

Pemanfaatan limbah kulit rajungan mejadi kitosan

Nurwanti Fatnah¹, Mutiara Dwi Cahyani¹, Dewiantika Azizah^{2*}

¹Universitas Muhammadiyah Cirebon, Cirebon, Indonesia

²Universitas Muhammadiyah Bogor Raya, Bogor, Indonesia

*email Koresponden Penulis: antika.unique@gmail.com

Info Artikel

Riwayat Artikel

Diajukan: 2024-05-31

Diterima: 2024-08-10

Diterbitkan: 2024-08-20



Lisensi: cc-by-sa

Copyright © 2024 Penulis

ABSTRAK

Perguruan Tinggi sebagai pencetak generasi penerus bangsa memiliki peranan penting dalam pencapaian target SDGs yang diintegrasikan ke dalam Tri Dharma Perguruan Tinggi, khususnya dalam bidang pengabdian. Cirebon merupakan wilayah pesisir pantai yang masyarakatnya bermata pencaharian sebagai nelayan atau sebagai produsen yang mengolah hasil laut. Desa Mertasinga merupakan desa di wilayah Kecamatan Gunungjati Kabupaten Cirebon yang memiliki potensi laut yang cukup tinggi karena terletak di pesisir laut Pantura. Salah satu hasil laut yang cukup melimpah yaitu rajungan. Salah satu alternatif upaya pemanfaatan limbah cangkang rajungan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan daya guna adalah dengan mengolahnya menjadi kitosan. Metode dalam pengabdian kali ini menggunakan metode Asset Based Community Development (ABCD). Tim KKN-PPM Universitas Muhammadiyah bermitra dengan salah produsen limbah cangkang rajungan melakukan demonstrasi dan pelatihan pembuatan kitosan dari cangkang rajungan. Program KKN-PPM ini dilaksanakan selama 1 bulan melalui beberapa tahapan: (1) Pembuatan kitosan dalam skala laboratorium dengan berbahan limbah cangkang rajungan. (2) Pemberdayaan masyarakat Desa Mertasinga melalui pelatihan dan keterampilan pembuatan kitosan dari limbah cangkang rajungan. (3) Pemberdayaan masyarakat Desa Mertasinga dengan memberikan pelatihan dan keterampilan bagaimana mengaplikasikan kitosan sebagai absorben. Hasil dari pelatihan diketahui dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan mitra dalam mengolah limbah cangkang rajungan menjadi kitosan dan mengaplikasikan kitin dan kitosan dalam berbagai bidang industri.

Kata Kunci: pemanfaatan limbah kulit rajungan, pemberdayaan masyarakat

Cara mensitasi artikel:

Fatnah, N., Cahyani, M. D., & Azizah, D. (2024). Pemanfaatan limbah kulit rajungan mejadi kitosan. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 5(4), 784–793. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v5i4.21898>

PENDAHULUAN

Era *Society* 5.0 memainkan peran penting dalam menciptakan inovasi yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat dan mempercepat pembangunan berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SDGs). Pada era *Society* 5.0 lebih menekankan efisiensi produksi dengan melakukan peralihan dari sumber energi konvensional ke sumber energi terbarukan. Oleh karenanya era *Society* 5.0 selaras dengan salah satu tujuan SDGs yakni proses industri menjadi lebih ramah lingkungan serta lebih efisien dalam penggunaan sumber-sumber energi sekaligus meningkatkan nilai guna. Hal ini sejalan dengan Peraturan Presiden Nomor 59

tahun 2017 tentang pelaksanaan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan yang berfokus pada bidang lingkungan, sosial dan ekonomi, diiringi dengan perkembangan teknologi dan sistem informasi.

