

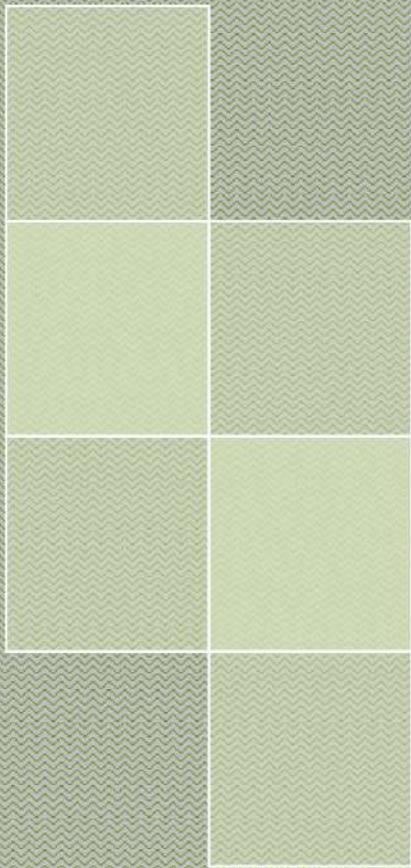
ISSN : 2086-4639

# Jurnal PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN

Journal of Natural Resources and  
Environmental Management

Volume 7 No. 3

Desember 2017



## SEARCH

[Journals](#)

[Articles](#)

## DOCUMENTATION

[API](#)

[OAI-PMH](#)

[Widgets](#)

[Public data dump](#)

[OpenURL](#)

[XML](#)

[FAQs](#)

## ABOUT

[About DOAJ](#)

[DOAJ team](#)

[Ambassadors](#)

[Advisory Board & Council](#)

[Editorial Subcommittee](#)

[Volunteers](#)

[News](#)

## SUPPORT

[Support DOAJ](#)

[Sponsors](#)

[Publisher supporters](#)

[Supporters](#)

## APPLY

[Application Form](#)

[Guide to applying](#)

[The DOAJ Seal](#)

[Transparency & best practice](#)

[Why index your journal in DOAJ?](#)

## STAY UP TO DATE

[Twitter](#)

[Facebook](#)

[Github](#)

[Linkedin](#)

[WeChat](#)

[Atom feed](#)

© DOAJ 2020 default by all rights reserved [unless otherwise specified](#).

[Accessibility](#) [Privacy](#) [Contact](#) [T&Cs](#) [Media](#)

IS40A [Cottage Labs](#)


**Content** on this site is licensed under a Creative Commons [Attribution-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-SA 4.0\) license](#).

Copyrights and related rights for **article metadata** waived via [CC0 1.0 Universal \(CC0\) Public Domain Dedication](#).




\$ The highest fee charged by this journal is  
**1500000 IDR**  
as [publication fees](#) (article processing charges or APCs).

There is **no waiver policy** for these charges.


 Look up the journal's:

- [Aims & scope](#)
- [Instructions for authors](#)
- [Editorial Board](#)
- [Double blind peer review](#)

 Expect on average **10 weeks** from submission to publication.


## BEST PRACTICE

---


 This journal uses a **CC BY** license.



→ Look up their [open access statement](#) and their [license terms](#).

 The author **retains unrestricted** copyrights and publishing rights.

→ Learn more about their [copyright policy](#).

 Permanent article identifier:

- DOI



Publisher

Bogor Agricultural University, Indonesia

Society or institution

Center for Environmental Research, Indonesia

Manuscripts accepted in

English, Indonesian

LCC subjects

Geography. Anthropology. Recreation: Environmental sciences

Keywords

natural resources

environmental management

disaster mitigation

environmental technology

regional planning

biodiversity

Added 3 October 2016 • Updated 22 December 2020



Jurnal

PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN

(Journal of Natural Resources and Environmental Management)

P-ISSN: 2 086-4639 E-ISSN: 2460-5824

[HOME](#)[ABOUT ▾](#)[ISSUES ▾](#)[FOR AUTHORS ▾](#)[PUBLICATION FEE](#)[ARTICLE TEMPLATE](#)


Search

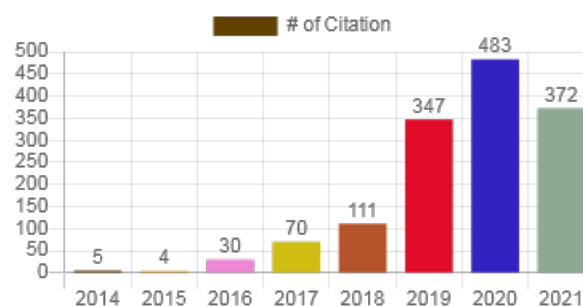
Natural Resources and Environmental Management Studies Program, Graduate School of Bogor Agricultural University (IPB) in collaboration with Center for Environmental Research - Institute for Research and Community Service, Bogor University (PPLH-LPPM, IPB) has been managing JPSL since 2011, with a period of two numbers per year. From 2017 to has published three issues per year. Since 2019, JPSL has published four issues per year.

The Journal of Natural Resources and Environment Management (JPSL) is a scientific periodical that presents scientific conceptual thoughts, reviews, and book reviews on natural and environmental resource management that has characteristics. Each manuscript submitted to the Journal of Natural Resources and Environmental Management is reviewed by reviewers.

JPSL has been indexed in DOAJ (Directory of Open Access Journal), Google Scholar, Indonesian Publication Index, CrossRef. JPSL has also been accredited by Kemenristekdikti with Decree No. 60/E/KPT/2016. Valid from November 18, 2021.

### Google Scholar Statistics

	All	Since 2016
<b>Citations</b>	1459	1430
<b>h-Index</b>	17	17
<b>i10-Index</b>	37	36





Jurnal

PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN

(Journal of Natural Resources and Environmental Management)

P-ISSN: 2 086-4639 E-ISSN: 2460-5824

HOME

ABOUT ▾

ISSUES ▾

FOR AUTHORS ▾

PUBLICATION FEE

ARTICLE TEMPLATE

Search

HOME / About the Journal

## About the Journal

### Focus and Scope

JPSL publishes articles in fields:

Environmental Policy and Management, Disaster Mitigation, Regional Planning, Land Resources Evaluation, Hidrology, S Modelling and Sciences, Water Pollution, Air Pollution, Environmental Technology, Ecotourism, Biodiversity, Environment Economics, Public Communications, Social Sciences, Anthropology, Environmental Health

### Peer Review Process

Submitted papers are evaluated by anonymous referees by double blind peer review for contribution, originality, relevant presentation. Editor in Chief will assign the manuscript to a corresponding Section Editor for further handling. The Section Editor will request at least 3 related scientists to review the manuscript. Based on the comments from the Reviewers, Section Editor in Chief will make the decision on the manuscript.



\*click to enlarge

## Publication Frequency

Published four times a year: March, June, September, December

## Open Access Policy

This journal provides immediate open access to its content on the principle that making research freely available to the supports a greater global exchange of knowledge.

All articles published Open Access will be immediately and permanently free for everyone to read and download. We are continuously working with our author communities to select the best choice of license options, currently being defined for the journal as follows:

- Creative Commons Attribution (CC BY)

## How To Register

1. Author should register through the following address: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jpsl/user/register>
2. Author should fulfill the form, especially on the star mark. On the Confirmation Register section, **please give you as author, reviewer, or both of them**. After all the form was filled, click on "Register" to process the registration.
3. Please go to User Home and select your role as Author. In Active Submission, click on "*Click here: to go to step or five-step submission process*".
4. These are the five-step submission process:
  - Step 1. Starting the Submission On the Journal Section, select the appropriate section of journal, i.e. Articles. Author should check-mark on the submission checklists. Author is able to give brief information to Editor about the submitted manuscript through the Comment form. Please click on the "Save and continue" button to go to the further step.
  - Step 2. Entering the Submission's Metadata. Author should enter metadata of all authors engaged in the writing process. The information of manuscript title, author, and keywords must be filled in the textbox.
  - Step 3. Uploading the Submission To upload manuscript to this journal, author should click Browse to find the manuscript file on the hard drive. Choose the file and click Upload button. Once the submission is uploaded, click Save and Continue on the bottom of this page.
  - Step 4. Uploading Supplementary Files The supplementary file should be uploaded in form A, consisting of Statement of Originality and Copyright Release. Therefore, click on Browse button, choose the file, click on Upload button, and click on Save and Continue.
  - Step 5. Confirming the Submission Author has to check that all documents are complete. To submit the manuscript to Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan (JPST), click Finish Submission button. The corresponding author or the principal contact will receive an acknowledgement by email and will be able to view the submission's progress through the editorial process by logging in to the journal web address site.

Author is able to trace the submission manuscript status including manuscript review and editorial process by logging in to the journal web.

## Sponsors

- [Pusat Penelitian Lingkungan Hidup-Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IPB](#)
- [Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Sekolah Pascasarjana IPB](#)

## Journal History

Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (PS-PSL) merupakan program studi yang bersifat multic

mendalami dan mengajarkan serta mengembangkan ilmu-ilmu lingkungan dan teknologi serta seni pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan dalam rangka mewujudkan dan mengembangkan konsep pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

PPLH-IPB adalah lembaga tertua di Indonesia yang memfokuskan kegiatannya pada bidang sumberdaya alam dan lingkungan hidup. PPLH-IPB terbentuk atas dasar pemikiran bahwa perlunya suatu pendirian pusat studi yang bertujuan meningkatkan kemampuan penelitian dan membantu penyelenggaraan program studi PS-PSL.

PPLH didirikan pada tahun 1976 sebagai Pusat Studi Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan (Pusdi PSL) yang kini merupakan Pusat Penelitian Lingkungan (PPLH). Secara struktural, merupakan salah satu pusat penelitian di bawah koordinasi Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) sesuai dengan Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 010/1994 tentang Statuta IPB dan Surat Keputusan Rektor IPB No. 116/Um/1994.

Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (PS-PSL) bekerjasama dengan Pusat Penelitian Lingkungan Hidup - Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (PPLH-LPPM, IPB) mengelola bersama penerbitan JPSL sejak tahun 2011, dengan periode terbit dua kali setahun. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (JPSL) merupakan berkala ilmiah yang menyajikan artikel pemikiran konseptual, review, dan resensi buku pada bidang pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan yang memiliki karakteristik tropis. Setiap naskah yang dikirimkan ke Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan ditelaah secara ketat.





# AUTHOR GUIDELINES



# PUBLICATION ETHICS



Tweets by [@jpsl\\_official](#)



Journal of Nat Res EnvMan / JPSL

[@jpsl\\_official](#)

Balance of sugarcane plantation land needs in Lamongan Regency in 2031 based on land-use changes using SPOT imagery [dlvr.it/SCWjzK](https://doi.org/10.24127/jpsl.v1i1.10000)



Journal of Nat Res EnvMan / JPSL

[@jpsl\\_official](#)

What's wrong with the coastal waters of Spelman Strait, Indonesia: Sustainable reef fisheries management is required [dlvr.it/SCWjtG](https://doi.org/10.24127/jpsl.v1i1.10000)

[Embed](#)

V

## ANNOUNCEMENTS

# JPSL is now only accepting manuscript in English

**August 10, 2021**

To improve the quality and impact of our journal, from Volume 11 (2021), editors will only accept manuscripts in English. Manuscripts that have been submitted to the editorial staff before the March 2021 period and have not yet been published will be assisted in the translation process.

