

---

## ANALYSIS OF NON-B3 LIQUID WASTE MANAGEMENT IN PREVENTING ENVIRONMENTAL POLLUTION IN PT KHARISMA ISKANDAR MUDA NAGAN RAYA REGENCY

---

**Author :**

**Cut Ratna Dewi<sup>1</sup>, Dian Fera<sup>2</sup>**

Cutratna049@gmail.com, Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Teuku Umar, Meulaboh, Aceh Barat  
Dianfera@utu.ac.id, Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Teuku Umar, Meulaboh, Aceh Barat

DOI :10.24903/kujkm.v8i2.1483

Received : June 2022

Accepted : June 2023

Published : December 2023

P-ISSN: 2477-1880 E-ISSN: 2502-6623  
Kesmas Uwigama : Jurnal Kesehatan Masyarakat

**Abstract**

**Background:** Non-B3 waste is residual waste from business or industrial activities that do not contain hazardous and toxic materials. This research is based on the Regulation of the Minister of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia Number 19 of 2021 concerning Procedures for Management of Non-Hazardous and Toxic Waste from health care facilities.

**Objectives:** This study aims to analyze more deeply related to the Reduction, Storage, Utilization, Stockpiling, and Transboundary Movement of Non-B3 Waste.

**Research Metodes:** This study uses a qualitative method through a descriptive approach with cross-sectional research analysis.

**Results:** From the results of research conducted through interviews, it can be seen that the management of Non-B3 Waste at PT Kharisma Iskandar Muda, Nagan Raya Regency has been carried out in accordance with the regulation of the Minister of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia Number 19 of 2021 concerning Procedures for Management of Non-Hazardous and Toxic Waste, which is proven with the cooperation between factory managers in maintaining the cleanliness and health of the environment so that it remains productive and not polluted.

**Conclusion:** Prevention of environmental pollution at PT Kharisma Iskandar Muda is very good, because the factory manager always pays attention to the presence of waste so that it does not spill into the environmental area, in addition PT Kharisma Iskandar Muda also utilizes Non-B3 waste from industrial activities as fertilizer for plantations in the PT. that's on its own

**Keywords:** Waste management, Environment, Pollution

**Abstrak**

**Latar Belakang:** Limbah Non-B3 merupakan sisa buangan hasil usaha atau aktivitas perindustrian yang tidak mengandung bahan berbahaya dan beracun. Penelitian ini berpatokan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2021 Tentang Tata Cara Pengelolaan Limbah Non Berbahaya Dan Beracun dari fasilitas pelayanan kesehatan.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis lebih dalam terkait Pengurangan, Penyimpanan, Pemanfaatan, Penimbunan, dan Perpindahan Lintas Batas Limbah Non B3.

**Metode Penelitian:** Penelitian ini menggunakan metode kualitatif melalui pendekatan deskriptif dengan analisis penelitian *cross-sectional*

**Hasil:** Dari hasil penelitian yang dilakukan melalui wawancara dapat diketahui bahwa pengelolaan Limbah Non-B3 di PT Kharisma Iskandar Muda Kabupaten Nagan Raya sudah dilakukan sesuai peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2021 Tentang Tata Cara Pengelolaan Limbah Non Berbahaya Dan Beracun, yang dibuktikan dengan adanya kerjasama antar pengelola pabrik dalam menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan agar tetap produktif dan tidak tercemar.

**Kesimpulan:** Pencegahan pencemaran lingkungan di PT Kharisma Iskandar Muda sudah sangatlah baik, karena pengelola pabrik senantiasa memperhatikan keberadaan limbah agar tidak tercecer ke area lingkungan, selain itu PT Kharisma

Iskandar Muda juga memanfaatkan Limbah Non-B3 sisa aktivitas industri tersebut sebagai pupuk bagi

perkebunan di lingkup area PT itu tersendiri.

**Kata kunci:** Pengelolaan Limbah, Lingkungan, Pencemaran

### Copyright Notice



This work is licensed under [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

### Pendahuluan

Lingkungan merupakan tempat berkembang biaknya setiap makhluk hidup baik manusia, hewan, tumbuhan serta berbagai jenis sumber daya alam yang ada di permukaan bumi. Menurut (Mutakin, 2018) lingkungan dapat dikategorikan dalam dua bagian, yakni Lingkungan Biotik dan Lingkungan Abiotic. 1) Lingkungan Biotik ialah segala sesuatu yang bersifat hidup, baik yang ada disekeliling manusia, organisme daratan, organisme lautan, dan lain sebagainya yang memiliki kehidupan. Sedangkan, 2) Lingkungan Abiotik, adalah lingkungan yang berupa tidak hidup seperti tanah, air, udara, batuan, suhu, hujan, angin dan lain sebagainya. Dengan demikian, setiap makhluk hidup maupun sumber daya alam yang ada dipermukaan bumi ini memerlukan lingkungan yang bersih, sehat dan produktif guna meningkatkan pola hidup sehat dan jauh dari berbagai penyakit. Dari pengelompokan lingkungan tersebut maka dapat dikatakan bahwa lingkungan merupakan hal yang utama harus diperhatikan agar kelestariannya tetap terjaga.

Dalam menjaga kelestarian lingkungan hidup yang berpotensi baik maka harus dapat dipastikan bahwa lingkungan tersebut jauh dari kata pencemaran. Menurut (Dewata & Danhas, 2018) pencemaran lingkungan adalah suatu hal yang disebabkan oleh manusia yang dapat memberikan pengaruh bersifat negative terhadap makhluk hidup. Adapun faktor yang dapat mempengaruhi lingkungan adalah masalah pengelolaan dan pembuangan limbah (Hasibuan, 2016). Limbah ialah setiap benda baik yang berbentuk solid waste (padat) maupun berbentuk liquid waste (cair) yang

merupakan bahan buangan yang berasal dari kegiatan manusia baik secara individu ataupun hasil dari kegiatan kelompok lainnya (Ayu et al., 2018). Limbah B3 merupakan hasil pembuangan akhir berupa zat cair yang mengandung Bahan Berbahaya dan Beracun dilihat dari konsentrasi dan sifat atau jumlah yang dikeluarkannya baik secara langsung maupun secara tidak langsung, limbah dapat merusak, mencemari dan membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup baik manusia maupun makhluk hidup lain (Khamidah et al., 2018). Sedangkan Limbah Non-B3 merupakan sisa buangan suatu usaha atau aktivitas dari kegiatan berupa scrap, sisa atau reja yang tidak tergolong kedalam bahan berbahaya dan beracun (Tangim et al., 2021). Adapun yang membedakan kedua limbah tersebut yaitu terletak pada ada tidaknya kandungan bahan berbahaya dan beracun dalam limbah yang dikelola tersebut.

