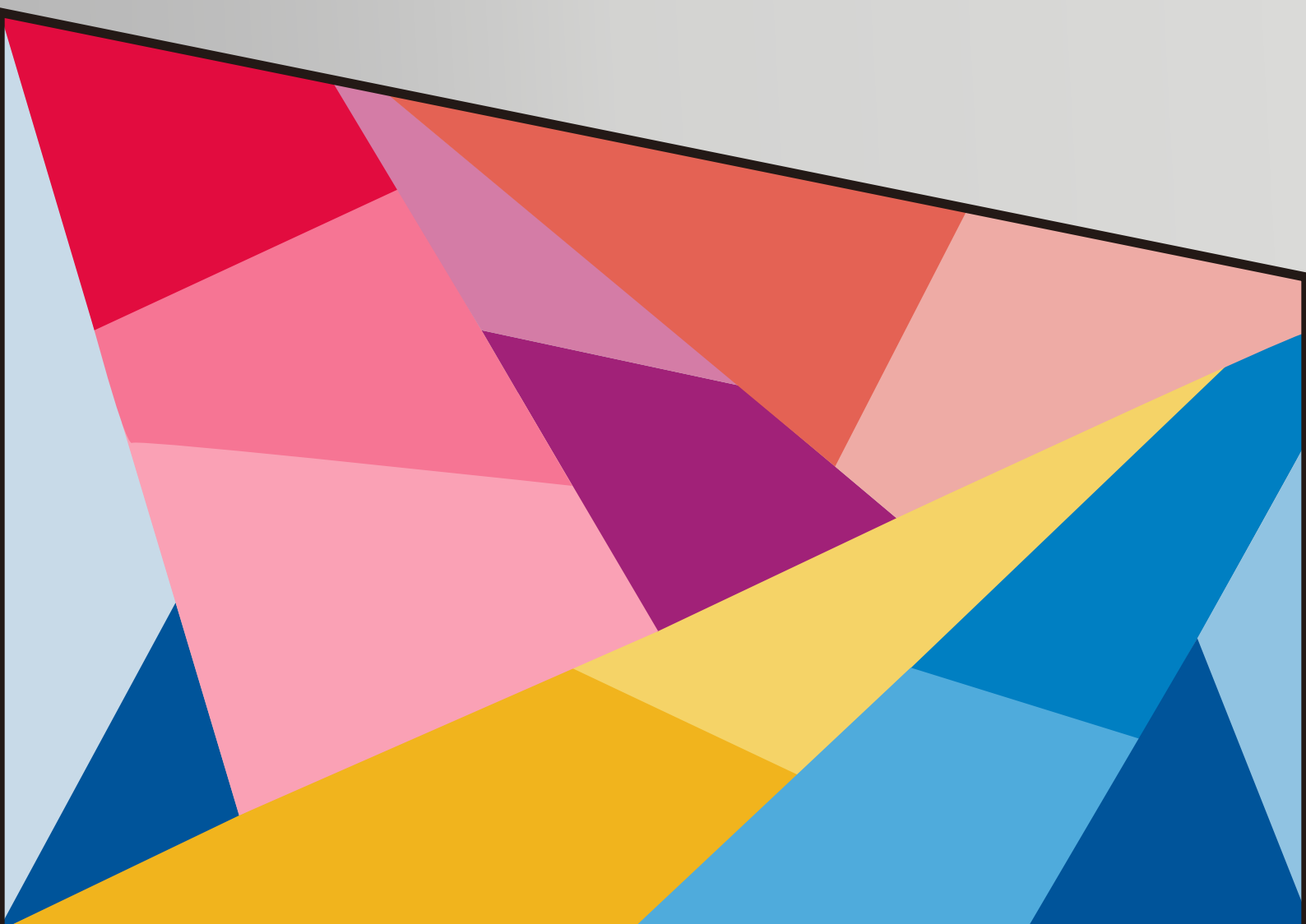


ISSN 2580-7730(Online)



MedicRa

Journal of Medical Laboratory Science/Technology



Volume 8 No. 1 | July 2025 | Sidoarjo

MedicRa

(Journal of Medical Laboratory Science/Technology)

Volume 8, No 1, Juli 2025 ISSN 2580 – 7730

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Andika Aliviameita (Universitas Muhammadiyah Sidoarjo)

Managing Editors

Chylen Setiyo Rini (Universitas Muhammadiyah Sidoarjo)

Section Editors

Syahrul Ardiansyah (Universitas Muhammadiyah Sidoarjo)

Miftahul Mushlih (Universitas Muhammadiyah Sidoarjo)

Akhmad Mubarak (Universitas Al-Irsyad Al-Islamiyyah Cilacap)

Tiara Mayang Pratiwi Lio (STIKES Mandala Waluya Kendari)

Maria Istiqomah Marini (Universitas Airlangga Surabaya)

Heri Setiyo Bakti (Poltekkes Kemenkes Denpasar)

Layout Editors

Novi Dwi Kusuma, Amd.AK (Universitas Muhammadiyah Sidoarjo)

Leni Yuroh Widyaningrum, S.ST (Universitas Muhammadiyah Sidoarjo)

Diterbitkan Oleh

Pusat Pengembangan Publikasi Ilmiah

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Alamat Editor

Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Jl. Mojopahit No. 666 B, Sidoarjo

Naskah dapat dikirim melalui surel: medicra@umsida.ac.id

Website: medicra.umsida.ac.id

Dicetak di Percetakan Muhammadiyah University of Sidoarjo Press (UMSIDA PRESS)

REVIEWERS

Prof. Dr. Ahmad Yudianto.,dr.Sp.F.,M.Kes.,S.H. (Universitas Airlangga Surabaya)
Dr. Drh. Yos Adi Prakoso, M.Sc. (Universitas Wijaya Kusuma Surabaya)
Dr. Arif Yachya, S.Si., M.Si. (Universitas PGRI Adi Buana Surabaya)
Dr. Dra. Anik Handayati, M.Kes. (Poltekkes Kemenkes Surabaya)
Dr. Dian Wuri Astuti, S.Si., M.Sc. (STIKES Guna Bangsa Yogyakarta)
Dr. Wimbuh Tri Widodo, S.Si., M.Si. (Universitas Airlangga Surabaya)
Ary Andini, M.Si (Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya)
Ellies Tunjung Sari Maulidiyanti, S.ST., M.Si. (Universitas Muhammadiyah Surabaya)
Mely Purnadianti, S.ST., M.Si. (Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri)
Andreas Putro Ragil Santoso, S.ST., M.Si. (Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya)
Nur Vita Purwaningsih, S.ST., M.Kes. (Universitas Muhammadiyah Surabaya)
Devyana Dyah Wulandari, S.Si., M.Si. (Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya)
Maria Tuntun, M. Biomed. (Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang, Lampung)

TABLE OF CONTENTS

Editorial Team	i
Reviewer.....	ii
Table of Contents.....	iii
Indexing Service	iv
Focus and Scope	v
Factors Contributing to the Failure of In Vitro Fertilization (IVF): A Review of Male, Female, and Laboratory-Related Causes Dr. Mudhafar abdolhussein M.	1-4
Influence of Hydrocortisone on Blood Profile, Total Protein, And Glucose in Female Rabbits Wasfi Dhahir Abid Ali	5-7
Effectiveness of Mangrove Kateng Leaf Extract (<i>Avicennia lanata Ridl.</i>) as a Natural Preservative for Fresh Vannamei Shrimp Meat (<i>Litopenaeus vannamei</i>) [Efektivitas Ekstrak Daun Kateng Mangrove (<i>Avicennia lanata Ridl.</i>) sebagai Pengawet Alami Daging Segar Udang Vannamei (<i>Litopenaeus vannamei</i>)] Arkan Setia Pramudya, Arif Yachya, Suparman	8-15
Relationship between Knowledge Level and Incidence of Skin Diseases in Banjar Dinas Batang, Karangsasem Regency [Hubungan Tingkat Pengetahuan Terhadap Kejadian Penyakit Kulit Di Banjar Dinas Batang Kabupaten Karangsasem] Didik Prasetya, Moh Fairuz Abadi	16-22
Assessment of Nitrate, Nitrite, and Ammonia Levels In Palu Bay and Its Impact on Health [Analisis Kandungan Nitrat, Nitrit dan Amonia di Perairan Teluk Palu dan Dampaknya Bagi Kesehatan] Matius Paundanan, Sitti Ainun Hikmah	23-28
Sex Determination Based on Finger Bones: A Systematic Review [Penentuan Jenis Kelamin Berdasarkan Tulang Jari: Tinjauan Sistematis] Ateeq ur Rahman, Sony Kristianto, Wimbuh Tri Widodo, Roderikus Rayditya Milanio, Anees ur Rahman, Alvina Setiawardani, Ihtisham ul Haq	29-35
Proliferation, Migration, and Expression of Tumor Necrosis Factor- α from Green Tea Leaf Extract (<i>Camellia sinensis</i>) on Keloid Fibroblast Cells [Proliferasi, Migrasi, dan Ekspresi Tumor Necrosis Factor- α Ekstrak Daun Teh Hijau (<i>Camellia sinensis</i>) pada Sel Fibroblas Keloid] Lia Sari Utami Dewi, Restu Syamsul Hadi, Fatimah Eliana, Jasir Hakim Hidayah	36-42

INDEXING SERVICE

This journal published by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo already indexed in several abstracting and indexing service, You can check your publication through this link below :

Scholar Search Engine :

1. Google Scholar
2. World Cat (World Catalog, Canada)
3. Bielefeld Academic Search Engine (BASE, Germany)

General Index :

1. Public Knowledge Project Index
2. Crossref (USA)

Regional Index :

1. (INDONESIA) Indonesian Scientific Journal Database
2. (INDONESIA) Indonesian Publication Index
3. (INDONESIA) Onesearch Indonesia (Perpusnas RI)
4. (EUROPEAN UNION) OpenAIRE

FOCUS AND SCOPE

Focus : to facilitate scholar, researchers, and lecturers for publishing the original articles of review articles.

Scope : Medicra publishes research articles in the field of “medical laboratory (science/technology)” with the following scope:

1. Clinic Chemical
2. Hematology
3. Microbiology
4. Parasitology
5. Immunology
6. Food and beverage analysis Chemical
7. Molecular Diagnostics
8. Toxicology
9. Cytology
10. Histology
11. Epidemiology
12. Laboratory Management
13. Laboratory Quality Control



Factors Contributing to the Failure of In Vitro Fertilization (IVF): A Review of Male, Female, and Laboratory-Related Causes

Mudhafar Abdolhussein M

Faculty of Medicine, Jabir Ibn Hayyan University for Medical and Pharmaceutical Sciences

ABSTRACT

Infertility is big problem with some couples, infertility is an inability to get pregnancy and live birth after one year of marriage. There are many causes for this problem. In vitro fertilization (IVF) is one of the process to treat infertility. In vitro fertilization is includes induction of the ovaries to produce numerous oocytes, than fertilize the oocytes and development of the embryo, finally transfer the embryo. The most important reasons for repeated failure in vitro fertilization (IVF) cycle are related to the male characteristics, such as low semen concentration low sperm motility and morphology of sperm, there is a relationship between sperm quality and IVF outcome. Most of the maternal factors that contribution in decrease implantation and IVF cycle are uterine anomalies, adhesions, septa, and many more. Other factors such as body mass index (BMI), and smoking status for failure IVF. In this study review some of the causes of failure In vitro fertilization.

OPEN ACCESS

ISSN 2580-7730 (online)

Edited by:

Andika Aliviameita

***Correspondence:**

Dr. Mudhafar Abdolhussein M.

mudhafar@jmu.edu.iq

Received: 10 Februari 2025

Accepted: 10 Maret 2025

Published: 31 Juli 2025

Citation:

M Abdolhussein M (2025)

Factors Contributing to the Failure of

In Vitro Fertilization (IVF): A Review

of Male, Female, and Laboratory-

Related Causes

Medicra (Journal of Medical

Laboratory Science/Technology).

8:1.

doi: 10.21070/medicra.v8i1.1771

Keywords: In Vitro Fertilization (IVF), Male, Female, Laboratory

INTRODUCTION

Around the world, many couples are suffer from problem known as infertility, approximately sixty to eighty million couples [Sudha and Reddy \(2013\)](#). Infertility is an inability to get pregnancy and live birth after one year of marriage [Gurunath et al., \(2011\)](#).

In vitro fertilization (IVF) is the process that includes more than step, first step is induction of the ovaries to produce numerous oocytes, second step is fertilize the oocytes and development of the embryos in the laboratory, finally transfer the embryo into uterus [Decherney \(1986\)](#). Before beginning in vitro fertilization cycle should be recorded a number of clinical factors such as patient age, body mass index (BMI), and smoking status, and also number of pregnancy, IUI (intrauterine insemination) attempts, spontaneous abortion, and live birth (Society for Assisted Reproductive Technology).

The most important reasons for repeated failure *in vitro* fertilization (IVF) cycle are related to the male characteristics, such as low semen concentration low sperm motility and morphology of sperm [Farhi et al., \(2008\)](#).

LABORATORY FACTORS

In the laboratory there is a wide range of failure potential. Failure in fertilization [Decherney \(1986\)](#), the sperm can't fertilize the oocytes for many reasons, including low sperm concentration, low sperm motility, and abnormal morphology of sperm ([Farhi et al., \(2008\)](#); [Simon et al., \(2017\)](#)). Also the failure after fertilization, including penetration the sperm of the oocyte membrane failure to fusion with ooplasm, or failure in fuse the nuclei of the sperm and oocyte. Also failure occur in cleavage of the embryo. Failure associate to embryos transfers [Decherney \(1986\)](#).

EMBRYOS TRANSFER

Embryos transfers at cleavage stage (day 3), embryos as a "good" graded should be ≥ 7 cells with perfect symmetry cells and fragmentation ($\leq 10\%$), or ≥ 7 cells with moderate symmetry cells and fragmentation (0%). Embryos as a "poor" graded are five or less than five cells with severely uneven symmetry cells and fragmentation (more than 25%), or ≤ 5 cells with moderate symmetry and fragmentation (11-25%).

