



**ARANG AKTIF BATOK KELAPA (*Cocos nucifera*) SEBAGAI
ADSORBEN**

SKRIPSI

Oleh:

NOVIA NURUL AINI

(21701061031)



JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2021

ABSTRAK

Novia Nurul Aini (21701061031) Arang Aktif Batok (*Cocos nucifera*) Kelapa Sebagai Adsorebn

Pembimbing 1 : Dr. Ratna Djuniwati Lisminingsi, M.Si.

Pembimbing 2 : Ir. H. Saimul Laili, M.Si.

Industri pengolahan ikan merupakan salah satu unsur penting dalam meningkatkan taraf hidup bangsa Indonesia, tetapi industri tersebut juga menghasilkan limbah berupa minyak ikan kasar yang berdampak buruk bagi lingkungan apabila tidak diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Mengurangi permasalahan limbah industri pengolahan ikan, membutuhkan pengolahan minyak ikan menjadi barang yang berguna misalnya mengolah kembali menjadi minyak murni yang berguna dalam industri non pangan seperti digunakan sebagai bahan campuran pakan ikan. Pemurnian minyak ikan kasar ini dilakukan tiga tahapan yakni tahap degumming, netralisasi, dan bleaching menggunakan adsorben arang aktif batok kelapa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah pemberian arang aktif batok kelapa dengan berat berbeda berpotensi dalam proses pemutihan (Bleaching) minyak ikan kasar dari limbah industri pengolahan ikan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Tahapan bleaching menggunakan berat arang aktif batok kelapa yang berbeda yakni 0% (kontrol), 2%, 4%, 6%, dan 8%. Parameter yang diukur adalah kadar asam lemak bebas dan nilai kejernihan. Kadar asam lemak bebas pada semua perlakuan < 1% dan telah sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI). Hasil uji ANOVA terhadap rerata asam lemak bebas menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Sama halnya dengan uji ANOVA terhadap nilai kejernihan menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan. Pemberian arang aktif batok kelapa berpotensi sebagai adsorben pada proses bleaching minyak ikan kasar limbah industri pengolahan ikan.

Kata kunci : Minyak Ikan Kasar, Bleaching, Arang Aktif Batok Kelapa.

ABSTRACT

Novia Nurul Aini (21701061031) Coconut Shell Activated Charcoal (*Cocos nucifera*) As Adsorbent

Pembimbing 1 : Dr. Ratna Djuniwati Lisminingsi, M.Si.

Pembimbing 2 : Ir. H. Saimul Laili, M.Si.

The fish processing industry is one of the important elements in improving the standard of living of the Indonesian people, but the industry also produces waste in the form of crude fish oil which is bad for the environment if it is not processed first before being discharged into the environment. Reducing the problem of fish processing industry waste requires processing fish oil into useful goods, for example reprocessing it into pure oil which is useful in non-food industries such as being used as a mixture of fish feed. The purification of crude fish oil is carried out in three stages, namely the degumming, neutralization, and bleaching stages using coconut shell activated charcoal adsorbent. The purpose of this study was to determine whether giving coconut shell activated charcoal with different weight has the potential in the bleaching process of crude fish oil from fish processing industrial waste. This research uses experimental methods. The bleaching stage used different weight of coconut shell activated charcoal, namely 0% (control), 2%, 4%, 6%, and 8%. The parameters measured were free fatty acid levels and clarity values. Free fatty acid content in all treatments <1% and in accordance with the Indonesian national standard (SNI). ANOVA test results on the mean free fatty acids showed no significant difference between treatments. Similarly, the ANOVA test on clarity values showed no significant difference. Provision of coconut shell activated charcoal has the potential as an adsorbent in the bleaching process of crude fish oil, fish processing industry waste.

Keywords: *Crude Fish Oil, Bleaching, Coconut Shell Activated Charcoal.*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki sumber daya alam bahari yang sangat kaya. Pada tahun 2011, diketahui nilai impor minyak ikan Indonesia sebesar 4.666 ton dengan nominal 17.555 juta dolar Amerika Serikat dan nilai ekspor sebesar 1834,407 ton dengan nominal 589,132 juta dolar Amerika Serikat (Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2012). Nilai impor yang tinggi menunjukkan bahwa permintaan pasar terhadap minyak ikan belum mampu terpenuhi oleh industri di Indonesia. Hal ini menjadi peluang besar bagi Indonesia untuk bersaing di pasar nasional maupun internasional (Maulana, 2014).