Perguruan Tinggi sebagai pencetak generasi penerus bangsa memiliki peranan penting dalam pencapaian target SDGs yang diintegrasikan ke dalam Tri Dharma Perguruan Tinggi, khususnya dalam bidang pengabdian. Peran perguruan tinggi dalam bidang pengabdian untuk mencapai SDGs di antaranya dengan memberikan pengetahuan, inovasi dan solusi untuk SDGs. Perguruan Tinggi dapat menggabungkan unsur pendidikan untuk SDGs ke dalam sebagian besar kegiatan pengabdian. Pada kegiatan pengabdian mahasiswa dibekali dengan keterampilan-keterampilan yang diperlukan dalam mengimplementasikan SDGs. Keterampilan yang dibekali oleh Perguruan Tinggi kepada mahasiswa yaitu seperti pemecahan masalah, keterampilan inisiatif dan kolaborasi interdisipliner ilmu serra tanggungjawab. Pembekalan keterampilan yang diberikan dapat diintegrasikan ke dalam kegiatan pembelajaran dan pengabdian kepada masyarakat dengan memberikan isu-isu permasalahan yang terjadi di wilayah sekitar yang kemudian mahasiswa membuat suatu inovasi untuk memecahkan permasalahan tersebut secara berkolaborasi. Isu permasalahan lingkungan atau pencemaran lingkungan saat ini menjadi urgensi pemerintah untuk mencapai target SDGs, terutama dalam pengolahan limbah menjadi energi terbarukan.

Cirebon merupakan wilayah pesisir pantai yang masyarakatnya bermata pencaharian sebagai nelayan atau sebagai produsen yang mengolah hasil laut. Desa Mertasinga merupakan desa di wilayah Kecamatan Gunungjati Kabupaten Cirebon yang memiliki potensi laut yang cukup tinggi karena letaknya di pesisir laut Pantura. Oleh karenanya, wilayah tersebut merupakan wilayah agrobisnis perikanan dipesisir utara Cirebon. Salah satu hasil laut yang cukup melimpah yaitu rajungan dan merupakan komoditas ekspor utama yang setiap tahunnya mengalami pertumbuhan sebesar 0,67% pada periode tahun 2017-2021 (Dinas Ketahanan Pangan dan Perikanan, 2021). Penghambatan ekspor rajungan membuat harga jual rajungan rendah di pasaran sehingga tidak sebanding dengan biaya operasional nelayan. Selain itu permasalahan yang muncul ketika kegiatan pengumpul dan pengupas rajungan menghasilkan banyak limbah cangkang rajungan (Yulianto, 2022). Hasil aktivitas pengambilan daging rajungan, menghasilkan 40-60 % limbah cangkang rajungan dari berat total rajungan (Lalenoh & Cahyono, 2018). Sampai saat ini limbah cangkang rajungan belum dimanfaatkan secara optimal sehingga menjadi limbah yang berpotensi mencemari lingkungan. Di desa Mertasinga sendiri tumpukan limbah cangkang rajungan menjadi hal yang lumrah dilihat setiap hari sehingga mengundang lalat dan bau busuk. Mereka warganya umumnya hanya mampu mengolah daging dan membuang kulitnya begitu saja. Padahal kandungan dari cangkang rajungan mempunyai kandungan potensial yang jika diolah lebih lanjut mampu membuat produk ini berdaya jual tinggi.

Cangkang rajungan mengandung beberapa senyawa kimia diantaranya protein 30-40%, mineral CaCO_3 30-50% dan kitin 20-30%. Salah satu alternatif upaya pemanfaatan limbah cangkang rajungan yang memiliki nilai ekonomis

tinggi dan daya guna adalah dengan mengolahnya menjadi kitosan (Fatnah et al., 2020). Kitosan adalah biopolimer alami produk hasil deasetilasi kitin. Senyawa kitin dapat ditemukan pada cangkang udang, kepiting, kerang, serangga, annelida serta beberapa dinding sel jamur dan alga (Kaimudin & Leonupun, 2016) Glukosamin dan NAsetilglukosamin merupakan hasil degradasi kitin yang diproses melalui reaksi enzimatik dengan bantuan enzim kitinase dengan bakteri sebagai produsennya (Pamungkas et al., 2023).

Banyak penelitian yang telah dilakukan mengenai pengolahan limbah kulit luar dari hewan golongan Crustaceae ini hingga manfaat dari kitosan itu sendiri diantaranya Sepvina et al. (2022) melakukan penelitian mengenai limbah cangkang kerang bulu yang dapat dimanfaatkan menjadi alternatif bahan pembuatan kitin dan kitosan yang potensial. Selain cangkang kerang bulu, cangkang kerang mutiara juga dapat digunakan sebagai bahan utama pembuatan kitosan (Nurlaili et al., 2022). Kulit udang baik udang jerbung dan udang windu mengandung kitin yang dapat diolah menjadi kitosan dan bermanfaat sebagai bahan aditif untuk pembuatan tablet ataupun gel (Widyastuti, 2023). Manfaat kitosan yang lain adalah dapat digunakan sebagai koagulan penjernihan air (Ifa et al., 2018).