Embryos transfers at blastocysts stage (day 5), embryos as a "good" graded should be outer cells mass (trophoblast) consisted a few cells forming a loose epithelium or many cells forming a cohesive epithelium, and inner cells mass (embryoblast) comprised of many, tightly packed cells [Gardner et al., \(1999\)](#). Finally, embryos are as a "poor" graded when blastocysts had a very few cells in trophoblast or embryoblast, early blastocysts, and morula stage [Jacobs et al., \(2016\)](#). This means embryos transfers in incorrect time or "poor" graded lead to failure implantation and therefore failure IVF cycle.

ZONA PELLUCIDA

Zona pellucida (ZP) is a glycoproteins that secreted from oocyte and granulosa cells on the surface of the oocyte.

Zona pellucida hardens after fertilization to prevent polyspermy and protect the embryo until its implantation [Cohen et al., \(1989\)](#). The blastocyst hatches the zona pellucida when entered the uterine, for implantation in the endometrium. Increased zona pellucida hardness and thickness was cause to implantation failure and as a result to lower pregnancy rates [Vos and Steirteghem \(2000\)](#). Thus, one of the possible cause for implantation failure after IVF cycle is the failure of the zona pellucida rupture [Hershlag et al. \(1999\)](#).

There are different techniques were used to weaken the zona pellucida or create an opening in zona pellucida in order to assist hatching (AH). Er:Yag laser system used for assist hatching lead to increase in implantation rates and pregnancy rates [Obruca et al., \(1994\)](#). Increase the implantation and pregnancy rates by assist hatching that performed in different techniques (mechanical and chemical) ([Magli et al., \(1998\)](#); [Nakayama et al., \(1999\)](#)).

MALE FACTORS

Male factors infertility such as oxidative stress, abnormal sperm chromatin structure, DNA damage, and altered gene expression can effect on implantation and pregnancy rate. Deformities in the testes, vas deferens, and epididymis are sure contribute in decrease fertilization rate and implantation because its lead to abnormalities in sperm, then failure IVF cycle [Agarwal et al., \(2015\)](#).

Many studies have shown there is a relationship between sperm quality (sperm concentration, morphology, and motility) and IVF outcome [Simon et al., \(2017\)](#).

Measure of the amount of damaged DNA in sperm is DFI (the DNA fragmentation index of sperm). An increase in the miscarriage and a decrease in the implantation and pregnancy rate are associated with DFI [Robinson et al., \(2012\)](#).

Pregnancy loss and problems in embryo development could be caused by abnormalities in paternal epigenome that linked with male factor infertility [Jenkins et al., \(2014\)](#). Also abnormalities in seminal plasma cytokines can affect the pregnancy rate ([Tremellen et al., \(2000\)](#); [Robertson and Sharkey \(2016\)](#)).

FEMALE FACTORS

Most of the maternal factors that contribution in decrease implantation and IVF cycle are uterine anomalies, adhesions, septa, and many more. The contribution of the uterine anatomical anomalies to failure of implantation is variable. Surgical correction of such findings (an example adhesion, protruding submucous fibroids) was beneficial [Demiroglu and Gurgan \(2004\)](#). The pregnancy rate were higher than initially before surgery [Donnez and Jadoul \(2002\)](#).

HYDROSALPINGEX

Hydrosalpinges is a condition where fluid accrues in both or one ovarian tubes (fallopian tubes), forming a blockage. The wife with hydrosalpinges have lower implantation and pregnancy rates perhaps due to the harmful effect of the hydrosalpinges fluid has on both endometrium and embryo (Strandell (2000); Katz et al., (1996)).

The tubal surgery to women with hydrosalpinges increased pregnancy rate and live birth rate before IVF compared with women no treatment Johnson et al., (2010). Some organization was recommend to surgically remove fluid-filled distally occluded tubes before any IVF treatment (Practice Committee of American Society for Reproductive Medicine in collaboration with Society of Reproductive Surgeons).

OBESITY

Obesity is defined as a body mass index (BMI) equal to or greater than 30, according to the world health organization (2011). Based on many studies that conducted on obese women, it was found that obesity is one of the most important causes of IVF failure.

Study was conducted on a numbers of obese women (BMI>30). It is demonstrated that there is adversely affected by the obesity on the implantation and pregnancy rates, as well as on live birth rates Bellver et al., (2010). Other studies confirmed these results with a decrease in rate of implantation and pregnancy in obese women (Oody et al., (2003); Ryley et al., (2004)). One of the largest studies conducted on obesity and its effect on pregnancy rates after IVF cycles. Including men, as it continued for several years. The effect of obese women on the pregnancy rates after IVF cycles has been clearly proven, while obese men have no effect Kupka et al., (2011).

CIGARETTE SMOKE

The women who want to get pregnancy should stop smoking and also stay away from exposure to secondhand tobacco smoke Alan and Penzias (2012). The smoking effect on the himself smoker as well as the women that suffer from secondhand tobacco smoke exposure who trying to become pregnancy Alan and Penzias (2012).

There are relationship between implantation failure, and smoking and secondhand tobacco smoke exposure. Implantation failure increase with women exposure to secondhand smoke, compared with women that unexposed. Also, decrease in a live birth with women those exposure Eneidict et al., (2011).

High probability of spontaneous miscarriage and low probability of live birth in women who smoke, this data is very important to prevent some of the causes of IVF failure Waylen et al., (2009).

REFERENSI

- Agarwal, A., Mulgund, A., Hamada, A., & Chyatte, M. R. (2015). A unique view on male infertility around the globe. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 13(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12958-015-0032-1>.
- Alan S. Penzias, M.D. (2012). Recurrent IVF failure: other factors. *Fertility and Sterility*, 97(5), 0015-0282. doi: 10.1016/j.fertnstert.2012.03.017. Epub 2012 Mar 28.
- Bellver J, Ayllon Y, Ferrando M, Melo M, Goyri E, Pellicer A, Remohi J, Meseguer M. (2010). Female obesity impairs in vitro fertilization outcome without affecting embryo quality. *Fertil Steril*, 2010;93:447–54. doi: 10.1016/j.fertnstert.2008.12.032.
- Cohen J, Malter H, Wright G, Kort H, Massey J, Mitchell D. (1989). Partial zona dissection of human oocytes when failure of zona pellucida penetration is anticipated. *Hum Reprod May*, 4(4):435-42. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2745674/>.
- Decherney, A.H. (1986). In Vitro Fertilization and Embryo Transfer: A Brief Overview. *Yale J Biol Med*, 59(4), 409-414. Retrieved from <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2590090/>
- Demiroglu A, Gurgan T. (2004). Effect of treatment of intrauterine pathologies with office hysteroscopy in patients with recurrent IVF failure. *Reprod Biomed*, 8(5):590-94. doi: 10.1016/s1472-6483(10)61108-x.
- Donnez J, Jadoul P. (2002). What are the implications of myomas on fertility? A need for a debate?. *Hum Reprod*, 17(6): 1424-30. doi: 10.1093/humrep/17.6.1424.
- Eneidict MD, Missmer SA, Vahratian A, Berry KF, Vitonis AF, Cramer DW, Meeker JD. (2011). Secondhand tobacco smoke exposure is associated with increased risk of failed implantation and reduced IVF success. *Hum Reprod*, 26(9), 2525-31. doi: 10.1093/humrep/der226.
- Farhi J, Ben-Haroush A, Dresler H, Pinkas H, Sapir O, Fisch B. (2008). Male factor infertility, low fertilisation rate following ICSI and low number of high-quality embryos are associated with high order recurrent implantation failure in young IVF patients. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 87(1):76 – 80. doi: 10.1080/00016340701743074.
- Gardner DK, Schoolcraft WB. In vitro culture of human blastocyst. In: Jansen R, Mortimer D. (1999). *Towards reproductive certainty: fertility and genetics beyond 1999*. Camforth: Parthenon Press.
- Gurunath S, Pandian Z, Anderson RA, Bhattacharya S. (2011). Defining infertility: a systematic review of prevalence studies. *Hum Reprod*, 17(5), 575–588. doi:10.1093/humupd/dmr015.
- Hershlag A, Paine T, Cooper GW, Scholl GM, Rawlinson K, Kvapil G. (1999). Monozygotic twinning associated with mechanical assisted hatching. *Fertil Steril*, 1999;71(1):144-46. Doi: 10.1016/s0015-0282(98)00402-6.
- Jacobs, M. B., Klonoff-Cohen, H., Agarwa, S., Kritz-Silverstein, D., Lindsay, S., Garzo, V. G. (2016). Predictors of treatment failure in young patients undergoing in vitro fertilization. *J Assist Reprod Genet*, 33(8):1001-7. doi: 10.1007/s10815-016-0725-1.
- Jenkins, T. G., Aston, K. I., Pflueger, C., Cairns, B. R., & Carrell, D. T. (2014). Age-Associated Sperm DNA Methylation Alterations: Possible Implications in Offspring Disease Susceptibility. *PLoS Genetics*, 10(7). *PLoS Genet* 2014 Jul 10;10(7):e1004458. doi: 10.1371/journal.pgen.1004458.
- Johnson N, van Voorst S, Sowter MC, Strandell A, Mol BW. (2010). Surgical treatment for tubal disease in women due to undergo in vitro fertilisation. *Cochrane Database Syst Rev* (1): CD002125. doi: 10.1002/14651858.CD002125.pub3.
- Katz E, Akman MA, Damewood MD, Garcia JE. (1996). Deleterious effect of the presence of hydrosalpinx on implantation and pregnancy rates with in vitro fertilization. *Fertil Steril*, 66(1):122-25. doi: 10.1016/s0015-0282(16)58398-8.
- Kupka MS, Gnoth C, Buehler K, Dahncke W, Kruessel JS. (2011). Impact of female and male obesity on IVF/ICSI: results of 700,000 ART cycles in Germany. *Gynecol Endocrinol*, 27(3):144-9. doi: 10.3109/09513590.2010.487617
- Magli MC, Gianaroli L, Ferraretti AP, Fortini D, Aicardi G, Montanaro N. (1998). Rescue of implantation potential in embryos with poor prognosis by assisted zona hatching. *Hum Reprod May*, 13(5):1331-35. doi: 10.1093/humrep/13.5.1331

- Nakayama T, Fujiwara H, Yamada S, Tastumi K, Honda T, Fujii S. (1999). Clinical application of a new assisted hatching method using a piezo-micromanipulator for morphologically low-quality embryos in poor-prognosis infertile patients. *Fertil Steril June*, 71(6):1014-18. doi: 10.1016/s0015-0282(99)00131-4.
- Obruca A, Strohmer H, Sakkas D, Menezes Y, Kogosowski A, Barak Y., (1994). Use of lasers in assisted fertilization and hatching. *Hum Reprod*, 9(9):1723-26. doi: 10.1093/oxfordjournals.humrep.a138781.
- Oody KM, Langley MT, Marek DE, Nackley AC, Doody KJ. (2003). Morbid obesity adversely impacts outcomes with IVF. *Fertil Steril*, 80(3):S160. [https://www.fertstert.org/article/S0015-0282\(12\)00353-6/pdf](https://www.fertstert.org/article/S0015-0282(12)00353-6/pdf).
- Practice Committee of American Society for Reproductive Medicine in collaboration with Society of Reproductive Surgeons. (2008). Salpingectomy for hydrosalpinx prior to in vitro fertilization. *Fertil Steril*, 90(5), 66-68.. doi: 10.1016/j.fertnstert.2008.08.089.
- Ryley DA, Bayer SR, Eaton J, Zimon A, Klipstein S, Reindollar R. (2004). Influence of body mass index (BMI) on the outcome of 6,827 IVF cycles. *Fertil Steril*, 82(2):S38-9. DOI:10.1016/J.FERTNSTERT.2004.07.100.
- Robertson, S. A., & Sharkey, D. J. (2016). Seminal fluid and fertility in women. *Fertility and Sterility*, 106(3), 511-519. doi: 10.1016/j.fertnstert.2016.07.1101.
- Robinson, L., Gallos, I. D., Conner, S. J., Rajkhowa, M., Miller, D., Lewis, S., Kirkman-Brown, J., & Coomarasamy, A. (2012). The effect of sperm DNA fragmentation on miscarriage rates: A systematic review and meta-analysis. *Human Reproduction*, 27(10), 2908-2917. <https://doi.org/10.1093/humrep/des261>.
- Simon, L., Zini, A., Dyachenko, A., Ciampi, A., & Carrell, D. (2017). A systematic review and meta-analysis to determine the effect of sperm DNA damage on in vitro fertilization and intracytoplasmic sperm injection outcome. *Asian Journal of Andrology*, 19(1), 80-90. doi: 10.4103/1008-682X.182822.
- Society for Assisted Reproductive Technology. Retrieved from <https://www.sart.org/>
- Strandell A. (2000). The influence of hydrosalpinx on IVF and embryo transfer: A review. *Hum Reprod*, 6(4):387-95. doi: 10.1093/humupd/6.4.387.
- Sudha G, Reddy KS. (2013). Causes of female infertility: a crosssectional study. *International Journal of Latest Research in Science and Technology*, 2(6), 119-123. Retrieved from <https://poliklinikaharni.hr/images/uploads/180/uzroci-zenske-neplodnosti.pdf>
- Tremellen, K. P., Valbuena, D., Landeras, J., Ballesteros, A., Martinez, J., Mendoza, S., Norman, R. J., Robertson, S. A., & Simón, C. (2000). The effect of intercourse on pregnancy rates during assisted human reproduction. *Human Reproduction*, 15(12), 2653-2658. <https://doi.org/10.1093/humrep/15.12.2653>.
- Vos A, D., Steirteghem A, V. (2000). Zona hardening, zona drilling and assisted hatching: New achievements in assisted reproduction. *Cells Tissues Organs*. 166(2):220-27. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10729729/>.
- Waylen AL, Metwally M, Jones GL, Wilkinson AJ, Ledger WL. (2009). Effects of cigarette smoking upon clinical outcomes of assisted reproduction: a meta-analysis. *Hum Reprod*, 15(1):31-44. doi: 10.1093/humupd/dmn046.
- World Health Organization. (2011). Facts on Obesity. Available at: <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/en/index1.html>. Accessed December 30, 2011. <https://www.who.int/news-room/facts-in-pictures/detail/6-facts-on-obesity>

Conflict of Interest Statement: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2025 Abdolhussein. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.