Kegiatan industri yang ada di Indonesia merupakan salah satu unsur penting dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi serta menunjang pembangunan yang diharapkan dapat meningkatkan taraf hidup bangsa Indonesia. Kegiatan industri memiliki dampak positif dan juga dampak negatif yang berakibat terhadap masyarakat maupun lingkungan. Dampak positif dari adanya kegiatan industri ini adalah meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan memberikan lapangan pekerjaan yang luas yang akhirnya membuat kualitas hidup masyarakat meningkat. Sedangkan dampak negatif dari adanya kegiatan industri ini adalah timbulnya pencemaran terhadap lingkungan sekitar serta menimbulkan kerusakan sumber daya alam dan menurunkan kualitas hidup karena lingkungan hidup menjadi kotor dan tercemar akibat limbah yang dibuang ke lingkungan tanpa mengikuti prosedur yang telah ditetapkan oleh pemerintah (Supraptina, 2002 dan Setiyono *et al.*, 2008).

Salah satu kegiatan industri yang terbesar di Indonesia adalah industri pengolahan ikan. Menurut data Kementrian Kelautan dan Perikanan tahun 2017 menyatakan bahwa jumlah industri pengolahan ikan yang ada di Indonesia sebanyak 61.603 unit dengan industri skala menengah besar sebanyak 718 unit dan industri skala mikro-kecil sebanyak 60.885 unit yang tersebar diseluruh Indonesia. Industri pengolahan ikan yang ada di Indonesia telah ada dan berkembang pada masa penjajahan Belanda. Pada awalnya Industri pengolahan ikan yang ada di Indonesia merupakan industri kecil, tetapi lambat laun industri

tersebut berkembang menjadi industri besar dan berorientasi ekspor. Industri besar tersebut kondisinya cukup baik, dimana dalam melakukan proses produksinya telah ditunjang dengan peralatan modern, sedangkan sisanya masih menggunakan peralatan dan proses produksi yang sederhana (Setiyono *et al.*, 2008).

Limbah yang dihasilkan dari setiap kegiatan industri yang beroperasi tersebut sebagian besar kurang diperhatikan oleh pemilik industri dengan kata lain dibuang begitu saja tanpa dilakukan pengolahan limbah terlebih dahulu, karena hal inilah dampak dari kegiatan industri dapat berakibat buruk bagi lingkungan. Limbah yang terus-terusan dibiarkan akan terjadi penimbunan secara alami sehingga senyawa dalam limbah tersebut akan mempunyai dampak yang serius terhadap lingkungan. Timbunan zat-zat tersebut apabila masuk ke dalam jaringan tubuh manusia akan merangsang sel kanker untuk tumbuh. Selain itu, bau tidak sedap akan menjadi pengganggu utama dalam lingkungan tersebut (Widayatno *et al.*, 2008).

Industri pengolahan ikan menghasilkan limbah yang didominasi oleh limbah cair yang berupa minyak ikan, air hasil pembersihan ikan, kotoran ikan, bagian tubuh ikan yang tidak dibutuhkan, dan darah ikan. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Setiyono *et al.* (2008) menyatakan bahwa limbah cair yang dihasilkan dari pabrik pengolahan ikan mengandung Nitrat (NO₃-), Pospat (PO₄), Sulfida (H₂S), Amoniak (NH₃-N), klorin bebas (Cl₂) dan minyak lemak.

Dalam industri pengolahan ikan, limbah cair yang dihasilkan berupa minyak ikan kasar (*crude fish oil*) yang terdiri dari campuran minyak, bahan pengotor, dan air. Menurut Estiasih (2009) industri pengolahan ikan adalah industri yang menghasilkan limbah yang berupa cairan, dimana cairan tersebut berupa campuran dari fraksi minyak frasi air, dan padatan tersuspensi yang diperoleh pada tahap pemanasan dengan uap air panas (*pre cooking*). Minyak ikan kasar hasil samping *pre cooking* dari industri pengolahan ikan memiliki kualitas yang masih belum memenuhi standar *Internaional Association of Fish Meal Manufactures* dan farmakope Indonesia sebagai minyak ikan yang dapat dikonsumsi oleh manusia (Sariet *al.*, 2015).

