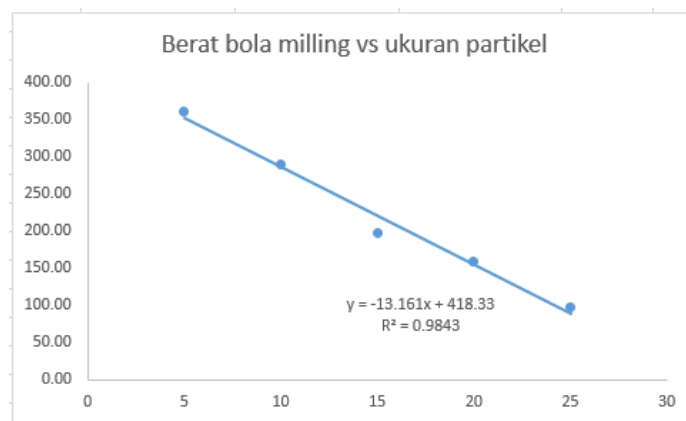
**Tabel 3.** Data berat bola *milling* terhadap ukuran partikel dan zeta potensial

Berat Bola	Ukuran partikel	Zeta Potensial
5 gram	<b>360.47</b>	<b>1.8</b>
10 gram	<b>290.50</b>	<b>3.42</b>
15 gram	<b>197.80</b>	<b>5.1</b>
20 gram	<b>158.23</b>	<b>5.76</b>
25 gram	<b>97.57</b>	<b>6.27</b>

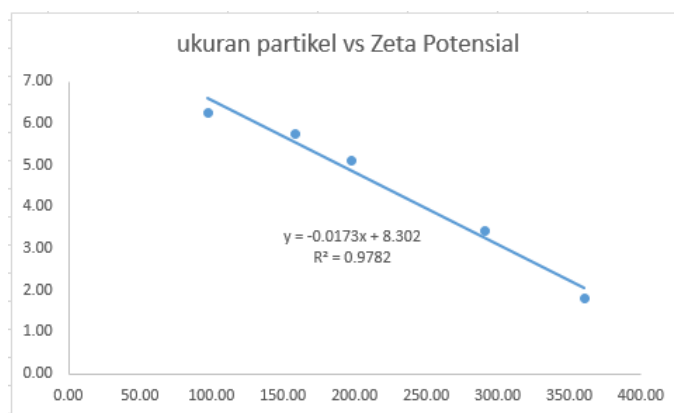
Keunggulan metode *ball mill* adalah waktu yang dibutuhkan lebih cepat dan ukuran tepung yang dihasilkan relatif lebih kecil. Parameter lama penggilingan merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap hasil penepungan dengan metode ball mill. Proses homogenisasi antara kitosan dapat dikendalikan secara merata dengan semakin besar berat bola menghasilkan ukuran partikel yang semakin homogen, stabil dan tidak terjadi aglomerasi.

**Pengaruh Berat bola milling terhadap ukuran partikel dan zeta potensial**

Data hasil pengaruh berbagai berat bola milling terhadap ukuran partikel dan zeta potensial dapat dilihat pada gambar 5.3 dan 5.4



**Gambar 3.** Pengaruh berat bola milling terhadap ukuran partikel



**Gambar 4.** Pengaruh ukuran partikel terhadap zeta potensial

### Seminar Nasional Kelautan XIII

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir dalam Rangka Mencapai Kemandirian Ekonomi Nasioanl "

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 12 Juli 2018

Pemberian variasi berat bola milling 5 gram, 10 gram, 15 gram, 20 gram dan 25 gram memberikan pengaruh penurunan pada ukuran partikel. Dari grafik dapat diketahui semakin besar berat bola milling maka akan menghasilkan ukuran partikel yang semakin kecil. Begitu pula semakin kecil ukuran partikel maka akan menghasilkan zeta potensial yang semakin besar. Berat bola milling berbanding terbalik dengan ukuran partikel dan ukuran partikel berbanding terbalik dengan zeta potensial.

Hasil perhitungan berat bola dengan ukuran partikel dan zeta potensial kemudian dianalisis secara statistic. Pertama yaitu uji normalitas dan homogenitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui distribusi data masing-masing perlakuan. Apabila data normal dan homogen maka dilakukan dengan uji *one-way ANOVA*, sedangkan apabila data dikatakan tidak normal dan tidak homogen maka dilakukan uji dengan *kruskal wallis*. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji normalitas

		Ukuran partikel	Zeta potensial
N		5	5
Normal parameters <sup>a,b</sup>	Mean	220.9140	4.4700
	Std. Deviation	104.87537	1.83932
Most Extreme Differences	Absolute	.187	.234
	Positive	.187	.164
	Negative	-.146	-.234
Test Statistic		.187	.234
Asymp. Sig.(2-tailed)		.200 <sup>c,d</sup>	.200 <sup>c,d</sup>