Influence of Hydrocortisone on Blood Profile, Total Protein, And Glucose in Female Rabbits

Wasfi Dhahir Abid Ali

Department of Basic Science, College of Nursing, University of Basrah, Iraq

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine how hydrocortisone affects a few blood parameters in female rabbits. Ten local rabbits were split into two equal and random groups. As a control, the first group was employed. The second group received daily intramuscular injections of hydrocortisone at a dose of 0.1 mg/kg B.W. Blood serum was collected every day from the first day and evaluated for total cholesterol, HDL (high-density lipoprotein), LDL (low-density lipoprotein), TG (triglycerides), and total protein after five weeks. The findings demonstrated that hydrocortisone reduced total protein and cholesterol while increasing HDL, TG, LDL, and glucose; body weight had no effect.

Keywords: Blood Profil, Hydrocortisone, Female Rabbits, Glucose, Total Protein

OPEN ACCESS

ISSN 2580-7730 (online)

Edited by:

Andika Aliviameita

*Correspondence:

Ahmad Wasfi Dhahir Abid Ali

Wasfi.abidali@uobasrah.edu.iq

Received: 21 April 2025

Accepted: 21 Mei 2025

Published: 31 Juli 2025

Citation:

Ali WDA (2025)

Influence of Hydrocortisone on Blood Profile, Total Protein, And Glucose in Female Rabbits

Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology).

8:1.

doi: 10.21070/medicra.v8i1.1783

INTRODUCTION

When given as a medication, the hormone cortisol is known as hydrocortisone [Becker \(2001\)](#). Cortisone lowers immunity and speeds up blood sugar through gluconeogenesis [Lightman et al., \(2020\)](#); [Hoehn and Marieb \(2010\)](#). According to a study, catecholamines and cortisol cooperate to encourage the conversion of muscle glycogen to glucose for utilization by the muscle tissue [Sluiter et al., \(2000\)](#). Given that patients with increased amounts of circulating glucocorticoids (cortisol) exhibit lipogenesis, the effect of cortisol on lipid metabolism is evident [Laycock and Meeran \(2013\)](#). Even though lipolysis is encouraged by an abrupt rise in circulating cortisol [Djurhuus et al., \(2002\)](#). Burning and stinging sensations are the most frequent side effects following topical hydrocortisone treatment [Cho \(2023\)](#). Long-term use can cause problems with the adrenal glands, high blood sugar, and vision loss [Crown \(2019\)](#).

METHODS

Twenty 500–700-gram female rabbits from nearby markets were split equally and at random into four groups. The second group received daily intramuscular injections of HCG (30 IU/kg B.W.), whereas the first group served as a control. The third group received daily injections of 0.1 mg/kg B.W. i/m hydrocortisone (Alvertran Werfft AG-Viena company) (MC-Chypre company). Until the end of treatment, the animals were weighed daily. They were sedated by inhaling diethyl ether after five weeks, promptly dissected, and had blood extracted from the abdominal vein known as the vena cava. After that, the blood was centrifuged at 1000 g for 15 minutes. After the blood was separated, an auto analyzer and Randox kits (SLIM 260-Ascreen Master) manufactured by SEAC were used to automatically measure the concentrations of total cholesterol, HDL, LDL, TG, total protein, and glucose. Using pH strips, the blood serum's pH was determined. The data were displayed as means + S.D. and percentage differences.

RESULTS AND DISCUSSION

While not affecting body weight, hydrocortisone raised LDL (58.35%), TG (12.35%), and glucose (26.34%) levels Table 1 while lowering cholesterol (14.98%) and overall protein (-12.3%). Table 2 [Djurhuus et al., \(2002\)](#) Noted that lipolysis is encouraged by an abrupt rise in the amount of cortisol in the blood.

According to a study on heart transplantation, glucocorticoids lower hepatic lipase and CETP following surgery, which raises HDL cholesterol [Atger et al., \(1993\)](#). After methylprednisolone was administered to rats, the increased LDL [Hazra et al., \(2008\)](#). LDL cholesterol and endogenous plasma have favorable connections, according to research on the effects of glucocorticoid hormones on lipoprotein metabolism, acute and chronic dosage, and replacement of hypercortisolism in healthy males between the ages of 52 and 67 [Staels et al., \(1991\)](#). An experimental study on rabbits showed that a single dose administered raised TG but not total cholesterol [Scherbakova et al., \(1975\)](#). A human study showed that patients who received hydrocortisone had raised Body mass index, systolic and diastolic blood pressure, high-density lipoprotein and triglyceride levels, and body mass index did not differ significantly [Quinkler et al., \(2017\)](#).

By reducing muscle and adipose tissue's absorption of glucose, accelerating the breakdown of lipids into fatty acids (lipolysis), and slowing protein synthesis, it also raises blood glucose levels [Becker \(2001\)](#). Adrenaline and glucagon are two hormones that enhance the production of glucose, while cortisol influences their effects [Laycock and Meeran \(2013\)](#) and stimulates insulin release. Elevated cortisol levels, if long-term, can result in muscular atrophy and proteolysis, or the breakdown of proteins. These results confirm our findings in Table 2 [Loisa et al., \(2007\)](#). Emphasized that hydrocortisone causes hyperglycemia and would lessen blood glucose swings. According to [Loisa et al. \(2009\)](#), the frequency of hyperglycemic episodes was decreased with continuous hydrocortisone infusion [Loisa et al., \(2007\)](#). [Patel et al., \(2018\)](#) After receiving a cortisone injection, diabetics' blood glucose levels were greater than usual.

TABLE 1. The effects of hydrocortisone on cholesterol, LDL, HDL, and TG. n=5

Mg/dl	Control	Hydrocortisone	
	Mean ± SD	Mean ±SD	Difference percentage
Cholesterol	93.4 ± 17.08	79.33 ± 33.068	-14.98
LDL	20 ± 15.03	31.67 ± 17.793	58.35
HDL	31 ± 6.18	24. ± 12.96	-22.58
Triglyceride	100 ± 20.12	121.33 ± 17.931	12.3

%Percentage difference of control = Difference / standard deviation =SD

TABLE 2. The effects of hydrocortisone on total protein, glucose, and body weight

Mg/dl	Control		Hydrocortisone		
	Mean	± SD	Mean	± SD	
total protein	7.3	± 1.04	6.4	± 1.104	-13.3
Glucose	83.9	± 0.471	10.6.66	± 9.977	26.34
Body weight	663.333	± 181.637	526.136	± 205.462+	22.45

%Percentage difference of control = Difference / standard deviation =SD

CONCLUSION

Our findings revealed that hydrocortisone administration in rabbits reduced levels of total protein and cholesterol and increased levels of HDL, TG, LDL, and glucose, while there were no significant alterations in body weight.

REFERENCE

- Atger, V., Leclerc, T., Cambillau, M., Guillemain, R., Marti, C., Moatti, N., Girard, A. (1993). Elevated high-density lipoprotein concentrations in heart transplant recipients are related to impaired plasma cholesteryl ester transfer and hepatic lipase activity. *Atherosclerosis*, 103(1):29-41 doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0021-9150\(93\)90037-U](http://dx.doi.org/10.1016/0021-9150(93)90037-U).
- Becker, Kenneth L. (2001). *Principles and Practice of Endocrinology and Metabolism*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Cho, H.J. (Pandel (hydrocortisone probutate topical) dosing, indications, interactions, adverse effects, and more". *Medscape*. WebMD LLC. Retrieved 2023-02-26. <https://www.webmd.com/drugs/2/drug-10402-859/hydrocortisone-topical/hydrocortisone-topical/details>.
- Crown (2019). Hydrocortisone for skin: a steroid medicine for treating eczema, psoriasis and insect bites". Nhs.uk. 2019-01-17. Retrieved 2023-02-26. Retrieved from <https://www.nhs.uk/medicines/hydrocortisone-for-skin/>.
- Djurhuus, C.B., Gravholt, C.H., Nielsen, S., Mengel, A., Christiansen, J.S., Schmitz, O.E., Moller, N. (2002). Effects of cortisol on lipolysis and regional interstitial glycerol levels in humans. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism*, 283 (1): E172–7. doi:10.1152/ajpendo.00544.2001.
- Hazra, A., Pyszczynski, N.A., DuBois, D.C., Almon, R.R., Jusko, W.J. (2008). Modeling of corticosteroid effects on hepatic low-density lipoprotein receptors and plasma lipid dynamics in rats. *Pharm Res*, 25(4):769-780. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11095-007-9371-8>.
- Hoehn, K., and Marieb, E.N. (2010). *Human Anatomy & Physiology*. San Francisco: Benjamin Cummings.
- Laycock, J.F and Meeran, K. (2013). *Integrated endocrinology*. UK: Wiley-Blackwell.
- Lightman, S.L., Birnie, M.T., Campbell, B.L.C. (2020). Dynamics of ACTH and Cortisol Secretion and Implications for Disease. *Endocrine Reviews*, 41(3):bnaa002 doi:10.1210/edrv/bnaa002.
- Loisa, P., Parviainen, I., Tenhunen, J., Hovilehto, S., Ruokonen, E. (2007). Effect of mode of hydrocortisone administration on glycemic control in patients with septic shock: a prospective randomized trial. *Crit Care*, 11(1): R21. doi: 10.1186/cc5696.
- Patel, J., Schneider, B.J., Smith, C.C. (2018). Spine Intervention Society's Patient Safety Committee, Fact Finders for Patient Safety: Intra-Articular Corticosteroid Injections and Hyperglycemia. *Pain Medicine*, 19(5): 1091–1092. doi: 10.1093/pm/pnx303.
- Quinkler, M., Ekman, B., Marelli, C., Uddin, S., Zelissen, P., Murray, R.D. (2017). Prednisolone is associated with a worse lipid profile than hydrocortisone in patients with adrenal insufficiency. *Endocr Connect*, 6(1):1-8. doi: 10.1530/EC-16-0081.
- Scherbakova, I.A., Gerasimova, E.N., Perova, N.V., Titova, V.N., Koldaeva, A.P., Galakhova, I.E. (1975). Effect of hydrocortisone on lipid composition of blood serum lipoproteins in the development of experimental atherosclerosis. *Vopr Med Khim*, 21(6):589-595. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/175572/>
- Sluiter, J.K., Dresen, M.H.F., Meijman, T.F., Beek, A.J.V.D. (2000). Reactivity and recovery from different types of work measured by catecholamines and cortisol: a systematic literature overview. *Occup Environ Med*. 57 (5): 298–315. doi:10.1136/oem.57.5.298.
- Staels, B., van Tol, A., Chan, L., Verhoeven, G., Auwerx, J. (1991). Variable effects of different corticosteroids on plasma lipids, apolipoproteins, and hepatic apolipoprotein mRNA levels in rats. *Arterioscler Thromb*, 11(3):760-769. doi: <http://dx.doi.org/10.1161/01.ATV.11.3.760>

Conflict of Interest Statement: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2025 Ali. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.



Effectiveness of Mangrove Kateng Leaf Extract (*Avicennia lanata* Ridl.) as a Natural Preservative for Fresh Vannamei Shrimp Meat (*Litopenaeus vannamei*)

Efektivitas Ekstrak Daun Kateng Mangrove (*Avicennia lanata* Ridl.) sebagai Pengawet Alami Daging Segar Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Arkan Setia Pramudya¹, Arif Yachya^{1*}, Suparman²

¹Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Adi Buana, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.

²Fakultas Keguruan, Universitas PGRI Adi Buana, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia.

ABSTRACT

Vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) is a mainstay export fishery product. Its meat is rich in protein and fat, but the quality is easy to reduce due to decay over storage time. Decay occurs due to bacterial activity and oxidation. The freezing preservation method requires relatively expensive costs, so it often uses hazardous materials for substitution, such as formalin as a preservative. Therefore, it is necessary to research the effectiveness of natural materials sourced from plant organs as relatively safe preservatives. One of the plants is Kateng (*Avicennia lanata*), whose leaves are rich in secondary metabolite compounds that inhibit growth and kill bacteria. This study aims to determine the effectiveness of *A. lanata* water extract as a natural preservative for fresh Vannamei shrimp meat. The research was an experimental laboratory study using a completely randomized design with three repetitions. The concentrations of the *A. lanata* water extract solution tested were 0, 25, 50, 75, and 100% (w/v). Variations in the storing time of shrimp meat after being soaked in the test extract solution were 2 and 4 hours. The storage was at room temperature. The parameters of shrimp meat quality observed at the end of the storage period included total bacterial population, hydrogen sulfide gas (H₂S) production, acidity level (pH), and trimethylamine (TMA) content. The results showed that the quality of fresh Vannamei shrimp meat depends on various concentrations of *A. lanata* water extract solution (0-100% w/v) and storage periods (2 and 4 hours). Water extract of *A. lanata* leaves at a concentration of 75% (w/v) with 2 hours of storage is the optimal concentration and storage time to preserve fresh *L. vannamei* shrimp meat naturally.

Keywords: *Avicennia lanata*, Decay, *Litopenaeus vannamei*, Preservation, Shrimp

OPEN ACCESS

ISSN 2580-7730 (online)

Edited by:

Andika Alivameita

***Correspondence:**

Arif Yachya
arif@unipasby.ac.id

Received: 6 Mei 2025

Accepted: 1 Juni 2025

Published: 31 Juli 2025

Citation:

Pramudya AS, Yachya A,
Suparman (2025)

Effectiveness of Mangrove Kateng
Leaf Extract (*Avicennia lanata* Ridl.)
as a Natural Preservative for Fresh
Vannamei Shrimp Meat
(*Litopenaeus vannamei*)
Medicra (Journal of Medical
Laboratory Science/Technology).

