

## Pemanfaatan Limbah Cangkang Rajungan sebagai Bahan Kitin dan Kitosan di Purchasing Crap Unit Eretan “Atul Gemilang”, Indramayu

Aqil Azizi<sup>1\*</sup>, Sirin Fairus<sup>1</sup>, Eli Jamilah Mihardja<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie, Jl. H.R. Rasuna Said Kav. C-22, Kuningan, Jakarta, Indonesia, 12920

<sup>2</sup> Program Studi Ilmu Komunikasi, Fakultas Ekonomi dan Ilmu Sosial, Universitas Bakrie, Jl. H.R. Rasuna Said Kav. C-22, Kuningan, Jakarta, Indonesia, 12920

\*Email Korespondensi: [aqil.azizi@bakrie.ac.id](mailto:aqil.azizi@bakrie.ac.id)

### Abstrak

Indramayu terkenal sebagai salah satu sentra produk kelautan dengan adanya pusat pemrosesan dan pengolahan rajungan. Salah satu perusahaan pengolahan rajungan bernama Purchasing Crap Unit Eretan “Atul Cemerlang” yang dalam proses pengolahan dan pengambilan dagingnya menghasilkan sekitar 40-60% limbah kulit (cangkang) dari total berat rajungan. Limbah cangkang rajungan tersebut sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal, bahkan menjadi buangan yang juga berpotensi ikut andil dalam mencemari lingkungan. Melalui program kemitraan bagi masyarakat (PkM) Universitas Bakrie telah melakukan abdimas dengan Purchasing Crap Unit Eretan “Atul Cemerlang” yang bertujuan memanfaatkan cangkang rajungan dengan mengolahnya menjadi kitin dan kitosan yang kemudian diperuntukan untuk berbagai kebutuhan seperti nutrisi pangan, kosmetik, lingkungan, farmasi dan biomedis, serta pertanian. Tim abdimas bertindak sebagai fasilitator dan instruktur dalam kegiatan pelatihan yang meliputi kegiatan (a) pembuatan kitin dan kitosan skala laboratorium, (b) pelatihan dan diseminasi teknologi pembuatan kitin dan kitosan serta aplikasinya dalam berbagai bidang. Hasil dari pelatihan diketahui dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan mitra dalam (a) mengolah limbah cangkang rajungan menjadi kitin dan kitosan (b) mengaplikasikan kitin dan kitosan dalam berbagai bidang industri. Harapan kedepannya adalah meningkatnya pendapatan mitra PkM dan juga kesejahteraan nelayan disekitar secara luas.

**Kata kunci:** Kitin; kitosan; cangkang rajungan; limbah

### Abstract

*Indramayu is well-known as one of the centre for marine products in Indonesia along with its' numerous crab processing factories. One of those factory is called the Purchasing Crap Unit "Atul Cemerlang" Eretan, in which during the process of extracting crab meat, wastes (shells) are produced for nearly 40-60% of the total crab's weight. The wastes of the crab shells has not been utilized properly and moreover it becomes a potential pollutants for the environment. Through communities partnership program (PkM), Bakrie University has conducted a partnership program with the Purchasing Crap Unit "Atul Cemerlang" Eretan, aimed to utilize the crab shell by processing it into chitin and chitosan which are then intended for various applications such as food nutrition, pharmaceuticals, biomedical, cosmetics, environmental and agriculture. The Bakrie University team acted as a facilitator and instructor during the training activities which includes Includes (a) producing chitin and chitosan at laboratory scale, and (b) knowledge dissemination of chitin and chitosan technologies and their applications in various fields. The results of the training are to increase the partner's understanding and skills in (a) processing waste of crab shell into chitin and chitosan, and (b) knowledge dissemination on the application of chitin and chitosan in various industrial fields. The training and dissemination would hopefully increase the income of partners and also the welfare of the fishing community.*