Hasil uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,200 yang nilainya  $>0,05$ . Nilai tersebut berarti bahwa data yang didapatkan terdistribusi normal. Setelah itu dilanjutkan dengan uji homogenitas untuk mengetahui apakah data yang didapatkan terdistribusi homogen atau tidak. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 5.5

Tabel 5. Hasil Uji homogenitas Ukuran Partikel

Model	Collinearity Statistic	
	Tolerances	VIF
Berat bola	1.000	1.000

Dependent Variable : ukuran\_partikel

Tabel 6. Hasil Uji homogenitas zeta potensial

Model	Collinearity Statistic	
	Tolerances	VIF
Berat bola	1.000	1.000

Dependent Variable : zeta\_potensial

Dari tabel *collinearity statistics*, dapat diketahui nilai VIF pada variabel berat bola adalah 1.000 ( $1.000 < 2.000$ ) sehingga data ini dapat dikatakan tidak memiliki masalah

### Seminar Nasional Kelautan XIII

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir dalam Rangka Mencapai Kemandirian Ekonomi NasionaI "

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 12 Juli 2018

multikolinearitas. Data dapat dikatakan bahwa ukuran partikel dan zeta potensial terdistribusi normal dan homogen. Selanjutnya dilihat nilai korelasi (R) dan determinasi (R square) pada tabel 7 dan 8

**Tabel 7.** Data nilai korelasi (R) dan nilai determinasi (R Square) ukuran partikel

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the estimate
1	.992 <sup>a</sup>	.984	.979	.16310

a. Predictors : berat bola

**Tabel 8.** Data nilai korelasi (R) dan nilai determinasi (R Square) zeta potensial

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the estimate
1	.970 <sup>a</sup>	.940	.920	.51915

a. Predictors : berat bola

Dilihat dari tabel 7 dan 8, diketahui bahwa terdapat korelasi (R) ukuran partikel antara x dan y sebesar 0.992 dan zeta potensial 0.970 sehingga dapat dikatakan terjadi korelasi antara dua variabel yang kuat karena nilai R mendekati 1. Selanjutnya nilai determinasi (R square) ukuran partikel sebesar 0.984 hal ini berarti 98.7% berat bola milling mempengaruhi ukuran partikel, sedangkan nilai determinasi zeta potensial sebesar 0.920 hal ini berarti 92 % ukuran partikel mempengaruhi zeta potensial. Selanjutnya melakukan uji signifikansi (sig.), hasil uji dapat dilihat pada Tabel 5.8 dan 5.9

**Tabel 9.** Uji signifikansi (sig.) Ukuran Partikel

Model	Sum Of Squares	df	Mean Square	F	Sig
1. Regression	43305.612	1	43305.612	188.351	.001 <sup>b</sup>
Residual	689.759	3	229.920		
Total	43995.372	4			

- a. Dependant Variable : ukuran\_partikel  
b. Predictors ( Constant), berat\_bola

**Tabel 10.** Uji signifikansi (sig.) Zeta potensial

Model	Sum Of Squares	df	Mean Square	F	Sig
2. Regression	12.724	1	12.724	47.209	.006 <sup>b</sup>
Residual	.809	3	.270		
Total	13.532	4			

- c. Dependant Variable : Zeta\_potensial  
d. Predictors ( Constant), berat\_bola

Dari uji signifikansi dapat digunakan untuk pengambilan kesimpulan dari hipotesis. Apabila nilai signifikansi < 0.05 maka tolak H<sub>0</sub> terima H<sub>1</sub>. Pada tabel 7 didapatkan hasil nilai signifikansi sebesar 0.001 yang berarti H<sub>0</sub> ditolak atau dengan kata lain ada pengaruh antara berat bola milling dengan ukuran partikel sedangkan pada tabel 5.8 didapatkan nilai signifikansi 0.006 yang berarti H<sub>0</sub> ditolak sehingga ada pengaruh antara ukuran partikel dengan zeta potensial.