8:1.

doi: 10.21070/medicra.v8i1.1781

ABSTRAK

Udang *Vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) merupakan jenis produk perikanan andalan ekspor yang dagingnya kaya protein dan lemak. Kualitas udang *Vannamei* mudah turun akibat pembusukan seiring lamanya waktu penyimpanan. Pembusukan terjadi karena aktivitas bakteri dan oksidasi. Metode pengawetan dengan pembekuan membutuhkan biaya yang relatif mahal, sehingga seringkali menggunakan bahan berbahaya yaitu formalin sebagai pengawet. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian efektivitas bahan alam bersumber dari organ tanaman sebagai pengawet yang relatif aman. Diketahui, daun Kateng (*Avicennia lanata*) kaya senyawa metabolit sekunder penghambat pertumbuhan dan pembunuh bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak air *A. lanata* sebagai pengawet alami daging segar udang *Vannamei*. Penelitian bersifat eksperimental laboratoris dengan menggunakan rancangan acak lengkap dan pengulangan 3 kali. Konsentrasi larutan ekstrak air *A. lanata* yang diuji, yaitu 0, 25, 50, 75 dan 100% (b/v). Variasi lama waktu simpan daging udang setelah mendapatkan perlakuan perendaman dalam larutan ekstrak uji, yaitu 2 dan 4 jam pada suhu ruang. Parameter kualitas daging udang yang diamati diakhir lama waktu simpan, antara lain populasi total bakteri, produksi gas hidrogen sulfida (H_2S), tingkat keasaman (pH) dan kandungan trimetilamina (TMA). Hasil penelitian menunjukkan aplikasi berbagai konsentrasi larutan ekstrak air *A. lanata* dengan lama waktu simpan yang berbeda berpengaruh signifikan terhadap kualitas daging segar udang *Vannamei*. Ekstrak air *A. lanata* 75% (b/v) dengan lama waktu simpan 2 jam merupakan konsentrasi dan lama waktu simpan optimal untuk mengawetkan secara alami daging segar udang *L. vannamei*.

Kata Kunci: *Avicennia lanata*, *Litopenaeus vannamei*, Pengawetan, Udang, Pembusukan

PENDAHULUAN

Jenis udang andalan ekspor yang telah dikenal masyarakat adalah udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Kandungan gizi udang Vannamei tidak kalah jauh dengan udang jenis lain yaitu, kaya akan protein dan lemak (Li et al., 2021). Umumnya udang Vannamei diperjual belikan ke konsumen dengan waktu yang relatif singkat agar kesegaran udang Vannamei terjaga. Semakin lama udang Vannamei disimpan maka mutunya akan semakin menurun karena aktivitas pertumbuhan bakteri dalam tubuh udang. Aktivitas bakteri ini akan memicu tekstur yang lembut dan bau menyengat akibat proses pembusukan Yan et al., (2020). Selain itu, pembusukan udang dapat disebabkan akibat proses oksidasi lemak dalam tubuh udang. Oksidasi ini disebabkan oleh pembentukan radikal bebas dengan oksigen membentuk senyawa peroksida aktif yang tidak stabil dan mudah pecah menjadi senyawa sederhana sehingga dapat memicu bau tidak sedap atau menyengat Azizah et al., (2017).

Teknik pengawetan yang umum digunakan untuk menghambat pembusukan pada udang adalah dengan metode pembekuan dan penggunaan formalin sintetis. Namun, kedua metode tersebut dinilai kurang efektif karena metode pembekuan membutuhkan biaya yang relatif mahal dan hanya dapat menghambat pertumbuhan bakteri kurang lebih tiga hari, selanjutnya udang akan tetap mengalami proses pembusukan Tam et al., (2020), sedangkan penggunaan formalin sintetis sangat berbahaya bagi kesehatan karena dapat menyebabkan penurunan kadar antioksidan dan peningkatan ROS (Reactive Oxygen Species) yang dapat merusak lipid, protein hingga DNA Mardiyah & Jamil (2020). Oleh karena itu, dibutuhkan pengawet alami berbahan dasar tumbuhan yang aman.

Tumbuhan yang dapat dijadikan pengawet alami untuk menghambat hingga membunuh aktivitas pertumbuhan bakteri pada udang adalah tumbuhan mangrove, khususnya daun Kateng Pariansyah et al., (2018). Daun kateng (*Avicennia lanata*) berpotensi dimanfaatkan sebagai pengawet alami karena mengandung metabolit sekunder meliputi tanin, steroid, saponin, alkaloid dan flavonoid yang umumnya dimanfaatkan sebagai antibakteri dan antioksidan Basyuni et al., (2019). Selain hal itu, daun kateng tersedia sangat melimpah dan banyak ditemukan di hampir seluruh hutan mangrove di Indonesia. Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh beberapa tumbuhan. Senyawa ini dapat menghambat aktivitas pertumbuhan bakteri dengan cara menghambat sintesis dinding sel, mengganggu membran sel dan menghambat jalur biosintesis asam lemak sehingga sel bakteri mengalami lisis Farha et al., (2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun kateng sebagai pengawet alami daging segar udang Vannamei. Pada penelitian ini, variasi konsentrasi ekstrak air daun kateng yang digunakan yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% (b/v). Variasi lama waktu simpan daging udang yang digunakan, yaitu 2 dan 4 jam pada suhu ruang. Harapan dari hasil penelitian ini masyarakat dapat mengetahui tingkat efektivitas pengawet alami ekstrak daun

kateng dalam menghambat pembusukan daging segar udang Vannamei. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi rujukan ilmu dalam perkembangan pengetahuan terkait pengawet alami sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu solusi alternatif untuk mengurangi penggunaan bahan pengawet sintetis yang berbahaya.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. Alat yang digunakan pada penelitian yaitu cawan petri, tabung reaksi, kaca arloji, gelas ukur, botol kaca, blender, spatula, rak tabung reaksi, mikropipet, tips mikropipet, kotak plastik, kapas, aluminium foil, kertas saring (utuh dan potong memanjang), pH meter, bunsen, botol selai, cawan conway. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain daun kateng dipetik dari Kebun Raya Mangrove Gunung Anyar Surabaya, Media Nutrient Agar, aquades, udang Vannamei hidup didapat dari petambak di Gunung Anyar Surabaya dengan kisaran panjang 8-10 cm, Pb asetat 10% (b/v), larutan buffer pH 4, TCA (*trichloroacetic acid*) 4% (b/v), etanol, asam borak 1% (b/v), potassium karbonat, formaldehid 10% (v/v), asam klorida 0,02 N, *methyl red*, *bromocresol green*.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor yaitu konsentrasi larutan ekstrak air daun kateng (0,25; 50; 75; dan 100 % b/v) dan lama waktu simpan udang (2 dan 4 jam) dengan ulangan 3 kali. Ekstrak air daun kateng diperoleh dengan metode maserasi yang disertai dengan pemanasan pada temperatur rendah (70° C). Udang yang digunakan untuk uji adalah udang vannamei segar yang telah dimatikan 5 menit sebelumnya. Udang direndam pada berbagai konsentrasi larutan ekstrak air daun kateng selama 2 jam, kemudian ditiriskan. Udang hasil rendaman ditempatkan pada kotak plastik tertutup selama waktu simpan, yaitu 2 dan 4 jam pada suhu ruang. Analisis mutu udang dilakukan di akhir lama waktu simpan. Parameter mutu yang digunakan antara lain populasi total bakteri, keberadaan gas Hidrogen Sulfida (H₂S), kandungan Trimetilamina (TMA) dan tingkat keasaman (pH). Data yang diperoleh dianalisis dengan pendekatan statistik yaitu uji Analisis of Variant (ANOVA) taraf signifikansi $\alpha=0,05$. Jika terdapat pengaruh signifikan maka dilanjut dengan uji Tukey.

Uji Populasi Total Bakteri

Pengujian menggunakan metode pengenceran dan pencawanan yang mengacu pada metode AOAC Official Method 996.23 untuk *Aerobic Plate Count*. (AOAC INTERNATIONAL, 2005). Preparasi udang dilakukan secara aseptik. Daging udang dihaluskan dengan pastel dan mortal, kemudian dilakukan penimbangan, homogenisasi dan pengenceran. Pencawanan menggunakan media agar kaldu nutrisi. Kultur diinkubasi pada inkubator dengan suhu ruang 37°C selama 24 jam. Setelah itu, dilakukan perhitungan koloni bakteri yang tumbuh.

Uji Produksi Gas Hidrogen Sulfida (H₂S)

Uji H₂S dilakukan menggunakan reagen Pb asetat 10%. Sampel udang dihaluskan kemudian, ditimbang dan dimasukkan ke dalam botol kaca untuk dilakukan pengujian. Salah satu ujung kertas saring dipekatkan pada larutan pb asetat 10%. Setelah itu, kertas saring Pb asetat dikeringkan pada suhu ruang dan diletakkan menggantung pada bagian dalam botol kaca serta mulut botol ditutup rapat menggunakan kapas. Botol kaca diinkubasi pada inkubator dengan suhu 37°C selama 30 menit [Rahmi et al., \(2021\)](#). Selanjutnya dilakukan pengamatan warna ujung kertas Pb asetat apakah terbentuk warna hitam [Wicaksono et al., \(2023\)](#).

Uji Kandungan Kadar Trimetilamina (TMA)

Uji ini dilakukan dengan preparasi sampel udang dan larutan inner. Sampel udang dihaluskan, kemudian ditimbang. Selanjutnya sampel dipindahkan pada beaker glass dan dicampur dengan TCA 4% (b/v). Setelah itu, ditutup rapat menggunakan aluminium foil dan diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit, lalu sampel disaring menggunakan kertas saring. Kemudian, sampel yang telah disaring disimpan dan digunakan untuk pengujian. Larutan inner didapatkan dengan mencampurkan larutan asam borak (H₃BO₃) dengan larutan indikator warna (methyl red dan bromocressol green).

Pengukuran TMA dilakukan dengan cawan conway yang telah disterilkan menggunakan alkohol. Pinggiran tutup dan ujung cawan dioleskan vaseline untuk menghindari penguapan larutan dalam cawan conway. Unit cawan diletakkan pada alas dengan kemiringan 10°. Larutan sampel diteteskan sebanyak 1 mL dan dicampur dengan 1 mL formaldehid 10% (v/v) pada lingkaran terluar cawan bagian kanan. Selanjutnya diteteskan 1 mL larutan K₂CO₃ jenuh pada bagian kiri cawan. Kedua larutan tidak boleh tercampur hingga lingkaran bagian dalam cawan conway terisi dengan 1 mL larutan inner. Setelah semua larutan dimasukkan, cawan conway ditutup dan diletakkan pada secara mendatar agar larutan pada lingkaran luar tercampur dan homogen. Cawan diinkubasi pada inkubator selama 1 jam dengan suhu 37°C, lalu bagian lingkaran dalam cawan dititirasi dengan 0,02 N HCl. Akhir titrasi jika warna larutan inner berubah seperti warna awal sebelum inkubasi yaitu pink [Suprayitno \(2020\)](#).

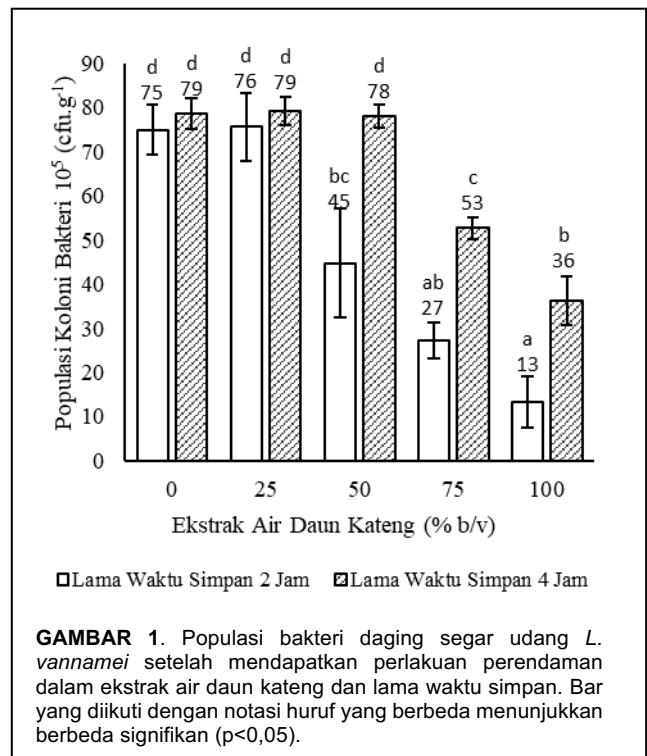
Uji Tingkat Keasaman (pH)

Uji ini dilakukan dengan menguji pH sampel menggunakan alat pH meter. Langkah pertama sampel udang dihaluskan dan dipindahkan ke botol kaca steril. Kemudian, sampel ditambahkan aquades steril [Suprayitno \(2020\)](#). Selanjutnya alat pengujian pH meter dilakukan kalibrasi dengan larutan buffer pH 4 setiap akan melakukan pengukuran, kemudian elektroda pH meter dikeringkan dan dibilas menggunakan akuades. Setelah itu, elektroda dicelupkan pada sampel udang hingga skala atau angka pada pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap. Selanjutnya dilakukan pencatatan. Prosedur ini mengacu pada SNI 06-6989.11-2004 [BSN \(2004\)](#).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Uji Populasi Total Bakteri

Hasil uji ANOVA menunjukkan perlakuan perendaman pada berbagai taraf konsentrasi ekstrak (0, 25, 50, 75 dan 100% b/v) dengan lama waktu simpan 2 dan 4 jam berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap populasi total bakteri daging segar udang vannamei. Antara konsentrasi dan lama waktu simpan terjadi interaksi yang signifikan ($p < 0,05$). Hasil uji populasi total bakteri disajikan pada Gambar 1. Pada perlakuan lama waktu simpan 2 jam terjadi penurunan populasi bakteri, yaitu pada konsentrasi ekstrak 50-100% (b/v). Penurunan ini lebih tinggi dan berbeda nyata dengan kontrol. Penurunan tertinggi dicapai oleh perlakuan ekstrak 100% (b/v) yang tidak berbeda nyata dengan 50 dan 75% (b/v). Penurunan populasi bakteri juga ditunjukkan pada lama waktu simpan 4 jam (Gambar 1). Penurunan signifikan terjadi pada perlakuan ekstrak 75 dan 100% (b/v), sedangkan pada perlakuan ekstrak 25 dan 50% (b/v) tidak berbeda nyata dengan kontrol. Penurunan populasi total bakteri pada kedua lama waktu simpan membuktikan ekstrak air daun kateng 50-100% (b/v) mampu menghambat dan membunuh populasi bakteri pada daging segar udang vannamei. Hasil yang sama dilaporkan oleh Iswadi et al. (2015), Saptiani et al. (2018), dan Sumartini et al. (2021) menggunakan ekstrak *A. marina* dalam menghambat populasi koloni bakteri *Vibrio harveyi*, *Bacillus subtilis*, *B. coagulans*, *E. Coli*, *Enterobacter sakazakii* serta *Acinetobacter baumannii* pada udang Windu dan ikan Tongkol.