PT Kharisma Iskandar Muda Kabupaten Nagan Raya merupakan salah satu perusahaan perkebunan kelapa sawit yang bergerak di bidang industri penghasil minyak mentah atau CPO dengan luas lahan ± 1.500,00 Ha. Tentunya, dalam mengoperasikan perusahaan pengolah CPO ini memerlukan izin lingkungan dari pemerintah setempat. Menurut Pasal 1 Butir 35 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menyatakan bahwa Izin lingkungan adalah izin yang diberikan kepada setiap pihak yang melakukan usaha dan/atau kegiatan yang wajib amdal atau UKL-UPL dalam rangka perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup sebagai prasyarat untuk memperoleh izin usaha dan/atau kegiatan (Rizki, 2015). PT

Kharisma Iskandar Muda sendiri telah memperoleh izin lingkungan kegiatan pembangunan kebun kelapa sawit dengan Nomor Surat 538.3/02/Kep/2013. Dengan demikian, PT Kharisma Iskandar Muda telah memiliki izin dalam beroperasi dibidang perindustrian kelapa sawit daerah Kabupaten Nagan Raya, Provinsi Aceh. Disamping itu, PT Kharisma Iskandar Muda termasuk salah satu perusahaan yang mengelola Limbah Cair Non-B3 dari hasil olahan kelapa sawit tersebut. Menurut (Syafa'i et al., 2021) pada saat CPO dan PKO dihasilkan maka akan menyisakan hasil dari pengolahan seperti limbah, sehingga akan menimbulkan kecemasan di masyarakat dengan adanya limbah dari kelapa sawit tersebut, baik hasil olahan yang berupa Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), tempurung atau cangkang. TKKS serta lumpur yang tidak digunakan tersebut akan berdampak pada lingkungan seperti bau busuk, tempat bersarangnya lalat, serangga serta potensial yang menghasilkan air lindi (*Leachate*). Akan tetapi jika limbah kelapa sawit tersebut dikelola dan dimanfaatkan dengan baik maka akan menjadi sesuatu yang berguna, sebagai contoh seperti energy Biomassa/terbarukan. Dengan demikian, timbul ketertarikan penulis untuk mengangkat judul penelitian terkait “Analisis Pengelolaan Limbah Non-B3 dalam Mencegah Pencemaran Lingkungan di PT Kharisma Iskandar Muda Kabupaten Nagan Raya”.

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis terkait Pengelolaan Limbah Non-B3 di PT Kharisma Iskandar Muda Kabupaten Nagan Raya pada aspek Pengurangan, Penyimpanan, Pemanfaatan, Penimbunan, Perpindahan Lintas Batas Limbah Non B3 Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2021 Tentang Tata Cara Pengelolaan Limbah Non Berbahaya Dan Beracun dari fasilitas pelayanan kesehatan. Manfaat yang akan diperoleh dari hasil penelitian ini adalah untuk memberikan kejelasan terkait Pengelolaan Limbah Non-B3 dalam Mencegah Pencemaran Lingkungan di

PT Kharisma Iskandar Muda Kabupaten Nagan Raya.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif melalui pendekatan deskriptif dengan analisis penelitian *cross-sectional* (Maharani et al., 2017). Asumsi data yang akan peneliti peroleh dalam penelitian ini yakni lebih komprehensif, akurat dan mendalam terkait Pengelolaan Limbah Non-B3 dalam Mencegah Pencemaran Lingkungan di PT Kharisma Iskandar Muda Kabupaten Nagan Raya. Menurut Bogdan & Taylor (1975) dalam (Noor, 2015) bahwa pada dasarnya penelitian melalui metode kualitatif merupakan prosedur penelitian yang mampu menghasilkan data deskriptif berupa lisan, tulisan, dan perilaku dari informan yang diamati di lapangan. Informan yang terlibat dalam penelitian ini yaitu Direktur Utama PT KIM, Manager PT KIM, Komisaris, Pengelola Laboratorium, Penanggung jawab pengelolaan Limbah, dan Petugas kebersihan serta pengurus lain yang terkait. Objek penelitian ini adalah Pengurangan limbah, Penyimpanan, Pemanfaatan, Penimbunan, Perpindahan Lintas Batas Limbah Non B3 Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2021 Tentang Tata Cara Pengelolaan Limbah Non Berbahaya Dan Beracun dari fasilitas pelayanan kesehatan.

Teknik pengumpulan data yang dikumpulkan dalam penelitian ini menggunakan teknik observasi dan wawancara. Seperti yang diterangkan oleh (Nugrahani, 2014) bahwa pengumpulan data menggunakan teknik observasi dan wawancara merupakan cara utama untuk memperoleh hasil penelitian yang baik menggunakan metode pendekatan kualitatif. Namun, pengumpulan data akan berhasil bila data diikutsertakan dengan dukungan dari data sekunder yakni teknik dokumentasi di lokasi penelitian.

## Hasil Penelitian

### Hasil penelitian analisis pengurangan Limbah Cair Non-B3 di PT KIM

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dan disesuaikan dengan analisis penelitian *Cross-sectional* terkait pengelolaan Limbah Cair Non-B3 yang dilihat dari aspek pengurangan yaitu :

#### 1. Pengurangan limbah non-b3 sebelum limbah dihasilkan

##### a. Modifikasi proses

Sebelum mengolah, tentunya pihak pabrik harus melakukan beberapa proses yang harus disiapkan terlebih dahulu. Hal ini sejalan dengan ungkapan informan utama sebagai berikut.