## **KESIMPULAN**

Pembuatan Nanopartikel kitosan metode *High Energy Milling* ( HEM) dengan variasi berat bola mampu menghasilkan ukuran partikel dengan ukuran 100-400nm dan zeta potensial dengan rata-rata 4.91. Berat bola milling berbanding terbalik dengan ukuran partikel dan berbanding lurus dengan zeta potensial.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Association of Official Analytical Chemist* (AOAC). 2005. *Official Methods of Analysis* (18 Edn). Association of Official Analytical Chemist Inc. Mayland. USA
- Chen, JL.; Zhao, Y. 2012. *Effect of molecular weight, acid, and plasticizer on the physicochemical and antibacterial properties of P-chitosan based films*. *J. Food Sci*, 77, pp. 127-136
- Fouda M, El-Aassar MR and Al-Deyab SS. 2013. *Antimicrobial activity of carboxymethyl chitosan/polyethylene oxide nanofibers embedded silver nanoparticles*. *Carbohydr. Polym.*, 92, pp. 1012-1017
- Harahap, Yosmarina. 2012. *Preparasi Dan Karakterisasi Nanopartikel Kitosan Dengan Variasi Asam*. Jakarta
- Huang R1,Yuan Deng Z,Yang C and Ming G.2012. *Dietary oligochitosan supplementation enhances immune status of broilers*. *J Sci Food Agric* **87**,pp.153-159
- Hebeish A, Ramadan MA, Montaser AS and Farag AM. 2014. *Preparation, characterization and antibacterial activity of chitosan-g-poly acrylonitrile/silver nanocomposite*.*Int. J. Biol. Macromol.*, 68, pp. 178-184
- Ikono,Radyum et al. 2012. *Sintesis Nanopartikel ZNO Dengan Metode Mechanochemical Milling*. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan*. Surabaya :UNAIR.
- Jeon SJ, Manhwan O, Yeo WS and, Jeong KJ. 2014. *Underlying Mechanism of Antimicrobial Activity of Chitosan Microparticles and Implications for the Treatment of Infectious Diseases* . *PLOS ONE*.9 P :1-10
- Kusumastuti, yuni dkk. 2017. *Preparation and characterization modified chitosan*.Yogyakarta :UGM
- Lavorgna M, Attianese I, Buonocore GG and Amendola E. 2014. *MMT-supported Ag nanoparticles for chitosan nanocomposites: structural properties and antibacterial activity*. *Carbohydr. Polym.*, 102 , pp. 385-39
- Menconi, A., Velasco,XH., Latorre,JD and Kallapura, C.2013. *Effect of Chitosan as a Biological Sanitizer for Salmonella Typhimurium and Aerobic Gram Negative Spoilage Bacteria Present on Chicken Skin*. *Inter J Poultry Sci* 12 (6), pp. 318-321
- Mohamed RR and Sabaa MW. 2014. *Synthesis and characterization of antimicrobial crosslinked carboxymethyl chitosan nanoparticles loaded with silver*. *Int. J. Biol. Macromol.*, 69. Pp. 95-99
- Nadia,et al.2014. *Produksi Dan Karakterisasi NanoKitosan Dari Cangkang Udang Windu Dengan Metode Gelasi Ionik*. *JPHPI* 2014, Volume 17 Nomor 2.*IPB*:Bogor
- Nguyen VQ, Ishihara M, Mori Y and Matsui T.2013. *Preparation of size-controlled silver nanoparticles and chitosan-based composites and their anti-microbial activities*. *Bio-Med. Mater. Eng.*, 23, pp. 473-483
- Rejane CG, Sinara TB. Morais B, Odilio BG and Revista AB.2016.*Evaluation of the antimicrobial activity of chitosan and its quaternized derivative on E. coli and S. aureus growth*.*Brasileira de Farmacognosia* 26, pp. 122-127
- Purwanti,Ani.2014.*Evaluasi Proses Pengolahan Limbah Kulit Udang Untuk Meningkatkan*

### **Seminar Nasional Kelautan XIII**

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir dalam Rangka Mencapai Kemandirian Ekonomi Nasional "

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 12 Juli 2018

Mutu Kitosan Yang Dihasilkan. Yogyakarta

Sudjarwo, S.A., Ngadino., Setiawan dan Koerniasari. 2014. Isolasi dan aplikasi chitosan dari limbah udang sebagai anti Stafilokokus. Laporan Penelitian Risbinakes. Poltekkes Surabaya

Sudjarwo, S.A., Ngadino., Setiawan dan Koerniasari. 2013. Potensi dan eksplorasi chitosan dari limbah udang sebagai biopreservasi pada daging ayam segar. Laporan Penelitian Risbinakes. Poltekkes Surabaya

Sutrisno, et al, dkk. 2015. Sintesis, Karakterisasi dan Fungsionalisasi Bio-Nano Filler dari Abu Pembakaran Limbah Kayu untuk Menurunkan Emisi Formaldehida Produk Bio-Komposit. Research and Development on Nanotechnology in Indonesia, Vol.2, No.1. Bandung

Tuomela, Annika. 2015. *Nanocrystals for Drug Delivery Applications*. Division of Pharmaceutical Chemistry and Technology Faculty of Pharmacy University of Helsinki

Widjanarko, dkk. 2014. Penggilingan Tepung Porang dengan Metode Ball Mill. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.2 No.1 pp.79-85