Melihat limbah cangkang yang berserakan dan mencemari lingkungan, Pak Nureman sebagai mitra telah mencoba memanfaatkan situasi tersebut dengan mengumpulkan limbah cangkang rajungan untuk dijual kepada para suplier agar dirubah menjadi kitosan yang bernilai ekonomis. Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan tumpukan cangkang rajungan. Beliau memahami nilai jual kitosan yang tinggi, namun keterbatasan pengetahuannya hanya mampu membuat beliau sebagai pengepul cangkang rajungan. Cangkang rajungan hanya dikumpulkan tanpa dilakukan pengolahan lebih lanjut.



Gambar 1. Tumpukan limbah cangkang rajungan

Cangkang rajungan yang hanya dikumpulkan tanpa ada pengolahan lebih lanjut, hanya akan menimbulkan bau busuk dan mengandung lalat berdatangan dan berpotensi membawa bibit penyakit. Permasalahan itu tentunya jika berlangsung terus menerus tidak akan memberikan dampak positif, dan hanya akan menimbulkan potensi pencemaran semakin buruk. Padahal dengan potensi yang dimiliki pa Nureman sebagai pengepul cangkang rajungan, jika diberikan

pengetahuan lebih tentang pengolahannya beliau akan mampu untuk meningkatkan taraf hidupnya karena mampu mengolah limbah menjadi barang produktif dan potensial. Tentunya jika itu terwujud, bukan hanya Pa Nureman namun warga desa lainnya pun mampu meningkatkan taraf hidup mereka. Sebagai langkah penting untuk menyelesaikan permasalahan penumpukan limbah cangkang rajungan, melalui program KKN-PPM dengan memfasilitasi dalam bentuk “Pemanfaatan Limbah Cangkang Rajungan Menjadi Kitosan”.

METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat ini menggunakan metode *Asset Based Community Development* (ABCD). ABCD merupakan metode untuk mengembangkan potensi aset yang dimiliki masyarakat untuk digali agar mampu membentuk masyarakat mandiri dalam menetapkan mata pencahariannya sehingga masyarakat Sejahtera (Yuwana, 2022). Potensi *asset* dilakukan dengan menelusuri mitra yang selama ini melakukan usaha pengumpulan limbah cangkang rajungan yang selama ini dipesan oleh para supplier untuk dilah menjadi kitosan. Keterbatasan pengetahuan dan peralatan menjadi dasar (*based*) permasalahan mengapa mitra belum mampu mengubahnya menjadi kitosan. Sehingga tim KKN-PPM mencoba untuk melakukan *asset based community development* melalui pendampingan bersama mitra dan warga desa Mertasinga yang selama ini masih bekerja sebagai pengumpul daging rajungan. Program tersebut dilakukan untuk memberikan edukasi dalam bentuk pelatihan pembuatan kitosan agar dapat dikembangkan menjadi usaha mandiri warga terkhusus mitra yang sudah bergerak dalam bidang pengumpulan cangkang rajungan.

Program KKN-PPM berlangsung selama satu bulan dari tanggal 5 Juli s/d 5 Agustus 2019. Kegiatan KKN-PPM diawali dengan pemetaan kebutuhan: Tahap awal adalah pemetaan kebutuhan mitra dan warga masyarakat. Identifikasi masalah mitra, untuk mempersiapkan kebutuhan apa saja yang diperlukan untuk melakukan berbagai kegiatan. Setelah dilakukan analisis diketahui, bahwa desa Mertasinga merupakan produsen rajungan yang melimpah, namun warganya hanya memanfaatkan dagingnya saja, sedangkan kulit rajungan dibuang begitu saja. Pa Nureman sebagai mitra mengetahui bahwa cangkang rajungan bernilai ekonomis, sehingga beliau berinisiatif mengumpulkan dan dijual kepada pabrik-pabrik yang membutuhkan untuk diekspor dan dibuat menjadi kitosan. Langkah selanjutnya adalah melakukan edukasi kepada mitra dan warga tentang pembuatan kitosan dari limbah cangkang rajungan. Namun sebelum dilakukan edukasi, tim KKN-PPM melakukan pembuatan kitosan skala laboratorium dengan tujuan agar mahasiswa terampil dalam membuat kitosan sehingga mampu mendampingi mitra dan warga dalam pelatihan dengan baik. Setelah kitosan skala laboratorium telah berhasil dibuat, kemudian dilakukan pelatihan pembuatan kitosan bersama mitra dan warga. Pelatihan ini bertujuan agar warga juga memahami aplikatif dari kitosan dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan berlanjut dengan pelatihan aplikasi penerapan kitosan sebagai adsorben logam berbahaya.