Pemurnian minyak ikan kasar yang diproduksi di Indonesia masih belum mencapai baku mutu standar nasional maupun standar internasional. Kebanyakan pemurnian minyak ikan hanya sampai pada tahap netralisasi karena minyak ikan kasar yang berasal dari limbah pabrik pengolahan ikan ini tidak digunakan dalam industri pangan tetapi untuk industri non pangan seperti dijadikan campuran dalam pembuatan pakan ternak maupun unggas. Menurut Estiasih (2009), pemurnian minyak ikan dilakukan melalui tiga tahap yakni tahap *degumming* (pemisahan gum/kotoran), netralisasi (pemisahan asam lemak bebas dalam minyak menggunakan basa alkali), dan *bleaching* (pemucatan). Pada tahap *bleaching* minyak ikan kasar menggunakan arang aktif batok kelapa.

Batok kelapa adalah salah satu limbah padat dari hasil olahan kelapa (produk hasil samping perkebunan) yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan arang. Arang dari batok kelapa ini dapat dijadikan sebagai arang aktif yang dapat digunakan sebagai adsorben pada minyak. Menurut Dahlan (2013), arang aktif merupakan suatu bahan yang berupa karbon amorf dengan luas permukaan yang sangat besar yakni 300-2000 m² /g. Luas permukaan karbon amorf yang sangat besar ini disebabkan oleh adanya struktur yang berpori dan karena hal inilah arang aktif dapat menyerap polutan dan impuritas. Arang aktif disusun oleh atom-atom karbon yang terikat secara kovalen dalam suatu kisi heksagonal. Kemampuan arang aktif sebagai adsorben ditentukan oleh struktur kimianya yang berupa C, H, dan O yang saling terikat secara kimia dan membentuk gugus fungsional (Kurniati, 2008; Jamilatun *et al.*, 2014). Penggunaan karbon aktif batok kelapa sebagai adsorben dalam proses *bleaching* memiliki keunggulan karena arang aktif batok kelapa mempunyai luas permukaan yang besar sehingga kemampuan dalam menyerap zat polutan dan impuritas lebih cepat pula. Keunggulan lain dalam penggunaan arang aktif batok kelapa ini adalah harganya yang relatif murah dan juga mudah didapatkan (Adam, 2017; Kurniati, 2008). Pemanfaatan limbah batok kelapa sebagai adsorben juga dapat membantudalam mengurangi bahan pencemar lingkungan, mengingat Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kelapa terbesar di dunia dengan total produksi pada tahun 2014 mencapai 3,005,916 ton (Basis Data Statistik Pertanian, 2014).

Penelitian mengenai pemurnian minyak ikan telah banyak dilakukan, salah satunya penelitian terdahulu yang pernah dilakukan Sari *et al.* (2015) mengenai pemurnian minyak hasil samping *pre cooking* industri pengalengan ikan lemuru (*S. lemuru*) yang menggunakan variasi metode pemurnian dengan penambahan bentonit 1%. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian lain mengenai pemurnian minyak ikan menggunakan adsorben yang berbeda dengan memanfaatkan limbah batok kelapa untuk dijadikan sebagai arang aktif. Untuk pemberian konsentrasi yang berbeda, penelitian ini mengacu terhadap penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Nadhiroh (2016) yang menggunakan adsorben bentonit. Perbedaan konsentrasi dan tahap penelitian yang disitasi dari Sari *et al.* (2015) dan Nadhiroh (2016) dengan modifikasi perubahan bahan untuk proses adsorbansi yakni menggunakan adsorben arang aktif batok kelapa. Penggunaan adsorben arang aktif batok kelapa ini diharapkan dapat memiliki potensi yang cukup baik pada proses pemurnian minyak ikan kasar (*crude fish oil*) hasil samping industri pengolahan ikan sehingga dapat meningkatkan kualitas minyak ikan Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah pemberian arang aktif batok kelapa dengan berat berbeda berpotensi dalam proses pemutihan (Bleaching) minyak ikan kasar dari limbah industri pengolahan ikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah pemberian arang aktif batok kelapa dengan gram berbeda berpotensi dalam proses pemutihan (Bleaching) minyak ikan kasar dari limbah industri pengolahan ikan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi ilmiah bagi para ilmuan, mahasiswa, maupun masyarakat mengenai pemberian arang aktif batok kelapa dengan konsentrasi berbeda berpotensi dalam proses pemutihan (Bleaching) minyak ikan kasar dari limbah industri pengolahan ikan serta diharapkan dapat meningkatkan kualitas minyak ikan di Indonesia.

