 ISSN 3089-8803 (E)

PENDEKATAN PRODUKSI BERSIH DALAM INDUSTRI PENGOLAHAN BAKSO IKAN DI DESA HARAPAN KECAMATAN PEMANGKAT

Abdurrahman[1)], Anggi[2)], Hairulaila[3)], Nadia[4)], Nazri[5)], Dewi Merdekawati[6)]

[1)] Agribisnis Perikanan dan Kelautan, Fakultas Agrobisnis, Politeknik Negeri Sambas, Sambas, Indonesia
Email: rahmansambas773@gmail.com
[2)] Agribisnis Perikanan dan Kelautan, Fakultas Agrobisnis, Politeknik Negeri Sambas, Sambas, Indonesia
Email: anggipoltesa392@gmail.com
[3)] Agribisnis Perikanan dan Kelautan, Fakultas Agrobisnis, Politeknik Negeri Sambas, Sambas, Indonesia
Email: lailalailaa1410@gmail.com
[4)] Agribisnis Perikanan dan Kelautan, Fakultas Agrobisnis, Politeknik Negeri Sambas, Sambas, Indonesia
Email: nadiaazahra2404@gmail.com
[5)] Agribisnis Perikanan dan Kelautan, Fakultas Agrobisnis, Politeknik Negeri Sambas, Sambas, Indonesia
Email: nazripoltesa@gmail.com
[6)] Agribisnis Perikanan dan Kelautan, Fakultas Agrobisnis, Politeknik Negeri Sambas, Sambas, Indonesia
Email: dewhi.08@gmail.com

Abstract

The fish ball processing industry has significant economic potential, but it also has environmental impacts due to the solid and liquid waste it produces. This study aims to evaluate the potential for implementing a cleaner production approach in the household-scale meatball processing industry in Harapan Village to improve sustainability and competitiveness for the local industry. The method used in data collection in this study was through observation and interviews with household-scale fish ball businesses. Based on the research, the fish ball processing industry in Harapan Village produces two types of waste: liquid waste consisting of fish washing water and fish meat washing water, and solid waste in the form of fish bones and scales. The cleaner production approach applies 5 principles: elimination (prevention), reduce (reduction), reuse (reuse), recycle (recycling), and recovery (recovery of valuable materials) which have not been implemented by business actors. Thus, the household-scale fish ball processing industry in Harapan Village still requires significant improvements in cleaner production.

Keywords: *Clean Production, Fish Balls, Home Industry, Industrial Waste.*

Abstrak

Industri pengolahan bakso ikan memiliki potensi ekonomi yang cukup besar, namun jiga menimbulkan dampak lingkungan akibat limbah padat dan limbah cair yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi penerapan pendekatan produksi bersih dalam industri pengolahan bakso skala rumah tangga yang ada di Desa Harapan upaya peningkatan keberlanjutan dan daya saing untuk industri lokal. Metode yang digunakan dalam pengambilan data pada penelitian ini adalah dengan melakukan observasi dan wawancara terhadap usaha bakso ikan skala rumah tangga. Berdasarkan penelitian industri pengolahan bakso ikan di Desa Harapan menghasilkan dua jenis limbah yaitu limbah cair yang meliputi air pencucian ikan dan air pencucian daging ikan, serta limbah padat berupa tulang dan sisik ikan. Pendekatan produksi bersih menerapkan 5 prinsip yaitu *elimination* (pencegahan), *reduce* (pengurangan), *reuse* (penggunaan kembali), *recycle* (daur ulang), dan *recovery* (pengambilan kembali bahan bernilai) masih belum diterapkan oleh pelaku usaha. Dengan demikian, industri pengolahan bakso ikan skala rumah tangga di Desa Harapan masih memerlukan perbaikan produksi bersih yang signifikan.

Kata Kunci: Produksi Bersih, Bakso Ikan, Industri Rumah Tangga, Limbah Industri.