GAMBAR 1. Populasi bakteri daging segar udang *L. vannamei* setelah mendapatkan perlakuan perendaman dalam ekstrak air daun kateng dan lama waktu simpan. Bar yang diikuti dengan notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda signifikan ($p < 0,05$).

Populasi total bakteri yang tidak berbeda nyata dengan kontrol (yaitu pada ekstrak air daun kateng 25% b/v lama waktu simpan 2 jam, 25% dan 50% b/v lama waktu simpan

4 jam) mengindikasikan ekstrak pada konsentrasi tersebut hanya mampu menghambat laju pertumbuhan bakteri. Sebaliknya, pada perlakuan dengan populasi total bakteri yang berbeda nyata dengan kontrol (yaitu pada ekstrak air daun kateng 50-100% b/v lama waktu simpan 2 jam, 75% dan 100% b/v lama waktu simpan 4 jam) mengindikasikan ekstrak air daun kateng pada konsentrasi tersebut mempunyai kemampuan menghambat dan membunuh bakteri. Kemampuan ekstrak air daun kateng dalam menghambat dan membunuh bakteri pada sampel udang vannamei berhubungan dengan aktivitas antibakteri senyawa metabolit sekunder yang dikandungnya. [Basyuni et al. \(2019\)](#) melaporkan daun kateng (*A. lanata*) berpotensi sebagai pengawet alami karena mengandung metabolit sekunder meliputi tanin, steroid, saponin, alkaloid dan flavonoid yang berkhasiat anti mikroba dan antioksidan. Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang diketahui memiliki efek antibakteri dan antioksi dan [Wicaksono et al., \(2023\)](#). Mode aksi tanin dalam menghambat pertumbuhan hingga melisis sel bakteri adalah dengan mengganggu sintesis dinding dan membran sel serta jalur biosintesis asam lemak [Farha et al., \(2020\)](#). [Lukviani & Usman \(2019\)](#) menginformasikan tanin dan flavonoid memiliki peran penting dalam menghambat aktivitas pertumbuhan bakteri pada ikan Layang.

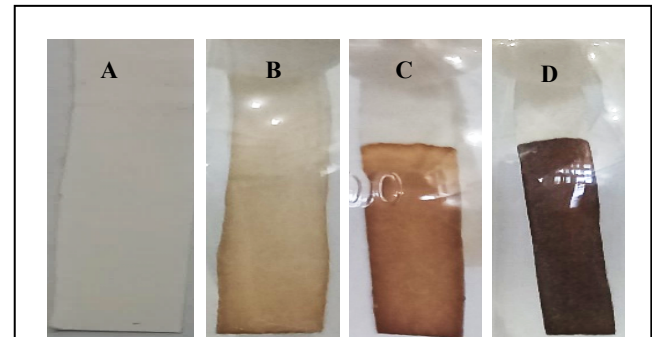
Daya hambat dan bunuh terbaik ditunjukkan oleh semua konsentrasi ekstrak dengan lama waktu simpan 2 jam. Penyimpanan selama 4 jam cenderung mengakselerasi pertumbuhan bakteri, sehingga populasi bakteri total pada lama waktu simpan 4 jam lebih besar dari 2 jam. Fenomena ini diduga berhubungan dengan durasi waktu penyimpanan. [Munandar dalam Puspitasari \(2020\)](#) menyatakan peningkatan populasi bakteri pada udang dipengaruhi oleh lama waktu penyimpanan. Waktu simpan yang panjang yaitu melebihi 2 jam, diduga akan memberi kesempatan bakteri pembusuk untuk pulih dari kondisi tertekan dair aktivitas antibakteri ekstrak air daun kateng.

Analisis Produksi Gas H2S (Hidrogen Sulfida)

Hasil uji produksi gas Hidrogen Sulfida (H₂S) pada sampel daging segar udang vannamei menunjukkan kertas Pb asetat semua perlakuan berubah warna menjadi hitam yang berarti positif mengandung H₂S (Gambar 2). Profil kepekatan warna hitam pada kertas Pb asetat berhubungan dengan konsentrasi gas H₂S dalam sampel uji yang ditunjukkan dalam Tabel 1-2. Gas ini bersifat racun, terbentuk dari pemecahan asam amino yang mengandung sulfur, yaitu cystin, cistein dan methionine [Sutrisno et al., \(2020\)](#).

Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan semua perlakuan positif memproduksi gas H₂S. Keberadaan gas H₂S menunjukkan sampel mengalami pembusukan sehingga berhubungan erat dengan aktivitas populasi bakteri pembusuk didalamnya. Menurut laporan [Wicaksono et al. \(2023\)](#) mekanisme produksi gas H₂S terjadi akibat peningkatan bakteri pembusuk yang membuat terjadinya fermentasi enzim-enzim dan membentuk hidrogen sulfida (H₂S) serta amonia (NH₃). Profil kepekatan warna hitam perlakuan 25-100% b/v pada kedua lama waktu waktu simpan (yaitu 2 dan 4 jam) relatif berbeda dengan kontrol.

Perlakuan ekstrak 75 dan 100% (b/v) menunjukkan profil kepekatan terbaik, yaitu kurang (+) sampai agak (++) pekat. Hasil ini menandakan gas H₂S yang dihasilkan relatif rendah dibanding kontrol, sehingga secara tidak langsung menginformasikan terjadinya penurunan populasi bakteri pembusuk pada sampel uji (daging udang *L. vannamei*).



GAMBAR 2. Profil kepekatan warna hitam kertas Pb asetat sebagai indikator produksi gas H₂S pada sampel udang vannamei. **A.** Tidak terbentuk (-), **B.** Kurang pekat (+), **C.** Agak pekat (++) **D** Pekat (+++).

TABEL 1. Hasil uji produksi gas H₂S pada daging segar udang vannamei dengan perlakuan ekstrak air daun kateng pada konsentrasi yang berbeda dan lama waktu simpan 2 jam.

Ekstrak Air Daun Kateng (% b/v)					
Ulangan	0	25	50	75	100
1	+++	+++	+	++	+
2	+++	++	++	+	+
3	+++	++	+++	+	++

Profil kepekatan warna hitam: (-) tidak terbentuk, (+) kurang pekat, (++) agak pekat, dan (+++) pekat

TABEL 2. Hasil uji produksi gas H₂S pada daging segar udang vannamei dengan perlakuan ekstrak air daun kateng pada konsentrasi yang berbeda dan lama waktu simpan 4 Jam.

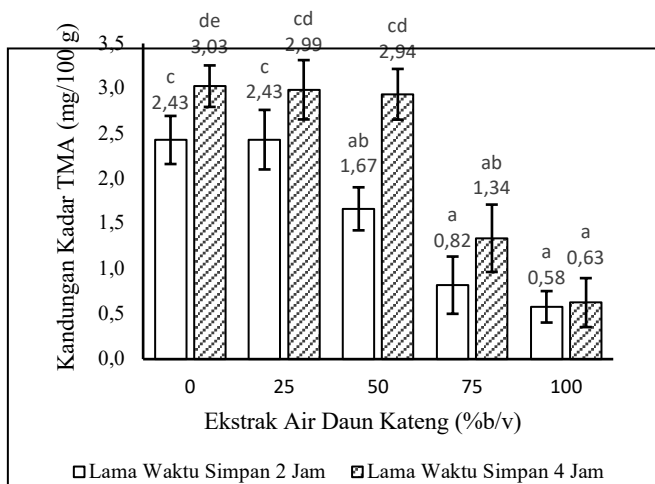
Ekstrak Air <i>A. lanata</i> (% b/v)					
Ulangan	0	25	50	75	100
1	+++	+++	++	+	+
2	+++	++	++	++	++
3	+++	++	+++	+	+

Profil kepekatan warna hitam: (-) tidak terbentuk, (+) kurang pekat, (++) agak pekat, dan (+++) pekat

Analisis Kandungan Kadar TMA (Trimetilamina)

Hasil uji varian menunjukkan perlakuan pemberian berbagai taraf konsentrasi ekstrak (0-100% b/v) dengan lama waktu simpan yang berbeda (2 dan 4 jam) berpengaruh signifikan (p<0,05) terhadap kandungan TMA daging udang

L. vannamei. Selain ada pengaruh, terlihat antara konsentrasi dan lama waktu simpan juga berinteraksi. Hasil pengamatan kadar TMA pada perlakuan lama waktu simpan 2 dan 4 jam menunjukkan kandungan kadar TMA terendah sampai tertinggi dicapai oleh perlakuan konsentrasi ekstrak 100, 75, 50, 25 dan 0% (b/v) (Gambar 3). Kadar TMA tertinggi diperoleh pada perlakuan ekstrak air *A. lanata* 0 % (b/v). Sebaliknya kadar TMA terendah diperoleh pada konsentrasi ekstrak 100% (b/v). Keberadaan TMA menunjukkan sampel uji mengalami pembusukan oleh aktivitas bakteri, proses autolisis dan oksidasi (Wattimena et al., 2021). Proses autolisis menyediakan nutrisi untuk bakteri pembusuk dan mikroorganisme lainnya, sehingga proses tersebut berkontribusi terhadap akselerasi populasi bakteri pembusuk dan perombakan asam amino menjadi trimetilamin (TMA), amonia dan aldehid ((Santoso et al., (2017); Suprayitno (2020)).



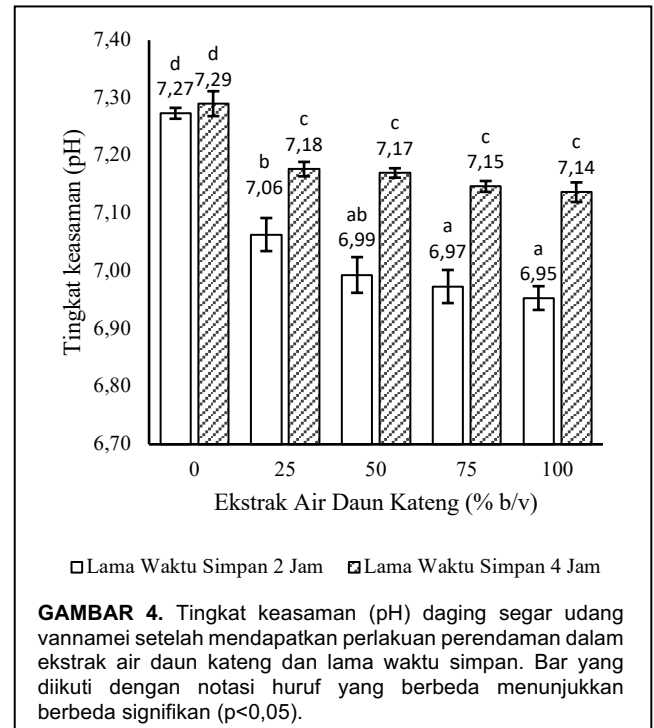
GAMBAR 3. Kadar TMA (Trimetilamina) daging segar udang vannamei setelah mendapatkan perlakuan perendaman dalam ekstrak air daun kateng dan lama waktu simpan. Bar yang diikuti dengan notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda signifikan ($p < 0,05$).

Kadar TMA yang rendah (kurang dari 2 mg.g⁻¹ berat badan) pada perlakuan ekstrak air daun kateng konsentrasi tinggi (yaitu 75-100% (b/v)) menandakan sampel uji yaitu daging udang *L. vannamei* aman dikonsumsi. Menurut Suprayitno (2020), kadar TMA yang aman pada produk perikanan adalah tidak melebihi batas maksimum yaitu sebesar 2-3 mg/100 g per sampel. Perendaman udang vannamei selama 2 jam dengan ekstrak air daun kateng 50-100% (b/v) terbukti efektif menurunkan kadar TMA sampel daging dengan lama waktu simpan 2 jam dibandingkan dengan lama waktu simpan 4 jam. Penurunan ini menandakan pada konsentrasi tersebut pembusukan terhambat sebagai konsekuensi dari penurunan populasi bakteri yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Analisis Tingkat Keasaman (pH)

Hasil uji tingkat keasaman (pH) pada daging segar

udang vannamei disajikan pada Gambar 4. Hasil uji ANOVA menunjukkan perlakuan perendaman pada berbagai taraf konsentrasi ekstrak (0-100% b/v) dengan lama waktu simpan 2 dan 4 jam berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap tingkat keasaman (pH) daging segar udang *L. vannamei*. Tingkat keasaman pada semua perlakuan konsentrasi ekstrak ekstrak air daun kateng (25-100% b/v) mengalami penurunan yang signifikan dibandingkan kontrol. Tingkat penurunan pada perlakuan lama waktu simpan 2 jam lebih rendah dibanding 4 jam. Tingkat keasaman terendah diperoleh pada perlakuan lama waktu simpan 2 jam yaitu pada konsentrasi ekstrak 100% (b/v) yang tidak berbeda signifikan dengan konsentrasi 50 dan 75% (b/v).