**Keywords:** Chitin, chitosan; crab shell; waste

---

**Format Sitasi:** Azizi A, Fairus S, & Mihardja, E.J. (2020). Pemanfaatan Limbah Cangkang Rajungan Sebagai Bahan Kitin Dan Kitosan Di Purchasing Crap Unit Eretan “Atul Gemilang”, Indramayu. *Jurnal Solma*, 09(2), 411-419. Doi: <http://dx.doi.org/10.22236/solma.v9i2.4902>

---

Diterima: 13 April 2020

| Revisi: 04 September 2020

| Dipublikasikan: 30 Oktober 2020

---



© 2020 Oleh authors. Lisensi Jurnal Solma, LPPM-Uhamka, Jakarta. Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan Creative Commons Attribution (CC BY) license. (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## PENDAHULUAN

Indonesia memiliki wilayah laut yang cukup luas dengan potensi perikanan lautnya sebesar 6.4 juta ton per tahun (Rochima, 2014). Nilai ekspor kepiting dan rajungan Indonesia mengalami peningkatan sebesar 6.81% dari 65.599.971 USD pada periode Januari-Februari 2019 menjadi 70.065.009 USD pada periode yang sama 2020 (Badan Pusat Statistik, 2020). Dengan meningkatnya volume dan nilai ekspor kepiting dan rajungan olahan akan meningkatkan jumlah limbah yang dihasilkan, berupa limbah padat, limbah cangkang dan limbah cair yang berasal dari air rebusan (Haryati, 2005; Hastuti et al., 2012). Departemen Kelautan dan Perikanan memperkirakan bahwa Indonesia memiliki potensi limbah cangkang krustasea yang belum dimanfaatkan sebesar 56.200 ton per tahun (Rochima, 2014). Cangkang krustasea selama ini sebagian besar hanya dibuang, dijual langsung tanpa diolah atau dilakukan pengolahan sekedarnya untuk kemudian dijual kepada pengepul. Hasil penjualan cangkang yang belum terolah tersebut memiliki nilai ekonomi yang sangat rendah. Hal ini disebabkan salah satunya oleh belum adanya pengetahuan masyarakat dalam mengolah cangkang rajungan.

Menurut Burrows et al., (2007); Yen et al., (2009); dan Matheis et al., (2011), cangkang kulit golongan hewan kepiting termasuk didalamnya rajungan mengandung kitin yang dapat dikonversi menjadi kitosan melalui reaksi deasetilasi. Kandungan kitin atau kitosan dalam cangkang rajungan mencapai sekitar 22,66%. Kitosan merupakan poli-(2-amino-2-deoksiβ-(1-4)-D-glukopiranos) dengan rumus molekul (C<sub>6</sub> H<sub>11</sub>NO<sub>4</sub>)<sub>n</sub> yang diperoleh dari deasetilasi kitin (Sugita et al., 2009; Ratnawulan et al., 2018). Hal tersebut berasal dari limbah udang berupa kulit, kepala, dan ekor yang mengandung senyawa kimia kitin (Hendrawati et al., 2015).

Indramayu dikenal sebagai salah satu sentral produk kelautan Indonesia dikarenakan adanya pusat pemrosesan dan pengolahan rajungan. Salah satu perusahaan pengolahan rajungan yang produknya telah berhasil diekspor ke beberapa negara bernama Purchasing Crap Unit Eretan “Atul Cemerlang” yang merupakan salah satu unit rekanan dari PT. Phillips Seafoods Indonesia–Pemalang. Purchasing Crap Unit Eretan “Atul Cemerlang” merupakan perusahaan miniplant yang membeli rajungan dari pedagang pengumpul, kemudian mengupas, mengolah dan menjualnya kepada perusahaan besar. Dalam proses pengolahan dan pengambilan daging rajungan akan diperoleh limbah berupa cangkang yang berjumlah kurang lebih 40-60% dari total berat rajungan. Sampai saat ini, limbah cangkang rajungan belum termanfaatkan secara optimal, bahkan menjadi limbah buangan yang juga berpotensi ikut andil dalam mencemari lingkungan. Disisi lain, senyawa kimia seperti protein dan mineral banyak terkandung di cangkang rajungan yang dapat dimanfaatkan

sebagai kitin dan kitosan yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Diperkirakan jumlah kitin dari limbah kulit krustasea mencapai 200 ribu ton pertahunnya dengan harga US\$ 5-10 per kilogram, sedangkan produksi kitosan mencapai 2000 ton pertahunnya dengan harga US\$ 15-40 per kilogram (Kementerian Kelautan dan Perikanan KKP, 2015).