 ISSN 3089-8803 (E)

PENDAHULUAN

Industri pengolahan ikan telah mengalami perkembangan yang signifikan secara global beberapa tahun terakhir. Menurut FAO (2024) produksi perikanan dan akuakultur global pada tahun 2022 mencapai rekor tertinggi sebesar 223,2 juta ton, meningkat 4,4% dari tahun 2020. Indonesia sebagai negara kepulauan dengan hasil sumber daya laut yang sangat melimpah mempunyai peran strategis dalam industri pengolahan ikan global. Namun, berbagai tantangan yang harus dihadapi sektor perikanan dalam pengelolaan limbah dan keberlanjutan produksi. Analisis menunjukkan bahwa terdapat peningkatan 24% dalam emisi CH_4 dan CO_2 antara tahun 2015 dan 2030 dalam skenario *business-as-usual* karena pertumbuhan industri pengolahan ikan (Wardhana et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat urgensi penerapan pendekatan produksi bersih yang lebih lanjut dalam industri pengolahan ikan di Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan produksi bersih untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan.

Konsep produksi bersih (*cleaner production*) telah diakui sebagai strategi yang efektif untuk menangani masalah lingkungan pada sektor industri pengolahan makanan, termasuk di dalamnya industri pengolahan ikan. Menurut UNEP (2019) dilakukannya pendekatan produksi bersih bertujuan untuk meningkatkan kesadaran terhadap dampak lingkungan dari pengolahan ikan, serta menyoroti pendekatan yang dapat diambil oleh industri dan pemerintah untuk menghindari atau meminimalkan dampak tersebut. Produksi bersih adalah strategi untuk mencegah terjadinya pencemaran yang terintegritas dan dilaksanakan secara berkelanjutan dalam proses produksi, produk, dan layanan untuk meningkatkan efisiensi serta meminimalisir risiko bagi manusia juga lingkungan.

Industri pengolahan bakso ikan merupakan salah satu sub-sektor yang sangat penting dalam industri pengolahan di Indonesia karena produk ini memiliki permintaan yang cukup tinggi di pasar domestik juga mempunyai potensi ekspor yang besar. Namun, untuk proses produksi bakso ikan umumnya menghasilkan limbah organik yang signifikan serta penggunaan air dan energi yang cukup besar. Salah satu hal yang menjadi hambatan utama ketika memproduksi bakso ikan yakni adalah pemborosan bahan baku, penggunaan air yang berlebihan, serta pengelolaan limbah yang belum optimal sehingga menimbulkan dampak negatif terutama untuk lingkungan sekitar tempat produksi. Menurut Pertiwi et al. (2019) limbah dari kegiatan pengolahan dapat mencemari lingkungan, menimbulkan bau tidak sedap, serta menciptakan potensi risiko kesehatan masyarakat sekitar.

Kecamatan Pemangkat adalah wilayah pesisir Kalimantan Barat yang terletak di Kabupaten Sambas merupakan salah satu pusat berbagai pengolahan dari hasil perikanan, salah satunya adalah bakso ikan tepatnya berada di Desa Harapan. Meskipun memiliki potensi hasil perikanan yang cukup melimpah, namun pelaku usaha di wilayah ini umumnya masih menghadapi keterbatasan dalam mengelola limbah hasil pengolahan produk perikanan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini

dilakukan untuk mengevaluasi potensi penerapan pendekatan produksi bersih dalam industri pengolahan bakso skala rumah tangga yang ada di Desa Harapan upaya peningkatan keberlanjutan dan daya saing untuk industri lokal.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Desa Harapan, Kecamatan Pemangkat, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat. Pemilihan lokasi tersebut berdasarkan pada pertimbangan bahwa Desa Harapan ini memiliki beberapa unit usaha produksi hasil perikanan salah satunya adalah bakso ikan dengan industri skala rumah tangga yang masih aktif beroperasi. Penelitian dilaksanakan selama satu hari yaitu pada bulan Juni 2025.