JPSL is indexed by:

**DOAJ** DIRECTORY OF  
**OPEN ACCESS**  
JOURNALS





**JournalTOCs**

The latest Journal Tables of Contents



 **Dimensions**

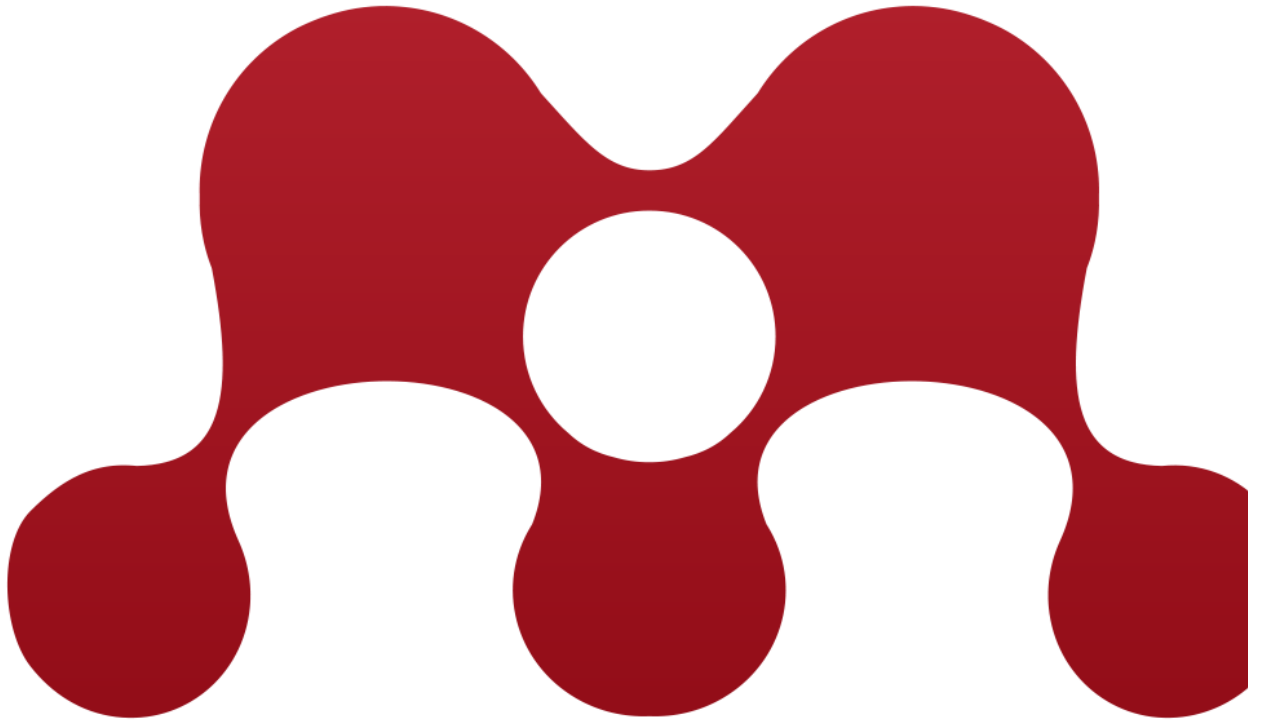
JPSL has also been accredited by Kemenristekdikti (Sinta 2) with Decree No. 60/E/KPT/2016.  
Valid from November 18, 2016 to November 18, 2021

[View our profile on Sinta](#)

We use Turnitin for Plagiarism Checking



Follow us on



MENDELEY

KEYWORDS



---

Editorial Office:

**Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH)**

Gedung PPLH Lantai 4

Jl. Lingkar Akademik

Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

Jawa Barat, Indonesia Tel. +62-251-8621262, 8621085

Fax. +62-251-8622134

E-mail: [jpsl-ipb@apps.ipb.ac.id](mailto:jpsl-ipb@apps.ipb.ac.id)



This journal is published under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

[View JPSL Stats](#) (since Jan 29th 2016)





Jurnal

PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN

(Journal of Natural Resources and Environmental Management)

P-ISSN: 2 086-4639 E-ISSN: 2460-5824

HOME

ABOUT ▾

ISSUES ▾

FOR AUTHORS ▾

PUBLICATION FEE

ARTICLE TEMPLATE

Search

HOME / Editorial Team

## Editorial Team


### Editor-in-Chief



 **Dr. Yudi Setiawan, SP., M.Env.Sc**

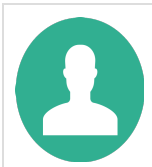
 Scopus ID : [36697084100](#)

 ORCID ID <http://orcid.org/0000-0002-1482-1905>

 Google Scholar ID [CF3xiFEAAAAJ](#)

 IPB University, Indonesia


### Associate Editor



 **Dr. Tjahjo Tri Hartono**

 Scopus ID :

 ORCID ID

 Google Scholar ID [mD3jDtUAAAAJ](#)

 IPB University, Indonesia

## Editorial Board

**Prof. Misa Masuda** (Scopus ID: [35795906500](#); Google Scholar: )

*Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Japan*

**Prof. Mamoru Kanzaki** (Scopus ID: [7006880712](#); Google Scholar: )

*Graduate School of Agriculture, Kyoto University, Japan*

**Prof. Kunihiro Yoshino** (Scopus ID: [55611842700](#); Google Scholar: )

*Graduate School of Agricultural and Life Sciences, University of Tokyo, Japan*

**Prof. Dr. Lina Karlinasari, S.Hut.MSc.F** (Scopus ID: [24171272000](#); Google Scholar: [dDIF1dcAAAAJ](#))

*Department of Forestry Product, IPB University, Indonesia*

**Prof. Dr. Ir. Widiatmaka, DAA** (Scopus ID: [56962708400](#); Google Scholar: [jFpFZigAAAAJ](#))

*Department of Soil Science and Land Resources, IPB University, Indonesia*

**Prof. Dr. Ir. Surjono Hadi Sutjahjo, M.S** (Scopus ID: [54897314000](#); Google Scholar: [Wf48DbgAAAAJ](#))

*Department of Agronomy and Horticulture, IPB University, Indonesia*

**Prof. Dr. Ir. Sumardjo, M.S** (Scopus ID: [56655181500](#); Google Scholar: [zmUmScoAAAAJ](#))

*Department of Community Development and Communication Science, IPB University, Indonesia*

**Prof. Dr. Ir. Lilik Budi Prasetyo, M.Sc** (Scopus ID: [35762297500](#); Google Scholar: [wL52oAAAAJ&h](#))

*Department of Forest Resources Conservation and Ecotourism, IPB University, Indonesia*

**Prof. Dr. Ir. Hefni Effendi, M.Sc** (Scopus ID: [54922085400](#); Google Scholar: [1g8nkAAAAJ&h](#))

*Center for Environmental Research, Institute of Research and Community Services, IPB, Indonesia*

**Prof. Dr. Ir. Hadi Susilo Arifin, M.S** (Scopus ID: [15080540000](#); Google Scholar: [AalJIAAAAAJ&h](#))

*Department of Landscape Architecture, IPB University, Indonesia*

**Prof. Dr. Ir. H. Cecep Kusmana, MS** (Scopus ID: [30467860100](#); Google Scholar: [T\\_IbkAAAAJ&h](#))

*Department of Silviculture, IPB University, Indonesia*

**Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.Sc** (Scopus ID: [6602797726](#); Google Scholar: [T65DoAAAAJ&h](#))

*Department of Resources and Environmental Economics, IPB University, Indonesia*

**Dr. Zaenal Abidin, Magr** (Scopus ID: [57201126477](#); Google Scholar: [XSdb8AAAAJ&h](#))

*Department of Chemistry, IPB University, Indonesia*

**Dr. Takahiro Ota** (Scopus ID: [57077829600](#); Google Scholar: [CshOoAAAAJ&h](#))

*Graduate School of Fisheries and Environmental Science, Nagasaki University, Japan*

**Dr. Syartinilia, SP., M.Si** (Scopus ID: [23668896000](#); Google Scholar: [3YfyIAAAAAJ&h](#))

*Department of Landscape Architecture, IPB University, Indonesia*

**Dr. Perdinan, MNRE** (Scopus ID: [56153733100](#); Google Scholar: [bhYh8AAAAJ&h](#))

*Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology, Indonesia*

**Dr. Nishida Kenlo Nasahara** (Scopus ID: [24178270500](#); Google Scholar: [xT1dn1IAAAAAJ](#))

*Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Japan*

**Dr. Murray Collins** (Scopus ID: [37053758600](#); Google Scholar: [QoOxsAAAAJ&h](#))

*School of Geosciences, University of Edinburgh, United Kingdom*

**Dr. Liyantono, S.TP., M.Agr** (Scopus ID: [54906200300](#); Google Scholar: [O52WZvsAAAAJ](#))

*Department of Mechanical and Bio-system Engineering, IPB University, Indonesia*

**Dr. Ir. Tania June, M.Sc** (Scopus ID: [13008836600](#); Google Scholar: [M1WGYAAAAJ&h](#))

*Department of Geophysics and Meteorology, IPB University, Indonesia*

**Dr. Ir. Sri Mulatsih, M.Sc** (Scopus ID: [57202135016](#); Google Scholar: [80SPHIQAAAAJ](#))

*Department of Economics, IPB University, Indonesia*

**Dr. Ir. Soeryo Adiwibowo, M.S** (Scopus ID: [35087987300](#); Google Scholar: [j2dM0AAAAJ&h](#))

*Department of Community Development and Communication Sciences, Indonesia*

**Dr. Ir. Mohammad Yani, M.Eng** (Scopus ID: [6603321602](#); Google Scholar: [coO5AAAAAJ&h](#))

Department of Agroindustrial Technology, IPB University, Indonesia

**Dr. Ir. Mirza Dikari Kusrini, M.Si** (Scopus ID: [16316341900](#); Google Scholar: [nWLOoAAAAJ&h](#))

Department of Forest Resources Conservation and Ecotourism, IPB University, Indonesia

**Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F** (Scopus ID: [56403310100](#); Google Scholar: [ITv7pkwAAAAJ](#))

Department of Forests Management, IPB University, Indonesia

**Dr. Ir. Arief Sabdo Yuwono, M.Sc** (Scopus ID: [56131659400](#); Google Scholar: [-TkEQAAAAJ&h](#))

Department of Civil and Environmental Engineering, IPB University, Indonesia

**Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T** (Scopus ID: [57200071935](#); Google Scholar: [O-1eVigAAAAJ](#))

Department of Resources and Environmental Economics, IPB University, Indonesia

**Dr. I Wayan Nurjaya, M.Sc** (Scopus ID: [6505544315](#); Google Scholar: [mkWb0U8AAAAJ](#))

Departement of Marine Science and Technology, IPB University, Indonesia

**Dr. Andrea Emma Pravitasari, SP., Msi** (Scopus ID: [56544593100](#); Google Scholar: [le6pzp0AAAAJ](#))

Department of Soil Science and Land Resources, IPB University, Indonesia

## Website Administrator

---



**Arif Kurnia Wijayanto, S.TP, M.Sc**

Scopus ID : [57188697141](#)

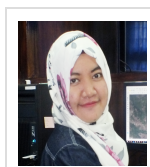
ORCID ID <http://orcid.org/0000-0003-4581-6065>

Google Scholar ID [xfQppT0AAAAJ](#)

IPB University, Indonesia

## Treasurer

---



**Irza Arnita Nur, S.Si**

Scopus ID : [57205388247](#)

ORCID ID

IPB University, Indonesia

## Copyeditor

---



**Luisa Febrina Amalo, S.Si**

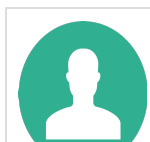
Scopus ID : [57193567784](#)

ORCID ID

IPB University, Indonesia

## Layout Editor

---







**Vidya Nur Trissanti, S.Hut**

Scopus ID :

ORCID ID





 **Sylvannisa Putri, S.Hut**  
 Scopus ID :  
 ORCID ID  
 IPB University, Indonesia



**ARTICLE  
TEMPLATE**



**AUTHOR  
GUIDELINES**





Jurnal

PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN

(Journal of Natural Resources and Environmental Management)

P-ISSN: 2 086-4639 E-ISSN: 2460-5824

[HOME](#)[ABOUT ▾](#)[ISSUES ▾](#)[FOR AUTHORS ▾](#)[PUBLICATION FEE](#)[ARTICLE TEMPLATE](#)[Search](#)

