

PEMANFAATAN LIMBAH UDANG (*Litopenaeus vannamei*) DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK KUNYIT (*Curcuma domestica*) DALAM PEMBUATAN KALDU BUBUK

Widya Rahmawaty Saman^{1*}, Oktaningsih Lapamona¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Prof. Dr. Ing. BJ Habibie, Desa Moutong, Kabupaten Bone Bolango, 96554, Gorontalo, Indonesia

Diterima Oktober 30-2023; Diterima setelah revisi Desember 11-2023; Disetujui Desember 17-2023

*Korespondensi : widya.rahmawaty@ung.ac.id

ABSTRAK

Limbah udang yang dihasilkan oleh usaha pengolahan udang sebagian besar berasal dari kepala, kulit dan ekornya. Kulit udang mengandung protein (25% - 40%), kitin (15% - 20%) dan kalsium karbonat (45% - 50%). Selain itu, daging udang merupakan sumber mineral yang bagus terutama kalsium, fosfor, kalium, dan zinc. Jumlah limbah udang masih merupakan masalah yang perlu dicarikan upaya pemanfaatannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari perbedaan konsentrasi ekstrak kunyit terhadap kaldu bubuk limbah udang. Limbah udang bisa menjadi bahan alternatif untuk mengganti bahan tambahan bumbu masakan. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap 1 faktor yaitu konsentrasi ekstrak kunyit. Penelitian dilakukan dengan 1 kontrol dan 3 perlakuan. Adapun parameter uji yang dilakukan diantaranya uji kelarutan, uji kadar air dan uji antioksidan. Berdasarkan hasil yang didapatkan nilai kelarutan paling tinggi terdapat pada kaldu bubuk tanpa penambahan ekstrak kunyit yaitu 25,0%, kadar air tertinggi terdapat pada kaldu bubuk limbah udang dengan penambahan ekstrak kunyit 15% yaitu 61,44% dan pada antioksidan kuat terdapat pada kaldu bubuk limbah udang dengan penambahan ekstrak kunyit 15% yaitu 46,44 ppm.

Kata Kunci: *Antioksidan; Kaldu bubuk; Kunyit; Limbah udang*

Utilization Of Shrimp Waste (Litopenaeus vannamei) With The Addition Of Turmeric Extract (Curcum domestica) In Making Powdered Broth

ABSTRACT

Most of the shrimp waste generated by shrimp processing activities come from the head, skin, and tail. Shrimp skin contains protein (25% - 40%), chitin (15% - 20%), and calcium carbonate (45% - 50%). Additionally, shrimp meat is a good source of minerals, especially calcium, phosphorus, potassium, and zinc. The amount of shrimp waste remains a problem that needs to be addressed for utilization efforts. This research aims to determine the influence of different concentrations of turmeric extract on the broth powder of shrimp waste. Shrimp waste can be an alternative ingredient to replace seasoning additives in cooking. The study was designed using a Completely Randomized Design with one factor, namely the concentration of turmeric extract. The research was conducted with one control and three treatments. The test parameters conducted included solubility testing, water content testing, and antioxidant testing. Based on the results obtained, the highest solubility value was found in broth powder without the addition of turmeric extract, which was 25.0%. The highest water content was found in shrimp waste broth powder with the addition of 15% turmeric extract, which was 61.44%, and the strongest antioxidant was found in shrimp waste broth powder with the addition of 15% turmeric extract, which was 46.44 ppm.