Teknik Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua sumber yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

 ISSN 3089-8803 (E)

Menurut Balaka (2022) data primer adalah jenis data yang dikumpulkan secara langsung dari sumber utamanya seperti melalui wawancara, survei, eksperimen, dan sebagainya. Pada penelitian ini, data primer diperoleh melalui wawancara dan observasi secara langsung pada salah satu industri rumah tangga pengolahan bakso ikan yang ada di Desa Harapan.

2. Data Sekunder

Menurut Sulung dan Muspawi (2024) data sekunder adalah sumber data yang diperoleh secara tidak langsung melalui media perantara yang artinya data tersebut tidak dikumpulkan langsung oleh peneliti melainkan dari sumber yang telah ada sebelumnya, seperti dokumen, literatur, atau data yang dikumpulkan pihak lain. Data sekunder pada penelitian ini akan diperoleh dari penelitian-penelitian terdahulu.

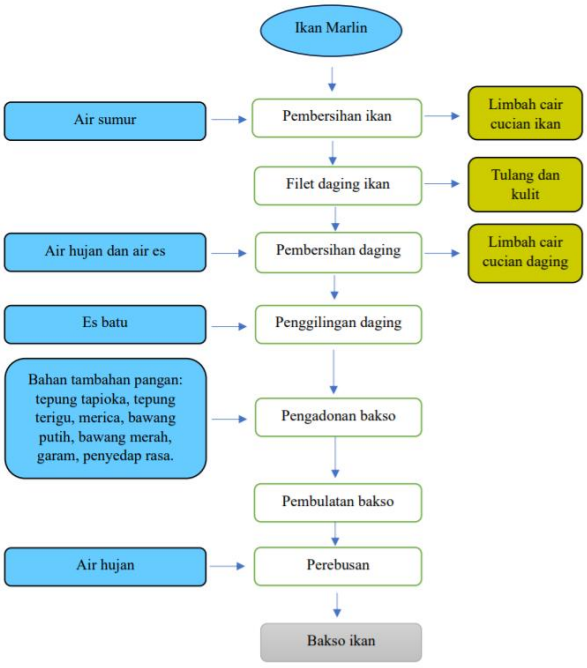
HASIL DAN PEMBAHASAN

Diagram Alir Proses Produksi Bakso Ikan

Gambar 1. Bakso ikan hasil produksi

Pada industri pengolahan bakso ikan di Desa harapan, Kecamatan Pemangkat, diagram alir produksi bakso ikan dimulai dari penerimaan bahan baku ikan yang segar. Jenis ikan yang digunakan terdiri dari tiga jenis ikan yaitu, ikan marlin, ikan tenggiri, dan ikan alu-alu. Tetapi, jenis ikan yang sering digunakan adalah ikan marlin. Bahan baku ikan marlin ini biasanya diambil langsung di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pemangkat.

Langkah pertama dalam proses pembuatan bakso ikan yaitu ikan segar tersebut langsung dibersihkan menggunakan air sumur dan dilanjutkan dengan pemisahan daging dari tulang dan kulit ikan marlin. Daging hasil filet kemudian dibersihkan kembali dengan air hujan dan air es. Selanjutnya, yaitu penggilingan ikan yang dilakukan di tempat penggilingan daging dan tidak dilakukan secara mandiri di rumah produksi bakso ikan tersebut. Kemudian, proses pengadonan bakso ikan diberi bahan tambahan pangan seperti tepung tapioka, terigu, merica, bawang merah, bawang putih, garam, dan penyedap rasa sesuai takaran menyesuaikan dengan seberapa banyak bahan baku yang digunakan. Terakhir adalah proses pembentukan bakso ikan menjadi bulatan dan langsung direbus ke dalam air panas hingga olahan bakso ikan matang. Menurut Nabilah dan Wahyuni (2021) diagram alir produksi dalam pengolahan hasil perikanan bukan hanya menggambarkan urutan kerja, tetapi juga merupakan dasar dalam identifikasi titik-titik kritis pencemaran dan potensi perbaikan proses secara berkelanjutan melalui prinsip produksi bersih.