## Reviewers

### JPSL VOL 9 NO 1

**Dr.Ir. Hendra Gunawan M.Si**(Scopus ID: ; Google Scholar: [ksqJfMAAAAJ](#))*Forestry Research and Development Center, Ministry of Forestry and Environment, Indonesia***Prof. Dr. Ir. Domu Simbolon, M.Si (domu@apps.ipb.ac.id)**(Scopus ID: [57195333551](#); Google Scholar: [t0GTWzgAAAAJ](#))*Faculty of Fisheries and Marine Science, IPB University, Indonesia***Dr. Ir. Sigid Hariyadi, M.Sc**(Scopus ID: [56826194600](#); Google Scholar: [gppYhZ4AAAAJ](#))*Faculty of Fisheries and Marine Science, IPB University, Indonesia***Dr. Arief Budi Purwanto (ariefpur@yahoo.com)**

(Scopus ID: ; Google Scholar: )

*Center for Coastal and Marine Resources Studies, IPB University, Indonesia***Prof. Dr. Ir. Vincentius P. Siregar, DEA**(Scopus ID: [56102074300](#); Google Scholar: [AibkO5QAAAAJ](#))*Faculty of Fisheries and Marine Science, IPB University, Indonesia***Dr. Sigit Heru Murti, M.Si (sigit.heru.m@ugm.ac.id)**(Scopus ID: [57193140660](#); Google Scholar: [MGCm0KoAAAAJ](#))*Faculty of Geography, Gadjah Mada University, Indonesia***Dr. Martua Sihaloho, SP, M.Si (m\_sihaloho@yahoo.com)**(Scopus ID: ; Google Scholar: [uoNNA7oAAAAJ](#))*Faculty of Human Ecology, IPB University, Indonesia***Dr. Hamzah, M.Si (hamzahlaunsa@gmail.com)**(Scopus ID: ; Google Scholar: [5nnF4AAAAAJ](#))*Faculty of Human Ecology, IPB University, Indonesia***Dr. Yudi Wahyudin, S.Pi, M.Si (yudi.wahyudin@pkslipb.or.id / yudi.wahyudin@unida.ac.id)**

(Scopus ID: ; Google Scholar: [Sq9Io8AAAAAJ](#))

*Center for Coastal and Marine Resources Studies, IPB University, Indonesia*

**Dr.Ir. I Made Sudarma, MS.**

(Scopus ID: ; Google Scholar: [SKsFzkAAAAAJ](#))

*Faculty of Agriculture, Udayana University, Indonesia*

**Dr.Ir. R Garsetiasih, MP (garsetiasih@yahoo.com)**

(Scopus ID: [57209804820](#); Google Scholar: [s9b4Z9UAAAAAJ](#))

*Forestry Research and Development Center, Ministry of Forestry and Environment, Indonesia*

**Prof. Dr. Dudung Darusman**

(Scopus ID: [56491079000](#); Google Scholar: )

*Faculty of Forestry and Environment, IPB University, Indonesia*

**Prof. Dr. Kukuh Murtilaksono, M.Sc**

(Scopus ID: [56469817600](#); Google Scholar: [ZFmqn8kAAAAAJ](#))

*Faculty of Agriculture, IPB University, Indonesia*

**Dr. Deden Djaenudin (dendja07@yahoo.com.au)**

(Scopus ID: ; Google Scholar: [zy96hBMAAAAAJ](#))

*Forestry Research and Development Center, Ministry of Forestry and Environment, Indonesia*

**Dr. Taryono**

(Scopus ID: [57195431960](#); Google Scholar: )

*Faculty of Fisheries and Marine Science, IPB University, Indonesia*

**Prof.Dr.Ir. Didik Suharjito, MS**

(Scopus ID: [57194595157](#); Google Scholar: [ykR2qXAAAAAJ](#))

*Faculty of Forestry and Environment, IPB University, Indonesia*

**Prof. Dr. Ir. Bramasto Nugroho, MS**

(Scopus ID: [57210671924](#); Google Scholar: [tiwcdGUAAAAAJ](#))

*Faculty of Forestry and Environment, IPB University, Indonesia*

**Dr.Ir. Trijono Puspitodjati, M.Sc (tp\_jati@yahoo.co.id)**

(Scopus ID: ; Google Scholar: )

*Center for Research and Development of Socio-Economic Policy and Climate Change, Ministry of Forestry and Environment, Indonesia*

**Prof.Dr. Ir. Sri Wilarso Budi R, MS ( wilarso62@yahoo.com)**

(Scopus ID: [6603162096](#); Google Scholar: [xi7zK6YAAAAAJ](#))

*Faculty of Forestry and Environment, IPB University, Indonesia*

**Dr.Ir. Cahyo Wibowo, M.Sc**

(Scopus ID: [57214230349](#); Google Scholar: [z3IYUokAAAAAJ](#))

*Faculty of Forestry and Environment, IPB University, Indonesia*

**JPSL VOL 9 NO 2**

**Dr. Fifi Gus Dwiyanti**

(Scopus ID: [56315586900](#); Google Scholar: [b7l-3NQAAAAAJ](#))

*Faculty of Forestry and Environment, IPB University, Indonesia*

**Dr. Rusman Sinaga**

(Scopus ID: [57208526310](#); Google Scholar: [nO-G3i4AAAAJ](#))

*State Polytechnic of Kupang, Indonesia*

**Dr. Ali Mashar, S.Pi., M.Si**

(Scopus ID: [55942867500](#); Google Scholar: [xkDFQ1QAAAAJ](#))

*Faculty of Fisheries and Marine Science, IPB University, Indonesia*

**Dr. Ir. Syaiful Anwar, MSc**

(Scopus ID: [7005876562](#); Google Scholar: [pZEV6bIAAAAAJ](#))

*Faculty of Agriculture, IPB University, Indonesia*

**Dr. I Putu Santikayasa**

(Scopus ID: [56030342800](#); Google Scholar: [DcQ58z8AAAAJ](#))

*Faculty of Mathematics and Natural Sciences, IPB University, Indonesia*

**Dr. Tuti Herawati, S.Hut, M.Si (tuti\_hera\_wati@yahoo.com / t.herawati@cgjar.org)**

(Scopus ID: [57210268064](#); Google Scholar: [9maxY2wAAAAJ](#))

*Center for Research and Development of Socio-Economic Policy and Climate Change, Ministry of Forestry and Environm  
Indonesia*

**Dr. Drs. Lukas Rumboko Wibowo, M.Sc. (lukas\_19672000@yahoo.com)**

(Scopus ID: [55890019500](#); Google Scholar: [RKqWAuIAAAAAJ](#))

*Center for Research and Development of Socio-Economic Policy and Climate Change, Ministry of Forestry and Environm  
Indonesia*

**Dr. Melewanto Patabang, S.Hut, M.Si**

(Scopus ID: [57211062280](#); Google Scholar: [Gf61spkAAAAJ](#))

*School of Vocational Studies, IPB University, Indonesia*

**Dr. Dadan Mulyana, S.Hut, M.Si**

(Scopus ID: [57193565170](#); Google Scholar: [3ItDYOkAAAAJ](#))

*Faculty of Forestry and Environment, IPB University, Indonesia*

**Prof. Dr. Ir. Arief Sabdo Yuwono**

(Scopus ID: [56131659400](#); Google Scholar: [\\_W-TkEQAAAAJ](#))

*Faculty of Agricultural Engineering and Technology, IPB University, Indonesia*

**Dr.Ir. Gatot Yulianto**

(Scopus ID: [57221489619](#); Google Scholar: [Cw5T4fwAAAAJ](#))

*Faculty of Fisheries and Marine Science, IPB University, Indonesia*

**Dr. Ir. Idham Sakti Harahap, M.Si (idham@biotrop.org)**

(Scopus ID: [8953816500](#); Google Scholar: [uyjRt3gAAAAJ](#))

*Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology, Indonesia*

**Dr. Ir. Enan M. Adiwilaga**

(Scopus ID: ; Google Scholar: )

*Faculty of Fisheries and Marine Science, IPB University, Indonesia*

**M. Irfansyah Lubis, S.Hut, M.Dev.Prac**

(Scopus ID: [55828240000](#); Google Scholar: [jNs8eakAAAAJ](#))

*Wildlife Conservation Society, Indonesia*

**Dr. Khursatul Munibah, M.Sc**

(Scopus ID: [56237152400](#); Google Scholar: [0U6j7YwAAAAJ](#))

*Faculty of Agriculture, IPB University, Indonesia*

**Dr.Ir. Sulistya Ekawati, M.Si (sulistya.ekawati@yahoo.co.id)**

(Scopus ID: [57209010673](#); Google Scholar: [NSCfsJAAAAAJ](#))

*Center for Research and Development of Socio-Economic Policy and Climate Change, Ministry of Forestry and Environm  
Indonesia*

**Prof. Dr.Ir. Chafid Fandeli**

(Scopus ID: [57210748782](#); Google Scholar: [d\\_z743wAAAAJ](#))

*Yogyakarta Institute of Technology, Indonesia*

**Dr. Ir. Andes Ismayana, MT**

(Scopus ID: [57204938013](#); Google Scholar: [80SKJQYAAAAAJ](#))

*Faculty of Agricultural Engineering and Technology, IPB University, Indonesia*

**Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc**

(Scopus ID: [56103753300](#); Google Scholar: [xLW6YskAAAAAJ](#))

*Faculty of Fisheries and Marine Science, IPB University, Indonesia*

**Dr. Sri Suharti (suharti23@yahoo.co.id)**

(Scopus ID: [57202126689](#); Google Scholar: [q87tw9YAAAAAJ](#))

*Center for Forest Research and Development, Ministry of Forestry and Environment, Indonesia*

**JPSL VOL 9 NO 3**

**Dr. Ir. Asnelly Ridha Daulay, M.NatResEco (ard\_falls@yahoo.com)**

(Scopus ID: ; Google Scholar: [ajDvLEgAAAAAJ](#))

*Jambi Provincial Forestry and Environmental Service, Indonesia*

**Dr. Dewi Wulandari (wulandari@biotrop.org/dewi\_rhapsody@yahoo.com)**

(Scopus ID: ; Google Scholar: [YR9MnRMAAAAAAJ](#))

*Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology, Indonesia*

**Ir. Mimin Aminah, M.M (miminaminah@yahoo.com)**

(Scopus ID: ; Google Scholar: [H-TO8IYAAAAAJ](#))

*Faculty of Economics and Management, IPB University, Indonesia*

**Dr. Ir. Istomo, M.Si.**

(Scopus ID: [57195258109](#); Google Scholar: [YJoNSEMAAAAAAJ](#))

*Faculty of Forestry and Environment, IPB University, Indonesia*

**Dr. Ir. Etty Riani, MS**

(Scopus ID: [23398401800](#); Google Scholar: [vDaKvfwAAAAAJ](#))

*Faculty of Fisheries and Marine Science, IPB University, Indonesia*

**Dr. Ir. Agus Hikmat, M.Sc.F.**

(Scopus ID: [24072918300](#); Google Scholar: [8RyCXaQAAAAAJ](#))

*Faculty of Forestry and Environment, IPB University, Indonesia*

**Dr. Nyoman Darma Adi**

(Scopus ID: ; Google Scholar: )

-

**Mila Tejamaya, S.Si, MOHS, PhD**

(Scopus ID: [55295863200](#); Google Scholar: [XGTUYigAAAAJ](#))

*Faculty of Public Health, University of Indonesia, Indonesia*

**Prof.Dr. Ir. Vincentius P. Siregar, DEA**

(Scopus ID: [56102074300](#); Google Scholar: [AibkO5QAAAAJ](#))

*Faculty of Fisheries and Marine Science, IPB University, Indonesia*

**Dr. Tri Retnaningsih Suprobowati (trsoeprobowati@live.undip.ac.id)**

(Scopus ID: [55339731500](#); Google Scholar: )

*Faculty of Science and Mathematics, Diponegoro University, Indonesia*

**Dr. Wim Ikbal Nursal**

(Scopus ID: [55349044100](#); Google Scholar: )