Keywords: *Antioxidants; Broth powder; Shrimp waste; Turmeric*

PENDAHULUAN

Udang (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang sangat populer di Indonesia bahkan diluar negeri. Bagian tersebut merupakan limbah industri pengolahan udang beku yang disebut limbah udang (karapas udang). Selain itu, daging udang merupakan sumber mineral yang bagus terutama kalsium, fosfor, kalium, dan zinc (Akbar *et al.*, 2017). Proses pengolahan udang seringkali menyisakan kepala dan kulit yang hanya dibuang sebagai limbah. Hasil samping udang dapat mencapai 40-50% dari berat udang utuh tergantung pada jenisnya (Islam *et al.*, 2016). Hasil samping udang mudah sekali busuk bila tidak dikelola dengan benar karena masih tingginya nutrisi yang terkandung di dalamnya. Kepala udang mengandung sekitar 43,12% protein menurut Rathore (2018). Bawinto (2015) menyatakan bahwa kepala dan kulit udang bisa diolah menjadi kaldu yang memberikan rasa gurih pada makanan yang diolahnya. Selain memberikan rasa, kepala dan kulit udang memiliki manfaat melawan radikal bebas dengan kandungan antioksidan astaxanthin yang sepuluh kali lebih tinggi dibanding buah dan sayur. Untuk menciptakan penyedap rasa alami yang efektif, proses pengurangan kadar air menjadi penting agar pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan dapat dihambat.

Limbah yang dihasilkan dari proses pembekuan udang, pengalengan udang, dan pengolahan kerupuk udang berkisar antara 30% - 75% dari berat udang. Meningkatnya jumlah limbah udang masih merupakan masalah yang perlu dicarikan upaya pemanfaatannya. Sebagian besar limbah udang yang dihasilkan oleh usaha pengolahan udang berasal dari kepala, kulit dan ekornya (Swastawati *et al.*, 2008). Kepala dan kulit udang dapat diolah menjadi kaldu yang dapat menimbulkan cita rasa gurih terhadap olahan makanannya. Kaldu bubuk merupakan salah satu produk yang telah dikenal sebagai bahan tambahan masakan yang didapatkan dari perebusan daging atau lebih dikenal sebagai bumbu penyedap. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan menunjukkan bahwa penambahan 75% kaldu kepala udang sebagai penambah rasa pada kerupuk ikan lele memberikan hasil yang berpengaruh nyata terhadap warna, aroma, daya kembang, dan rasa (Akbar *et al.*, 2017). Selain itu, penelitian yang dilakukan Atika dan Handayani (2019) mengenai analisa sensoris terhadap sampel kaldu kepala dan cangkang udang dengan persentase penambahan 52,63% menunjukkan bahwa 90% panelis menyukai rasa dari kaldu tersebut.

Kunyit merupakan salah satu rempah-rempah dapur kunyit dapat dimanfaatkan untuk bumbu masak, pewarna dan obat tradisional. Kunyit termasuk salah satu tanaman dari famili *Zingiberaceae* yang sudah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia sebagai bahan baku obat tradisional (Sastrohamidjodjo, 2004). Kandungan utama kunyit adalah minyak atsiri dan kurkuminoid. Senyawa-senyawa yang terkandung dalam

kunyit memiliki aktivitas biologis sebagai anti bakteri, antioksidan dan anti hepatotoksik (Rukmana, 1994) dalam jurnal (Tuhuteru *et al.*, 2019). Berdasarkan uraian di atas, salah satu pemanfaatan limbah udang yang cukup menarik dan dapat menambah nilai tambah dari limbah udang untuk selanjutnya diaplikasikan dalam beberapa olahan produk, menjadi acuan yang sama untuk memanfaatkan limbah udang yang ada di daerah Gorontalo, pembuatan kaldu bubuk udang dari limbah kepala dan kulit udang dengan penambahan kunyit sebagai pewarna alami selain itu karena kunyit memiliki kandungan antioksidan yang tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan masakan alami guna menghasilkan makanan sehat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari perbedaan konsentrasi ekstrak kunyit terhadap kaldu bubuk limbah udang

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu limbah udang kepala, kulit dan ekor, bawang putih, garam, kunyit, aquades dan metanol larutan DPPH. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: blender, wadah plastik, pisau, panci, teflon, saringan, pengaduk, kompor, ayakan 60 mesh, sendok, timbangan digital, timbangan analitik, cawan porselin, spektrofotometer, sentrifuge, *waterbath, tube*, erlenmeyer, *beaker glass*, oven cawan porselin

Metode Penelitian

Pembuatan Ekstrak Kunyit (Karmila et al., 2017)