Gambar 2. *Diagram Aliran Proses Pembuatan Bakso Ikan*

 ISSN 3089-8803 (E)

Limbah Hasil Produksi Bakso Ikan

Limbah yang dihasilkan dari produksi bakso ikan di Desa Harapan, Kecamatan Pemangkat terdiri dari dua jenis limbah yaitu limbah padat dan limbah cair. Berikut adalah limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan bakso ikan:

1. Limbah Cair Pencucian Ikan

Limbah cair yang dihasilkan dari proses pembuatan bakso yaitu berupa air pencucian ikan dimana pencucian bahan baku ikan bertujuan untuk menghilangkan lendir, darah, dan mikroorganisme yang menempel pada ikan. Limbah tersebut merupakan salah satu jenis limbah utama yang dihasilkan dalam industri pengolahan bakso ikan skala rumah tangga. Menurut Hasibuan dan Mulyadi (2017) air pencucian ikan memiliki nilai *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang tinggi sehingga menunjukkan potensi besar dalam mencemari perairan apabila langsung dibuang tanpa pengolahan. Berdasarkan pernyataan tersebut menunjukkan bahwa limbah cair hasil pencucian bahan baku dapat menyebabkan pencemaran lingkungan apabila tidak ditangai dengan baik dan tepat.

Industri pengolahan bakso ikan skala rumah tangga yang ada di Desa Harapan, Kecamatan Pemangkat masih belum menerapkan produksi bersih dengan mengelola limbah cair yang telah dihasilkan dengan baik dan tepat karena limbah cair tersebut langsung dibuang ke dalam selokan sekitar rumah produksi, sehingga sekitar lokasi tercemar dengan menimbulkan bau tidak sedap. Untuk itu, edukasi dan pendampingan mengenai pendekatan produksi bersih terhadap pelaku usaha terutama di sektor perikanan sangat penting untuk diterapkan supaya lingkungan sekitar rumah produksi tetap terjaga kebersihan dan kesehatannya, apalagi ketika rumah produksinya berada di wilayah permukiman warga. Menurut Prabowo dan Lestari (2019) pendekatan produksi bersih tidak hanya mengurangi limbah tetapi juga meningkatkan daya saing industri kecil melalui efisiensi sumber daya.

Gambar 3. Aliran limbah pencucian ikan

2. Limbah Padat Tulang dan Kulit Ikan

Proses pengolahan bakso ikan tidak hanya menghasilkan limbah cair, namun juga menghasilkan limbah padat. Salah satu jenis limbah yang dihasilkan juga ketika produksi bakso ikan adalah kulit dan tulang ikan. Limbah ini muncul pada awal tahap pengolahan yaitu ketika proses filet ikan dimana daging dipisahkan dari tulang dan juga kulit ikan. Limbah padat yang dihasilkan ini cukup signifikan. Jika limbah padat tersebut tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan serta menjadi sumber bau yang dapat mengganggu masyarakat sekitar. Limbah padat dari industri pengolahan ikan berpotensi menimbulkan pencemaran organik jika dibuang langsung ke lingkungan tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu (Raharjo et al., 2016).

Industri rumah tangga di Desa Harapan Kecamatan pemangkat ini, limbah padat yang dihasilkan yaitu berupa tulang dan kulit ikan. Limbah tulang dan kulit ikan ini tidak dikelola langsung oleh pelaku usaha melainkan limbah tersebut dibuang ke tempat pembuangan khusus limbah ikan. Hal ini mampu mengurangi sedikit beban pencemaran yang yang dihasilkan dari proses produksi bakso ikan yang ada di sekitar rumah produksi. Meskipun begitu, implementasi pengolahan limbah padat juga penting untuk dilakukan yakni dengan melaksanakan pelatihan pemanfaatan limbah ikan, penyediaan alat pengering sederhana, serta pendampingan usaha saur ulang limbah. Upaya pemanfaatan limbah dilakukan tidak hanya mendukung pengurangan pencemaran ;lingkungan, tetapi

 ISSN 3089-8803 (E)

juga menciptakan peluang ekonomi baru berbasis sisa produksi. Integrasi antara pengolahan hasil perikanan dan pemanfaatan limbahnya dalam skala UMKM dapat memperkuat keberlanjutan industri pangan lokal (Fatimah & Herawati, 2018).