Sebagai penutup dilakukan evaluasi dan Pengukuran, dengan tujuan untuk melihat tingkat pemahaman warga.



Gambar 2. Diagram alir pelaksanaan kegiatan KKN-PPM

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan sosialisasi dan pelatihan masyarakat Desa Mertasinga diawali dengan tahap persiapan. Pada tahap persiapan tim KKN-PPM yang terdiri dari DPL dan mahasiswa prodi pendidikan Kimia dan IPA membuat kitosan dari limbah cangkang rajungan dengan skala laboratorium. Pembuatan kitosan skala lab ini dilakukan di Laboratorium Prodi Pendidikan Kimia Universitas Muhammadiyah Cirebon dengan mengambil sampel limbah cangkang rajungan dari mitra sebagai produsen limbah cangkang rajungan di Desa Mertasinga. Pembuatan kitosan membutuhkan waktu yang cukup lama dan membutuhkan ketelitian dalam menggunakan bahan kimia oleh karenanya pada pembuatan kitosan skala lab ini dilakukan tidak hanya di laboratorium tetapi juga dilakukan di posko KKN-PPM. Hal tersebut dilakukan untuk efisiensi waktu dan jarak antara kampus dan lokasi KKN-PPM cukup jauh.

Pembuatan kitosan yang dilakukan oleh tim KKN-PPM yaitu cangkang rajungan dijemur dan dihaluskan dengan menggunakan mesin penggiling. Kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 100°C. Setelah menjadi serbuk kemudian ditambahkan dengan NaOH dan dipanaskan sambil diaduk selama dua jam. Kemudian serbuk disaring dan diambil endapannya. Endapan tersebut direndam kembali menggunakan HCl selama dua jam, lalu disaring dan dinetralkan menggunakan aquades sehingga pH menjadi netral, lalu dikeringkan menggunakan oven. Berikut hasil pembuatan kitosan skala laboratorium yang dilakukan oleh tim KKN-PPM (Fatnah et al., 2020).

Tabel 1. Hasil uji FTIR kitosan

	Rendemen Deproteinasi (%)	Rendemen Demineralisasi (%)	Rendemen Deasetilasi (%)
Grup 1	71.11	18.9	71.54
Grup 2	79.4	23.1	42.86
Grup 3	69.94	18	69.97

Hasil FTIR tersebut menunjukkan bahwa derajat deasetilase kitosan sesuai dengan standar baku pasaran yakni mempunyai hasil minimal 70% dan ini melebihi target, dengan demikian produk kitosan layak dijual. Merujuk pada Protan Laboratory nilai derajat deasetilasi % DD merupakan standar kitosan yang baik (Agusta, 2021). Pengendalian kualitas sangat diperlukan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan (Nurholiq et al., 2019).

Pembuatan kitosan dilakukan melalui 3 tahapan yaitu tahap demineralisasi, deproteinase dan deasetilase. Pada tahap deasetilase merupakan tahapan dimana perubahan kitin menjadi kitosan. Unsur-unsur yang menyusun kitosan hampir sama dengan unsur-unsur yang menyusun kitin yaitu C,H,N,O dan unsur-unsur lainnya. Kitosan yang dihasilkan dari limbah cangkang rajungan memiliki nilai deasetilase sebesar 76,69% (Azizah et al., 2020), yang menunjukkan bahwa produk kitosan dari limbah cangkang rajungan dapat dipasarkan. Pemanfaatan kitosan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti pakan ternak, pupuk organik cair (POC), absorben limbah, kosmetik dan lainnya.



Gambar 3. Pemaparan materi mengenai kandungan limbah cangkang rajungan

Pelaksanaan kegiatan pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan dan keterampilan pembuatan kitosan dari cangkang rajungan dilaksanakan di Balai Desa Mertasinga Kecamatan Gunungjati Kabupaten Cirebon. Kegiatan diikuti oleh ibu-ibu PKK Desa Mertasinga dan produsen-produsen limbah cangkang rajungan serta dihadiri oleh perangkat Desa Mertasinga.