Kunyit yang digunakan adalah kunyit yang masih segar. Proses pembuatan ekstraksi metanol kunyit dilakukan dengan menggunakan metode maserasi dan evaporasi. Terlebih dahulu kunyit segar dicuci bersih, ditiriskan, dan dikeringkan selama 3 hari sampai kunyit benar-benar kering, setelah kering kunyit dihaluskan sampai berbentuk bubuk. Bubuk kunyit yang telah diayak direndam dengan methanol 96% hingga homogen yang direndam selama 2 x 24 jam. Maserasi bubuk kunyit disaring menggunakan kertas whatman No.42. Fitrat yang diperoleh kemudian diuapkan dengan *Rotary Vacuum Evaporator* pada suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$ dengan kecepatan 120 rpm. Ekstrak yang dihasilkan dalam bentuk pasta. Ekstrak yang diperoleh kemudian disimpan dalam botol steril pada suhu 5°C agar ekstrak tetap awet.

Pembuatan Kaldu Bubuk

Pembuatan kaldu bubuk limbah udang, kulit, ekor dan kepala udang dicuci untuk dipisahkan kotorannya, kemudian disangrai dan diblender limbah udang bersama bawang putih 2 siung. Limbah udang tersebut kemudian disangrai lagi dengan ditambahkan garam sebanyak 3 g dan diblender lagi

sampai halus hingga diperoleh kaldu bubuk limbah udang yang kemudian dianalisis aktivitas antioksidan, kelarutan dan kadar air (Modifikasi Damayanti *et al.*, 2022).

Parameter Pengujian

Tahapan terakhir dari penelitian yaitu pengujian aktivitas antioksidan pada setiap sampel menggunakan metode DPPH (Hartanto *et al.*, 2018), kemudian analisis kelarutan dan kadar air kaldu bubuk. Analisis kelarutan kaldu bubuk dilakukan untuk menentukan sejauh mana kaldu bubuk dapat larut dalam suatu pelarut atau medium tertentu. Analisis kelarutan bertujuan untuk menilai daya larut bahan dalam suatu cairan atau zat tertentu, dan dalam konteks kaldu bubuk, hal ini dapat memberikan informasi tentang seberapa baik kaldu tersebut dapat larut dalam air atau pelarut lainnya. Tujuan analisis kadar air dalam kaldu bubuk adalah untuk menentukan jumlah air yang terkandung dalam produk tersebut. Kadar air adalah parameter penting karena dapat mempengaruhi kualitas, daya simpan, dan stabilitas produk.

Analisis Data

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu konsentrasi ekstrak kunyit. Penelitian dilakukan dengan satu kontrol dan tiga perlakuan G0 (0%), G1 (5%), G2 (10%), G3 (15%) setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Data yang diperoleh dari hasil pengujian kelarutan diamati dan dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) jika berbeda nyata dengan taraf signifikansi 5%.

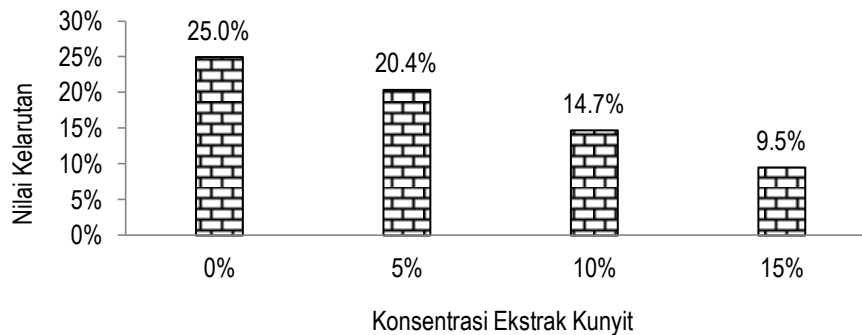
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelarutan

Kelarutan merupakan berat bubuk yang terlarut dan dapat diukur dengan cara mengeringkan dan menimbang sejumlah larutan supernatan (Suriani, 2008). Pada penelitian ini, kaldu bubuk limbah udang di tambahkan variasi ekstrak kunyit. Hasil analisis kelarutan kaldu bubuk limbah udang ekstrak kunyit dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil penelitian menunjukkan nilai kelarutan menurun seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak kunyit yang diberikan yaitu sebesar 25,0-9,5%. Nilai kelarutan kaldu bubuk limbah udang yang terendah terdapat pada konsentrasi ekstrak kunyit 15% yaitu sebesar 9,5%. Nilai kelarutan kaldu bubuk limbah udang pada konsentrasi ekstrak kunyit 10% sebesar 14,7%. Selanjutnya, nilai kelarutan kaldu bubuk

limbah udang pada konsentrasi 5% sebesar 20,4% dan nilai kelarutan tertinggi terdapat pada kaldu bubuk limbah udang dengan konsentrasi ekstrak kunyit 0% yaitu 25,0%.

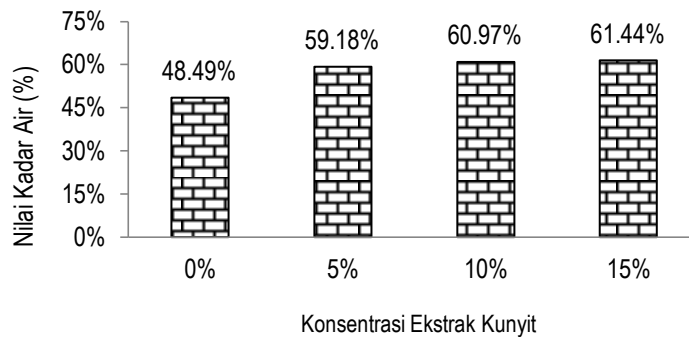


Gambar 1. Grafik kelarutan kaldu bubuk limbah udang ekstrak kunyit

Penurunan kelarutan pada kaldu bubuk limbah udang diduga disebabkan oleh penambahan ekstrak kunyit yang mengandung kadar air cukup tinggi (Tirtayani *et al.*, 2022), sehingga seiring dengan penambahan ekstrak kunyit dapat mempengaruhi kelarutan kaldu bubuk limbah udang yang dihasilkan. Kelarutan adalah jumlah maksimum zat yang dapat larut dalam sejumlah pelarut tertentu atau larutan pada suhu tertentu. Air berfungsi sebagai bahan yang dapat mendispersi berbagai senyawa yang ada dalam bahan makanan. Salah satu faktor yang mempengaruhi waktu larut adalah kadar air bahan, semakin tinggi kadar air dalam bubuk maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk larut (Husnani dan Zulfitri, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar nilai kelarutan maka semakin baik untuk produk tersebut karena akan lebih cepat larut saat dicampur dengan air sehingga penyedap rasa akan lebih cepat meresap dalam masakan. Sebaliknya semakin menurun nilai kelarutan maka semakin tidak mudah untuk produk tersebut untuk larut, karena akan lebih sulit larut pada saat dicampurkan dengan air sehingga penyedap rasa akan lebih lama meresap dalam masakan. Kelarutan massa bubuk dalam air dipengaruhi oleh antara lain kadar air massa bahan yang dilarutkan (Meiyani *et al.*, 2014).

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan. Kadar air akan menentukan tekstur dan daya awetnya. Hasil analisis kadar air kaldu bubuk limbah udang ekstrak kunyit dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik kadar air kaldu bubuk limbah udang ekstrak kunyit