3. Limbah Cair Pencucian Daging Ikan

Dalam produksi bakso ikan, limbah air tidak hanya dihasilkan dari pencucian ikan, melainkan juga dapat dihasilkan dari proses pencucian daging ikan yang telah dipisahkan dengan tulang dan kulitnya. Limbah cair hasil pencucian daging ikan ini dapat mengandung partikel organik seperti protein larut, darah, lemak, dan serpihan daging halus. Volume air limbah juga akan meningkat apabila proses pencucian daging ikan dilakukan berulang kali demi memastikan mutu bahan baku serta menghilangkan bau amis dan kotoran yang ada di permukaan daging. Menurut Murniati (2016) pencucian daging ikan pada industri pengolahan skala kecil menyumbang 30-40% dari total volume limbah cair yang dihasilkan per hari, tergantung pada jenis ikan dan kapasitas produksi.

Gambar 4. Kondisi selokan sekitar rumah produksi

Industri rumah tangga bakso ikan di Desa Harapan Kecamatan Pemangkat menghasilkan limbah cair yang diperoleh dari pencucian daging ikan juga dibuang ke selokan yang ada di sekitar rumah produksi sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan di sekitar rumah produksi bakso ikan. Limbah cair yang dihasilkan, apabila tidak dikelola dengan baik dapat menjadi sumber pencemaran lingkungan, khususnya pencemaran air dan permukaan tanah, serta menimbulkan bau yang tidak sedap sehingga mengganggu warga sekitar. Menurut Rukmi (2017) industri rumah tangga pengolahan ikan sering kali belum memiliki sistem pengolahan limbah yang memadai, sehingga pendekatan produksi bersih perlu dilakukan untuk mengurangi beban limbah sejak dari hulu proses produksi.

Prinsip Produksi Bersih

Pendekatan produksi bersih upaya pencegahan dan pengurangan limbah dapat dilakukan dengan strategi 1E4R (*Elimination, Redue, Reuse, Recyle, dan Recovery*) (UNEP, 1999). Strategi tersebut dapat diterapkan pada industri perikanan, yakni sebagai berikut:

1. *Elimination* (Pencegahan)

Elimination (pencegahan) adalah upaya untuk mencegah timbulan limbah langsung dari sumbernya, mulai dari bahan baku, proses produksi sampai produk (Purwanto 2005, dikutip dalam Ujianti, 2017). Pada tahap awal produksi bakso ikan, *elimination* berarti mencegah limbah dari sumbernya, yakni mengoptimasi penggunaan bahan baku serta penggunaan air bersih. Menurut Ujianti (2017) penerapan *cleane production* harus melakukan penghematan bahan baku, efisiensi energi dan akhirnya menghasilkan minimalisasi limbah yang bermanfaat bahkan digunakan kembali. Dengan demikian, pencegahan memerlukan pemeriksaan terhadap penggunaan bahan baku serta penggantian pencucian ikan secara berlebihan dengan teknik higienis dan hemat air untuk melakukan pencegahan terhadap limbah yang dihasilkan dari produksi pembuatan bakso ikan

2. *Reduce* (Pengurangan)

Reduce (pengurangan) adalah upaya menurunkan atau mengurangi timbulan limbah pada sumbernya (Purwanto 2009, dikutip dalam Ujianti, 2017). Untuk mengurangi limbah padat dan cair dapat dilakukan dengan menggunakan air daur ulang pencucian atau mengurangi penggunaan air bersih maupun air sumur secara berlebihan