Kutipan 1

*“Sebelum pabrik mengolah kelapa sawit menjadi minyak mentah, maka pihak pengelola pabrik harus melakukan modifikasi/proses untuk mempersiapkan tempat pembuangan limbah setelah limbah itu dihasilkan, yang dimulai dari pengecekan alat, memastikan tidak adanya pipa yang bocor, serta tempat penampungan limbah sudah disediakan dengan baik, yang mana tempat tersebut harus benar-benar dipastikan dapat menampung limbah yang akan keluar agar limbah yang akan dihasilkan tidak tercecer ketempat lain”* (Wawancara, 09 Mei 2022).

Informan utama lainnya :

Kutipan 2

*“Ya, sebelum kami melakukan pengolahan kami memang harus mempersiapkan segala sesuatu yang kami butuhkan untuk menampung limbah yang akan dihasilkan setelah pengolahan dilakukan agar tidak mencemari lingkungan sekitar lainnya”* (Wawancara, 10 Mei 2022).

Informan kunci juga menyatakan bahwa :

Kutipan 3

*“Sebenarnya proses yang kami lakukan tidak begitu sulit cuman kami harus benar-benar memastikan agar limbah yang akan dihasilkan memiliki tempat pembuangan yang telah disediakan dan dapat dipergunakan dengan baik agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan seperti halnya limbah tercecer dilingkungan daratan maka akan mengalami pencemaran terhadap lingkungan. Oleh karena itu, dalam hal modifikasi proses ini benar-benar harus dipersiapkan dengan baik agar tidak keliru”* (Wawancara, 11 Mei 2022).

Dari hasil wawancara antara peneliti dengan informan utama dapat disimpulkan bahwa pihak pengelola pabrik telah melakukan penyiapan penampungan serta pengecekan alat atau mesin yang akan digunakan pada saat pengolahan limbah, agar limbah yang dihasilkan tersebut menjadi limbah ramah lingkungan, hal ini dipastikan dengan adanya pernyataan informan kunci.

##### b. Penggunaan teknologi ramah lingkungan

Pabrik dapat dijalankan bila teknologi dapat difungsikan dengan baik, hal ini sejalan dengan pernyataan informan sebagai berikut :

Kutipan 4

*“Sebelum proses pengolahan berlangsung, pihak pengelola pabrik telah mengecek berbagai alat dan teknologi yang akan dilakukan selama pengolahan berlangsung, agar selama menjalani pengolahan pabrik tidak mengalami kerusakan dan penyaluran limbah tetap aman, sebagaimana yang kita ketahui bahwa jika alat teknologi pabrik dan penyalur limbah rusak maka minyak yang dihasilkan tidak akan efektif serta limbah yang dikeluarkan akan mengalir ketempat lain, hal ini dapat*

**merusak lingkungan”** (Wawancara, 12 Mei 2022).

Informan utama lainnya :

Kutipan 5

**“Meskipun limbah yang pabrik kita hasilkan terbebas dari bahan kimia atau tidak mengandung bahan berbahaya dan beracun, tetapi jika limbah tercecer keluar dari area penampungan limbah, maka lingkungan juga akan kotor dan bau, oleh karena itu pengelola pabrik harus benar-benar memastikan terlebih dahulu segala alat yang digunakan selama proses pengolahan berlangsung, karena jika pabrik rusak sewaktu pengolahan berlangsung maka minyak tidak akan efektif serta limbah yang akan dikeluarkan juga mengalami sumbatan akibat alat yang tidak diperiksa terlebih dahulu”** (Wawancara, 17 Mei 2022)

Informan kunci juga menyatakan hal sebagai berikut.

Kutipan 6

**“ya, pabrik harus benar-benar tidak mengalami kerusakan selama proses pengolahan berlangsung agar dapat mengeluarkan minyak dan pembuangan limbah secara efektif, karena jika teknologi dan alat pabrik mengalami kerusakan pabrik dipaksakan tutup atau tidak bisa mengolah karena takut terjadinya hal-hal menyimpang yang tidak baik untuk lingkungan”** (Wawancara, 17 Mei 2022)

Dari hasil wawancara dengan informan utama dapat disimpulkan bahwa pengelolaan yang dilakukan pihak pabrik dalam aspek pengurangan limbah sebelum limbah itu dihasilkan, pihak pabrik telah melakukan persiapan penampungan limbah dengan memastikan tidak ada kerusakan dan tidak ada alat yang tidak berfungsi selama pengolahan

berlangsung, hal ini dipastikan dari adanya ungkapan kunci.

## 2. **Pengurangan Limbah Non-B3 Sesudah Limbah Dihasilkan di PT KIM Nagan Raya**

### a. Penggilingan (*grinding*)

Penggilingan dilakukan jika proses pengecekan alat dan mesin telah dilakukan, hal ini sejalan dengan hasil wawancara peneliti dengan informan utama sebagai berikut :

Kutipan 7

**“Setelah pihak pabrik melakukan persiapan penampungan limbah dan pengecekan alat yang digunakan untuk mengeluarkan limbah yang akan dihasilkan maka baru bisa proses penggilingan dilakukan, karena sesuai ketentuan yang berlaku bahwa jika pabrik rusak maka penggilingan tidak bisa dilakukan takut berefek pada penggilingan yang tidak efektif sehingga akan menyebabkan ketidakramahan lingkungan”** (Wawancara, 19 Mei 2022).

Informan utama lainnya

Kutipan 8

**“Penggilingan di pabrik bisa dilakukan jika pabrik tidak mengalami gangguan yang serius, karena jika masalah tersebut tidak diperhatikan maka akan menyebabkan penyaluran limbah tidak efektif dan bisa-bisa limbah yang dikeluarkan akan keluar ketempat lain. Oleh karena itu jika pabrik baik-baik saja maka penggilingan akan berjalan lancar limbah tidak tercecer kemana-mana”** (Wawancara, 23 Mei 2022)

Informan kunci menyatakan sebagai berikut

Kutipan 9

**“Benar, pabrik akan melakukan pengolahan jika pabrik tidak mengalami masalah, jadi ketika sawit itu digiling, limbah juga ikut**

*terbuang kebelakang, ke tempat yang telah disediakan untuk pembuangan limbah. Jadi limbah tidak tercecer kemana-mana karena kami pihak perusahaan telah memikirkan lokasi pembuangan limbah itu dengan baik sejak perusahaan didirikan mengapa demikian? ya karena kesehatan lingkungan itu yang utama”*(Wawancara, 23 Mei 2022).