*Center for International Forestry Research, Indonesia*

**Prof. Dr. Ir. Asep Sapei, M.S**

(Scopus ID: [57204937906](#); Google Scholar: [RlsNEi8AAAAJ](#))

*Faculty of Agricultural Engineering and Technology, IPB University, Indonesia*

**Dr. Alimuddin, S.Si., M.Si.**

(Scopus ID: ; Google Scholar: )

*Geophysical Engineering Department, University of Lampung, Indonesia*

**Dr. Dadang Jaenudin (dadangjaenudin05@gmail.com)**

(Scopus ID: ; Google Scholar: )

*Postgraduate School, Pakuan University, Indonesia*

## **JPSL Vol 9 No 4**

**Dr. Ir. Rachmad Hermawan, M.Sc.F**

(Scopus ID: [57193562811](#); Google Scholar: [ofvQd-AAAAAJ](#))

*Faculty of Forestry and Environment, IPB University, Indonesia*

**Dr. Muhdi S.Hut, M.Si (muhdisyehamad@yahoo.com)**

(Scopus ID: [57201322732](#); Google Scholar: [LI22AwEAAAAJ](#))

*Faculty of Forestry, University of North Sumatra, Indonesia*

**Dr. Ir. Moh. Yani, M. Eng.**

(Scopus ID: [6603321602](#); Google Scholar: [7LcoO5AAAAAJ](#))

*Faculty of Agricultural Engineering and Technology, IPB University, Indonesia*

**Dr. Ir. Muhammad Buce Saleh, MS**

(Scopus ID: [57193502181](#); Google Scholar: )

*Faculty of Forestry and Environment, IPB University, Indonesia*

**Dr. Ir. Nizar Nasrullah, M.Agr**

(Scopus ID: [7801571525](#); Google Scholar: [Y8TL7EkAAAAJ](#))

*Faculty of Agriculture, IPB University, Indonesia*

**Dr. M. Yanuar Purwanto (yanuar.tta@gmail.com)**

(Scopus ID: [6506369700](#); Google Scholar: [sPzP05EAAAAJ](#))

*Faculty of Agricultural Engineering and Technology, IPB University, Indonesia*

**Dr. Komar Sutriah ( komar.sutriah@yahoo.com)**

(Scopus ID: [55532022700](#); Google Scholar: [tREKAEoAAAAJ](#))

*Faculty of Mathematics and Natural Sciences, IPB University, Indonesia*

**Dr. Endang Hernawan**

(Scopus ID: [57208835069](#); Google Scholar: [NfEjQtoAAAAJ](#))

*School of Life Sciences and Technology, Bandung Institute of Technology, Indonesia*

**Dr. Ir. Enni Dwi Wahjunie, M.Si**

(Scopus ID: ; Google Scholar: [Ep1qgQwAAAAJ](#))

*Faculty of Agriculture, IPB University, Indonesia*

## **JPSL Vol 10 No 1**

**Dr. Nana Mulyana Arifjaya (nmmulyana66@gmail.com ; nmulyana@aksenta.com)**

(Scopus ID: ; Google Scholar: [2x0NF2kAAAAJ](#))

*Faculty of Forestry and Environment, IPB University, Indonesia*

**Dr. Herawikan Mandiriati, S.P., M.Sc**

(Scopus ID: ; Google Scholar: )

*Faculty of Forestry, Gadjah Mada University, indonesia*

## **JPSL Vol 10 No 3**

**Dr. Samsuri, S.Hut, M,Si**

(Scopus ID: [56469764700](#); Google Scholar: [3wJEmXwAAAAJ](#))

*Faculty of Forestry, University of North Sumatra, Indonesia*

**Rio Indaryanto**

(Scopus ID: [56646458700](#); Google Scholar: [N-xAkqQAAAAJ](#))

*Sultan Ageng Tirtayasa University, Indonesia*

**Dr. Abdul Hamid**

(Scopus ID: ; Google Scholar: )

-

**Dr. Sri Malahayati**

(Scopus ID: ; Google Scholar: [iYKHTxQAAAAJ](#))

*Center for Environmental Research, Institute of Research and Community Services, IPB, Indonesia*

**Dr. Yudi Chadirin**

(Scopus ID: [54411941700](#); Google Scholar: [BfctKVQAAAAJ](#))

*Faculty of Agricultural Engineering and Technology, IPB University, Indonesia*

## **JPSL Vol 10 No 4**

### **Dr. Ir. Saida, M.Si**

(Scopus ID: ; Google Scholar: [pJOAlywAAAAJ](#))

*Faculty of Agriculture, Muslim University of Indonesia, Indonesia*

### **Dr. Yonvitner, S.Pi, M.Si.**

(Scopus ID: [57192077604](#); Google Scholar: [3vE25SUA AAAAJ](#))

*Faculty of Fisheries and Marine Science, IPB University, Indonesia*

### **Dr. Kaswanto, SP, MSi**

(Scopus ID: [57193559707](#); Google Scholar: [0EPmw1YAAAAJ](#))

*Faculty of Agriculture, IPB University, Indonesia*

### **Dr. Susanti Withaningsih, M.Si**

(Scopus ID: [57195276031](#); Google Scholar: [JOYxsM3dYfoC](#))

*Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Padjadjaran University, Indonesia*

### **Dr. Barokah Aliyanta, M.Eng**

(Scopus ID: ; Google Scholar: [POEWsVIAAAAAJ](#))

*the Center for Application of Technology of Isotope and Radiation, National Nuclear Energy Agency, Indonesia*

### **Prof. Dr. Ir. Sulistiono, M.Sc**

(Scopus ID: [8402511700](#); Google Scholar: [n5iRrXI AAAAJ](#))

*Faculty of Fisheries and Marine Science, IPB University, Indonesia*

### **Dr. Ir. Raden Roro Dyah Perwitasari M.Sc**

(Scopus ID: [8409236800](#); Google Scholar: [4vUUyrkAAAAJ](#))

*Faculty of Mathematics and Natural Sciences, IPB University, Indonesia*

### **Dr. Eva Rachmawati, S.Hut., M.Si**

(Scopus ID: [57193736582](#); Google Scholar: [nocPRUkAAAAJ](#))

*Faculty of Forestry and Environment, IPB University, Indonesia*

### **Dr. Ir. israr Albar, MSc**

(Scopus ID: [57191328659](#); Google Scholar: )

*Directorate of Forest and Land Fire Control, Ministry of Forestry and Environment, Indonesia*

### **Dr. Ir. Muhammad Nur Aidi, MS**

(Scopus ID: [55243253200](#); Google Scholar: [ewONhWgAAAAJ](#))

*Faculty of Mathematics and Natural Sciences, IPB University, Indonesia*

### **Dr. Suria Darma Tarigan**

(Scopus ID: [57073753500](#); Google Scholar: [ukdzSPsAAAAJ](#))

*Faculty of Agriculture, IPB University, Indonesia*

### **Dr. Nurlisa A. Butet, M.Sc**

(Scopus ID: [56205379200](#); Google Scholar: [f3IjYDkAAAAJ](#))

*Faculty of Fisheries and Marine Science, IPB University, Indonesia*

### **Dr. Erianto Indra Putra, S.Hut., M.Si**

(Scopus ID: [56290645800](#); Google Scholar: [Dg0l4O8AAAAJ](#))

*Faculty of Forestry and Environment, IPB University, Indonesia*



**Dr. Ana Turyanti, S.Si, M.T**

(Scopus ID: [57210414309](#); Google Scholar: [WRjCGxkAAAAJ](#))

*Faculty of Mathematics and Natural Sciences, IPB University, Indonesia*

**Dr. Wakhid**

(Scopus ID: [57212602796](#); Google Scholar: )

*Faculty of Agriculture, IPB University, Indonesia*



Manuscript  
**Submission**

Citedness in  
**Scopus**

**ARTICLE  
TEMPLATE**



**AUTHOR  
GUIDELINES**





Jurnal

PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN

(Journal of Natural Resources and Environmental Management)

P-ISSN: 2 086-4639 E-ISSN: 2460-5824

[HOME](#)

[ABOUT](#) ▾

[ISSUES](#) ▾

[FOR AUTHORS](#) ▾

[PUBLICATION FEE](#)

[ARTICLE TEMPLATE](#)

Search

[HOME](#) / [ARCHIVES](#) / Vol. 8 No. 2 (2018): Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (JPSL)

## Vol. 8 No. 2 (2018): Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkung (JPSL)



DOI: <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.2>

PUBLISHED: 2018-08-01

### ARTICLES

#### **POLA PENCEMARAN LOKASI PENANGKAPAN DAN IKAN HASIL TANGKAPAN AKIBAT BERKEMBANGNYA AKTIVITAS I SEKITAR DANAU MANINJAU**

Mustaruddin Mustaruddin, Eko Sri Wiyono, Mohammad Khotib, Asnil Asnil, Samsul Bahri  
134-142

 [PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

#### **BIAYA EKSTERNAL DAN INTERNALISASI LIMBAH PABRIK KELAPA SAWIT**

Rany Utami, Eka Intan Kumala Putri, Meti Ekayani  
143-150

 [PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

## **EVALUASI STATUS MUTU AIR DANAU RAWAPENING**

Agatha Sih Piranti, Diana Retna Utarini Suci Rahayu, Gentur Waluyo  
151-160

 [PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

## **ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DAS TONDANO, SULAWESI UTARA SELAMA PERIODE TAHUN 2002 DAN 20**

Wiske Rotinsulu, Hengky Walangitan, Afandi Ahmad  
161-169

 [PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

## **EFEKTIVITAS PROGRAM ADIWIYATA TERHADAP PERILAKU RAMAH LINGKUNGAN WARGA SEKOLAH DI KOTA DEPO**

Tirza Carol Gracia Tompodung, Siti Badriyah Rushayati, M. Nur Aidi  
170-177

 [PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

## **NERACA KARBON, EMISI DAN SERAPAN HISTORIS CO2 KARENA PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DI KABUPATEN BANYUASIN, SUMATERA SELATAN**

Firyadi Firyadi, Widiatmaka Widiatmaka, Asdar Iswati, Ardiansyah Muhamad, Budi Mulyanto  
178-187

 [PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

## **PEMANFAATAN SERBUK GERGAJI SEBAGAI SUBSTITUSI BAHAN BAKAR PADA PROSES PEMBAKARAN - KILN DI PAE DENGAN PENDEKATAN LIFE CYCLE ASSESMENT (LCA)**

Ahmad Zaky Nugraha, Edi Iswanto Wiloso, Mohammad Yani  
188-198

 [PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

## **ANALISIS PENGARUH ADOPSI ISPO TERHADAP PERBAIKAN KINERJA PENGELOLAAN LINGKUNGAN DAN PERUBAH EKONOMI MASYARAKAT**

M. Imam Arifandy, Hariyadi Hariyadi, Soeryo Adiwibowo  
199-206

 [PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

## **SKENARIO KEBIJAKAN PENGELOLAAN HUTAN RAKYAT BERKELANJUTAN DI KABUPATEN BOGOR**

Tatan Sukwika, Dudung Darusman, Cecep Kusmana, Dodik Ridho Nurrochmat  
207-215

 [PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

## **IDENTIFIKASI AKTIFIVITAS EKONOMI DAN NILAI EKONOMI SPASIAL DAS CILIWUNG**

Nur Aini, Tridoyo Kusumastanto, Luky Adrianto, Agus Sadelie  
223-234

 [PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

## **KONSENTRASI MERKURI PADA RAMBUT KEPALA DAN KESEHATAN MASYARAKAT PADA LOKASI PENAMBANGAN EM TRADISIONAL BULADU KABUPATEN GORONTALO UTARA**

Marike Mahmud, Fitryane Lihawa, Beby Banteng, Frice Desei, Yanti Saleh  
235-240

 [PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

**STUDI ETNOBOTANI TUMBUHAN PANGAN YANG TIDAK DIBUDIDAYAKAN OLEH MASYARAKAT LOKAL SUB-ETNIS BA  
DI DESA PEADUNGDUNG SUMATERA UTARA, INDONESIA**

Marina Silalahi, Nisyawati Nisyawati, Ria Anggraeni  
241-250

 [PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

**ARAHAN KEBIJAKAN MITIGASI PADA ZONA RAWAN BANJIR KABUPATEN LIMAPULUH KOTA, PROVINSI SUMATERA**

Iswandi Umar, Indang Dewata  
251-257

 [PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

**ANALISIS PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DAN DEBIT ALIRAN DI SUB DAS CICATIH**

Setyo Pambudi Nugroho, Suria Darma Tarigan, Yayat Hidayat  
258-263

 [PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

**JENIS PAKAN MEMPENGARUHI PRODUKSI BIOGAS DARI FESES GAJAH, STUDI KASUS GAJAH SUMATERA (*Elephas n  
sumatranus Temminck, 1847*) DI TAMAN MARGASATWA RAGUNAN, JAKARTA SELATAN**

Fuad Albani, Megga Ratnasari Pikoli, Irawan Sugoro  
264-270

 [PDF \(BAHASA INDONESIA\)](#)

An orange arrow-shaped banner pointing to the right. The text "Citedness in Scopus" is written in white, with "Citedness in" on the top line and "Scopus" in a larger font on the bottom line.