 ISSN 3089-8803 (E)

pada saat membersihkan ikan maupun daging ikan. Selain itu, pengurangan limbah juga bisa dilakukan denan mengurangi dosis tepung secara berlebihan ke dalam adonan bakso tersebut. Menurut Ujianti (2017) *Reduce* pada industri perikanan dapat dilakukan dengan meningkatkan efisiensi dalam penggunaan bahan baku, sehingga akan mengurangi biaya bahan baku, meminimalkan buangan limbah, sehingga akan mengurangi biaya penanganan dan pembuangan limbah, mengurangi atau mengeliminasi kebutuhan akan penanganan dengan konsep EOP (*end of pipe*)

3. *Reuse* (Pakai Ulang/Penggunaan kembali)

Reuse (pakai ulang/penggunaan kembali) adalah upaya yang memungkinkan suatu limbah dapat digunakan kembali tanpa perlakuan fisika, kimia, dan biologi (Purwanto 2009, dikutip dalam Ujianti, 2017). Untuk limbah air pencucian ikan pertama bisa digunakan kembali untuk mencuci alat-alat non-kontak langsung dengan bahan pangan. Sementara untuk limbah padat seperti kulit bisa digunakan kembali untuk dijadikan gelatin yang biasanya digunakan untuk produk farmasi dan kosmetik, serta tulang ikan yang dapat dijadikan tepung tulang ikan yang biasa digunakan dalam berbagai makanan. Limbah kulit dan tulang ikan dapat dimanfaatkan sebagai tepung ikan dengan nilai tambah (Rahayu & Santoso, 2018).

4. *Recycle* (Daur Ulang)

Recycle (daur ulang) adalah upaya mendaur ulang limbah untuk pemanfaatan limbah dengan memprosesnya kembali ke proses semula melalui perlakuan fisika, kimia, dan biologi (Purwanto 2009, dikutip dalam Ujianti, 2017). Daur ulang dari limbah padat yang dihasilkan produksi bakso ikan dapat dilakukan dengan mengolah kulit ikan menjadi olahan kerupuk ikan, serta tulang ikan yang juga bisa dijadikan sebagai tepung tulang ikan. Limbah padat tulang ikan dapat didaur ulang dengan diolah kembali menjadi tepung tulang ikan. Menurut Herawati (2017) pembuatan tepung tulang juga merupakan upaya untuk mendayagunakan limbah tulang yang biasanya tidak terpakai dan dibuang di rumah pemotongan hewan.

***5. Recovery* (Mengambil Kembali Bahan Bernilai dari Limbah)**

Recovery (mengambil kembali bahan bernilai dari limbah) adalah upaya mengambil bahan-bahan yang masih mempunyai nilai ekonomi tinggi dari suatu limbah, kemudian dikembalikan ke dalam proses dengan atau tanpa perlakuan fisika, kimia, dan biologi (Purwanto 2009, dikutip dalam Ujianti, 2017). Limbah dari pengolahan bakso ikan yang dapat diambil kembali adalah kulit dan tulang ikan karena bisa diolah kembali menjadi berbagai macam olahan baik untuk makanan maupun bukan makanan. Kulit ikan biasanya diolah menjadi gelatin. Kulit ikan mengandung kolagen yang dapat diekstraksi menjadi gelatin yang memiliki berbagai macam manfaat dalam industry pangan, farmasi, dan kosmetik. Menurut Luo dan Kanthasamy (2024) ekstraksi kolagen dari limbah tulang atau kulit ikan merupakan bentuk *recovery* bahan berharga sebelum dibuang yang telah terbukti disektor perikanan dalam pemanfaatan limbah sebagai sumber kolagen.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa industri pengolahan bakso ikan tersebut memerlukan perbaikan yang signifikan dalam penerapan produksi bersih karena beberapa tahapan produksi berpotensi untuk menghasilkan limbah, baik itu limbah padat maupun limbah cair. Limbah yang dihasilkan di antaranya berupa limbah cair dari pencucian ikan dan daging ikan, serta limbah padat berupa tulang dan kulit ikan Pendekatan produksi bersih dapat diterapkan dengan strategi *elimination, reduce, reuse, recycle, dan recovery*.