1.5 Batasan Penelitian

1. Limbah

Dalam penelitian ini, sampel yang digunakan berasal dari industri pengolahan ikan yang berasal dari daerah banyuwangi. Dalam industri tersebut ikan diolah menjadi ikan sarden dan tepung ikan. Pemilihan industri ini didasarkan pada banyaknya limbah yang dihasilkan dan jenis pengolahan yang ada di dalamnya.

2. Parameter Uji

Dalam suatu penelitian, parameter uji sangat dibutuhkan karena parameter uji merupakan tolak ukur keberhasilan atau kegagalan dari suatu kegiatan penelitian. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah kadar asam lemak bebas dan nilai kejernihan. Penentuan parameter ini didasarkan pada tujuan pemanfaatan limbah setelah dilakukan proses pemurnian yakni dijadikan campuran dalam pembuatan pakan ikan dan unggas.

3. Batok Kelapa

Batok kelapa yang digunakan dalam penelitian ini adalah batok kelapa yang berada di daerah sekitar pantai Bangsring yang telah mengering dan menghitam. Batok kelapa tersebut merupakan batok kelapa yang berasal dari limbah warung yang berjualan kelapa dan kemudian dibuang tanpa dilakukan proses pengolahan serta dibirkan hingga mengering. Batok kelapa lainnya juga didapatkan di daerah Bangsring, tepatnya di rumah penduduk yang limbah batok kelapa dibiarkan berserakan di belakang pekarangan rumah.

4. Berpotensi Dalam Penelitian

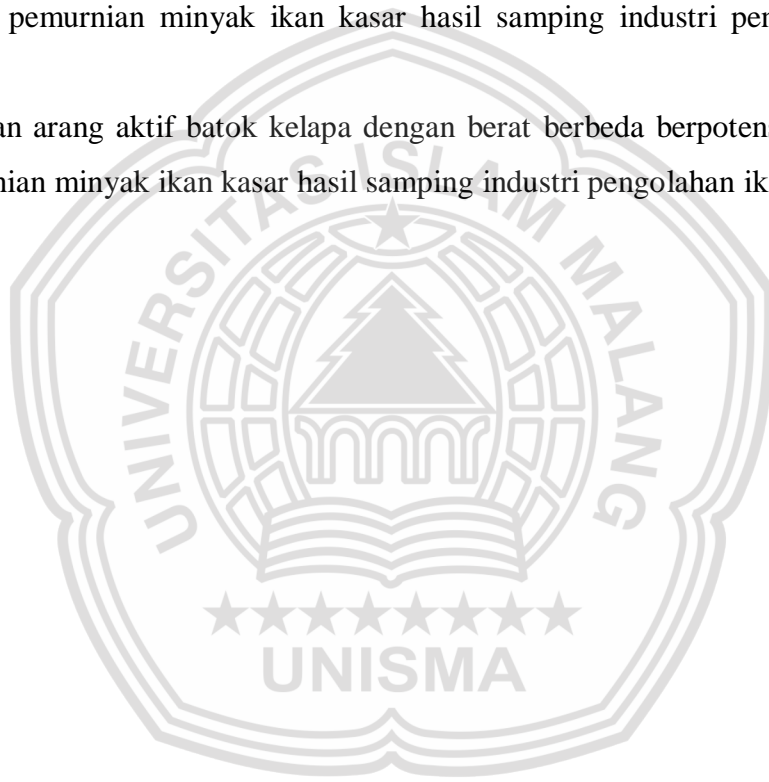
Berpotensi dalam penelitian ini adalah potensi arang aktif batok kelapa dalam menurunkan kadar asam lemak bebas yang sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI) dan nilai kejernihan minyak ikan kasar sebelum dilakukan pemurnian memiliki perbedaan setelah dilakukan proses pemurnian.