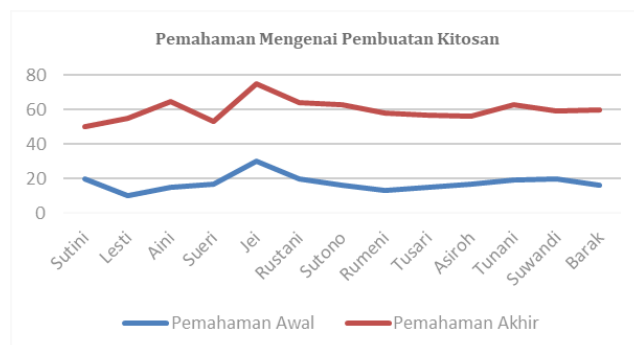


Gambar 4. Photo bersama warga setelah workshop pembuatan kitosan

Pemaparan materi dimulai dengan sosialisasi pemanfaatan kekayaan laut yang dimiliki oleh Desa Mertasinga seperti kepiting, udang dan rajungan. Namun pemaparan lebih spesifik pada pengolahan limbah cangkang rajungan yang banyak ditemukan di Desa Mertasinga, dimana limbah cangkang rajungan dapat

dimanfaatkan menjadi kitosan yang memiliki nilai ekonomi dengan harga jual yang tinggi. Warga diberikan pengetahuan mengenai kandungan dari cangkang rajungan yang mengandung kitin.

Proses deasetilasi kitin dari cangkang rajungan dengan basa kuat diubah menjadi kitosan dengan menggunakan suhu tinggi (Natalia et al., 2021). Tak lupa manfaat kitosan, senyawa-senyawa yang terkandung dalam kitosan serta cara pembuatan kitosan juga diberikan dalam kegiatan pengabdian ini. Demonstrasi dilakukan bersamaan dengan memaparkan cara pembuatan kitosan. Dalam kegiatan demonstrasi pembuatan kitosan, peserta dilibatkan secara langsung pada setiap tahapan pembuatan kitosan. Para peserta terlihat antusias pada kegiatan pelatihan dan sosialisasi pembuatan kitosan. Setelah pemaparan materi mengenai pembuatan kitosan dari limbah cangkang rajungan, dipaparkan juga aplikasi kitosan dalam kehidupan sehari-hari salah satunya sebagai absorben logam berat pada air dan bagaimana penerapan kitosan sebagai absorben logam berat pada air. Materi pelatihan yang dilakukan dalam pegabdian ini sesuai dengan hasil penelitian Supriyantini et al. (2018) mengungkapkan bahwa kitosan dari cangkang rajungan mampu menyerap logam berat Pb untuk konsentrasi kitosan 1% daya serap 8,31, untuk konsentrasi 2% daya serap 35,62, untuk konsentrasi 4% daya serap 45,24 dan untuk konsentrasi 8% daya serap lebih tinggi gi adi sekitar 57,74.



Gambar 5. Tingkat pemahaman warga desa mertasinga mengenai pembuatan kitosan

Setelah dilakukan workshop pembuatan kitosan dengan melihat grafik pada gambar 1 dapat kita lihat peningkatan pemahaman warga walaupun hasilnya belum semuanya mencapai nilai 60 dimana pemahaman mereka rata-rata baru mencapai 51,87%, namun peningkatannya cukup signifikan jika dibandingkan dengan nilai hasil pemahaman awal yang hanya berkisar 15,2% dengan demikian terjadi peningkatan sebesar 36,67%. Warga mengetahui jika hanya sekedar dibuang limbah cangkang rajungan tidak akan mempunyai nilai namun jika diolah kembali selain bisa mencegah pencemaran namun bisa menghasilkan keuntungan. Pemaparan yang dilakukan bukan hanya teori namun praktek secara langsung membuat mereka lebih mudah memahami materi yang disampaikan, karena proses belajar berlangsung *learning by doing*. Pemberian materi dengan melibatkan praktek secara langsung membuat mereka bukan hanya menerima materi namun melakukan kegiatan memudahkan mereka memahami materi

(Muawanah, 2023). Banyak istilah asing yang membuat mereka sulit memahami saat mengikuti kegiatan sehingga hasil pemahaman tidak menunjukkan nilai rata-rata yang cukup memahami praktek pembuatan kitosan, namun setidaknya mereka memahami kandungan cangkang rajungan dan memahami skema bahwa cangkang rajungan dapat diubah menjadi kitosan.