DAFTAR PUSTAKA

Balaka, M. Y. (2022). Metodologi penelitian kuantitatif

FAO. (2024) FAO *report: Global Fisheries and Aquaculture Production Reaches a New Record High. Food and Agriculture Organization of the United Nations*.

Fatimah, N., & Herawati, T. (2018). Strategi pengelolaan limbah hasil perikanan dalam penguatan ekonomi

 ISSN 3089-8803 (E)

rumah tangga. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 13(1), 59–68.

Hasibuan, R., & Mulyadi, A. (2017). Karakteristik limbah cair hasil pencucian ikan pada industri pengolahan pangan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(2), 115–121.

Herawati, H. (2017). PELATIHAN PENGOLAHAN LIMBAH IKAN BAGI PARA IBU ANGGOTA KELOMPOK USAHA KECIL DESA HANURA KECAMATAN PADANG CERMIN KABUPATEN PESAWARAN.

Luo, Y., & Kanthasamy, A. (2024). *Sustainable recovery of chitin and collagen from seafood waste. International Journal of Biological Macromolecules*, 210, 123–130.

Murniati, E. (2016). Karakteristik dan pengelolaan limbah cair dari industri pengolahan hasil perikanan skala kecil. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(2), 145–153.

Nabilah, A., & Wahyuni, S. (2021). Evaluasi Penerapan Produksi Bersih pada Proses Pengolahan Bakso Ikan di Industri Rumah Tangga. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 10(2), 115–122.

Pertiwi , L. M., Nugroho, R. A., & Harini, R. (2019). Pengolahan limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan dan Mendukung Permbangunan berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 101-110.

Prabowo, A., & Lestari, M. (2019). Cleaner Production untuk Usaha Kecil Menengah Berbasis Komunitas di Daerah Pesisir. *Jurnal Teknologi dan Masyarakat*, 11(3), 197–205.

Purwanto, A. (2009). Produksi bersih: reuse gelatin sebagai pemanfaatan limbah tulang ikan. Dalam Produksi Bersih pada industri pangan berbasis perikanan. Purwanto. 2005. Penerapan Produksi Bersih di Kawasan Industri. Disampaikan pada Seminar Penerapan Program Produksi Bersih Dalam mendorong Terciptanya Kawasan Eco-industrial di Indonesia, diselenggarakan oleh Asisten Deputi Urusan Standardisasi dan Teknologi di Jakarta 3 Juni 2005

Raharjo, B., Nurhartadi, E., & Wahyono, A. (2016). Potensi pemanfaatan limbah hasil samping industri pengolahan ikan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 27(1), 35–41.

Rahayu, S., & Santoso, E. (2018). *Utilization of fish processing by-products for fishmeal production. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(4), 35–40.

Rukmi, I. (2017). Pengelolaan Limbah Cair Rumah Tangga Industri Bakso Ikan di Wilayah Pesisir. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 23–30.

Sulung, U., & Muspawi, M. (2024) Memahami sumber data penelitian: Primer, sekunder, dan tersier. Edu Research, 5(3), 110-116.

Ujianti, R. M. D. (2017). Produksi bersih pada industri pangan berbasis perikanan. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 1(1), 28-36.

UNEP (*United Nations Environment Programme*). 2017. *Guidelines for the Application og Cleaner Production in the Food Industry. Nairobi*: UNEP.

Wardhana, A. H., Roosmini, D., Notodarmojo, S., & Harahap, I. S. (2020). *Sustainable Wastewater Management In Indonesia's Fish Processing Industry: Bringing Governance Into Scenario Analysis. Journal of Environmental Managemen*, 275, 1112333.