GAMBAR 4. Tingkat keasaman (pH) daging segar udang vannamei setelah mendapatkan perlakuan perendaman dalam ekstrak air daun kateng dan lama waktu simpan. Bar yang diikuti dengan notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda signifikan ($p < 0,05$).

Tinggi rendahnya nilai pH terkait dengan jumlah glikogen yang terdapat pada daging udang dan kekuatan penyangga (*buffering power*), serta pada daging udang disebabkan oleh protein, asam laktat, asam fosfat, TMAO dan basa-basa volatile Al Fatich et al., (2023). Sholahuddin. (2020) melaporkan pemecahan glikogen menjadi asam laktat membuat daging ikan menjadi lebih asam. Pemecahan tersebut disebabkan oleh aktivitas bakteri dan enzim secara alami Rizal et al., (2021). Penurunan pH berlangsung singkat, kemudian pH akan meningkat akibat pembentukan amina oleh asam amino dekarboksilasi selama penyimpanan Sipahutar et al., (2020). Fenomena ini diduga terjadi pada semua perlakuan lama waktu simpan 4 jam yang nilai pH nya lebih tinggi dari lama waktu simpan 2 jam. Udang dengan pH tinggi erat kaitannya dengan penurunan mutu, dimana proses pembentukan enzim akibat aktivitas bakteri menjadi semakin tinggi Sipahutar et al., (2020).

KESIMPULAN

Pemberian pengawet alami ekstrak daun kateng dengan konsentrasi dan lama waktu simpan berbeda berpengaruh terhadap kualitas mutu daging segar udang vannamei. Pengaruh tersebut terindikasi dari perbedaan rata-rata populasi total bakteri, tingkat produksi gas H₂S, tingkat keasaman (pH) dan kandungan trimetilamina (TMA) daging segar vannamei pada kelima taraf konsentrasi ekstrak air daun kateng. Ekstrak air daun kateng 75% (b/V) dengan lama waktu simpan 2 jam merupakan konsentrasi dan waktu optimal untuk mengawetkan secara alami daging segar udang vannamei. Penelitian lebih lanjut menggunakan metode ekstraksi yang berbeda masih diperlukan untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak daun kateng yang lebih efektif sebagai pengawet alami daging segar udang vannamei.

KONTRIBUSI PENULIS

Semua penulis berperan dalam pengumpulan data dan penyusunan artikel.

PENDANAAN

Dana penelitian berasal dari dana mandiri peneliti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memfasilitasi terlaksananya penelitian ini dan pihak-pihak yang turut membantu penyusunan artikel ini.

REFERENSI

- Al Fatich, M. F. N., Setyastuti, A. I., Kresnasari, D., & Sarmin, S. (2023). Identifikasi Tingkat Kesegaran Ikan Tongkol (*Euthynnus* sp.) Di Pasar Bumiayu, Kabupaten Brebes. *Journal of Marine Research*, 12(3), 511-518. doi: 10.14710/jmr.v12i3.40444.
- AOAC International. (2005). AOAC Official Method 966.23, Microbiological Method, 2005 - Pdfcoffee.Com. Retrieved from <https://pdfcoffee.com/aoac-official-method-96623-microbiological-method-2005-3-pdf-free.html>.
- Azizah, S. K. N., Dewi, E. N., & Fahmi, A. S. (2017). Potensi Ekstrak Kasar Alga Cokelat (*Sargassum* sp) dan Daun Teh (*Camellia sinensis*) dalam Menghambat Oksidasi pada Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Segar Selama Penyimpanan Dingin. *SAINTEK PERIKANAN: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 13(1), 45-51. doi: 10.14710/ijfst.13.1.45-51.
- Basyuni, M., Illian, D. N., Istiqomah, M. A., Sari, D. P., Nuryawan, A., Hasibuan, P. A. Z., Sumaiyah, S., & Siregar, E. S. (2019). Prominent secondary metabolites from selected genus of *Avicennia* leaves. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 7(22), 3765-3768. doi: 10.3889/oamjms.2019.499.
- BSN. (2004). SNI 06-6989.11-2004 Air dan air limbah-Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter. Retrieved from <https://www.scribd.com/doc/34337595/SNI-06-6989-11-2004-pH-meter>.
- Farha, A. K., Yang, Q. Q., Kim, G., Li, H. Bin, Zhu, F., Liu, H. Y., Gan, R. Y., & Corke, H. (2020). Tannins as an alternative to antibiotics. *In Food Bioscience* (Vol. 38), 100751. doi: 10.1016/j.fbio.2020.100751.
- Iswadi, Samingan, & Sartika, I. (2015). Ekstrak Daun Api-Api (*Avicennia marina*) Sebagai Antibakteri dan Pengawet Alami Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Segar. *Jurnal Biologi Edukasi*, 7(1), 7-12. Retrieved from <https://jurnal.usk.ac.id/JBE/article/download/5481/4604>.
- Li, X., Wang, Y., Li, H., Jiang, X., Ji, L., Liu, T., & Sun, Y. (2021). Chemical and quality evaluation of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*: Influence of strains on flesh nutrition. *Food Science and Nutrition*, 9(10), 5352-5360. doi: 10.1002/fsn3.2457.
- Lukviani, D. R., & Usman, U. (2019). Pemanfaatan ekstrak daun bakau (*Avicennia marina*) sebagai bioformalin untuk mencegah pembusukan ikan layang (*Decapterus* spp.). *Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 2(Back Issue), 27-30. Retrieved from <https://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/kpk/article/view/484>.
- Mardiyah, U., & Jamil, S. N. A. (2020). Identifikasi Kandungan Formalin Pada Ikan Segar Yang Dijual Dipasar Mimbo dan Pasar Jangkar Kabupaten Situbondo. *Samakia : Jurnal Ilmu Perikanan*, 11(2), 135-140. doi: 10.35316/jsapi.v11i2.827.
- Pariansyah, A., Ervina Herliany, N., Bertoka, D., & Negara, F. (2018). Aplikasi maserat buah mangrove *Avicennia marina* sebagai pengawet alami ikan nila segar. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 5(1), 36-44. doi: 10.29103/AA.V5I1.454.
- Puspitasari, P. D. (2020). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Mangrove *Rhizophora mucronata* Sebagai Pengawet Alami pada Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) dan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Skripsi*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Rahmi, M., Abubakar, A., & Fitri, C. A. (2021). Uji Kebusukan Bakso Daging Sapi Yang Diberikan Persentase Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(3), 53-60. Retrieved from <https://jim.usk.ac.id/JFP/article/view/18153>.
- Rizal, S., Asiki, A. N., & Saptiani, G. (2021). Pengaruh Ekstrak Daun Pedada (*Sonneratia alba*) terhadap Mutu Udang Api-api (*Metapenaeus monoceros*) Pasca Panen. *Journal of Agritechology and Food Processing*, 1(1), 36-45. doi: 10.31764/jafp.v1i1.5962.
- Santoso, M. A. R., Liviawaty, E., & Afrianto, E. (2017). Efektivitas ekstrak daun mangga sebagai pengawet alami terhadap masa simpan filet nila pada suhu rendah. *Journal Perikanan Dan Kelautan*, 8(2), 57-67. Retrieved from <https://jurnal.unpad.ac.id/jpk/article/view/15488/7277>.
- Saptiani, G., Noor Asikin, A., Ardhani, F., Handayani Hardi, E. (2018). Tanaman Bakau Api-api Putih (*Avicennia marina*) Berpotensi Menghambat Mikroba Patogen dan Melindungi Post Larva Udang Windu. *Jurnal Veteriner*, 19(1), 45-54. Retrieved from <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/31923>.
- Sholahuddin, M. A. (2020). Aplikasi madu sebagai bahan halal pengganti pengawet berformalin produk fillet ikan pada masa transportasi. In *J. Halal Product and Research*, 3(1), 9-18. Retrieved from <https://e-journal.unair.ac.id/JHPR/article/download/19590/10632/73501>.
- Sipahutar, Y. H., Suryanto, M. R., Ramli, H. K., Pratama, R. B., & Irsyad, M. (2020). Laju Melanosis Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) pada Tambak Intensif dan Tambak Tradisional di Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan. *Prosiding Simposium Nasional VII Kelautan Dan Perikanan 2020*, 7(6), 31-42. Retrieved from <https://journal.unhas.ac.id/index.php/proceedingsimmnaskp/article/view/10792>.
- Sumartini, S., Ratrinia, P. W., & Andini, R. (2021). Pengaruh Penambahan Maserat Daun Mangrove (*Avicennia marina*) sebagai Antibakteri Pada Ikan Layang Benggol (*Decapterus russelli*) Selama Penyimpanan. *Aurelia Journal*, 2(2), 171-176. doi: 10.15578/aj.v2i2.9899.
- Suprayitno, E. (2020). Kajian Kesegaran Ikan Di Pasar Tradisional Dan Modern Kota Malang. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(2), 289-295. doi: 10.21776/ub.jfmr.2020.004.02.13.
- Sutrisno, A. D., Widjaja, W. P., & Salam, W. Q. (2020). Pendugaan Umur Simpan Ikan Asap Menggunakan Jenis Asap Tempurung Kelapa Dan Jenis Ikan

- Air Tawar. *Pasundan Food Technology Journal*, 7(2), 38-43. doi: 10.23969/pftj.v7i2.2981
- Tam, L. N., Anh, H. N. Q., Khue, D. N., Uyen, P. T. X., Lien, N. L. P., & Van Thi, T. T. (2020). Shelf-life determination: inter-relationship among chemical quality indicators of black tiger shrimp under different preservation conditions. *Vietnam Journal of Chemistry*, 58(3), 349-357. doi: 10.1002/vjch.2019000193.
- Wattimena, M. L., Soukotta, D., Wenno, M. R., & Mantol, Y. (2021). Mutu Ikan Kuwe (*Gnathanodon speciosus*) Segar yang Diberi Perlakuan Cairan Nira Aren (*Arenga Pinnata*) Hasil Fermentasi Selama Penyimpanan. *INASUA: Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 1(1), 2-11. doi: 10.30598/jinasua.2021.1.1.1.
- Wicaksono, A., Setia Pramudya, A., Zaki, N., Yachya, A., & Aliviameita, A. (2023). Capacity of Mangrove Fruit Macerate (*Sonneratia alba*) as a Preservative Fresh Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Meat. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 6(2), 53–59. doi: 10.21070/MEDICRA.V6I2.1725.
- Yan, F., Wang, M., Chen, X., Li, X., Wu, Y., & Fu, C. (2020). Effects of alginate oligosaccharides treatment on preservation and fresh-keeping mechanism of shrimp during frozen storage. *Food Science and Technology (Brazil)*, 40(2). doi: 10.1590/fst.27019.

Conflict of Interest Statement: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2025 Pramudya, Yachya, and Suparman. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.



Assessment of Nitrate, Nitrite, and Ammonia Levels In Palu Bay and Its Impact on Health

Analisis Kandungan Nitrat, Nitrit dan Amonia di Perairan Teluk Palu dan Dampaknya Bagi Kesehatan

Matius Paundanan^{1*}, Sitti Ainun Hikmah¹

¹Prodi DIV Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Kesehatan, Universitas Widya Nusantara, Sulawesi Tengah, Indonesia

ABSTRACT

Water pollution due to nitrate, nitrite, and ammonia content has become a significant issue in Indonesian waters, including Palu Bay, which has the potential to affect water quality and human health. This study aims to analyze the levels of nitrate, nitrite, and ammonia in Palu Bay waters and their impacts on human health. Water samples were collected from 10 observation stations in Palu Bay and then brought to the laboratory for analysis. The laboratory results were compared with the Water Quality Standards as set by the Minister of Environment Regulation of the Republic of Indonesia No. 51 of 2004 concerning Marine Water Quality Standards for Marine Biota. The results of the study show that nitrate concentrations varied between 0.326 mg/l and 1.199 mg/l, exceeding the established standard of 0.008 mg/l. Meanwhile, nitrite was found at very low levels (<0.003 mg/l) and was only slightly detected at a few stations, while ammonia concentrations ranged from <0.03 mg/l to 0.06 mg/l, still within the standard limit of 0.3 mg/l. High nitrate levels have the potential to cause water pollution and negatively impact aquatic ecosystems as well as human health, particularly through respiratory and digestive issues, and pose a risk to infants consuming nitrate-contaminated water. Although nitrite and ammonia levels were not significant, the presence of these compounds still requires monitoring. This study suggests the need for better water quality management to prevent long-term health impacts and damage to aquatic ecosystems.

Keywords: Ammonia, Nitrate, Nitrite, Palu Bay, Water quality

ABSTRAK

Pencemaran air akibat kandungan nitrat, nitrit, dan amonia menjadi salah satu isu penting di perairan Indonesia, termasuk Teluk Palu, yang berpotensi mempengaruhi kualitas air dan kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan nitrat, nitrit, dan amonia di perairan Teluk Palu serta dampaknya terhadap kesehatan manusia. Sampel air diambil dari 10 stasiun pengamatan di Teluk Palu kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Hasil analisis laboratorium dibandingkan dengan Baku Mutu menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air laut untuk Biota Laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar nitrat

OPEN ACCESS

ISSN 2580-7730 (online)

Edited by:

Andika Alivameita

***Correspondence:**

Matius Paundanan
m.paundanan89@gmail.com

Received: 18 Maret 2025

Accepted: 10 Mei 2025

Published: 31 Juli 2025

Citation:

Paundanan M, Hikmah SA (2025)
Assessment of Nitrate, Nitrite, and
Ammonia Levels In Palu Bay and Its
Impact on Health
Medicra (Journal of Medical
Laboratory Science/Technology).
8:1.

doi: 10.21070/medicra.v8i1.1775

bervariasi antara 0,326 mg/l hingga 1,199 mg/l, yang melebihi baku mutu yang ditetapkan sebesar 0,008 mg/l. Sementara itu, nitrit ditemukan pada kadar yang sangat rendah (<0,003 mg/l) dan hanya terdeteksi sedikit pada beberapa stasiun, sedangkan kadar amonia berkisar antara <0,03 mg/l hingga 0,06 mg/l, yang masih berada di bawah baku mutu yang ditetapkan sebesar 0,3 mg/l. Kandungan nitrat yang tinggi berpotensi menyebabkan pencemaran air dan dampak negatif pada ekosistem perairan serta kesehatan manusia, terutama melalui gangguan pernapasan dan pencernaan, serta berisiko bagi bayi yang mengonsumsi air tercemar nitrat. Meskipun kadar nitrit dan amonia tidak signifikan, keberadaan senyawa ini tetap memerlukan pengawasan. Penelitian ini menyarankan perlunya pengelolaan kualitas air yang lebih baik untuk mencegah dampak kesehatan jangka panjang dan kerusakan ekosistem perairan.