Jurnal

PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN

(Journal of Natural Resources and Environmental Management)

P-ISSN: 2 086-4639 E-ISSN: 2460-5824

[HOME](#)[ABOUT ▾](#)[ISSUES ▾](#)[FOR AUTHORS ▾](#)[PUBLICATION FEE](#)[ARTICLE TEMPLATE](#)[Search](#)

[HOME](#) / [ARCHIVES](#) / [VOL. 8 NO. 2 \(2018\): JURNAL PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN \(JPSL\)](#) / [Articles](#)

## KONSENTRASI MERKURI PADA RAMBUT KEPALA DAN KESEHATAN MASYARAKAT PADA LOKASI PENAMBANGAN EMAS TRADISIONAL BULADU KABUPATEN GORONTALO UTARA

### **Marike Mahmud**

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Jalan Jenderal Sudirman No 6, Kota Gorontalo, Indonesia

### **Fitryane Lihawa**

PSLK, Universitas Negeri Gorontalo, Jalan Jenderal Sudirman No 6, Kota Gorontalo, Indonesia

### **Bebby Banteng**

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Jalan Jenderal Sudirman No 6, Kota Gorontalo, Indonesia

### **Frice Desei**

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Jalan Jenderal Sudirman No 6, Kota Gorontalo, Indonesia

### **Yanti Saleh**

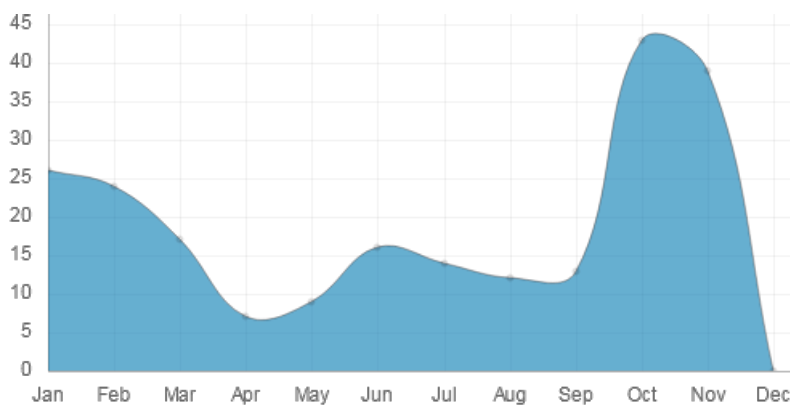
PSLK, Universitas Negeri Gorontalo, Jalan Jenderal Sudirman No 6, Kota Gorontalo, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.2.235-240>

## ABSTRACT

*This study aims to identify mercury concentrations in head hair and its effect on public health at the traditional gold mining, Buladu Village, North Gorontalo Regency. Samples were taken randomly from human hair. Samples of public health condition were taken from respondents who served as the samples of mercury concentrations in head hair. The number of respondents was 20 people. The samples of mercury in the head hair were analyzed at the Integrated Research Testing Laboratory of UGM by using mercury analyzer. The quality standard used as a reference to the mercury concentration in head hair was the recommendation of the National Research Council (NCR), i.e. 12 ppm. The results of the analysis of the mercury concentration were tabulated and then interpreted. The results of the analysis indicated that the highest mercury concentration in the head hair was 952.85 mg/kg and the lowest was 0.03 mg/kg with an average mercury concentration of 55.09 mg/kg. This result was above the threshold quality standards established by NCR, i.e. 12 ppm. Many factors affect the mercury concentrations in humans, i.e. education, income, environmental sanitation and food consumption. Waste dumped directly into the river will affect river marine aquatic animals. The consumption of food taken from the waters of Sulawesi Sea affects influence the mercury concentration in the head hair.*

## DOWNLOADS



## REFERENCES

- Asiah, N., Z. Alfian, J. Anwar, Y. Siregar, D. Bangun, 2015. Pengaruh Lama Kerja Terhadap Kadar Merkuri (Hg) Dalam Urin Tambang Emas (Studi Kasus di Desa Pantan Luas Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan). *Jurnal Pendidikan Kimia* 7(2), pp. 7-12.
- Brabo, E.S., R.S. Angelica, A.P. Silva, K.R.F. Faial, A.F.S. Mascarenhas, E.C.O. Santos, M. Jesus, dan E.C.B. Loureiro, 2003. Mercury Levels in Soils, Waters, Bottom Sediments and Fishes of Acre State in Brazilian Amazon. *Water, Journal Air and Pollution*. 147, pp. 61-77.
- Chamid, C., N. Yulianita, P. Renosori, 2010. Kajian Tingkat Konsentrasi Merkuri (Hg) Pada Rambut Masyarakat Kota Banda SNaPP Edisi Eksakta. pp. 107-131.
- Darmono, 2008. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran. Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI Press. Jakarta
- Junita N.R., 2013. *Risiko Keracunan Merkuri (Hg) pada Pekerja Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Desa Cisarua Kecamatan Nanggung Kabupaten Bogor*. Skripsi. Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Kern, J.K., M.R. Geier, 2016. *The Relationship Between Mercury and Autism: A Comprehensive Review and Discussion*. Journal of Autism and Developmental Disorders.

Element in Medicine and Biology. 37, pp. 8-24.

Mahmud, M., 2012. Model Sebaran Spasial Temporal Konsentrasi Merkuri Akibat Penambangan Emas Tradisional Sebagai I Monitoring dan Evaluasi Pencemaran di Ekosistem Sungai Tulabolo Provinsi Gorontalo. Disertasi. Program Studi Geografi. Gadjah Mada, Yogyakarta.

Mahmud, M., Lihawa. F., I. Patuti, 2014. Kajian pencemaran Merkuri terhadap Lingkungan di Kabupaten Gorontalo Utara. Penelitian PNB, Universitas Negeri Gorontalo.

Mahmud, M., F. Desei, B.C. Banteng, Y. Saleh, 2016. Model Pengelolaan Penambangan Emas Tradisional Buladu Kabupaten Utara. Laporan Penelitian PUPT. Tahun I, Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.

Panda, A., K.H. Nitimulyo, dan T.S. Djohan, 2003. Akumulasi Merkuri pada Ikan Baung (*Mytus nemurus*) di Sungai Kahay: Tengah. Jurnal Manusia dan Lingkungan. 10(3), November 2003.

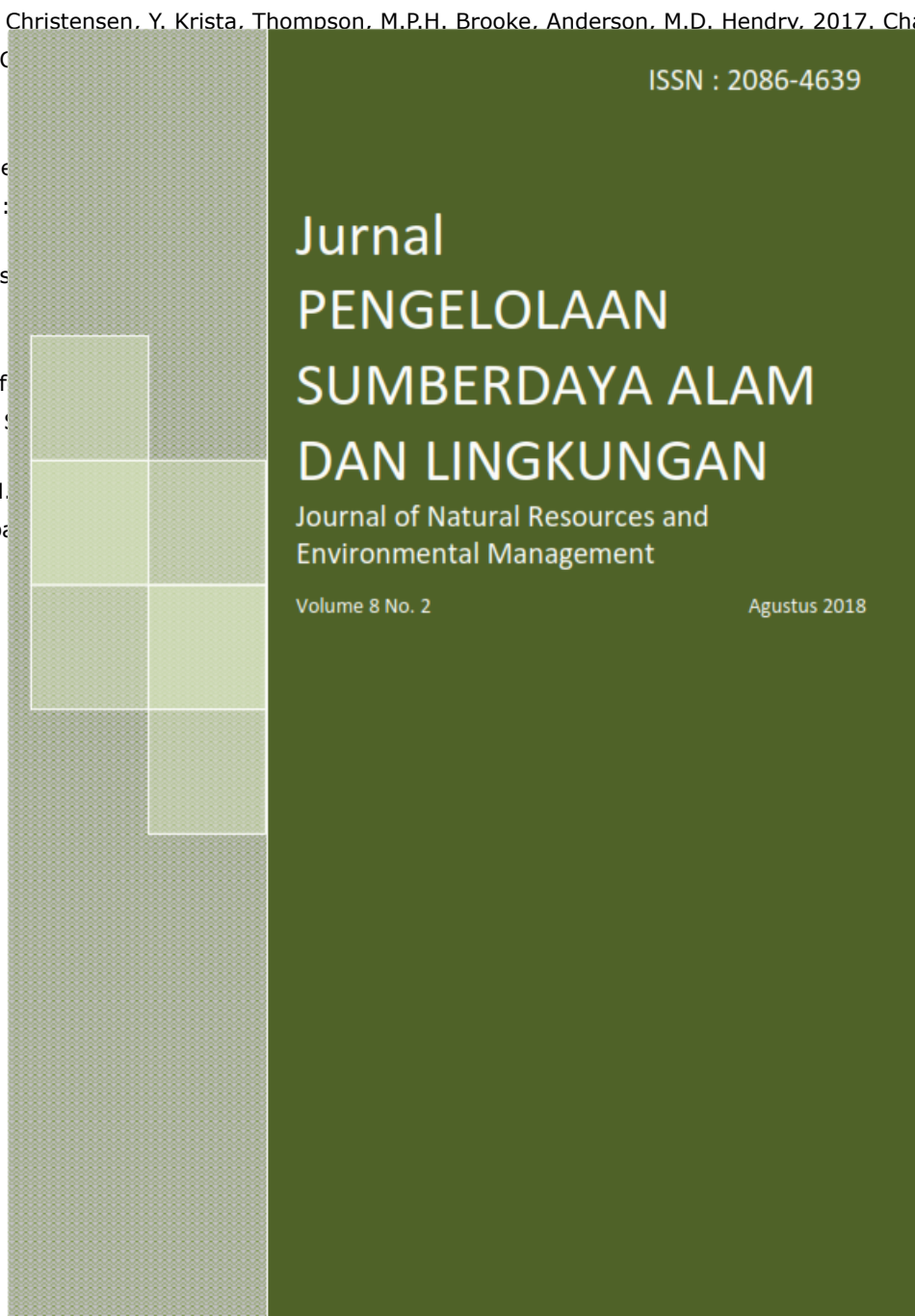
Raymond, M.S., Michelle, Christensen. Y. Krista. Thompson. M.P.H. Brooke. Anderson. M.D. Hendry. 2017. Changes in Hair Levels Among Women of C Environme 59(6), pp. 528-534.

Sari, A.E., E. Abdollahzade tions for Es Methylmercury Exposure :

Susanti, H.D., 2013. Trans al Keperaw pp. 109-115.