Warga mendapatkan pemahaman baru mengenai kandungan kitosan, dengan demikian mereka tidak akan membuang cangkang begitu saja tanpa pengolahan apapun, karena dapat menyebabkan pencemaran lingkungan karena bau yang tidak sedap dan sampah. Penumpuk sampah karena pengolahan sampah yang tidak tertangani dengan baik berpotensi banjir (Mustopa et al., 2023). Kandungan kitin yang terdapat pada cangkang rajungan mempunyai nilai jual, dan akan bernilai tinggi jika diolah kembali menjadi kitosan, sehingga diharapkan mampu mendongkrak pendapatan warga agar ekonomi mereka lebih stabil. Sehingga kedepannya walau mereka tidak bisa membuat kitosan, namun mereka dapat mencari perusahaan pembuat kitosan dengan menjual limbah cangkang yang sudah dibersihkan dan dihaluskan menjadi tepung. Karena mereka mengetahui manfaat kitosan yang salah satunya sebagai adsorben logam berat pada air. Pelatihan yang diberikan memberikan mereka pemahaman bahwa limbah yang diolah dengan baik mempunyai daya jual tinggi. Melalui program ini investasi dalam pengembangan ekonomi lokal dapat terwujud dan warga sejahtera, karena mampu meningkatkan taraf pendapatan warga sehingga mampu mendukung pertumbuhan ekonomi daerah (Daulay et al., 2023). Investasi dalam pengembangan ekonomi lokal melalui pengembangan potensi desa mampu membuka lapangan kerja yang luas bagi warga sekitar (Suranny, 2020).

SIMPULAN

Rangkaian kegiatan pemberdayaan masyarakat yang dilakukan tim KKN-PPM berkolaborasi dengan produsen limbah cangkang rajungan melalui pelatihan dan keterampilan pembuatan kitosan dari limbah cangkang rajungan berjalan dengan lancar. Tingkat capaian keberhasilan meningkat sebesar 36,67%. Kegiatan ini meningkatkan pemahaman dan keterampilan warga dalam mengolah limbah cangkang rajungan menjadi kitosan dan mengaplikasikan kitosan sebagai adsorben logam berat pada air.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pemerintah Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, CEO Good Village Project dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Islam Malang yang telah memfasilitasi dan memberikan kesempatan melaksanakan KSM di Desa Gunungrejo.

DAFTAR RUJUKAN

- Agusta, I. (2021). Ekstraksi Kitosan dari Limbah Kulit Udang dengan Proses Deasetilasi. *CHEMTAG Journal of Chemical Engineering*, 2(2), 38-43. <https://doi.org/10.56444/cjce.v2i2.1935>
- Azizah, D., Fatnah, N., & Cahyani, M. D. (2020). Literature Study on Small Crab Shell