Jadi dari pernyataan informan diatas dapat disimpulkan bahwa penggilingan dapat dilakukan apabila semua persiapan telah dilakukan, agar setelah gilingan dilakukan maka tempat pembuangan limbah telah lebih dulu disiapkan agar limbah yang telah dihasilkan tidak tercecer keluar area penampungan limbah, hal ini didukung oleh kutipan hasil wawancara dengan informan kunci.

b. Pencacahan (*shredding*)

Informan 10

Pencacahan ialah upaya pemilahan TKKS untuk digiling kembali dengan mesin pencacah guna memperkecil ukuran TKKS serta mengurangi kadar air pada limbah, hal ini sesuai pernyataan informan utama berikut ini.

*“Pencacahan ini dilakukan dengan tujuan untuk memperkecil ukuran TKKS yang dikeluarkan dari hasil penggilingan serta memperluas area permukaan penampungan TTKS tersebut”* (Wawancara, 23 Mei 2022)

Selanjutnya informan utama lainnya menyatakan bahwa :

Kutipan 11

*“Setelah area permukaan TKKS diperluas selanjutnya para pekerja memasukkan kembali TKKS yang telah dikeluarkan dari hasil penggilingan kedalam mesin pencacah guna memperkecil jumlah limbah yang akan dikeluarkan”* (Wawancara, 23 Mei 2022)

Informan kunci menyatakan sebagai berikut.

Kutipan 12

*“Pencacahan yang dilakukan oleh para pengelola pabrik ini dilakukan menggunakan mesin pencacah, yang mana mesin tersebut disesuaikan dengan kapasitas TKKS yang dihasilkan oleh pabrik, selain untuk mengurangi ukuran TKKS pencacahan ini juga dilakukan untuk mengurangi kadar air dari TTKS tersebut, karena air akan menguap dengan adanya permukaan TKKS yang luasnya meningkat”* (Wawancara, 23 Mei 2022).

Dari hasil wawancara dengan informan utama dapat disimpulkan bahwa pencacahan dilakukan untuk memperkecil ukuran TKKS serta mengurangi kadar air dari TKKS yang dihasilkan setelah penggilingan agar jumlah limbah dapat teroptimalkan, hal ini didukung oleh pernyataan wawancara dengan informan kunci.

c. Pemadatan (*compacting*)

Setelah dilakukannya pencacahan dari hasil penggilingan TKKS, maka selanjutnya pengelola pabrik akan melakukan pemadatan limbah yang dikeluarkan tersebut, seperti yang diungkapkan oleh informan utama berikut ini.

Kutipan 13

*“jika pencacahan telah dilakukan maka selanjutnya pihak pengelola pabrik akan bergegas melakukan pemadatan limbah yang telah dihasilkan dari kegiatan pengolahan kelapa sawit tersebut”* (Wawancara, 24 Mei 2022).

Informan utama lainnya menyatakan bahwa :

Kutipan 14

*“Setelah pengolahan, limbah yang telah dihasilkan akan dilakukan proses pemadatan baik dari tahap pengeluaran pertama sampai dengan*

*tahap dimana limbah benar-benar telah baik untuk diterima oleh lingkungan” (Wawancara, 24 Mei 2022).*

Selanjutnya informan kunci menyatakan bahwa :

Kutipan 15

*“Selanjutnya pemadatan akan berhasil dilakukan apabila pabrik telah melakukan uji coba dalam mengukur antara kapasitas limbah yang dihasilkan dengan luas permukaan area penampungan limbah, hal ini untuk menghindari terjadinya penyimpangan yang dapat membahayakan lingkungan setempat” (Wawancara, 24 Mei 2022)*

Dari hasil wawancara dengan informan utama pada PT KIM Nagan Raya, maka dapat disimpulkan bahwa pemadatan dilakukan setelah limbah berhasil dicacah yang kemudian dilanjutkan dengan uji coba kelayakan penggunaan limbah, hal ini didukung oleh pernyataan informan kunci.

d. Termal

Setelah pemadatan dilakukan, maka dilanjutkan dengan proses termal atau pemanasan untuk menghasilkan limbah yang optimal. Hal ini seperti dijelaskan oleh informan berikut ini..

Kutipan 16

*“Kalau disini, Termal dilakukan apabila pabrik sudah siap mengolah dan limbah telah dihasilkan, cara untuk mengelolanya yaitu dengan mengalirkan limbah cair kedalam padpid untuk menjalani perebusan dengan tujuan untuk meminimalisir terjadinya losis pada proses pemurniaan minyak atau perebusan TBS, yang kemudian limbah akan dialirkan pada kolam pertama dyolin pome, kedua kolam An Aerobic, ketiga kolam Aerobic pome, keempat kolam final pome, kelima kolam sedimentasi pome, dan terakhir keenam yaitu kolam Alga pome. Jadi*

*dalam hal ini, limbah akan terbebas dari kata pencemaran terhadap lingkungan” (Wawancara, 24 Mei 2022).*

Selanjutnya ungkapan dari informan utama lainnya :

Ungkapan 17

*“Proses perebusan dilakukan untuk memisahkan antara minyak yang sudah jadi dengan limbah yang masih mengandung minyak untuk dialirkan kembali ke kolam dyolin pome agar minyak-minyak yang tersisa dapat dikutip kembali” (Wawancara, 24 Mei 2022).*

Kemudian informan kunci menyatakan hal sebagai berikut.