1.6 Hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah, dimana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk kalimat pertanyaan. Dikatakan sementara karena jawaban yang diberikan baru didasarkan pada teori yang relevan, belum didasarkan pada fakta-fakta yang empiris yang diperoleh dari pengumpulan data. Jadi hipotesis juga dapat dinyatakan sebagai jawaban teoritis terhadap rumusan masalah penelitian, belum jawaban yang empirik (Sugiono, 2013).

H_0 : Pemberian arang aktif batok kelapa dengan berat berbeda tidak berpotensi dalam proses pemurnian minyak ikan kasar hasil samping industri pengolahan ikan.

H_1 : Pemberian arang aktif batok kelapa dengan berat berbeda berpotensi dalam proses pemurnian minyak ikan kasar hasil samping industri pengolahan ikan.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pemberian arang aktif batok kelapa dengan berat yang berbeda berpotensi sebagai adsorben dalam proses bleaching (pemurnian) minyak ikan kasar hasil dari industri pengolahan ikan karena telah memenuhi standar nasional Indonesia (SNI). Nilai kadar asam lemak bebas yang diuji menggunakan uji anova menunjukkan bahwa kadar asam lemak bebas yang diberi perlakuan berat arang aktif yang berbeda tidak ada perbedaan yang signifikan pada setiap perlakuan. Nilai kejernihan minyak ikan kasar sebelum pemurnian memiliki nilai yang lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai minyak ikan setelah dilakukan proses pemurnian. Nilai kejernihan minyak ikan yang diuji menggunakan uji anova menunjukkan bahwa pemberian arang aktif batok kelapa tidak berpengaruh secara signifikan terhadap perubahan warna pada minyak ikan.

5.2 Saran

Saran yang diberikan pada penelitian ini adalah :

1. Perlu dilakukan penambahan adsorben arang aktif batok kelapa ke dalam sampel minyak agar hasil yang diperoleh lebih maksimal, dilihat dari daya serap arang aktif terhadap warna minyak tidak terlalu baik.
2. Perlu dilakukan uji bilangan peroksida karena uji bilangan ini berpengaruh terhadap kualitas minyak yang berhubungan dengan ketengikan suatu minyak.
3. Meninjau kembali teori atau metode yang digunakan dalam penelitian karena tidak sedikit teori atau metode tersebut tidak dapat digunakan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. H. (2008). Pemurnian Minyak dari Limbah Pengolahan Ikan. *Katalog SNI Produk Perikanan Nonpangan*.
<http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/13520>
- Adam, D., 2017. Kemampuan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Adsorben untuk Meregenerasi Minyak Jelantah. *Jurnal Edu Science*. 4(1):8-11.
- Ahmadi K, Mushollaeni W. 2007. Aktivasi kimiawi zeolit alam untuk pemurnian minyak ikan dari hasil samping penepungan ikan lemuru (*Sardinella longiceps*). *Jurnal Teknologi Pertanian* (2):71–79.
- Aidos I, Luten JB, Boom RM, Padt AVD. 2001. Upgrading of Maatjes Herring by-Products: Production of Crude Fish Oil. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 49:3697-3704
- Alimah, Dewi. 2015. Sifat Dan Mutu Arang Aktif Dari Tempurung Biji Mete (*Anacardium occidentale L.*). 35(2): 123-133
- Alwi, Hasan. 2005. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 1995. Official Methods of Analysis. *Maryland, USA*. pp. 2-53.
- Aminah, Siti. 2010. Bilangan Peroksida Minyak Goreng Curah Dan Sifat Organoleptik Tempe Pada Pengulangan Penggorengan. *Jurnal Pangan dan Gizi*. Vol. 01. Issue 01.
- Arita, S., Anindya, S. A dan Wildayani, H., (2009), Pengaruh Penambahan Asam Pada Proses Pemurnian Minyak Jarak Pagar Kasar. *Jurnal Teknik Kimia*. 16(2): 58-65.
- Batafor, Y. M. J. (2014). Peningkatan Kualitas Minyak Ikan Sardin (*Sardinella sp.*) dengan Sentrifugasi dan Adsorben.
<http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/70242>
- BDSP (Basis Data Statistik Pertanian) Kementerian Pertanian RI 2014.
<http://www.pertanian.go.id/> [diunduh 2016 Maret 25].
- Bimbo AP. 1998. Guidelines for characterizing food-grade fish oil. *Inform* 9(5):473-483.