Kata Kunci: Amonia, Kualitas air, Nitrat, Nitrit, Teluk Palu

PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan pesisir akibat peningkatan kandungan bahan-bahan kimia terlarut seperti nitrat, nitrit, dan amonia telah menjadi masalah lingkungan yang serius di berbagai tempat saat ini. Aktivitas antropogenik, seperti pembuangan limbah domestik, pertanian, dan perikanan, berkontribusi besar terhadap peningkatan kadar senyawa nitrogen di perairan laut Tanto et al., (2022). Peningkatan senyawa ini dapat memicu terjadinya eutrofikasi, yang berdampak buruk pada kualitas ekosistem laut serta produktivitas biota perairan Mustofa (2015). Teluk Palu, sebagai salah satu kawasan strategis, memiliki potensi ekologi yang besar, namun rawan mengalami degradasi lingkungan akibat aktivitas penduduk Kota Palu yang semakin meningkat. Studi oleh Paundanan et al., (2015), menunjukkan bahwa perairan Teluk Palu telah mengalami pencemaran dari berbagai bahan kimia seperti logam berat dan parameter kimia lain, namun pada saat itu kandungan nitrat, nitrit dan ammonia masih sesuai baku mutu.

Senyawa nitrat, nitrit, dan amonia merupakan komponen penting dalam siklus nitrogen yang memiliki peran dan dampak signifikan terhadap lingkungan perairan Febriansyah et al., (2022). Nitrat umumnya dihasilkan melalui oksidasi amonia oleh bakteri nitrifikasi, sedangkan nitrifikasi merupakan proses oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat dengan bantuan mikroorganisme yang penting dalam siklus nitrogen dan akan terjadinya pada kondisi aerob Nurjumanis et al., (2024). Meskipun nitrat berperan sebagai nutrisi penting bagi fitoplankton, konsentrasi berlebih dalam perairan dapat menyebabkan peningkatan pertumbuhan alga yang berbahaya bagi biota perairan. Amonia dikenal sebagai senyawa yang sangat toksik bagi biota laut, terutama ikan, meskipun dalam konsentrasi rendah Surya et al., (2024). Tingginya kadar amonia di perairan dapat bersumber dari limbah organik yang masuk ke perairan. Fenomena ini dapat menurunkan kualitas air secara signifikan dan mengancam keberlanjutan ekosistem perairan di Teluk Palu.

Kandungan senyawa nitrat, nitrit, dan amonia di perairan laut juga dapat berdampak pada kesehatan manusia yang bergantung pada konsumsi sumber daya laut seperti ikan, kerang dan biota laut lainnya. Amonia, misalnya, tidak hanya beracun bagi biota perairan tetapi juga dapat mengkontaminasi rantai makanan melalui bioakumulasi Riani (2015). Selain itu, peningkatan kadar nitrat dalam air laut dapat memengaruhi kualitas air minum di daerah pesisir yang menggunakan air laut melalui teknologi desalinasi. Penelitian oleh Permatasari et al., (2016) menemukan bahwa kandungan nitrogen di perairan pesisir memengaruhi kelimpahan diatom dan kualitas hasil tangkapan ikan, baik dari segi kuantitas maupun kesehatan biota. Meningkatnya ketergantungan masyarakat Teluk Palu terhadap hasil laut dapat mendapat dampak dari tercemarnya biota perairan di Teluk Palu.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan nitrat, nitrit dan amonia pada air laut di perairan Pesisir Teluk Palu. Hasil dari penelitian ini diharapkan

menjadi dasar dalam pengelolaan wilayah perairan Teluk Palu. Hasil Penelitian juga dapat menjadi masukan bagi Pemerintah setempat dalam pengambilan keputusan terkait dengan pengelolaan ekosistem laut yang berkelanjutan dan lestari.

METODE

Metode Penelitian yang digunakan adalah metode *purposive random sampling* yaitu cara penentuan titik lokasi atau stasiun pengambilan sampel dengan memperhatikan pertimbangan-pertimbangan yang ditentukan oleh peneliti, seperti pertimbangan terhadap kemudahan akses, biaya yang dibutuhkan untuk ke lokasi, dan waktu yang dibutuhkan dalam penelitian dan sumber pencemaran. Stasiun penelitian ditentukan pada masuknya sumber serta banyaknya aktivitas yang dapat menimbulkan pencemaran pada perairan Teluk Palu. Penentuan lokasi sampling sebanyak 10 titik lokasi.

Air laut diambil pada bagian permukaan dengan menggunakan botol sampel. Sampel air yang diambil disimpan dalam botol *polyethylene* (PE) dan diawetkan dengan menggunakan asam nitrat (HNO_3) hingga pH mencapai <2 , selanjutnya disimpan di dalam cool box (suhu 4°C) Paundanan et al., (2025).

Kemudian sampel air dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kandungan nitrat, nitrit dan amonia. Analisis sampel air dilakukan di UPT Laboratorium Lingkungan, Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sulawesi Tengah. Data hasil analisis kandungan nitrat, nitrit dan amonia pada air yang diperoleh dianalisis secara deskriptif yakni dibandingkan dengan baku mutu menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis konsentrasi nitrat, nitrit dan ammonia pada air disajikan pada Tabel 1. Nitrat, nitrit dan ammonia merupakan salah satu bahan organik yang dapat digunakan sebagai monitoring kualitas perairan Hendrayana et al., (2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat di perairan Teluk Palu bervariasi antara 0,326 mg/l hingga 1,199 mg/l, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah Indonesia, yaitu 0,008 mg/l. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya, hasil yang diperoleh ini sangat meningkat Paundanan et al., (2015). Nitrat merupakan salah satu polutan utama yang sering ditemukan di perairan yang tercemar, yang bisa berasal dari limbah pertanian, domestik, maupun industri Ardhaneswari & Wispriyono, (2022). Tingginya kadar nitrat di perairan dapat menyebabkan terjadinya peningkatan proses eutrofikasi, yang berdampak negatif pada ekosistem perairan, mengurangi kadar oksigen terlarut, serta mengganggu kehidupan biota akuatik Surya et al., (2024). Dalam jangka

panjang, nitrat yang terkandung dalam air juga dapat berpotensi mencemari sumber air minum dan berdampak buruk bagi kesehatan manusia, terutama bayi yang dapat terkena "*blue baby syndrome*" atau methemoglobinemia, yang mengganggu kemampuan darah untuk mengikat oksigen, serta dapat meningkatkan resiko terjadinya kanker [Ardhaneswari & Wispriyono \(2021\)](#)

Pada penelitian ini, kadar nitrit ditemukan sangat rendah (<0,003 mg/l) di sebagian besar stasiun pengamatan, dan hanya terdeteksi rendah pada beberapa stasiun, dengan nilai maksimum 0,003 mg/l. Kandungan nitrit dalam perairan dapat bersumber dari bahan organik yang berubah menjadi nutrisi [Akbar et al., \(2023\)](#). Meskipun kadar nitrit relatif rendah, tetapi penting untuk diperhatikan karena nitrit dapat berisiko bagi kesehatan manusia, terutama dalam kondisi tertentu ketika nitrit terkonversi menjadi nitrosamin yang bersifat karsinogenik [Mutiarra et al., \(2020\)](#). Konsentrasi nitrit yang tinggi dapat menyebabkan gangguan pada sistem peredaran darah, termasuk terjadinya methemoglobinemia yang dapat berisiko pada bayi dan anak-anak, serta pada konsumsi makanan yang terkontaminasi nitrit [Amalia et al., \(2021\)](#). Oleh karena itu, meskipun kandungan nitrit di Teluk Palu tergolong rendah, pengawasan terhadap kualitas air tetap penting untuk menghindari potensi risiko kesehatan.

Sementara itu, kadar amonia di perairan Teluk Palu terdeteksi dalam kisaran yang bervariasi, dengan nilai tertinggi sebesar 0,06 mg/l. Meskipun nilai ini masih berada di bawah baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah Indonesia menurut Kepmen LH No. 51 tahun 2004 (0,3 mg/l), amonia yang terlarut dalam air dapat berpotensi merusak kualitas ekosistem perairan. Amonia dalam konsentrasi tinggi dapat mengganggu respirasi ikan dengan merusak insang, dan pada konsentrasi tertentu dapat menyebabkan kematian pada biota akuatik [Junaidi & Parmi \(2021\)](#). Tingginya konsentrasi ammonia pada air dapat terkontaminasi ke dalam tubuh ikan dan biota lainnya serta dapat berdampak terhadap kesehatan jika dikonsumsi oleh manusia. Dalam kaitannya dengan kesehatan manusia,

amonia yang terakumulasi dalam ikan dan biota laut lainnya dapat berdampak buruk apabila dikonsumsi dalam jumlah besar atau secara terus menerus. Paparan amonia pada tubuh dapat mempengaruhi sistem pencernaan, serta berisiko menyebabkan gangguan pernapasan jika terhirup dalam bentuk gas [Justiani \(2021\)](#); [Tanti et al., \(2023\)](#).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa beberapa perairan di Indonesia mengalami pencemaran yang cukup signifikan terkait dengan nitrat, nitrit dan amonia. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh [Surya et al. \(2024\)](#) di perairan Banten menunjukkan kadar nitrat yang lebih tinggi dibandingkan dengan standar baku mutu yang ditetapkan, yang menunjukkan adanya dampak pencemaran dari aktivitas manusia. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan temuan di perairan Teluk Palu, yang juga menunjukkan konsentrasi nitrat yang cukup tinggi, meskipun nitrit dan amonia di beberapa stasiun tergolong rendah. Pencemaran nitrat di perairan Teluk Palu dapat berasal dari berbagai sumber, seperti pertanian, peternakan, dan limbah domestik, yang semuanya berkontribusi pada menurunnya kualitas air dan dapat berdampak terhadap kesehatan manusia [Jusuf et al., \(2023\)](#).

Meskipun secara keseluruhan kandungan nitrat, nitrit, dan amonia pada air di Perairan Pesisir Teluk Palu belum mencapai batas yang sangat berbahaya, namun kualitas air yang terkontaminasi dengan bahan-bahan ini tetap perlu mendapat perhatian serius dari masyarakat dan pemerintah terkait. Pengelolaan kualitas perairan yang baik sangat diperlukan untuk menjaga ekosistem perairan tetap sehat dan mengurangi potensi risiko terhadap kesehatan manusia. Pencemaran air oleh nitrat, nitrit dan amonia yang terjadi secara terus-menerus dapat terakumulasi dalam jangka panjang, meningkatkan potensi gangguan kesehatan seperti gangguan pencernaan dan pernapasan pada manusia. Oleh karena itu, pengawasan kualitas air dan penerapan kebijakan pengelolaan lingkungan yang tepat sangat penting untuk melindungi kesehatan lingkungan dan masyarakat serta untuk menjaga keberlanjutan ekosistem perairan di Teluk Palu.

TABEL 1. Hasil Analisis Kandungan Nitrat, Nitrit dan Amonia pada air laut

Stasiun	Nitrat (mg/l)	Nitrit (mg/l)	Amonia (mg/l)
1	0,754	< 0,003	< 0,03
2	0,592	< 0,003	< 0,03
3	0,413	0,003	0,06
4	1,199	< 0,003	< 0,03
5	0,686	< 0,003	< 0,03
6	0,66	< 0,003	< 0,03
7	0,648	< 0,003	< 0,03
8	0,801	< 0,003	< 0,03
9	0,472	0,003	< 0,03
10	<0,326	0,003	< 0,03
Baku mutu	0,008	0,005	0,3

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kandungan nitrat, nitrit, dan amonia di perairan Teluk Palu, dapat disimpulkan bahwa kualitas air di perairan menunjukkan variasi kandungan nitrat yang cukup signifikan telah lebih tinggi dibandingkan dengan baku mutu menurut Kepmen LH No. 51 Tahun 2004. Kandungan nitrat yang melebihi batas baku mutu dapat berpotensi menyebabkan pencemaran dan dampak buruk bagi ekosistem perairan serta kesehatan manusia. Sementara itu, kadar nitrit dan amonia terdeteksi dalam konsentrasi masih di bawah baku mutu yang ditetapkan, tetapi tetap memerlukan perhatian karena dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia dan kehidupan biota akuatik. Meskipun nitrat, nitrit, dan amonia di Teluk Palu tidak sepenuhnya melebihi batas yang membahayakan, pencemaran air yang terjadi secara bertahap dapat meningkatkan potensi gangguan kesehatan pada manusia jika kualitas air terus menurun. Pengelolaan kualitas air yang baik sangat penting untuk menghindari dampak jangka panjang, pada ekosistem perairan serta dampaknya terhadap kesehatan.

KONTRIBUSI PENULIS

Penulis berperan dalam pengumpulan data dan penyusunan artikel.

PENDANAAN

Dana penelitian berasal dari dana mandiri peneliti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DRTPM) DIKTI yang telah memberikan Dana Hibah Penelitian skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) sehingga Penelitian ini dapat terlaksana.