Ungkapan 18

*“Di pabrik ini, selain mengolah minyak sawit, kami juga mengelola limbah hasil pengolahan dengan baik, ya seperti anda lihat, kami menyediakan kolam untuk menampung limbah dari kolam satu sampai kolam enam, karena ini merupakan SOP yang harus kami patuhi dalam menjaga keramahan lingkungan” (Wawancara, 24 Mei 2022).*

Dari hasil wawancara peneliti dengan informan utama diatas maka dapat disimpulkan bahwa proses termal dilakukan untuk mengolah limbah dari belum jadi hingga menjadi limbah jadi untuk mendapatkan hasil yang baik, hal ini dibuktikan dukungan dari informan kunci.

e. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu teknologi

Dari hasil yang diperoleh dari tahap Penggilingan hingga tahap Termal maka selanjutnya perlu diketahui kesesuaian pengelolaan dengan perkembangan ilmu teknologi perindustrian, hal ini diterangkan dengan adanya ungkapan informan utama berikut ini.

Ungkapan 19

***“Ya kalo limbah sudah diproduksi memang sangat perlu kita sesuaikan dengan perkembangan ilmu teknologi karena kan nggak mungkin setelah limbah kita hasilkan limbah kita biarkan begitu saja, itu sama saja kita membuang-buang hasil produksi, karena limbah itu kita olah lagi nantinya”*** (Wawancara, 24 Mei 2022).

Selanjutnya informan utama lainnya mengungkapkan bahwa :

Kutipan 20

***“Tentunya pengelolaan limbah yang baik ya harus kita sesuaikan dengan perkembangan teknologi, selain itu semoga dimasa yang akan datang kita bisa mengolah limbah lebih baik lagi dari yang sekarang”*** (Wawancara, 24 Mei 2022).

Informan kunci menyatakan sebagai berikut.

Kutipan 21

***“Benar, perkembangan teknologi memang harus terus kita lakukan dalam pengelolaan limbah, karena jika tidak, limbah yang telah kita hasilkan tersebut tidak akan dapat kita olah dengan baik, namun pabrik ini memiliki sedikit kendala dalam bidang teknologi, yaitu ketika mesin mengalami kersakan maka pabrik tidak melakukan pengolahan”*** (Wawancara, 24 Mei 2022).

Dari hasil wawancara yang diperoleh oleh peneliti diatas maka dapat disimpulkan bahwa pengelolaan limbah yang telah dihasilkan harus sesuai dengan perkembangan teknologi yang ada, hal ini didukung oleh pernyataan informan kunci.

### **3. Hasil emisi dan/atau air limbah, dengan ketentuan :**

Setelah limbah dihasilkan, maka perlu diketahui bagaimana hasil atau analisis akhir yang didapat dari limbah tersebut.

- a. Baku mutu pengurangan limbah dengan cara termal

Kutipan 22

***“hasil yang diperoleh dari pengolahan limbah dari cara termal lebih efektif dan lebih alami”*** (Wawancara, 25 Mei 2022).

Informan utama lainnya :

Kutipan 23

***“Sebelumnya limbah memang berubah warna, namun setelah kita olah dengan cara perebusan maka limbah akan terhindar dari pembusukan”*** (Wawancara, 25 Mei 2022).

Informan kunci mengungkapkan :

Kutipan 24

***“Limbah yang kita peroleh lebih bersih dan akan memenuhi SOP setelah limbah dilakukan proses Termal”*** (Wawancara, 25 Mei 2022).

Dari hasil wawancara dengan informan utama maka dapat disimpulkan bahwa limbah lebih baik setelah dilakukan proses termal, hal ini didukung oleh pernyataan informan kunci.

- b. Baku mutu pengurangan limbah dengan cara perkembangan teknologi

Kutipan 25

***“Ya kalo pengurangan kita lakukan dengan cara teknologi juga lebih efisien dan efektif dikarenakan teknologi memang alat utama yang dibutuhkan dalam perusahaan”*** (Wawancara, 25 Mei 2022).

Informan utama lainnya :

Kutipan 26

***“Dalam hal pengelolaan limbah memang sangat dibutuhkan teknologi, karena tanpa teknologi baku mutu dari limbah juga tidak akan maksimal”*** (Wawancara, 25 Mei 2022).

Informan kunci menyatakan bahwa :

Kutipan 27

***“Baku mutu yang diperoleh dari penggunaan teknologi lebih efektif, efisien dan mampu mengoptimalkan limbah dengan baik, akan tetapi***

***harus dipastikan bahwa limbah tidak akan mengalami pembusukan dan berubah ke warna yang lain”*** (Wawancara, 25 Mei 2022).

Dari hasil wawancara yang diperoleh dari informan utama maka dapat disimpulkan bahwa baku mutu dari pengurangan limbah dengan cara teknologi juga akan mempermudah perusahaan dalam mengelola limbah yang lebih baik, hal ini dibuktikan dengan adanya pernyataan informan kunci.

### **Hasil Analisis Penyimpanan Limbah Non-B3 di PT KIM**

Limbah yang telah dihasilkan akan disimpan di lokasi yang telah disediakan. Sebagaimana yang diungkapkan oleh informan utama berikut ini.

Kutipan 28

***“Setelah limbah diproduksi, maka limbah tersebut kita salurkan ke kolam yang telah kita sediakan”*** (Wawancara, 30 Mei 2022).

Informan utama lainnya :

Kutipan 29

***“Ya, limbahnya memang kita olah dan kita simpan di kolam yang sudah diuji coba kelayakan penyimpanan”*** (Wawancara, 30 Mei 2022).

Informan kunci menjelaskan bahwa :

Kutipan 30

***“Limbah tidak bisa kita cecer kesana-sini, tetapi disini kita memisahkan penyimpanan antara limbah padat dengan limbah cair, limbah padat seperti cangkang kita simpan dibawah pokok sawit, kalo tempurung ya kita simpan ditempat yang telah disediakan di pabrik juga, kalo limbah cair itu kita olah dan kita simpan di kolam”*** (Wawancara, 30 Mei 2022).

Dari hasil yang diperoleh dari informan utama diatas maka dapat disimpulkan bahwa limbah yang telah dihasilkan disimpan pada tempat penampungan yang telah disediakan, hal ini didukung oleh pernyataan informan kunci.