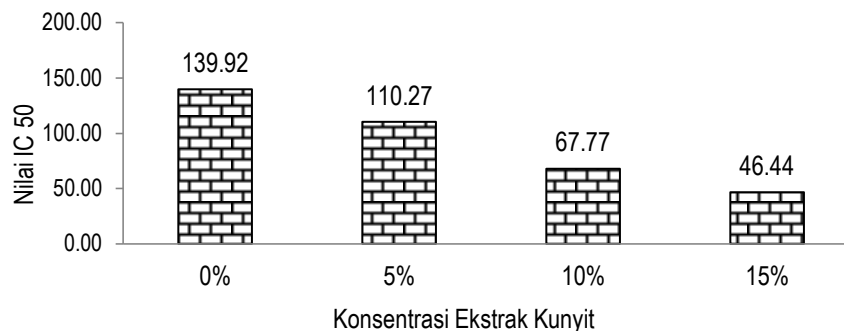
Hasil analisis menunjukkan kadar air meningkat seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak kunyit pada kaldu bubuk limbah udang yang diberikan yaitu sekitar 48,49-61,44%. Kadar air kaldu bubuk limbah udang yang terendah terdapat pada konsentrasi ekstrak kunyit 0% atau tanpa penambahan ekstrak kunyit yaitu sebesar 48,49%, diikuti peningkatan kadar air kaldu bubuk limbah udang pada konsentrasi ekstrak kunyit 5% sebesar 59,18%, selanjutnya, kadar air pada kaldu bubuk limbah udang dengan konsentrasi ekstrak kunyit 10% sebesar 60,97%, dan kadar air tertinggi terdapat pada kaldu bubuk limbah udang dengan konsenrasi ekstrak kunyit 15% yaitu sebesar 61,44%.

Berdasarkan hasil uji kadar air dari keempat perlakuan diatas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan grafik pada setiap perlakuan. Hal ini diduga karena banyaknya ekstrak kunyit yang digunakan dapat menyebabkan tingkat kadar air kaldu bubuk limbah udang naik. Kadar air limbah udang dengan penambahan ekstrak kunyit belum memenuhi SNI syarat mutu penyedap rasa SNI 01-4273-1996 yaitu maksimal 4%. Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Sintya *et al.*, (2023) dalam analisis kimia dan organoleptik bubuk penyedap rasa berbasis limbah udang. Setelah dilakukan penelitian, hasil yang diperoleh bahwa limbah udang memberikan nilai kadar air rendah yaitu 2,2%-3,4%. Perlakuan dengan penambahan konsentrasi ekstrak kunyit pada kaldu bubuk limbah udang menyebabkan kadar air semakin naik. Kandungan kadar air yang cukup tinggi pada kaldu bubuk limbah udang juga dipengaruhi oleh kunyit itu sendiri. Penambahan ekstrak kunyit dengan kosentrasi yang berbeda-beda dapat meningkatkan kandungan senyawa fenolik. Sueno (2012) menyatakan bahwa senyawa fenol mampu mengikat gugus aldehid, keton asam, dan ester yang dapat mempengaruhi kemampuan dari daya mengikat air.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Suprajogi, M. (2017) yang menyatakan bahwa kunyit itu sendiri khususnya dalam keadaan segar memiliki jumlah kadar air yang tergolong tinggi yakni sebesar 80-85%. Hal ini yang menyebabkan semakin banyak penambahan konsentrasi ekstrak kunyit pada kaldu bubuk limbah udang mengalami kenaikan seiring bertambahnya ekstrak kunyit

Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang dapat menghambat proses oksidasi dalam bahan pangan akibat radikal bebas. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada kaldu bubuk limbah udang dengan penambahan ekstrak kunyit. Hasil analisis kadar air kaldu bubuk limbah udang ekstrak kunyit dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik nilai antioksidan kaldu bubuk limbah udang ekstrak kunyit

Hasil analisis menunjukkan Aktivitas antioksidan pada kaldu bubuk limbah udang tanpa penambahan ekstrak kunyit yaitu 139,92 ppm (sedang). Pada kaldu bubuk limbah udang dengan penambahan ekstrak kunyit 5% memiliki aktivitas antioksidan yaitu 110.27 ppm (sedang). Pada kaldu bubuk limbah udang dengan penambahan ekstrak kunyit 10% memiliki aktivitas antioksidan sebesar 67,77 ppm (kuat) dan pada kaldu bubuk dengan penambahan kunyit sebesar 15% memiliki aktivitas antioksidan sebesar 46,44 ppm (sangat kuat). Pada kaldu bubuk limbah udang tanpa penambahan ekstrak kunyit memiliki aktivitas antioksidan yang sedang. Hal ini diduga karena kandungan antioksidan yang dimiliki oleh limbah udang itu sendiri. Selain dapat digunakan sebagai penambah cita rasa, kulit udang juga mempunyai manfaat melawan radikal bebas karena mengandung antioksidan astaxanthin (Damayanti *et al.*, 2022).