Tim Pengabdian kepada masyarakat (PkM) Universitas Bakrie bermitra dengan Purchasing Crab Unit Eretan “Atul Cemerlang” melakukan sosialisasi, pelatihan dan transfer teknologi pembuatan kitin dan kitosan dari cangkang rajungan. Kegiatan kemitraan kepada masyarakat (PkM) ini bertujuan untuk menambah pengetahuan dan keterampilan mitra dalam pembuatan kitin dan kitosan dari cangkang rajungan serta aplikasinya dalam berbagai bidang industri. Sebagai target luaran dari kegiatan ini adalah adanya diversifikasi produk kelautan yang bernilai ekonomi lebih tinggi, yang akhirnya akan meningkatkan pendapatan mitra.

## MASALAH

Permasalahan yang dihadapi Purchasing Crab Unit Eretan “Atul Cemerlang” adalah:

1. Limbah cangkang rajungan cukup banyak yang mencapai 40-60% dari berat total rajungan yang belum bisa dimanfaatkan dan menjadi limbah yang dibuang.
2. Limbah cangkang rajungan ini juga berpotensi ikut andil dalam mencemari lingkungan apabila tidak dilakukan proses pengolahan dan pemanfaatan.

Untuk mengatasi permasalahan diatas perlu adanya upaya pemanfaatan cangkang rajungan dengan mengolah menjadi kitin dan kitosan yang bisa diperuntukan untuk berbagai kebutuhan seperti nutrisi pangan, kosmetik, lingkungan, farmasi dan biomedis, serta pertanian. Pemanfaatan limbah cangkang rajungan akan membuka diversifikasi produk maritim baru yang bernilai tinggi yang selanjutnya akan dapat meningkatkan pendapatan perusahaan dan juga kesejahteraan nelayan disekitar secara luas.

## METODE PELAKSANAAN

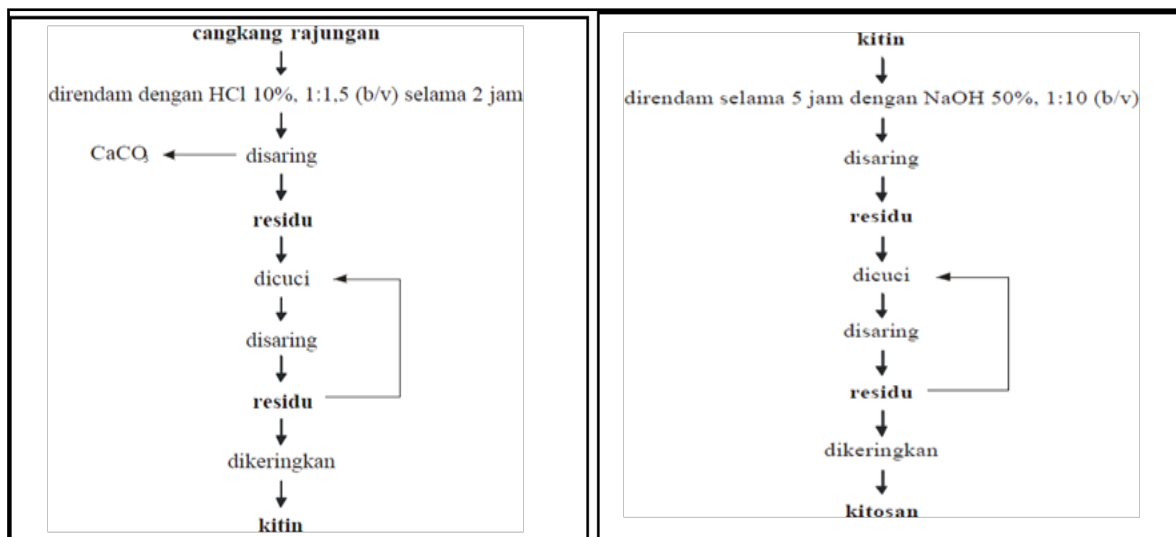
Dalam upaya menambah pengetahuan dan meningkatkan keterampilan mitra dalam mengolah limbah cangkang rajungan yaitu dengan memberikan pelatihan dan transfer teknologi pengolahan limbah rajungan secara tepat guna. Program PkM ini dilaksanakan selama 1 tahun melalui beberapa tahapan:

1. Pembuatan kitin dan kitosan dalam skala laboratorium dengan berbahan limbah cangkang rajungan yang berasal dari Purchasing Crab Unit Eretan “Atul Gemilang”
2. Transfer teknologi dengan memberikan pelatihan dan keterampilan metode pembuatan kitin dan kitosan dari cangkang rajungan.
3. Transfer teknologi dengan memberikan pelatihan dan keterampilan bagaimana mengaplikasikan kitin dan kitosan dalam berbagai macam keperluan seperti dalam bidang nutrisi pangan, kosmetik, lingkungan, farmasi dan biomedis, serta pertanian.
4. Monitoring kegiatan PkM untuk memastikan keberlanjutan hasil pelatihan dan transfer teknologi yang sudah diberikan kepada mitra.

Pembuatan kitin dan kitosan dalam skala laboratorium dimulai dengan pengambilan sampel limbah cangkang rajungan di Purchasing Crab Unit Eretan “Atul Gemilang”, Indramayu. Kitin dan kitosan dibuat di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan dan Kelautan,

Universitas Pajajaran dan Laboratorium Kimia, Universitas Bakrie. Secara umum proses pengolahan cangkang rajungan menjadi kitin dan kitosan dimulai dengan proses deproteinasi, kemudian demineralisasi dan dekolorisasi serta diakhiri dengan deasetilasi sesuai prosedur pembuatan kitin dan kitosan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.

Limbah cangkang rajungan dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang melekat, kemudian dijemur dibawah sinar matahari selama dua hari. Limbah cangkang rajungan kemudian digiling menjadi tepung dengan ukuran partikel sekitar 1,77-3,25 mm, lalu didemineralisasi dengan mencampurkan HCl 1 N ke dalam tepung cangkang rajungan dengan rasio 1:7 sambil dipanaskan 90° C selama satu jam. Selanjutnya campuran didekantasi, dicuci dengan air sehingga pH nya netral dan kemudian campuran dikeringkan. Proses deproteinasi dilakukan dengan penambahan larutan NaOH 3,5% (b/v) rasio 1:10, sambil dipanaskan pada 90° C selama satu jam. Setelah didinginkan, campuran didekantasi, lalu dicuci dengan air sehingga pH nya netral, lalu campuran dikeringkan. Penambahan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 2% dengan rasio 1:10 dilakukan untuk proses pemutihan (bleaching) sehingga didapatkan tepung kitin yang berwarna putih (Suptijah et al., 1992). Deasetilasi tepung kitin dilakukan untuk memperoleh kitosan dengan pemberian larutan NaOH 50% (b/v), sambil dipanaskan pada 80° C selama 1 jam (Rochima, 2005).



Gambar 1. Proses pembuatan kitin dan kitosan (Rochima, 2014)

Beberapa karakteristik kitin dan kitosan yang dianalisa dalam kegiatan ini adalah rendemen dan kelarutan.