### **Hasil Penelitian Pemanfaatan Limbah Non-B3 Di PT KIM**

Pengelolaan limbah yang telah dilakukan tentunya harus ada manfaat yang akan diterima oleh perusahaan, seperti pernyataan informan utama berikut ini

Kutipan 31

***“Limbah yang telah kita kelola ini memang akan kita manfaatkan untuk keperluan perusahaan juga dalam lingkup perkebunan”*** (Wawancara, 30 Mei 2022).

Informan utama lainnya

Kutipan 32

***“Memang limbah yang telah kita hasilkan akan kita manfaatkan untuk keperluan perusahaan, karena dalam limbah ini banyak sekali kandungan yang bermanfaat terutama bagi lahan perkebunan”*** (Wawancara, 30 Mei 2022).

Informan kunci menyatakan :

Kutipan 33

***“Limbah dimanfaatkan perusahaan untuk menyuburkan lahan perkebunan, selain itu limbah juga dapat menjadi pupuk bagi perkebunan”*** (Wawancara, 30 Mei 2022).

Dari hasil wawancara dengan informan utama diatas dapat disimpulkan bahwa limbah sepenuhnya dimanfaatkan untuk keperluan perkebunan.

### **Hasil Penelitian Penimbunan Limbah Non-B3 di PT KIM**

Setelah limbah diolah, maka limbah tersebut akan ditimbun di lokasi yang disediakan. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara dengan informan utama sebagai berikut.

Kutipan 34

***“Limbah memang diolah dan kemudian ditimbun di kawasan lokasi pabrik yang telah disediakan, namun limbah ini tidak mengganggu lingkungan karena kami mengolah limbah dengan baik”*** (Wawancara, 31 Mei 2022).

Selanjutnya informan utama lainnya menyatakan bahwa :

Kutipan 35

***“Limbah yang telah diolah sebenarnya bukan kami timbun, karena limbah ini tidak memiliki cairan kimia yang berbahaya ataupun beracun tetapi limbah ini kami tampung dikolam yang telah di uji coba akan***

*kebersihannya karena limbah ini nantinya akan dipergunakan kembali pada saat limbah dipindahkan” (Wawancara, 31 Mei 2022).*

Informan kunci menyatakan bahwa :  
Kutipan 36

*“Limbah tidak ditimbun tetapi limbah ini diolah lagi dari kolam ke kolam hingga limbah tersebut sudah memenuhi baku mutu untuk digunakan dan dimanfaatkan kembali” (Wawancara, 31 Mei 2022).*

Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan informan utama diatas maka dapat disimpulkan bahwa Limbah yang ditimbun itu merupakan limbah yang ditampung dikolam untuk dimanfaatkan kembali ketika limbah telah memenuhi baku mutu kelayakan.

#### **Hasil Penelitian Analisis Pengangkutan Limbah Non-B3 di PT KIM**

Setelah Limbah yang telah disimpan dan ditimbun ini maka tentunya akan ada pengangkutan limbah dari kolam ke tempat lain, seperti ungkapan informan utama berikut ini.

Kutipan 37

*“Limbah yang sudah kita hasilkan disini dan sudah memenuhi baku mutu kebersihannya maka limbah ini akan diangkut oleh pihak pengelola, akan tetapi pengangkutan ini baru dapat dilakukan apabila telah memperoleh izin dari pemerintah kabupaten setempat” (Wawancara, 31 Mei 2022).*

Informan utama lainnya :

Kutipan 38

*“Ya, memang limbah yang sudah kita hasilkan akan diangkut dan dialirkan dari pabrik ke perkebunan apabila sudah mendapat izin pengangkutan dari pemerintah” (Wawancara, 31 Mei 2022).*

Informan kunci menyatakan bahwa :

Kutipan 39

*“Limbah yang diangkut adalah limbah yang benar-benar telah memenuhi kualitas yang baik untuk dimanfaatkan kembali di lahan perkebunan, karena limbah merupakan pupuk terbaik bagi perkebunan (Wawancara, 31 Mei 2022).*

Dari hasil wawancara yang telah dilakukan dengan informan utama diatas dapat disimpulkan bahwa limbah yang diangkut akan dimanfaatkan kembali untuk kebutuhan perusahaan dibidang perkebunan yaitu memanfaatkan limbah menjadi pupuk, namun pengangkutan ini dapat dilakukan jika izin pengangkutan telah diberikan oleh pemerintah.

#### **Pembahasan**

##### **Hasil Analisis Pengurangan Limbah Non-B3 di PT KIM Nagan Raya**

1. Pengurangan limbah sebelum limbah dihasilkan

a. Modifikasi proses

Sesuai pernyataan 2 informan utama dan informan kunci yang telah dinyatakan pada bagian hasil penelitian diatas maka Modifikasi proses yang dilakukan oleh pengelola pabrik dalam upaya mengurangi limbah sebelum melakukan pengolahan yaitu dengan mengecek seluruh alat dan mesin serta mempersiapkan segala keperluan yang dibutuhkan untuk menampung limbah yang akan dikeluarkan setelah pengolahan dilakukan.

b. Penggunaan teknologi ramah lingkungan

Pengurangan limbah yang dilakukan dengan penggunaan teknologi ramah lingkungan sesuai hasil wawancara antara peneliti dengan informan serta didukung oleh informan kunci bahwa teknologi dan alat pabrik yang akan digunakan pada saat pengolahan harus dilakukan pengecekan mesin terlebih dahulu agar pada saat pengolahan berlangsung mesin tidak mengalami kerusakan, karena jika mesin mengalami gangguan maka olahan minyak dan penyaluran limbah tidak akan berjalan dengan optimal.