- Bledzki, A.K., A.A. Mamun, J. Volk, 2010, Barley Husk and Coconut Shell Reinforced Polypropylene Composites : The Effect of Fibre Physical, Chemical and Surface Properties. *Composites Science and Technology*, Vol.70, pp.840-846
- Chantachum S, Benjakul S, Sriwirat N. 2000. Separation and quality of fish oil from precooked and non-precooked tuna heads. *Food Chemistry* 69(3):289-294
- Crexi VT, Grunennvaldt FL, de Souza Soares LA, Pinto LAA. 2009. Deodorisation process variable for croaker (*M. furnieri*) oil. *Journal of Food Chemistry* 114:369 – 401.
- Dahlan, M.H., H.P. Singera dan M. Yusra. 2013. Penggunaan Karbon Aktif Dari Biji Kelor Dapat Memurnikan Minyak Jelantah. *Jurnal Teknik Kimia*, Volume. 19(3): 44-52.
- Dewita, syahrul, Taufik, Hidayat, M. Fauzi. 2020. Karakteristik Kimiawi Enkapsulasi Minyak Ikan Berbahan Baku Patin Dan Hiu Dengan Penambahan Minyak Sawit Merah. *Jurnal Pengolahan Hasi Perikanan Indonesia*. 23 (2): 342-351.
- Edwar, Z; Heldrian S; Ety Y; Delmi S. 2011. Pengaruh Pemanasan terhadap Kejenuhan Asam Lemak Minyak Goreng Sawit dan Minyak Goreng Jagung. Universitas Andalas. Padang.
- Estiasih, T. 2009. *Minyak Ikan teknologi dan Penerapannya Untuk Pangan dan Kesehatan*. Cetakan Pertama. Graha Ilmu. Yogyakarta. Hal 1-100.
- Feryana, Wayan, I., K., & Suseno, S. H. (2014). Nomor 3 Pemurnian Minyak Ikan Makarel Hasil Samping. *JPHPI (Vol. 17)*.
- García-Moreno PJ, Guadix A, GómezRobledo L, Melgosa M, Guadix EM. 2013. Optimization of bleaching conditions for sardine oil. *Journal of Food Engineering* 116:606–612.
- Ghozali, Imam, 2009, Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS, Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Vol.100-125.
- Ginting, F.D. 2008. *Pengujian Alat Pendingin Sistem Adsorpsi Dua Adsorber dengan menggunakan Metanol 1000 mL sebagai Refrigeran*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik. Universitas Indonesia, Jakarta.