Xing, X, Du, Rong., Li, Yuf Hair Induce Exposure. Environmental :

Rumatoras, H., Taipabu M. Desa Kayeli, Penambangan Emas Tanpa Chemistry I pp. 290-294.



# KONSENTRASI MERKURI PADA RAMBUT KEPALA DAN KESEHATAN MASYARAKAT PADA LOKASI PENAMBANGAN EMAS TRADISIONAL BULADU KABUPATEN GORONTALO UTARA

## *Mercury Concentration on Hair and Health of Community Location in the Traditional Gold Mining Buladu District Gorontalo North*

Marike Mahmud<sup>a</sup>, Fitriyane Lihawa<sup>b</sup>, Beby Banteng<sup>c</sup>, Frice Desei<sup>c</sup>, Yanti Saleh<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Jalan Jenderal Sudirman No 6, Kota Gorontalo, Indonesia –marikemahmud@yahoo.com

<sup>b</sup>PSLK, Universitas Negeri Gorontalo, Jalan Jenderal Sudirman No 6, Kota Gorontalo, Indonesia

<sup>c</sup>Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Jalan Jenderal Sudirman No 6, Kota Gorontalo, Indonesia

<sup>d</sup>PSLK, Universitas Negeri Gorontalo, Jalan Jenderal Sudirman No 6, Kota Gorontalo, Indonesia

**Abstract.** This study aims to identify mercury concentrations in head hair and its effect on public health at the traditional gold mining. The study was conducted at the gold mining, Buladu Village, North Gorontalo Regency. Samples were taken randomly from human head hair. Samples of public health condition were taken from respondents who served as the samples of mercury concentrations in the head hair. The number of respondents was 20 people. The samples of mercury in the head hair were analyzed at the Integrated Research and Testing Laboratory of UGM by using mercury analyzer. The quality standard used as a reference to the mercury concentrations in the head hair was the recommendation of the National Research Council (NCR), i.e. 12 ppm. The results of the analysis of the public health were tabulated and then interpreted. The results of the analysis indicated that the highest mercury concentration in the head hair was 952.85 mg/kg and the lowest was 0.03 mg/kg with an average mercury concentration of 55.09 mg/kg. This result was above the threshold quality standards established by NCR, i.e. 12 ppm. Many factors affect the mercury concentrations in humans, including education, income, environmental sanitation and food consumption. Waste dumped directly into the river will affect river water and marine aquatic animals. The consumption of food taken from the waters of Sulawesi Sea affects influence the mercury concentrations in the head hair.

Keywords: Mercury in head hair, public health.

(Diterima: 20-03-2017; Disetujui: 07-11-2017)

### 1. Pendahuluan

Merkuri merupakan unsur yang sangat beracun. Pada keracunan tingkat ringan timbul pusing, sakit kepala dan mudah lelah. Pada keracunan tingkat berat menyebabkan kerusakan ginjal, sendi-sendi kaku, penglihatan terganggu, kelainan sistem syaraf dan dapat menimbulkan kematian seperti yang terjadi pada kasus di Minamata.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Mahmud *et al.* (2014) menunjukkan bahwa jumlah tromol yang berada di Desa Sumalata sebesar 152 tromol, Desa Padengo sebesar 52 tromol, Desa Ilangata Barat sebesar 133 tromol dan Desa Ilangata sebesar 128 tromol. Total sebanyak 204 tromol sisa limbah yang dibuang dan dialirkan ke sungai yang aliran limbahnya mengalir dan masuk ke Laut Sulawesi. Sebanyak 261 tromol mencemari air tanah di daerah sekitar Ilangata. Total jumlah tromol di ke dua lokasi di Gorontalo Utara berjumlah 465 tromol. Berdasarkan hasil penelitian ini maka dikhawatirkan akan membahayakan masyarakat yang hidup di Kabupaten Gorontalo Utara. Jumlah ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan jumlah tromol yang terdapat di Kecamatan Tulabolo yang berjumlah 188 tromol (Mahmud, 2012).

Hasil penelitian awal yang dilakukan oleh Mahmud *et al.* (2014) menunjukkan bahwa kualitas air pada

muara Laut Sulawesi juga sebesar 0.008 mg/l. KepMen LH No. Kep 51 Tahun 2004 tentang baku mutu kualitas air laut bagi kehidupan biota laut untuk parameter air raksa sebesar 0.001 mg/l. Konsentrasi merkuri sebesar 0.008 mg/l sudah berada di atas ambang yang disyaratkan. Hal ini akan membahayakan utamanya manusia yang mengkonsumsi hewan aquatik yang hidup di perairan Laut Sulawesi. Tingginya konsentrasi merkuri pada air laut akan mencemari ikan di sekitarnya. Hal ini akan masuk pada tubuh manusia dan terakumulasi. Penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui berapa besar konsentrasi merkuri masuk pada tubuh manusia.

Penelitian yang dilakukan oleh Panda *et al.* (2003) di Sungai Kahayan menunjukkan bahwa merkuri di sepanjang Sungai Kahayan mengancam penduduk yang mengkonsumsi ikan di sungai tersebut. Akumulasi merkuri tertinggi dalam sedimen sungai (0.336 ug) dikutip dalam daging *M.numerus* (0.303 ug/g  $\pm$  0.342) dan air (0.058 mg/l). Asupan merkuri mingguan yang dapat ditoleransi menurut WHO adalah 24.4 ug sehari jika dimungkinkan seseorang mengkonsumsi 100g daging *M.Numerus* sehari, 30.3 ug/g yang masuk ke tubuh. Penelitian yang dilakukan oleh Brabo *et al.* (2003) konsentrasi merkuri di sedimen dasar tanpa dipengaruhi kegiatan antropogenik di Acre State sebesar 0.042 mg/kg.



Salah satu cara untuk mendeteksi tingkat konsentrasi merkuri pada manusia adalah melalui rambut. Konsentrasi merkuri pada rambut cukup persisten sehingga tidak hilang karena pencucian dengan shampoo maupun pengecatan rambut, namun dapat menurun sebanyak 30 – 50 % bila rambut diluruskan atau dikeriting karena pelurus rambut mengandung unsur *thyoglycolic acid* yang mempunyai efek mengurangi MeHg pada rambut (Chamid *et al.*, 2010).

Umumnya konsentrasi merkuri pada rambut memberikan informasi terhadap pemaparan MeHg (Sari *et al.*, 2012). Dengan demikian kegiatan tambang tradisional yang berada di Kecamatan Sumalata memerlukan penelitian yang mendalam yaitu masalah kegiatan tambang tradisional akan memberi dampak pencemaran terhadap ekosistem di Sungai Pasolo dan mengancam penduduk yang mengkonsumsi ikan atau air dari sungai tersebut. Hasil akhir dari pencemaran yaitu masyarakat yang mengkonsumsi ikan di Laut Sulawesi, akan masuk ke tubuh manusia. Salah satu cara untuk mengetahui sudah seberapa jauh paparan merkuri pada tubuh manusia adalah pengukuran merkuri pada rambut kepala. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi merkuri pada rambut kepala dan pengaruhnya pada kesehatan masyarakat di penambangan emas tradisional Buladu.

**2. Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan di Penambangan Emas Buladu. Pengambilan sampel pada rambut kepala sebanyak 20 responden. Pengambilan data kesehatan masyarakat dilakukan pada responden yang diukur konsentrasi merkuri pada rambut kepala. Pengambilan sampel dilakukan secara acak. Analisis sampel merkuri di dalam air dan sedimen dengan menggunakan *mercury analyzer* di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu UGM. Baku mutu yang dijadikan acuan untuk kontaminasi merkuri di rambut kepala yakni direkomendasikan oleh NCR sebesar 12 ppm. Analisis data secara deskriptif dengan menggunakan tabel, selanjutnya diinterpretasi.

**3. Hasil dan Pembahasan**

*3.1. Konsentrasi Merkuri di Rambut Kepala Masyarakat di Penambangan Emas Buladu*

Kadar merkuri dalam rambut kepala dapat dipakai sebagai indikator absorpsi akibat pemaparan yang telah berlangsung satu sampai beberapa bulan terakhir. Konsentrasi merkuri di rambut kepala bagi masyarakat yang hidup di lokasi penambangan emas Buladu menunjukkan bahwa konsentrasi merkuri tertinggi sebesar 952.85 mg/kg dan terendah sebesar 0.03 mg/kg dengan rata-rata konsentrasi merkuri sebesar 55.09 mg/kg. Hasil ini sudah sangat tinggi jika dibandingkan dengan penelitian di penambangan lain di Provinsi Gorontalo yang dilakukan oleh Mahmud (2012),

dimana konsentrasi merkuri rata-rata sebesar 4.04 mg/kg. Penelitian yang telah dilakukan oleh Rumatoras *et al.* (2016) menunjukkan bahwa konsentrasi merkuri pada rambut penduduk di Desa Kayeli berkisar antara 0.10 – 3.25 ppm dan sampel pembanding 0.42 ppm. Hasil ini lebih rendah jika dibandingkan dengan konsentrasi merkuri di Penambangan emas Buladu yang rata-rata 55.09 mg/kg. Penelitian yang dilakukan oleh Sumantri, dkk (2014) pada pekerja tambang di Desa Cisarua menunjukkan bahwa dengan CI 95% rata-rata akumulasi logam merkuri dalam sampel rambut pekerja PETI di Desa Cisarua Tahun 2013 adalah 2.03 ppm sampai dengan 9.04 ppm atau terdapat 24 orang atau 60% orang mengalami keracunan lebih dari 2 ppm. Disimpulkan bahwa faktor masa kerja memiliki korelasi yang kuat dengan akumulasi di rambut kepala pada pekerja PETI. Hasil ini lebih rendah jika dibandingkan dengan kontaminasi merkuri pada rambut kepala manusia di Penambangan Emas Buladu. Hal ini membuktikan bahwa Penambangan Emas Buladu sangat membutuhkan perhatian yang serius.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi merkuri di rambut kepala bagi masyarakat di Penambangan Emas Buladu, dari 20 sampel, 20% melebihi batas ambang yang ditetapkan, 20% cenderung mendekati batas ambang dan 60% berada di bawah ambang batas yang direkomendasikan oleh NCR sebesar 12 ppm. Berdasarkan hasil ini maka masyarakat yang bermukim di lokasi penambangan emas Buladu telah terkontaminasi merkuri. Hasil analisis konsentrasi merkuri pada manusia ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Konsentrasi Merkuri Pada Manusia

No	Umur (Tahun)	Hasil Analisis mg/kg	Baku Mutu mg/kg
R1	21	7.17	12
R2	28	3.00	12
R3	14	1.98	12
R4	15	15.80	12
R5	47	7.21	12
R6	31	4.76	12
R7	22	2.50	12
R8	41	3.39	12
R9	23	27.79	12
R10	21	3.32	12
R11	43	7.42	12
R12	52	0.03	12
R13	20	5.07	12
R14	45	12.22	12
R15	36	5.42	12
R16	47	3.27	12
R17	30	7.17	12
R18	34	5.21	12
R19	16	3.87	12
R20	41	952.85	12

Sumber : Mahmud *et al.* (2016)

Hasil analisis menunjukkan bahwa umur tidak memberi pengaruh yang signifikan terhadap konsentrasi merkuri di rambut kepala pada masyarakat yang hidup di lokasi Penambangan Tradisional Emas Buladu. Hasil analisis menunjukkan bahwa responden umur 52 tahun teridentifikasi memiliki 0.03 mg/kg dan

umur 15 tahun memiliki konsentrasi merkuri di rambut kepala sebesar 15.80 mg/kg. Responden R9 mengandung kadar merkuri pada rambut kepala sebesar 27.79 mg/kg dan responden R.20 dengan umur 41 tahun memiliki kadar merkuri 952.85 mg/kg. Banyak faktor yang memberi pengaruh terhadap kadar merkuri di rambut kepala. Berdasarkan hasil ini maka masyarakat di lokasi penambangan emas Tulabolo sudah terkontaminasi merkuri. Penelitian yang dilakukan oleh Junita (2013) menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara umur dan keracunan merkuri. Risiko keracunan merkuri lebih besar terjadi pada pekerja PETI yang memiliki masa kerja lebih lama dibandingkan yang tidak lama.