2. Pengurangan limbah setelah limbah dihasilkan

a. Penggilingan

Sesuai hasil wawancara dengan informan utama dan informan kunci bahwa penggilingan dilakukan untuk memisahkan antara TKKS dengan CPO yang akan dihasilkan. Jadi dapat dikatakan bahwa penggilingan di PT KIM Nagan Raya sudah dilakukan dengan baik, karena PT KIM Nagan Raya telah dipercaya sebagai pabrik yang mengolah CPO dengan kualitas yang baik.

b. Pencacahan

Berdasarkan hasil wawancara antara peneliti dengan informan utama dan informan kunci dapat dikatakan bahwa pencacahan dilakukan melalui mesin pencacah untuk mengecilkan ukuran TKKS yang akan dikeluarkan, karena dengan kecilnya ukuran TTKS tersebut maka akan mengurangi limbah yang akan dihasilkan. Namun pencacahan ini dilakukan dengan menyesuaikan kapasitas mesin sesuai ukuran limbah yang digiling serta memperluas area TKKS untuk penampungan limbah hasil cacah agar kadar air yang dikeluarkan dapat meluap di permukaan area penampung limbah. Jadi dapat dikatakan bahwa pencacahan yang dilakukan di PT KIM Nagan Raya telah dilakukan dengan baik karena telah sesuai dengan aturan yang berlaku.

c. Pemadatan

Sesuai hasil wawancara peneliti dengan informan utama dan informan kunci maka dapat dinyatakan bahwa melalui pemadatan, limbah akan berkurang karena semakin limbah dalam keadaan padat maka limbah akan semakin meluap, selain itu setelah limbah dipadatkan maka limbah akan dilakukan uji coba untuk memastikan kelayakan limbah ini dimasukkan ketempat penampungan dan penyimpanan agar limbah tidak mencemari lingkungan. Jadi dapat

dikatakan bahwa pemadatan limbah di PT KIM Nagan Raya telah berjalan sesuai kebijakan dan aturan yang berlaku.

d. Termal

Hasil penelitian yang peneliti peroleh dari wawancara dengan informan utama dan informan kunci ialah limbah yang telah dihasilkan selanjutnya akan dimasukkan kedalam kolam dyolim pome dimana kolam ini difungsikan untuk tempat penampungan limbah dalam rangka melakukan pendinginan limbah agar dapat dilakukan pengutipan akhir dari minyak yang tersisa pada saat pengolahan, jika dalam proses pengutipan di padpid masih terlewatkan losis. kemudian limbah tersebut akan dimasukkan ke kolam kedua yakni An Aerobic yang terdiri dari dua jenis, yang pertama An Aerobic primeri dan yang kedua An Aerobic skunderi. Di tahap An Aerobic primeri, limbah masih mengandung warna-warna organic baik berupa karbohidrat, protein maupun lemak yang kemudian dirubah oleh bakteri An Aerobic menjadi asam-asam organic dengan dilakukannya pengembangbiakan bakteri dengan cara penambahan beberapa pupuk urea, kisrit atau soda AS, yang selanjutnya limbah tersebut akan dimasukkan pada kolam *An Aerobic skunderi*, dimana kolam ini akan merubah asam-asam organic menjadi gas metanah yang dibuktikan dengan penurunan BOD secara signifikan, yang mana sebelumnya BOD tersebut sebesar 5g perliter menjadi 1,75g perliter dengan persentase 60%, setelah selesai perubahannya maka akan dimasukkan ke kolam ketiga yaitu Aerobic Pome dimana warna-warna yang terkandung dalam limbah akan bersifat Aerobic atau dengan kata lain

oksigen yang dibuktikan dengan penurunan BOD yang awalnya 1,75g menjadi 0,1g dengan persentase 95%. Kemudian limbah tersebut dimasukkan ke kolam *Final Pome*, kolam ini dibuat untuk menampung limbah yang sudah dilakukan pengolahan baik dari proses kolam pertama, kedua maupun kolam yang ketiga. Selanjutnya limbah akan dimasukkan ke kolam kelima yaitu *Sedimentasi Pome*, kolam ini dibuat untuk memisahkan antara cairan lumpur dengan air, yang terakhir limbah ini akan dimasukkan ke kolam enam ialah *Alga Pome*, kolam ini sebagai parameter keberhasilan pengolahan limbah yang dibuktikan dengan tumbuhnya tanam-tanaman bahkan berkembang biaknya ikan di kolam tersebut. Dari situlah, dipastikan bahwa pengelolaan limbah telah berhasil.

- e. Kesesuaian perkembangan dengan ilmu pengetahuan dan teknologi  
Dari hasil wawancara antara peneliti dengan informan utama dan informan kunci bahwa pengurangan limbah setelah limbah dihasilkan telah dilakukan dengan baik, namun karena sering terjadinya kerusakan pada mesin pengolah, maka pabrik kadang-kadang tidak mengolah kelapa sawit karena takut pada saat pengolahan pabrik rusak maka CPO tidak dihasilkan secara optimal dan limbah akan tercecer. Oleh sebab itu perlu adanya perbaikan alat dan harapannya pabrik dapat dikembangkan sesuai perkembangan teknologi masa kini.
3. Emisi/air limbah yang dihasilkan
  - a. Baku mutu pengurangan limbah melalui cara termal  
Berdasarkan pernyataan informan utama dan informan kunci bahwa pengurangan limbah secara termal sudah memiliki mutu yang baik, karena telah memenuhi SOP

pengelolaan. Namun, jika limbah dipendap dan dikelolanya terlalu lama maka limbah ini akan membusuk maka lingkungan akan tercemar.

- b. Baku mutu pengurangan limbah melalui penggunaan teknologi  
Dari hasil wawancara dengan informan utama dan informan kunci bahwa jika pengurangan limbah secara teknologi telah memenuhi baku mutu yang baik, lebih efisien, efektif dan lebih sehat bagi lingkungan.  
Jadi dapat disimpulkan bahwa pengelolaan limbah dengan cara penggunaan teknologi lebih baik dari cara termal.

#### **Hasil analisis penelitian penyimpanan limbah cair non-b3 di PT KIM Kabupaten Nagan Raya**

Berdasarkan hasil wawancara yang peneliti lakukan dengan informan utama serta didukung oleh informan kunci bahwasanya limbah yang telah dihasilkan akan disimpan dan dikelola pada kolam penampungan limbah yang telah disediakan di lokasi pabrik guna menghindari penceceran limbah ke area lingkungan. Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa pengelolaan dan penyimpanan limbah di PT KIM telah disimpan dengan baik agar limbah pada kolam yang telah disediakan agar tidak tercecer ke lingkungan.