- (Portunus pelagicus) Waste Management in Mertasinga Village to Produce Valuable Economic Product. *International Conference on Education*, 654–662. <https://doi.org/10.4108/eai.28-9-2019.2290995>
- Daulay, M. S. M., Hasanah, U., Yunita, M., Yudhira, A., Lubis, H., & Paryogi, O. (2023). Penyuluhan Peningkatan Ekonomi Masyarakat Melalui Pengembangan Potensi Desa di Desa Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang. *Welfare Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(4), 1–6. <https://doi.org/10.30762/welfare.v1i4.967>
- Dinas Ketahanan Pangan dan Perikanan. (2021). *Rekapitulasi Produksi Ikan Laut Dirinsi Menurut Jenis Ikan Tahun 2017-2021*. DKPP.
- Fatnah, N., Azizah, D., & Cahyani, M. D. (2020). Synthesis of Chitosan from Crab's Shell Waste (Portunus pelagicus) in Mertasinga-Cirebon. *International Conference on Progressive Education*, 422, 370–375. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200323.152>
- Ifa, L., Akbar, M., Ramli, A. F., & Wiyani, L. (2018). Pemanfaatan Cangkang Kerang dan Cangkang Kepiting Sebagai Adsorben Logam Cu, Pb dan Zn Pada Limbah Industri Pertambangan Emas. *Journal Of Chemical Process Engineering*, 3(1), 33–37. <https://doi.org/10.33536/jcpe.v3i1.191>
- Kaimudin, M., & Leonupun, M. F. (2016). Karakterisasi Kitosan dari Limbah Udang dengan Proses Bleaching dan Deasetilasi yang Berbeda. *Majalah BIAM*, 12(1), 1–7. <https://doi.org/10.29360/mb.v12i1.2321>
- Lalenoh, B. A., & Cahyono, E. (2018). Karakterisasi Kitosan dari Limbah Rajungan (Portunus pelagicus). *Jurnal Ilmiah Tindalung*, 4(1), 30–33. <http://www.e-journal.polnustar.ac.id/jit/article/view/131>
- Muawanah, A. (2023). Metode Learning by Doing dalam Hadis Nabi. *Journal TA'LIMUNA*, 12(1), 39–51. <https://doi.org/10.32478/talimuna.v12i1.1307>
- Mustopa, A. K., Rianto, I. A. D., Dewi, R. L., Aziz, S. S., Agnesia, N., Jelata, T. I., Silalahi, M. R. M., Rahmi, M. W., Andini, P., & Arinana, A. (2023). Pencegahan Banjir dan Penumpukan Sampah Melalui Penerapan Lubang Biopori di Desa Jayabakti, Sukabumi. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat (PIM)*, 5(1), 34–42. <https://doi.org/10.29244/jpim.5.1.34-42>
- Natalia, D. A., Dharmayanti, N., & Dewi, F. R. (2021). Produksi Kitosan dari Cangkang Rajungan (Portunus sp.) pada Suhu Ruang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(3), 301–309. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i3.36635>
- Nurholiq, A., Saryono, O., & Setiawan, I. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas (Quality Control) dalam Meningkatkan Kualitas Produk. *Jurnal Ekologi*, 6(2), 393–399. <https://doi.org/10.2827/ekonologi.v6i2.2983>
- Nurlaili, Alaa, S., & Rahayu, S. (2022). Modifikasi Teknik Isolasi Biopolimer Kitosan Dari Cangkang Kerang Mutiara (Pinctada Maxima) Sebagai Adsorben Zat Warna Metilen Blue. *ORBITA: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 8(2), 268–273. <https://doi.org/10.31764/orbita.v8i2.11462>
- Pamungkas, S. A., Puspita, I. D., & Ustadi, U. (2023). Pengaruh Ph, Suhu Dan Jenis Substrat Terhadap Aktivitas Kitinase Bacillus sp. RNT9. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 19(1), 29–39.

- <https://doi.org/10.14710/ijfst.19.1.%25p>
- Sepvina, N. I., Ridwanto, R., & Rani, Z. (2022). Uji Toksisitas Kitosan Cangkang Kerang Bulu (*Anadara antiquata*) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (JIIS): Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 7(2), 380–389. <https://doi.org/10.36387/jiis.v7i2.1023>
- Supriyantini, E., Yulianto, B., Ridlo, A., Sedjati, S., & Nainggolan, A. C. (2018). Pemanfaatan Chitosan Dari Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb). *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(1), 23–28. <https://doi.org/10.14710/jkt.v21i1.2399>
- Suranny, L. E. (2020). Pengembangan Potensi Desa Wisata dalam Rangka Peningkatan Ekonomi Perdesaan di Kabupaten Wonogiri. *Jurnal Litbang Sukowati: Media Penelitian Dan Pengembangan*, 5(1), 49–62. <https://doi.org/10.32630/sukowati.v5i1.212>
- Widyastuti, W. (2023). Perbandingan Karakteristik Dan Kualitas Kitosan Dari Kulit Udang Jerbung (*Penaeus merguensis* De Man) Dan Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius). *SITAWA: Jurnal Farmasi Sains Dan Obat Tradisional*, 2(1), 1–14. <https://doi.org/10.62018/sitawa.v2i1.24>
- Yulianto, A. (2022). Nelayan Berhenti Melaut Harga Rajungan Terjun Bebas. *Republika.Com*. <https://news.republika.co.id/berita/reac1q396/nelayan-berhenti-melaut-harga-rajungan-terjun-bebas>
- Yuwana, S. I. P. (2022). Pemberdayaan dan Peningkatan Kualitas SDM Masyarakat dengan Menggunakan Metode Asset Based Community Development (ABCD) di Desa Pecalongan Kec. Sukosari Bondowoso. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service)*, 4(3), 330–338. <https://doi.org/10.36312/sasambo.v4i3.735>