Analisis Karakteristik Kitin dan Kitosan (No & Meyers, 1997)

1. Rendemen

Rendemen kitin dapat dihitung dengan membandingkan berat kitin dengan berat limbah rajungan menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen} = (\text{Berat kitin} / \text{Berat Limbah Rajungan}) \times 100\%$$

2. Kelarutan

Kelarutan diperoleh dengan melarutkan kitin dan kitosan 0,5% (b/v) dalam asam asetat 1% (v/v), lalu difiltrasi. Persentase kelarutan kitin (%) dihitung dengan membandingkan jumlah kitin yang tersisa dibagi dengan jumlah kitin awal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Pembuatan kitin dan kitosan skala laboratorium dari limbah cangkang rajungan*

Kitin dan kitosan diproduksi di laboratorium sebagaimana terlihat pada [Gambar 2](#) dengan karakteristik kitin dan kitosan ditunjukkan pada [Tabel 1](#). Dari hasil uji analisa diperoleh rendaman kitosan dua kali lipat rendaman kitin sedangkan kelarutan kitosan hampir tiga kali lipat kelarutan kitin. Rendeman dan kelarutan kitin dan kitosan dalam kegiatan ini memiliki nilai yang hampir sama dengan nilai rendeman dan kelarutan dari penelitian sebelumnya oleh ([Rochima, 2007](#)). Kitosan dapat digunakan sebagai pengawet alami berbagai produk pangan produk olahan ikan, buah-buahan, mayonise, dan lain sebagainya. Karena memiliki aktifitas antimikroba dan antioksidan.



**Gambar 2.** Proses pembuatan kitin dan kitosan skala laboratorium

**Tabel 1.** Karakteristik kitin dan kitosan

Parameter	Kitin	Kitosan
Rendemen (%)	30	60.5
Kelarutan (% b/v)	25	70.8

### *Pelatihan pembuatan kitin dan kitosan dari limbah cangkang rajungan dan aplikasinya*

Kegiatan pelatihan pembuatan kitin dan kitosan dari limbah cangkang rajungan telah dilakukan di Purchasing Crab Unit Eretan “Atul Gemilang”, Indramayu dengan menghadirkan seluruh karyawan dan nelayan sekitar sebagaimana terlihat pada [Gambar 3](#). Dalam acara tersebut juga dihadiri RRI Cirebon yang meliput kegiatan. Dalam acara tersebut juga disosialisasikan teknologi pengolahan limbah cangkang rajungan menjadi kitin dan teknologi pemanfaatan kitin dan kitosan dalam berbagai kebutuhan seperti bidang nutrisi pangan, kosmetik, lingkungan, farmasi dan biomedis, serta pertanian. Menurut [Judhaswati & Damayanti, \(2018\)](#) kitin dan Kitosan dapat bermanfaat dalam bidang pertanian yaitu berperan sebagai kekebalan tanaman terhadap penyakit tanaman atau hama dan sebagai promotor pertumbuhan tanaman.

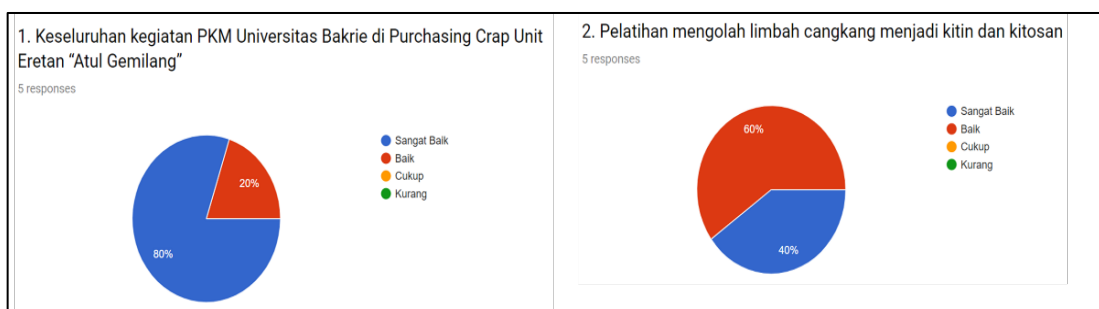
Salah satu pemanfaatan kitin dan kitosan yang bisa diterapkan secara langsung di wilayah Eretan adalah sebagai bahan penjernih air tanah. Sebagian besar masyarakat Eretan

masih menggunakan air tanah sebagai sumber air bersih dan untuk kebutuhan sehari-hari. Namun dikarenakan wilayah Eretan relatif dekat dengan perairan laut, mengakibatkan seringnya terjadi intrusi air laut ke dalam air tanah dan menurunkan kualitas air tanah di wilayah Eretan. Penggunaan kitin dan kitosan sebagai penjernih air terbukti bisa meningkatkan kualitas air tanah sehingga secara tidak langsung bisa meningkatkan kualitas hidup dan higienitas masyarakat Eretan.