- Haas W, Mittelbach M. 2000. Detoxification experiments with the seed oil from *Jatropha curcas* L. *Journal of Industrial Crops and Products* 12:111–118.
- Hadipranoto, N. 2005. *Kajian Stabilitas Thermal EPA dan DHA dalam Minyak Ikan Mujahir (Oreochromis sp)*. Universitas Gajah Mada. Jogjakarta.
- Hasibuan, S., & Made Ayu Yudawati, N. (2013). Karakteristik Fisikokimia dan Anti bakteri Hasil Purifikasi Minyak Biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.). *AgriTECH*, 33(3), 311–319.
- Hikmah, Siti, Roudhotul, Husni, Mubarak. 2012. Studi Deskriptif Pengaruh Limbah Industri Perikanan Muncar, Banyuwangi Terhadap Lingkungan Sekitar. *Jurnal Bioshell. Volume.1. No.1. Hal. 1-12*.
- Hjaltason B, Epax AS, Haraldsson GG. 2006. *Fish oils and lipids from marine sources*. Di dalam : Gunstone FD, editor. *Modifying lipids for use in food*. England : Woodhead Publishing Limited.
- Huang J, Sathivel S. 2010. Purifying salmon oil using adsorption, neutralization and combined neutralization and adsorption process. *Journal of Food Engineering* 96:51– 58.
- Insani SA, Jacob AM, Suseno SH. 2017. Karakteristik squalene minyak hati ikan cucut hasil produksi industri rumah tangga, pelabuhan ratu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(3): 494- 504
- International Fish Oil Standard[IFOS]. (2014). Fish Oil Purity Standars. www.Omegavia.com/best [3 Februari 2018].
- Jacob, A. M., Suseno, S. H., Rizkon, A. K., Nurjanah, N., &Supinah, P. (2020). Ekstraksi dry rendering dan karakterisasi minyak ikan patin (*Pangasius sp.*) hasil samping industri filet di lampung. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1), 38–46.
- Jamilatun, S dan M. Setyawan. 2014. Pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa dan aplikasinya untuk penjernihan asap cair. *Spektrum Industri, Volume. 12(1): 73-83*.
- Kalalo PLP. 2014. *Karakterisasi bahan dan optimasi ekstraksi minyak ikan dari byproduct ikan lele* [tesis]. Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2012. *Statistik ekspor hasil perikanan, Buku 2, Kementrian Kelautan dan Perikanan*, Jakarta: 428 hlm.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2012. *Statistik impor hasil perikanan, Buku 2, Kementrian Kelautan dan Perikanan*, Jakarta: 21 hlm.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UIPress.
- Ketaren, S. 2005. *Minyak dan Lemak Pangan. Edisi pertama*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Ketaren, S. 2012. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press
- Kurniati, E. 2008. Pemanfaatan cangkang kelapa sawit sebagai arang aktif. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik Volume. 8(2): 96-103*
- Kusriningrum, R. S. 2012. *Perancangan Percobaan*. Cetakan Ketiga. Airlangga University Press. Surabaya. hal. 43-69.
- Maulana IT, Sukraso, Damayanti S. 2014. Kandungan asam lemak minyak ikan Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis. 6(1): 121-130*.
- Meisrilestari, Yessy, Rahmat, Khomaini, Hesti, Wijayanti. 2013. Pembuatan Arang Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Aktivasi Secara Fisika, Kimia, Dan Fisika-kimia. *Jurnal Teknik Kimia. Volume 2. No. 1*.
- Moharangan AB. 2012. *Extraction of omega-3 fatty acids from Atlantic Herring (Clupea herengus)*, [tesis], Dalhousie University. Halifax, Nova Scotia
- Murniati, Wahyuning. 2017. Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) Pada Pengaruh Harga Barang Dan Jasa Terhadap Inflasi. *Jurnal Ilmiah Ilmu Akuntansi, Keuangan dan Pajak. Volume 1. No 2*.
- Nadhiro, U. (2017). *Penggunaan Bentonit Sebagai Adsorben Pada Proses Pemurnian Minyak Ikan Kasar (Crude Fish Oil) Hasil Samping Industri Pengalengan Ikan Lemuru (Sardinella lemuru)*. Skripsi thesis. Universitas Airlangga.
- Newton IS. 1996. Food enrichment with long chain n-3 PUFA. *Food Technology. 7: 169- 177*
- Nurdiansyah, D. 2012. Pengaruh Tingkat Penggunaan Minyak Ikan Tersulfid Pada Proses Fat Liquefying Terhadap Mutu Fisik Fur Kelinci (The Effect Of

- Sulphited Fish Oil Present On Fatliquoring Process To Physical Quality Ofrabbit Fur) *Students e-Journal*.
- O'Brien, R.D. 2004. *Fats and Oils Formulating and Processing for Applications. Second Edition*. CRC Press. Washington D.C. Hal. 79-107
- Oktafeniatur, MT, Pamungkas. 2016. Studi Pencemaran Limbah Cair Dengan Parameter BOD dan pH di Pasar Ikan Tradisioanl dan Pasar Modern di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat. Volume.4. No.2. Hal. 166-175*
- Pakiding LM, Sumarni NK, Musafira. 2014. Aktivasi arang tempurung kelapa dengan ZnCl₂ dan aplikasinya dalam pengolahan minyak jelantah. *Jurnal of Natural Science. 3(1): 47-54*.
- Panagan A, Heni Y, Jojo UG. 2011. Analisis kualitatif dan kuantitatif asam lemak tak jenuh omega-3 dari minyak ikan patin (*Pangasius pangasius*) dengan metoda kromatografi gas. *Jurnal Penelitian Sains 14(4):38-42*.
- Paputungan, Rinto, Siti, Nikmatin, Akhiruddin, Maddu, Gustan, Pari. 2018. Mikrostruktur Arang Aktif Batok Kelapa Untuk pemurnian Minyak Goreng Habis Pakai. *Jurnal Keteknikaan Pertanian. Volume. 6. No. 1. P 69-74*.
- Pestana-Bauer VR, Zambiasi RC, Mendonca CRB, Beneito-Cambra M, Ramis-Ramos G. 2012. γ -Oryzanol and tocopherol content in residues of rice bran oil refining. *Food Chemistry 132.1479–1483*.
- Pike I. 2005. Eco-efficiency in aquaculture: global catch of wild fish used in aquaculture. *International Aqua Feed 8:38-40*.
- Poiana, M.-A., Moigradean, D., &Gogoasa, I. 2012. Quality characteristics and oxidative stability of coconut oil during storage. *Vol. 18, Issue 4*.
- Pramana, Nur, Putra, Niswatul, Imsiyah. 2020. Pengolahan Limbah Ikan Terhadap Keberdayaan Masyarakat Pesisir Di Dusun Sampangan Desa Kedungrejo Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Pendidikan Luar Sekolah. Volume.4. No.1. Hal. 16-19*.
- Produktifitas Perikanan Indonesia (2018). Retrieved February 17, 2021, from <https://kkp.go.id/wp-content/uploads/2018/01/KKP-Dirjen-PDSPKP-FMB-Kominfo-19-Januari-2018.pdf>
- Rossell, B. 2009. *Fish oil*. Blackwell Publishing. United Kingdom