Terjadi peningkatan aktivitas antioksidan pada kaldu bubuk limbah udang seiring dengan penambahan ekstrak kunyit diduga karena kandungan antioksidan yang dimiliki oleh kunyit.

Penggunaan ekstrak kunyit yang relatif banyak (9%) akan memberikan kandungan antioksidan lebih tinggi dalam kaldu bubuk limbah udang yang dihasilkan. Menurut Trully *et al.*, (2006) dalam jurnal Syafutri *et al.*, (2010) kandungan aktivitas antioksidan pada kunyit dihitung berdasarkan jumlah kandungan kurkumin, dan rata-rata kandungan kurkumin rimpang kunyit segar berkisar 50 sampai 60%. Kunyit juga mengandung flavonoid golongan kaempferol dan rutin dalam tanaman kunyit yang mempunyai aktivitas antioksidan (Ghasemzadeh *et al.*, 2012). Semakin kecil nilai IC50 suatu senyawa maka semakin kuat pula aktivitas antioksidan senyawa tersebut karena dengan konsentrasi yang kecil mampu menimbulkan efek peredam radikal bebas (Suena *et al.*, 2021).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa kaldu bubuk dengan penambahan ekstrak kunyit 15% memiliki nilai antioksidan dengan IC50 sebesar 46,44 yang menunjukkan bahwa semakin tinggi ekstrak kunyit yg ditambahkan semakin meningkat juga nilai antioksidan yang terdapat pada kaldu bubuk tersebut. Tetapi terdapat penurunan terhadap kelarutan pada kaldu bubuk, dimana semakin tinggi konsentrasi ekstrak kunyit yang ditambahkan maka semakin rendah nilai kelarutan yang mengindikasikan bahwa kaldu bubuk akan semakin sulit untuk dilarutkan. Penurunan kelarutan pada kaldu bubuk limbah udang diduga disebabkan oleh penambahan ekstrak kunyit yang mengandung kadar air cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Z., Riyadi, S. & Jaya, F.M. (2017). Pemanfaatan Kaldu Kepala Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) sebagai Flavor dalam Pengolahan Kerupuk Kempang Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 12(1), 27-33. <https://doi.org/10.31851/jipbp.v12i1.1411>
- Atika, S. & Handayani, L. (2019). Pembuatan Bubuk Flavour Kepala Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) sebagai Pengganti MSG (*Monosodium Glutamat*). *Prosiding SEMDI-UNAYA (Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA)*, 3(1), 18-26. <http://jurnal.abulyatama.ac.id/index.php/semdiunaya>
- Bawinto, A. (2015). Analisa Kadar Air, pH, Organoleptik, dan Kapang pada Produk Ikan Tuna (*Thunnus Sp*) Asap, di Kelurahan Girian Bawah, Kota Bitung, Sulawesi Utara. *Jurnal Media Teknologi Hasil Pertanian*, 3(2), 55-65. <https://doi.org/10.35800/mthp.3.2.2015.10355>
- Damayanti, A., A. Astriana, B., H. Lestari, D., P. Larasati, C., E. Himawan, M., R. Saqinah, N. Hardianty. & Albayani, (2022). Pemberdayaan Wanita Pesisir Desa Pemenang Kabupaten Lombok Utara Melalui Pelatihan Pembuatan Stik Keju dengan Tambahan Kaldu Udang. *Jurnal Abdi Insani*, 9(1), 188-197. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v9i1.486>