3.2. Pengaruh Konsentrasi Merkuri di Rambut Kepala Dengan Kesehatan Masyarakat

Berdasarkan hasil penelitian maka masyarakat di penambangan emas Buladu sudah terkontaminasi merkuri. Hal ini berpotensi terhadap gangguan masyarakat di sekitar. Hasil wawancara kondisi social masyarakat di penambangan emas Buladu ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil wawancara kondisi sosial masyarakat

No.	Indikator	Jumlah	%
1	Tingkat Pendidikan		
	SD tamat	15	75
	SMP tamat	1	5
	SMA tamat	4	20
	Pekerjaan		
2	Menambang	14	70
	Berkebun		
	Berdagang	3	15
	IRT	3	15
3	Pendapatan		
	< Rp. 100.000	1	5
	Rp.100.000-500.000	4	20
	Rp.500.000- Rp.1.000.000	8	40
	> Rp.1.000.000	7	35

Sumber: Mahmud et al. (2016).

Hasil wawancara menunjukkan bahwa tingkat pendidikan masyarakat di lokasi penambangan SD tamat sebesar 75%, SMP Tamat 5% dan SMA tamat sebanyak 20 %. Berdasarkan hasil ini maka sebagian besar masyarakat yang hidup di lokasi penambangan hanya memiliki tingkat pendidikan rendah. Tingkat pendidikan rendah menyebabkan mereka sulit mendapatkan pekerjaan lain selain menambang. Hasil wawancara menunjukkan bahwa 70% masyarakat bekerja sebagai penambang. Tingkat pendidikan yang rendah juga memicu masyarakat bergantung hidupnya pada penambangan tradisional. Tingkat pendidikan yang rendah menyebabkan mereka tidak menyadari akan bahaya keracunan merkuri bagi masyarakat.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa penduduk yang bermukim di lokasi penambangan emas Buladu memiliki pendapatan rendah yakni 5% berkisar < Rp.100,000, 20% berkisar Rp. 100,000 – Rp. 500,000, 40% berkisar Rp. 500,000 – Rp. 1,000,000 dan 35% di atas Rp. 1,000,000. Para penduduk yang tinggal di lokasi penambangan ini lebih besar hidupnya

bergantung pada kegiatan tambang tradisional. Hanya 15% yang hidupnya dari berdagang.

Hasil wawancara kondisi kesehatan masyarakat di lokasi penambangan emas ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kondisi Kesehatan Masyarakat

No	Kondisi Masyarakat	Jumlah	%
1	Jenis penyakit yang diderita		
	- Gangguan hati	2	10
	- Sakit kepala	13	65
	- Berak darah	-	-
	- Gangguan penglihatan	-	-
	- Pusing-pusing	4	20
	- Mual	-	-
	- Tremor	3	15
	- Asma	3	15
	- Cepat lelah	10	50
	- Gangguan ginjal	1	5
	- Sakit perut	8	40
	- Nyeri tumit/ kram	-	-
- Sakit pinggang dan rasa kaku sendi	1	5	
2	Sarana Penyembuhan Penyakit		
	-Dr Praktek	2	10
	-Puskesmas/ RSU	13	65
	-Tidak berobat	1	5
3	Lama penyakit		
	1 – 2 tahun terakhir	10	50
	3 – 4 tahun terakhir	3	15
	5 – 6 tahun terakhir	6	30
	> 6 Thn	-	-
Kurang dari 1 tahun	1	5	
4	Tempat pembuangan tinja		
	Wc	1	5
5	Tempat pembuangan sampah		
	- Di Tanah	14	70
	- Sungai	6	30

Sumber : Mahmud, dkk (2016)

Hasil wawancara menunjukkan bahwa beberapa jenis penyakit yang diderita oleh masyarakat yang hidup di lokasi penambangan yakni gangguan hati, 2%, sakit kepala 65%, pusing-pusing 20%, tremor 15%, asma 15%, cepat lelah 50%, gangguan ginjal 5%, sakit perut 40% dan nyeri tumit dan sakit pinggang 5%. Hasil wawancara menunjukkan sudah ada gejala-gejala akibat keracunan merkuri. Berdasarkan hasil ini maka perlu segera dibuatkan model pengelolaan penambangan emas yang ramah lingkungan sehingga tidak akan membahayakan masyarakat.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa masyarakat menggunakan sarana penyembuhan penyakit 65% menggunakan puskesmas, 20% beli obat di toko, 10% ke dokter praktek dan 5% memilih tidak berobat. Lama penyakit diderita 1-2 tahun 50%, 3-5 tahun 15% dan 5-6 tahun 30%. Berdasarkan hasil ini maka masyarakat sudah menyadari pentingnya mengobati penyakit ketika menderita sakit. Kondisi penggunaan air masyarakat ditunjukkan pada Tabel 4.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa 100 % masyarakat menggunakan air sungai untuk mandi dan mencuci. Hal ini membahayakan karena air sungai digunakan sebagai tempat buangan limbah pengolahan

emas. Hal ini harus segera diperhatikan karena proses masuknya merkuri dapat melalui kulit.

Tabel 4. Kondisi Penggunaan Air Masyarakat

No	Kondisi Masyarakat	Jumlah	%
1	Jarak sumur dengan sungai		
	-Air sumur jauh dari sungai	8	40
2	Konsumsi Air Minum		
	-2.25 liter		
	->2.5 liter	20	100
3	Penggunaan air sungai		
	-Mandi	20	100
	-Mencuci	20	100
4	Penggunaan air sungai untuk mandi	20	100
	-2 x sehari	20	100

Sumber : Mahmud, dkk( 2016)

Hasil wawancara menunjukkan bahwa sanitasi lingkungan masyarakat yang hidup di penambangan memiliki sanitasi yang buruk. Hal itu ditandai Sungai Pasolo 95% sebagai dengan tempat buang air besar dan hanya 5% menggunakan WC. Sebanyak 70% menggunakan tanah sebagai tempat pembuangan sampah dan 30% membuang sampah di sungai. Hal ini dapat memperburuk kesehatan masyarakat yang hidup di lokasi penambangan emas Buladu.

Rendahnya pendapatan menyebabkan menyebabkan 100% masyarakat menggunakan air sungai untuk mandi, mencuci dan buang air besar. Hal ini akan menyebabkan Sungai Pasolo tidak layak digunakan sebagai sumber air bersih masyarakat. Masyarakat menggunakan sungai sebagai tempat buang air besar dan mandi menunjukkan bahwa sanitasi lingkungan tidak berjalan dengan baik. Hal ini dipicu oleh rendahnya tingkat pendidikan. Hasil wawancara hubungan antara umur, lama tinggal dan jarak tempat tinggal dengan konsentrasi merkuri di rambut kepala ditunjukkan pada Tabel 5.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi merkuri tertinggi pada rambut kepala yakni responden (R20) telah terkontaminasi merkuri. Responden ini memiliki umur 41 tahun, lama tinggal 12 tahun dan jarak lokasi tempat tinggal dengan sungai 20 m. Hasil konsentrasi merkuri sebesar 952.85 mg/kg. Hasil terendah sebesar 0.03 mg/kg pada usia 21 tahun dengan lama tinggal di atas 20 tahun. Berdasarkan hal ini maka lama tinggal, umur dan jarak lokasi tempat tinggal tidak memberi pengaruh.

Hasil penelitian ini berbeda jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Asiah *et al.* (2015). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Asiah *et al.* (2015) mengukur konsentrasi merkuri pada manusia melalui urin. Penelitiannya menunjukkan bahwa konsentrasi merkuri pada urin di Desa Pantan Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan rata-rata 2.82 ug/l (SD±0.57), berada di bawah standar yang ditetapkan oleh WHO < 4 ug/l). Walaupun demikian lama kerja (dalam tahun) berpengaruh secara signifikan (P< 0.05) terhadap kadar merkuri pada pekerja tambang emas

Tabel 5. Indikator kesehatan masyarakat dengan jumlah konsentrasi merkuri di rambut kepala

Res ponden	Umur	Lama Tinggal	Jarak Tempat Tinggal dengan tambang	Merkuri (ppm)
R1	21	21	10	7.17
R2	28	28	20	3.00
R3	14	8	15	1.98
R4	15	15	10	15.80
R5	47	20	20	7.21
R6	31	20	15	4.76
R7	22	10	10	2.50
R8	41	12	10	3.39
R9	23	1	15	27.79
R10	21	21	5	3.32
R11	43	>20	300	7.42
R12	52	>20	15	0.03
R13	20	10	20	5.07
R14	45	10	15	12.22
R15	36	10	100	5.42
R16	47	5	10	3.27
R17	30	30	20	7.17
R18	34	15	10	5.21
R19	16	3	5	3.87
R20	41	12	20	952.85

Sumber : Mahmud, dkk( 2016)

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Junita (2013) menunjukkan bahwa rata-rata pekerja berumur 34.05 tahun, masa kerja 8.7 tahun, jam kerja 8.30 jam. Konsumsi rata-rata ikan pekerja adalah 466 gram. Gangguan kesehatan pada pekerja diantaranya tremor, sering kesemutan, otot wajah kaku, letih, pegal, nyeri, gatal-gatal, sakit pada pinggang, sakit kepala, pusing dll. Tidak terdapat perbedaan bermakna antara umur dan keracunan merkuri. Tidak terdapat perbedaan bermakna antara status gizi dengan keracunan merkuri. Risiko lebih besar terjadi pada pekerja tambang yang memiliki masa kerja lebih lama. Gejala-gejala yang sama sudah terjadi pada masyarakat yang hidup dipenambangan emas Buladu. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Xing *et al.* ( 2013) menunjukkan bahwa konsentrasi merkuri pada rambut kepala pada daerah Beijing residents yang tidak terpapar berkisar antara 1.3 – 2.5 ug/g dengan kadar kalsium berkisar antara 543.8 – 1172.1 ug/g. Lokasi yang terpapar seperti Wanshan residents, konsentrasi merkuri berkisar antara 3.7 – 27.3 ug/g dengan kadar kalsium berkisar antara 658.5 – 1379.3 ug/g. Sampel yang dilakukan pada penambang di Wanshan menunjukkan konsentrasi merkuri berkisar antara 127.4 – 550.3 ug/g dengan kadar kalsium 987-1696.2 ug/g. Berdasarkan hasil ini wilayah terpapar lebih tinggi khususnya pada penambang emas.

Toksisitas merkuri pada manusia dibedakan menurut bentuk senyawa Hg yang inorganic dan organic. Keracunan inorganic Hg seperti gejala tremor pada orang dewasa. Gejala ini dikenal pada abad ke 18 yang disebut “ topi bergoyang”. Gejala berlanjut dengan tremor pada otot muka, yang kemudian merambat pada jari-jari tangan. Bila keracunan berlanjut tremor pada lidah, berbicara terbata-bata, berjalan terlihat kaku dan hilang keseimbangan. Perubahan hilangnya daya ingat dapat juga terjadi pada toksisitas Hg tersebut.

Banyak faktor yang memberi pengaruh kepada manusia diantaranya tingkat pendidikan, pendapatan, sanitasi lingkungan dan konsumsi makanan. Pola pembuangan limbah yang dibuang langsung ke sungai akan memberi dampak terhadap air sungai. Laut sebagai penerima limbah akan mendapatkan dampak akan hal ini. Hasil penelitian bahwa konsentrasi merkuri pada air laut cenderung mendekati ambang batas baku mutu air laut dan konsentrasi merkuri pada sedimen telah berada di atas baku mutu, maka paparan pada manusia dapat terjadi karena konsumsi makanan khususnya ikan di perairan Sumalata.

Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata masyarakat penambang tinggal hanya pada jarak 10 – 15 m dari sungai. Hasil survey menunjukkan bahwa masyarakat ini hidup dan mengolah hasil emas mereka di tempat mereka tinggal. Banyak juga masyarakat yang melakukan pengolahan emas disamping atau di belakang rumah. Kegiatan pengolahan emas ini menggunakan merkuri dan limbahnya dibuang di sepanjang Sungai Pasolo. Hal ini menyebabkan masyarakat dapat terkontaminasi merkuri dengan mudah baik dari air maupun udara yang mereka hirup.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Mahmud dkk, (2016) menunjukkan merkuri pada ikan, telah berada di atas baku mutu yang disarankan dimana konsentrasi merkuri tertinggi pada ikan *batu Snapper* 2.2977 mg/kg dan terendah sebesar 0.3154 mg/kg pada Ikan Kerapu (Goropa tikus) (*Epinephelus Bleekeri*) dengan berat 140 gram. Hasil rata-rata menunjukkan bahwa ikan di perairan Sumalata telah terkontaminasi merkuri sebesar 1.254 mg/kg. Berdasarkan hasil ini maka besar kemungkinan jalur masuk merkuri pada manusia di Penambangan Emas Buladu melalui ikan yang mereka makan setiap hari. Hal ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Raymond *et al.* (2017) yang menunjukkan bahwa konsentrasi merkuri berkorelasi secara positif dengan konsumsi ikan dan karakteristik demografi. Penyedia layanan kesehatan harus mendorong kebiasaan konsumsi ikan berisiko rendah pada wanita dan mengidentifikasi wanita yang membutuhkan pendidikan dan konseling.

Merkuri dapat masuk ke tubuh manusia melalui tiga cara yaitu melalui pencernaan yaitu dengan mengkonsumsi ikan, kerang, cumi dan ikan laut lainnya yang mengandung MeHg, cara kedua adalah melalui pernapasan, yaitu dengan menghirup Hg yang diperoleh dari berbagai sumber, seperti uap merkuri dari hasil pembakaran amalgam, amalgam gigi dan udara. Cara ketiga melalui penyerapan kulit. Mengurangi konsumsi ikan yang terpapar MeHg sangatlah penting dilakukan karena akan berdampak terhadap kesehatan (Susanti, 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al.* (2012) di Iran menunjukkan bahwa wanita hamil dianjurkan untuk mengurangi makan daging ikan, khususnya ikan predator dan mengurangi konsumsi ikan dengan tertentu yang memiliki merkuri tingkat rendah. Diharapkan pemerintah untuk menghasilkan program yang mengatur konsumsi ikan. Bukan hanya karena resiko kontaminasi merkuri tetapi juga manfaat nutrisi dapat

dipertimbangkan ketika mengatur standar untuk ikan dan kerang.

Pengaruh toksisitas merkuri pada manusia tergantung pada bentuk komposisi merkuri, rute masuknya ke dalam tubuh dan lamanya ekspose. Bentuk organik seperti metal-merkuri, sekitar 99% diabsorpsi oleh dinding usus, hal ini jauh lebih besar daripada bentuk inorganik ( $HgCl_2$ ) yang hanya sekitar 10%. Akan tetapi bentuk merkuri organik ini kurang bersifat korosif daripada inorganik. Bentuk organik tersebut juga dapat menembus barrier darah dan placenta sehingga dapat menimbulkan pengaruh teratogenik dan gangguan saraf. Diagnosis toksisitas Hg tidak dapat dilakukan dengan tes biokimia. Indikator toksisitas Hg hanya dapat didiagnosis dengan analisis kadar Hg dalam darah atau urin dan rambut. Uap Hg yang murni merupakan permasalahan toksikologi yang unik, karena elemen Hg ini mempunyai dua sifat toksisitas yang sangat berbahaya pada manusia (Darmono, 2008).

Masalah pertama elemen hg dapat menembus membran sel karena ia mempunyai sifat mudah sekali larut dan lipida, sehingga mudah sekali menembus barrier darah otak yang akhirnya terakumulasi di dalam otak. Masalah kedua elemen Hg sangat mudah seakli teroksidasi untuk membentuk merkuri oksida ( $HgO$ ) atau ion merkuri ( $Hg^{2+}$ ). Toksisitas kronik dari kedua bentuk merkuri akan berpengaruh pada jenis organ yang berbeda yaitu saraf pusat dan ginjal (Darmono, 2008).

Kern dan Geier (2016) mengungkapkan bahwa merkuri memberi pengaruh terhadap Autism Spectrum Disorders (ASD). Hasil telaah dari 91 studi yang menguji antara merkuri dengan ASD dari 1999 sampai 2016 menunjukkan, sebagian besar dari studi ini (74%) menyarankan bahwa merkuri adalah sebuah faktor yang berisiko terhadap ASD baik pengaruh langsung maupun tidak langsung. Sebagian besar paparan merkuri memberikan kontribusi terhadap ASD.

Toksisitas uap merkuri melalui saluran pernapasan (inhalasi) biasanya menyerang system saraf pusat, sedangkan toksisitas kronik yang ditimbulkan dapat menyerang ginjal. Elemen merkuri dan komponen alkil merkuri yang masuk ke dalam otak akan menyebabkan terjadinya perubahan struktur protein dan system enzim, sehingga sinoptik dan transmisi neuromuskuler diblok.

Toksisitas organik menimbulkan toksisitas yang sangat berbahaya. Kasus toksisitas metal merkuri pada orang baik anak maupun dewasa. Sistem syaraf pusat adalah target organ dan toksisitas metal merkuri tersebut, sehingga gejala yang terlihat erat hubungannya dengan kerusakan saraf pusat. Menurut Darmono (2008) gejala yang timbul dari toksisitas metal merkuri adalah :

- Gangguan saraf sensoris : paraesthesia, kepekaan menurun dan sulit menggerakkan jari tangan dan kaki, penglihatan menyempit, daya pendengaran menurun, serta rasa nyeri pada lengan dan paha.
- Gangguan saraf motorik : lemah, sulit berdiri, mudah jatuh, ataksia, tremor, gerakan lambat dan sulit berbicara.

- c. Gangguan lain : gangguan mental, sakit kepala dan hipersalivasi.

Berdasarkan hal ini perlu segera melakukan pengelolaan lokasi penambangan tradisional Buladu. Jika tidak dikelola, maka sudah akan mengancam jiwa masyarakat yang hidup di sepanjang Pantai Sumalata. Dimana ikan yang hidup telah tercemar dengan merkuri dan sudah berada di atas baku mutu yang ditetapkan yakni 0.5 mg/kg. Konsentrasi pada manusia rata-rata sudah berkisar sebesar 55.09 mg/kg. Penelitian ini sangat penting karena Gorontalo Utara sudah merupakan wilayah darurat merkuri yang harus segera dilakukan penanganannya.

#### 4. Kesimpulan

Hasil penelitian konsentrasi merkuri tertinggi sebesar 952.85 mg/kg dan terendah sebesar 0.03 mg/kg dengan rata-rata konsentrasi merkuri sebesar 55.09 mg/kg. Hasil ini telah berada di atas ambang baku mutu yang ditetapkan oleh NCR sebanyak 12 ppm Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi merkuri di rambut kepala bagi masyarakat di Penambangan Emas Buladu, dari 20 sampel, 20% melebihi batas ambang yang ditetapkan, 20% cenderung mendekati batas ambang dan 60% berada di bawah ambang batas yang direkomendasikan oleh NCR sebesar 12 ppm. Berdasarkan hasil ini maka masyarakat yang bermukim di lokasi penambangan emas Buladu telah terkontaminasi merkuri.

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Kemenristekdikti yang telah memberikan bantuan dana dan ucapan terima kasih kepada Rektor, Kepala Lembaga Penelitian dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua penulis buku yang dijadikan sumber pada telaah pustaka ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] Asiah, N., Z. Alfian, J. Anwar, Y. Siregar, D. Bangun, 2015. Pengaruh Lama Kerja Terhadap Kadar Merkuri (Hg) Dalam Urin Pekerja Tambang Emas (Studi Kasus di Desa Pantan

- Luas Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan). *Jurnal Pendidikan Kimia (JPKim)* ISSN: 2085-3653. 7(2), pp. 7-12.
- [2] Brabo, E.S., R.S. Angelica, A.P. Silva, K.R.F. Faial, A.F.S. Mascarenhas, E.C.O. Santos, M. Jesus, dan E.C.B. Loureiro, 2003. Assessment of Mercury Levels in Soils, Waters, Bottom Sediments and Fishes of Acre State in Brazilian Amazon. *Water, Journal Air and Soil Pollution*. 147, pp. 61-77.
- [3] Chamid, C., N. Yulianita, P. Renosori, 2010. Kajian Tingkat Konsentrasi Merkuri (Hg) Pada Rambut Masyarakat Kota Bandung. *Prosiding SNaPP Edisi Eksakta*. pp. 107-131.
- [4] Darmono, 2008. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran. Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI Press. Jakarta.
- [5] Junita N.R., 2013. Risiko Keracunan Merkuri (Hg) pada Pekerja Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Desa Cisarua Kecamatan Nanggung Kabupaten Bogor. *Skripsi. Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- [6] Kern, J.K., M.R. Geier, 2016. The Relationship Between Mercury and Autism: A Comprehensive Review and Discussion. *Journal of Trace Element in Medicine and Biology*. 37, pp. 8-24.
- [7] Mahmud, M., 2012. Model Sebaran Spasial Temporal Konsentrasi Merkuri Akibat Penambangan Emas Tradisional Sebagai Dasar Monitoring dan Evaluasi Pencemaran di Ekosistem Sungai Tulabolo Provinsi Gorontalo. *Disertasi. Program Studi Geografi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*.
- [8] Mahmud, M., Lihawa. F., I. Patuti, 2014. Kajian pencemaran Merkuri terhadap Lingkungan di Kabupaten Gorontalo Utara. *Laporan Penelitian PNPB, Universitas Negeri Gorontalo*.
- [9] Mahmud, M., F. Desei, B.C. Banteng, Y. Saleh, 2016. Model Pengelolaan Penambangan Emas Tradisional Buladu Kabupaten Gorontalo Utara. *Laporan Penelitian PUPT. Tahun I, Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo*.
- [10] Panda, A., K.H. Nitimulyo, dan T.S. Djohan, 2003. Akumulasi Merkuri pada Ikan Baung (*Mytus nemurus*) di Sungai Kahayan Kalimantan Tengah. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 10(3), November 2003.
- [11] Raymond, M.S., Michelle, Christensen, Y. Krista, Thompson, M.P.H. Brooke, Anderson, M.D. Hendry, 2017. Changes in Hair Mercury Levels Among Women of Child-Bearing Age Following an Educational Intervention. *Journal of Occupational dan Environmental Medicine*. 59(6), pp. 528-534.
- [12] Sari, A.E., E. Abdollahzadeh, S.J. Shooshtari, S.M. Ghasempouri, 2012. Hair Mercury in Six Iranian Subpopulations for Estimation of Methylmercury Exposure : A Mini-review. *Iranian Journal of Toxicology*. 5(15), pp. 541-547.
- [13] Susanti, H.D., 2013. Transport Metilmerkuri (MeHg) dan Merkuri Inorganik (I-Hg) Terhadap Janin dan Asi. *Jurnal Keperawatan*. 4(2), pp. 109-115.
- [14] Xing, X, Du, Rong., Li, Yufeng., Li, Bai., Cai, Quan., Mo, Guang., Gong, Yu, 2013. Structural Change of Human Hair Induced by Mercury Exposure. *Environmental Science and Technology*. 47, ACS Publications.
- [15] Rumatoras, H., Taipabu M.I., Lesiela, L., Male, Y.T, 2016. Analisis Kadar Merkuri (Hg) Pada Rambut Penduduk Desa Kayeli, Akibat Penambangan Emas Tanpa Ijin di Areal Gunung Botak Kabupaten Buru Provinsi Maluku. *Indonesian Journal of Chemistry Research* 3. pp. 290-294.