**Gambar 3.** Pelatihan pembuatan kitin dan kitosan dari limbah cangkang rajungan serta aplikasinya di berbagai bidang

Monitoring kegiatan PkM dilakukan setelah 3 bulan pelaksanaan pelatihan untuk memastikan keberlanjutan hasil pelatihan dan transfer teknologi yang sudah diberikan kepada mitra. Hasil kegiatan PkM ini diukur dengan memberikan kuisioner kepada mitra dengan hasil 100% responden menyatakan bahwa kegiatan PkM ini telah meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra tentang metode mengubah limbah cangkang rajungan menjadi kitin dan kitosan serta bagaimana mengaplikasikan kitin dan kitosan dalam berbagai macam keperluan. Secara keseluruhan program PkM ini telah memberikan dampak yang positif terhadap mitra dan masyarakat sekitar Eretan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. Sebagaimana yang telah dilakukan oleh [Widiyanto et al., \(2020\)](#) Hasil dari kegiatan penerapan teknologi crusher dalam pengolahan limbah cangkang rajungan di TPI pasirputih, Desa Sukajaya, Cilamaya Kulon - Karawang adalah peningkatan pengetahuan tentang pengolahan limbah rajungan dan program yang telah dilaksanakan memberikan dampak positif bagi masyarakat.





**Gambar 4.** Rangkuman Jawaban Kuisisioner Peningkatan Keberdayaan Masyarakat Mitra

Berikut ini beberapa kendala yang dihadapi selama pelaksanaan kegiatan PkM sebagai bahan evaluasi untuk kegiatan PkM selanjutnya:

- a. Jumlah produksi pengolahan daging rajungan masih tergantung kepada musim, sehingga menyebabkan jumlah produksi limbah cangkang yang juga musiman.
- b. Antusiasme nelayan yang sangat tinggi disekitar area pengolahan daging rajungan untuk mengikuti pelatihan pembuatan kitin dan kitosan, menyebabkan peserta yang membludak sehingga tidak semua peserta memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang sama.

**KESIMPULAN**

Serangkaian kegiatan pelatihan, diseminasi teknologi dan monitoring pembuatan kitin dan kitosan telah dilaksanakan melalui Program kemitraan bagi masyarakat (PkM) Universitas Bakrie bekerjasama dengan Purchasing Crap Unit Eretan “Atul Cemerlang”. Hasil kegiatan PkM ini diukur dengan memberikan kuisisioner kepada mitra dengan hasil 100% responden menyatakan bahwa kegiatan PkM ini telah meningkatkan pemahaman dan keterampilan mitra dalam mengolah limbah cangkang menjadi kitin dan kitosan, serta aplikasinya dalam berbagai bidang seperti nutrisi pangan, kosmetik, lingkungan, farmasi dan biomedis, serta pertanian. Program kemitraan bagi masyarakat (PkM) ini diharapkan akan meningkatnya pendapatan mitra dan juga kesejahteraan masyarakat nelayan secara luas.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dana pengabdian kepada masyarakat melalui skim hibah program kemitraan masyarakat tahun 2019. Ucapan terima