#### **Hasil analisis penelitian Pemanfaatan Limbah Cair Non-B3 di PT KIM Kabupaten Nagan Raya**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan informan utama dan informan kunci bahwasanya limbah yang dihasilkan di PT tersebut sepenuhnya dimanfaatkan lagi untuk keperluan perkebunan, seperti dialirkannya ke area perkebunan, karena sesuai hasil penelitian limbah ini sangat baik jika dijadikan sebagai pupuk industri kelapa sawit. Jadi dapat disimpulkan bahwa PT KIM mengelola limbah untuk dimanfaatkan kembali di area perkebunan tersebut.

### **Hasil analisis penelitian penimbunan limbah cair non-b3 di PT KIM Kabupaten Nagan Raya**

Berdasarkan hasil wawancara antara peneliti dengan informan utama dan informan kunci bahwasanya limbah yang telah dikelola tersebut kemudian ditimbun agar limbah yang telah dihasilkan memperoleh baku mutu yang baik dan tidak membahayakan lingkungan, karena seperti diketahui bahwa jika limbah tercecer maka lingkungan akan tercemar meskipun limbah ini tidak tergolong kedalam limbah B3. Jadi dapat disimpulkan bahwa PT KIM telah melakukan pengelolaan limbah melalui penimbunan dengan baik.

### **Hasil analisis penelitian pengangkutan limbah cair non-b3 di PT KIM Kabupaten Nagan Raya**

Hasil wawancara peneliti dengan informan bahwasanya Limbah yang telah disimpan dan ditimbun maka akan diangkut untuk dilakukannya pemindahan atau pengaliran ke area pembuangan akhir dengan syarat telah memenuhi baku mutu pembuangan. Jadi dapat dikatakan bahwa pengangkutan limbah dilakukan setelah pengelola laboratorium menguji coba kelayakan pembuangan limbah tersebut, jika sudah maka limbah baru bisa diangkat untuk pengangkutan limbah dan kemudian dapat dialirkan ke area perkebunan/sungai. Hal ini dilakukan untuk memastikan kebersihan limbah yang akan dipindahkan, agar limbah tidak mempengaruhi serta merusak lingkungan area perkebunan dan lingkungan masyarakat setempat.

### **Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah peneliti uraikan diatas maka analisis dari pengelolaan limbah cair non-b3 di PT KIM Kabupaten nagan raya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil yang diperoleh bahwa Pengelolaan Limbah Cair Non-B3 Di PT Kharisma Iskandar Muda telah dilakukan sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2021

Tentang Tata Cara Pengelolaan Limbah Non Berbahaya Dan Beracun.

2. PT KIM Kabupaten Nagan Raya melakukan pengelolaan limbah yang dimulai dari tahap pengurangan limbah dari sebelum limbah dihasilkan hingga limbah itu dipindahkan dari lokasi pabrik.
3. Dalam hal pengelolaan lingkungan di PT KIM Nagan Raya ini, dapat dikatakan telah dijalankan secara maksimal, yang dibuktikan dengan adanya kerjasama antar pengelola pabrik dalam mencegah pencemaran lingkungan dengan cara mengikuti SOP pengelolaan Limbah dari sisa olahan pabrik PKS setempat.
4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pabrik pengolah CPO dan limbah di PT KIM Kabupaten Nagan Raya ini sering mengalami kerusakan pada mesin dan alat-alat pabrik, dengan demikian pabrik sering ditutup karena tidak bisa melakukan pengolahan.

### **Referensi**

- Ayu, I. G., Wijayanthi, A., Notes, N., Ayu, I. G., & Aryasih, M. (2018). TINJAUAN PENGELOLAAN LIMBAH DI TAMAN SATWA BALI ZOO SUKAWATI GIANYAR TAHUN 2017. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(1), 28–33.
- Dewata, I., & Danhas, Y. H. (2018). *PENCEMARAN LINGKUNGAN* (1st ed.). PT RAJAGRAFINDO PERSADA.
- Hasibuan, R. (2016). *ANALISIS DAMPAK LIMBAH/SAMPAH RUMAH TANGGA TERHADAP PENCEMARAN LINGKUNGAN HIDUP*. 04(01), 42–52.
- Khamidah, Saam, Z., & Anita, S. (2018). EFEKTIVITAS SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH TERHADAP KUALITAS LIMBAH CAIR PUSKESMAS KOTA PEKANBARU. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(1), 27–37.
- Maharani, E., Joko, T., & Dangiran, H. L. (2017). EVALUASI PENGELOLAAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (LB3) DI RSUD Dr. SOEDRIMAN KABUPATEN SEMARANG. *JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT*, 5(5).

- Mutakin, A. (2018). APA LINGKUNGAN ITU ? *GEOAREA*, 1(2).
- Noor, Z. Z. (2015). *Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. DEEPUBLISH. www.deepublish.com
- Nugrahani, F. (2014). *Metode Penelitian Kualitatif dalam Penelitian Pendidikan Bahasa* (Vol. 1, Issue 1).
- Rizki, F. K. (2015). KETERKAITAN ANTARA PERIZINAN PABRIK KELAPA SAWIT PT. PERMATA HIJAU SAWIT DENGAN PENGELOLAAN LIMBAH DALAM UPAYA MENCEGAH TERJADINYA PENCEMARAN DAN KERUSAKAN LINGKUNGAN HIDUP. *Jurnal Ilmiah Penegakan Hukum*, 2(107).
- Syafa'i, I., Listiyani, N., & Riswandi, I. (2021). Analisis Kebijakan Pemerintah Kabupaten Kotabaru Terhadap Kewajiban Korporasi Perkebunan Dalam Pengolahan Limbah Kelapa Sawit. *Repositery Universitas Islam Kalimantan*, 1–11.
- Tangim, M. A., Pertiwi, N., & Asrib, A. R. (2021). Analisis Perilaku Kerja Terhadap Pengelolaan Limbah B3 Industri Pada Kawasan Industri Makassar ( KIMA ) Kota Makassar. *UNM Enviromental Journals*, 4(3), 106–113.