- Hartanto, H. & Sutriningsih. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr) Serta Uji Stabilitas Pengaruh Konsentrasi Emulgator Asam Stearat dan Trietanolamin Terhadap Formulasi Krim. *Indonesian Natural Research Pharmaceutical Journal*, 3(1), 119-130.
- Husnani., & Zulfitri, R. (2022). Uji Stabilitas Fisik Sediaan Serbuk Instan dengan Kombinasi Jahe, Temulawak, Kunyit dan Sereh. *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional*, 2(2), 409-425. <https://jkfn.akfaryarsiptk.ac.id/index.php/jkfn/article/view/72/64>
- Islam, S., Khan, M., & Alam, A.N. (2016). Production of chitin and chitosan from shrimp shell wastes. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 14(2), 253–259. <https://doi.org/10.3329/jbau.v14i2.32701>
- Karmila, U., Karina, S., & Yulvizar, C. 2017. Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica*) Sebagai Anti Bakteri (*Aeromonas hydrophila*) Pada Ikan Patin (*Pangasius* sp.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 2 (1), 150-157.
- Meiyani, D.N.A.T., Riyadi, P.H, & Anggo, A.D. (2014). Pemanfaatan Air Rebusan Kepala Udang Putih (*Penaeus merguensis*) Sebagai Flavor Dalam Bentuk Bubuk dengan Penambahan Maltodekstrin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(2), 67-74. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpbhp/article/view/5019>
- Rathore, S. S., & Yusufzai, S. I. (2018). Changes in haematological and serum biochemical indices of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry fed dietary shrimp head meal. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(4). <https://www.entomoljournal.com/archives/2018/vol6issue4/PartL/6-4-53-303.pdf>
- Rukmana, R. (1994). Kunyit. Yogyakarta: Kanisius.
- Sastrohamidjojo, H. (2004). Kimia minyak atsiri. Yogyakarta : Gajah Mada University press.
- Suena, N. M. D. S., Suradnyana, I. G. M. & Juanita, Rr. A. (2021). Formulation and Antioxidant Activity Test of Effervescent Granule from Extract Combination of White Turmeric (*Curcuma zedoaria*) and Turmeric (*Curcuma longa* L.). *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 7(1), 32-40. <https://doi.org/10.36733/medicamento.v7i1.1502>
- Suprajogi, M.M. (2017). Pengaruh Metode *Hot Water Blanching* dan Larutan Asam Sitrat Sebelum Pengeringan Serta Proses Perebusan dan Penyeduhan Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Kurkumin Simplisia Kunyit. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
- Suriani, A. I. (2008). Mempelajari Pengaruh Pemanasan dan Pendinginan Berulang terhadap Karakteristik Sifat Fisik dan Fungsional Pati Garut (*Marantha arundinacea*) Termodifikasi. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sintya., Maryam, A., & Hamdi. (2023). Analisis Kimia dan Organoleptik Bubuk Penyedap Rasa Berbasis Limbah Udang (*Fenneropenaeus merguensis*) Sebagai Alternatif Penyedap Alami. *Jurnal Agroindustri Pangan*, 2(2), 68-85. <https://doi.org/10.47767/agroindustri.v2i2.549>
- Swastawati, F., Wijayanti, I., & Susanto, E. (2008). Pemanfaatan Limbah Udang Menjadi Edible Coating Untuk Mengurangi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti* 4(4), 101-106. <https://ojs.petra.ac.id/ojsnew/index.php/jtl/article/view/17554>

- Syafutri, M. I., Lidiasari, E., & Indawan, H. (2010). Karakteristik Permen Jelly Timun Suri (*Cucumis melo* L.) dengan Penambahan Sorbitol dan Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* Val.). *Jurnal Gizi dan Pangan*, 5(2), 78-86. <https://doi.org/10.25182/jgp.2010.5.2.78-86>
- Tirtayani, L. Y., Ina, T. P. & Puspawati, G. A. K. D. (2022). Pengaruh Penambahan Sari Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap Karakteristik Minuman Serbuk Instan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Itepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 11(2). <https://ojs.unud.ac.id/index.php/itepa/article/view/89902>
- Trully, M. S., Parinussa, & Timotius, K. H. (2006). Pengaruh Penambahan Asam Terhadap Aktivitas Antioksidan Kurkumin. [Skripsi] Universitas Kristen Satya Wecana, Salatiga.
- Tuhuteru, S., Mahanani, A. U., & Rumbiak, R. E. Y. (2019). Pembuatan Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Pada Tanaman Sayuran Di Distrik Siepkosi Kabupaten Jayawijaya. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 25(3). 135-143. <https://doi.org/10.24114/jpkm.v25i3.14806>