kasih juga kami sampaikan kepada Rektor Universitas Bakrie, Ketua LP3M Universitas Bakrie, Purchasing Crap Unit Eretan “Atul Gemilang”, Indramayu yang telah banyak membantu terlaksananya kegiatan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS). (2020). *Data Ekspor-Impor 2015-2020*. Badan Pusat Statistik.
- Burrows, F., Louime, C., Abazinge, M., & Onokpise, O. (2007). Extraction and Evaluation of Chitosan from Crab Exoskeleton as a Seed Fungicide and Plant Growth Enhancer. *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Science*, 2(2), 103–111.
- Haryati, S. (2005). Kajian Substitusi Tepung Ikan Kembung, Rebon, Rajungan dalam Berbagai Konsentrasi terhadap Mutu Fisika-kimiawi dan Organoleptik pada Mei Instan. In *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Semarang.
- Hastuti, S., Arifin, S., & Hidayati, D. (2012). Pemanfaatan Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai Perisa Makanan Alami. *Agrointek*, 6(2), 88–96. <https://www.e-jurnal.com/2017/12/pemanfaatan-limbah-cangkang-rajungan.html>
- Hendrawati, Sumarni, S., & Nurhasni. (2015). Penggunaan kitosan sebagai koagulan alami dalam perbaikan kualitas air danau. *Jurnal Kimia Valensi*, 1(1), 1–11.
- Judhaswati, R. D., & Damayanti, H. O. (2018). Kelayakan Usaha Pengolahan Limbah Kulit Udang dan Rajungan (Studi di Kabupaten Situbondo dan Banyuwangi Provinsi Jawa Timur). *Jurnal Litbang Kebijakan*, 12(2), 118–136. <https://doi.org/10.32781/cakrawala.v12i2.253>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2015). *MEA Center “Maritime and Sector Fisheries.”*
- Matheis, F. J. D. P., Tanasale, A. K., & Marsela, S. L. (2011). Kitosan dari Limbah Kulit Kepiting Rajungan (*Portunus sanguinolentus* L.) sebagai Adsorben Zat Warna Biru Metilena. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(2), 165–171.
- No, H. K., & Meyers, S. P. (1997). *Preparation of chitin and chitosan in Chitin Handbook*. Chitin Society.
- Ratnawulan, A., Noor, E., & Suptijah, P. (2018). Pemanfaatan Kitosan Dalam Daur Ulang Air Sebagai Aplikasi Teknik Produksi Bersih. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(2), 276–286. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jphpi>
- Rochima, E. (2005). Aplikasi Kitin Deasetilase Termotabil dari *Bacillus Papandayan* K29-14 Asal Kawah Kamojang Jawa Barat pada Pembuatan Kitosan. In *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.
- Rochima, E. (2007). Karakterisasi Kitin dan Kitosan Asal Limbah Rajungan Cirebon Jawa Barat. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, 10(1). <https://doi.org/10.17844/jphpi.v10i1.965>
- Rochima, E. (2014). Kajian Pemanfaatan Limbah Rajungan dan Aplikasinya untuk Bahan Minuman Kesehatan Berbasis Kitosan. *Jurnal Akuatika*, 5(1), 71–82. <http://jurnal.unpad.ac.id/akuatika/article/view/3707>
- Sugita, P., Wukirsari, T., Sjahriza, A., & Wahyono, D. (2009). *Kitosan Sumber Biomaterial*



*Masa Depan*. Institut Pertanian Bogor.

- Suptijah, P., Jacob, A. M., & Rachmania, D. (2011). Karakterisasi Nano Kitosan Cangkang Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*) Dengan Metode Gelasi Ionik. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 14(2), 78–84. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v14i2.5315>
- Suptijah, P., Salamah, E., Sumaryanto, H., Purwaningsih, S., & Santoso, J. (1992). Pengaruh Berbagai Metode Isolasi Kitin dari Kulit Udang terhadap Kadar dan Mutunya. In *Laporan*. Institut Pertanian Bogor.
- Widianto, E., Kusnadi, & Kardiman. (2020). Penerapan Teknologi Crusher Dalam Pengolahan Limbah Cangkang Rajungan Di Tpi Pasirputih, Desa Sukajaya, Cilamaya Kulon - Karawang. *Dinamika Journal*, 2(2), 34 – 42.
- Yen, M.-T., Yang, J.-H., & Mau, J.-L. (2009). Psychochemical Characterization of Chitin and Chitosan from Crab Shells. *Carbohydrate Polymers*, 75(1), 15–21. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2008.06.006>