- Sari, R.N., B.S.B. Utomo., J. Basmal., dan R. Kusmawati. 2015. Pemurnian Minyak Ikan Hasil Samping (pre-cooking) Industri Pengalengan Ikan Lemuru (*Sardiella lemuru*). *JPHPI*, 18(3) : 276-286.
- Sathivel S, Prinyawiwatkul W, King JM, Grimm CC, Lloyd S. 2003. Oil production from catfish viscera. *Journal of American Oil Chemistry Society* 80(4): 277–382.
- Setiyono dan Satmoko. 2008. Potensi Pencemaran dari Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan di Kecamatan Muncar, Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal air Indonesia. Volume 4. No. 2.*
- SNI, 1995, SNI 06-3730-1995: Arang Aktif Teknis, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Subadra, I. Setiaji, B. dan Tahir, I. 2005. *Activated Carbon Production From Coconut Shell With (NH₄)HCO₃ Activator As An Adsorbent In Virgin Coconut Oil Purification*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Sugiyono. 2005. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sulistiwati, E., A. Sari., Rafiqah, H. C. 2012. Dekolorisasi *Crude Rice Brain Oil* Menggunakan Bentonit. *Spektrum Industri*. 10(1) : 1-107.
- Sullivan JC, Budge SM, St-Onge M. 2011. Modeling the primary oxidation in commercial fish oil preparations. *Journal of Lipids*. 46: 87-93.
- Supraptini. 2002. Pengaruh Limbah Industri Terhadap Lingkungan di Indonesia. *Media Libang Kesehatan* 12 (2). 10 pp.
- Suseno SH, Tajul AY, Nadiyah WA, Noor AF. 2012. Improved of colour properties on *Sardiniella lemuru* oil during adsorbent refining using magnesol xl. *International Food Research Journal* 19(4):1383–1386.
- Suseno SH, Tajul AY, Wan NWA. 2011. The use of passive filtration for optimization of magnesol XL function for improving the quality of *Sardinella* sp. oil. *Journal of Biochemistry and Bioinformatic*. 1(5): 103-113.
- Tambunan JE, Ibrahim B, Suseno SH. 2014. Improved quality of sardines oil (*Sardinella* sp.) using centrifugation. *Global Journal of Biology, Agriculture and Health Science* 2(4):196–202.

- United States Department of Agriculture (USDA). 2016. Basic Report 04594, Fish Oil, sardine. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/730?manu=&fgcd>
- Wannahari R, Nordin MFN. 2012. Reduction of peroxide value in used palm cooking oil using bagasse adsorbent. *American International Journal of Contemporary Research* 2(1):185–191.
- Widayatno dan Sriyani. 2008. *Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka Dengan Menggunakan Metode Elektroflokulasi*. Prosiding Seminar Nasional Teknoin Bidang Teknik kimia dan Tekstil, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhamadiyah Surakarta, hal:1, ISBN 978-979-3980-15-7. Surakarta.
- Winarno F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Zuta, C. P., Simpson, B. K., Chan, H. M., & Phillips, L. (2003). Concentrating PUFA from Mackerel Processing Waste. *JAOCS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80(9), 933–936.