REFERENSI

- Akbar, R. N. F., Giri, A., Kartika, D., Sri, W., Pratiwi, W., & Effendy, M. (2023). Distribusi Nitrogen Anorganik Terlarut Di Perairan Padelegan , Kecamatan Pademawu , Kabupaten Pamekasan. *Buloma*, 12(2), 261–269. Doi: 10.14710/Buloma.V12i2.50156
- Amalia, R. H. T., Tasya, A. K., & Ramadhani, D. (2021). Kandungan Nitrit Dan Nitrat Pada Kualitas Air Permukaan. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1(1), 679–688. Retrieved from <https://doi.org/10.24036/prosemmasbio/vol1/87>
- Ardhaneswari, M., & Wispriyono, B. (2021). Pajanan Nitrat Dalam Air Minum Dan Risiko Kanker : Literatur Review. *Kesehatan Tambusai*, 2(2), 26–33. Retrieved from <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jkt/article/viewFile/1776/pdf>
- Ardhaneswari, M., & Wispriyono, B. (2022). Analisis Risiko Kesehatan Akibat Pajanan Senyawa Nitrat Dan Nitrit Pada Air Tanah Di Desa Cihambulu Subang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(1), 65–72. doi:10.14710/Jkli.21.1.65-72
- Febriansyah, S. C., Hakim, L., & Retnaningsih, C. (2022). Evaluation Of Mangrove Water Quality In Pancer Cengkong, Trenggalek And Sine, Tulungagung, East Java, Indonesia Using Phytoplankton As Bio-Indicators. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 14(2), 297–312. Retrieved from <https://e-journal.unair.ac.id/JIPK/article/view/32459>
- Hendrayana, H., Raharjo, P., & Samudra, S. R. (2022). Komposisi Nitrat, Nitrit, Amonium Dan Fosfat Di Perairan Kabupaten Tegal. *Journal Of Marine Research*, 11(2), 277–283. doi: 10.14710/Jmr.V11i2.32389
- Junaidi, & Parmil, H. J. (2021). Studi Kualitas Air Pada Beberapa Stasiun Yang Berdekatan Dengan Industry Tambak Udang Vannamie Di Pesisir Padak Guar Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 7(3), 526–533. Retrieved from <https://ejournal.mandalanursa.org/index.php/JIME/article/view/2310>
- Justiani, A. A. (2021). Hubungan Paparan Gas Amonia Terhadap Gangguan Pernapasan Pada Pekerja Peternakan Ayam. *Jurnal Medika Hutama*, 2(02), 750–756. Retrieved from <http://Jurnalmedikahutama.Com>
- Jusuf, H., Adityaningrum, A., & Arsyad, C. (2023). Analisis Kandungan Nitrat (No3), Nitrit (No2), Dan Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Air Di Danau Perintis Kabupaten Bone Bolango. *Jambura Journal Of Health Science And Research*, 5(4), 1101–1111. Retrieved from <https://Ejurnal.Ung.Ac.Id/Index.Php/Jhsr/Index>
- Mustofa, A. (2015). Kandungan Nitrat Dan Pospat Sebagai Faktor Tingkat Kesuburan Perairan Pantai. *Jurnal DISPROTEK*, 6(1), 13–19. Retrieved from <https://ejournal.unisnu.ac.id/JDPT/article/view/193>
- Mutiara, C., Mella, W. I. I., & Suwari. (2020). Analisis Riisiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan Nitrit Dan Kadmium Dari Air Sumur Di Kelurahan Tarus. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 22(2), 40–45. doi:10.29244/Jitl.22.2.40-45
- Nurjumanis, Am., Pranowo, W. S., Setiyadi, J., Sumardana, I. W. E., & Sunaryo. (2024). Distribusi Nitrat Di Perairan Selat Sunda. *Jurnal Hidropilar*, 10(1), 1–8. Retrieved from <https://jurnal.sttalhidros.ac.id/index.php/hidropilar/article/view/286>
- Paundanan, M., Riani, E., & Anwar, S. (2015). Heavy Metals Contamination Mercury (Hg) And Lead (Pb) In Water, Sediment And Torpedo Scad Fish (*Megalaspis Cordyla L*) In Palu Bay, Sentral Sulawesi). *Journal Of Natural Resources And Environmental Management*, 5(2), 161–168. doi: 10.19081/Jpsl.5.2.161
- Paundanan, M., Suriawanto, N., & Iqbal, M. (2025). Heavy Metals Pb , Cd And Cu In Palu Bay Waters. *GEMA Lingkungan Kesehatan*, 23(1), 67–74. Retrieved from <https://gelinkes.poltekkesdepkes-sby.ac.id/index.php/gelinkes/article/view/232>
- Permatasari, R. D., Djuwito, & Irwani. (2016). Pengaruh Kandungan Nitrat Dan Fosfat Terhadap Kelimpahan Diatom Di Muara Sungai Wulan, Demak. Diponegoro Journal Of Maquares , *Management Of Aquatic Resources*, 5(4), 224–232. Retrieved from <https://www.neliti.com/publications/148400/pengaruh-kandungan-nitrat-dan-fosfat-terhadap-kelimpahan-diatom-di-muara-sungai>
- Riani, E. (2015). Marine Science The Effect Of Heavy Metals On Tissue Damage In Different Organs Of Goldfish Cultivated In Floating Fish Net In Cirata Reservoir , Indonesia. *Paripex - Indian Journal Of Research*, 4(2), 132–136. Retrieved from https://www.worldwidejournals.com/paripex/recent_issues_pdf/2015/February/February_2015_1423916930_43.pdf
- Surya, A. T. J., Sasongko, A. S., & Dwi, C. F. (2024). Kandungan Amonia, Fosfat, Nitrat Dan Nitrit Air Laut Di Perairan Pesisir Desa Lontar. *Juvenil*, 5(3), 238–245. Retrieved from <https://journal.trunojoyo.ac.id/juvenil/article/download/23089/10052>
- Tanti, D. A., Rachman, A., Taopik, I., Indrawati, A., Setyawati, W., & Nurlatifah, A. (2023). Konsentrasi Gas NH3 Di Daerah Perkotaan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24(2), 143–148. doi 10.55981/Jtl.2023.982
- Tanto, T. Al, Prasetyo, R., & Pura, U. D. (2022). Distribusi Spasial Parameter Kualitas Air Di Teluk Benoa, Bali. *Jurnal Kelautan*, 15(2), 169–178. Retrieved from <https://journal.trunojoyo.ac.id/jurnalkelautan/article/view/13212>

Conflict of Interest Statement: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2025 Paundanan and Hikmah. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.



Relationship between Knowledge Level and Incidence of Skin Diseases

Hubungan Tingkat Pengetahuan Terhadap Kejadian Penyakit Kulit

Didik Prasetya^{1*}, Moh Fairuz Abadi¹

¹Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Program Diploma Tiga, STIKes Wira Medika Bali, Indonesia

ABSTRACT

Onychomycosis is a fungal infection of the nail frequently found in tropical regions and may negatively impact community health and quality of life. This study aimed to examine the association between public knowledge and the incidence of onychomycosis in Banjar Dinas Batang, Karangasem Regency. An analytical observational design with a cross-sectional approach was employed. A total of 30 adults were selected using purposive sampling based on inclusion criteria. Knowledge levels were assessed using a closed-ended questionnaire, and laboratory diagnosis was confirmed through culture on Sabouraud Dextrose Agar and microscopic observation with Lactophenol Cotton Blue staining. The results revealed that 60% of participants had nail fungal infections, most commonly in those with low knowledge levels (66.7%). Statistical analysis showed a significant association between knowledge and infection incidence ($p = 0.045$; $PR = 4.25$). Identified fungal species included *Aspergillus spp.*, *Zygomycetes*, and yeasts. These findings suggest that limited knowledge increases the risk of onychomycosis. Community-based health education is essential to promote preventive behavior, especially in moist environments that favor fungal growth.

Keywords: Behavior, Sanitation, Tropical

ABSTRAK

Onikomikosis merupakan infeksi jamur pada kuku yang banyak ditemukan di daerah beriklim tropis dan berpotensi mengganggu kualitas hidup masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara tingkat pengetahuan masyarakat dengan kejadian onikomikosis di Banjar Dinas Batang, Kabupaten Karangasem. Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan potong lintang. Sebanyak 30 orang dewasa dipilih secara *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi. Tingkat pengetahuan responden diukur melalui kuesioner tertutup, sementara pemeriksaan laboratorium dilakukan melalui kultur menggunakan media Sabouraud Dextrose Agar dan pewarnaan Lactophenol Cotton Blue untuk observasi mikroskopis. Hasil menunjukkan bahwa 60% responden mengalami infeksi kuku akibat jamur, dengan insidensi tertinggi pada

OPEN ACCESS

ISSN 2580-7730 (online)

Edited by:

Andika Alivameita

***Correspondence:**

Didik Prasetya

ddprasetya@stikeswiramedika.ac.id

Received: 18 Mei 2025

Accepted: 28 Juni 2025

Published: 31 Juli 2025

Citation:

Prasetya D, Abadi MF (2025)

Relationship between Knowledge

Level and Incidence of Skin

Diseases in Banjar Dinas Batang,

Karangasem Regency

Medicra (Journal of Medical

Laboratory Science/Technology).

8:1.

doi: 10.21070/medicra.v8i1.1785

kelompok berpengetahuan rendah (66,7%). Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara tingkat pengetahuan dan kejadian onikomikosis ($p = 0,045$; $PR = 4,25$). Jenis jamur yang diidentifikasi meliputi *Aspergillus spp.*, *Zygomycetes*, dan khamir. Temuan ini menunjukkan bahwa rendahnya pengetahuan masyarakat dapat meningkatkan risiko infeksi. Oleh karena itu, diperlukan edukasi kesehatan berbasis komunitas untuk mendorong perilaku pencegahan yang efektif, khususnya pada wilayah dengan kondisi lingkungan yang lembab.

Kata Kunci: Perilaku, Sanitasi, Tropis

PENDAHULUAN

Kuku merupakan modifikasi struktur integumen yang memiliki peran tidak hanya dalam aspek estetika, tetapi juga dalam fungsi protektif terhadap jaringan lunak di ujung jari tangan dan kaki. Selain itu, kuku diketahui berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan sensorik serta mendukung presisi gerakan motorik halus [Scher et al., \(2018\)](#). Kondisi kuku sering kali mencerminkan kesehatan tubuh secara keseluruhan. Gangguan pada kuku bisa menjadi tanda adanya masalah kesehatan, baik yang bersifat sistemik maupun yang terbatas pada kulit [Lee & Lipner \(2022\)](#). *Onikomikosis* tercatat sebagai salah satu infeksi kuku yang paling prevalen dan sering menjadi temuan klinis dalam sistem pelayanan kesehatan global [Piraccini & Alessandrini \(2015\)](#). Infeksi ini bisa mempengaruhi berbagai bagian kuku, mulai dari lempeng kuku, dasar kuku, hingga matriks kuku. Penyebabnya beragam, namun yang paling umum terjadi adalah kelompok jamur dermatofita seperti *Trichophyton rubrum* dan *Trichophyton mentagrophytes*, disusul oleh ragi seperti *Candida albicans* dan kapang non-dermatofita seperti *Aspergillus spp.* dan *Fusarium spp* [Kang et al., \(2012\)](#)

Prevalensi onikomikosis di seluruh dunia menunjukkan variasi yang cukup luas, dengan estimasi berkisar antara 5% hingga 20% dari total populasi. Angka kejadian ini cenderung meningkat secara signifikan seiring dengan bertambahnya usia, serta lebih sering ditemukan pada kelompok dengan kondisi kesehatan tertentu atau penyakit penyerta. Secara klinis, onikomikosis dapat tampil dalam berbagai bentuk, seperti perubahan warna kuku menjadi kuning, cokelat, atau putih (diskromia), penebalan kuku akibat hiperkeratosis subungual, kerapuhan kuku (onikolisis), hingga terjadinya deformitas pada lempeng kuku [Bodman & Krishnamurthy \(2024\)](#). Gangguan ini tidak hanya berdampak pada penampilan, tetapi juga menyebabkan keluhan fisik berupa nyeri, ketidaknyamanan saat memakai sepatu atau beraktivitas, serta dapat menimbulkan dampak psikososial seperti rasa malu, penurunan kepercayaan diri, hingga stigma sosial, yang berkontribusi terhadap penurunan kualitas hidup pasien [Falotico & Lipner \(2022\)](#). Selain itu, kuku yang terinfeksi jamur dapat menjadi sumber penularan ke bagian tubuh lain atau ke orang lain, serta meningkatkan kemungkinan terjadinya infeksi bakteri sekunder, terutama pada individu dengan gangguan sistem imun atau masalah sirkulasi darah perifer [Gupta et al., \(2018\)](#).

Onikomikosis adalah infeksi kuku yang disebabkan oleh berbagai faktor. Kemunculannya dipengaruhi oleh interaksi antara jenis jamur penyebab, kondisi kesehatan individu yang rentan, dan faktor lingkungan. Beberapa faktor risiko yang berperan meliputi usia lanjut, adanya riwayat onikomikosis dalam keluarga, cedera kuku yang berulang, kondisi kaki lembap karena sering memakai sepatu tertutup, kebersihan kaki yang kurang baik, serta sering beraktivitas di tempat umum seperti kolam renang dan kamar mandi umum [Leung et al., \(2020\)](#). Kondisi medis seperti diabetes melitus, insufisiensi vaskular perifer,

imunopresi (misalnya pada pasien HIV/AIDS atau penerima transplantasi organ), serta psoriasis diketahui meningkatkan predisposisi terhadap infeksi [Gupta \(2020\)](#). Di wilayah tropis dan subtropis, termasuk Kabupaten Karangasem, Bali, suhu dan kelembapan udara yang tinggi sepanjang tahun menciptakan lingkungan yang mendukung proliferasi jamur. Pekerjaan tertentu, seperti pertanian dengan paparan langsung terhadap tanah dan air tanpa perlindungan, juga dapat memperbesar risiko terjadinya infeksi jamur pada kuku.

Pengetahuan masyarakat tentang suatu penyakit berperan krusial dalam pencegahan primer dan sekunder. Pemahaman yang baik mengenai onikomikosis termasuk etiologi, penularan, gejala awal, faktor risiko, serta pencegahan dan terapi dapat mendorong perilaku sehat dan pencarian pengobatan lebih dini [Williams et al., \(2024\)](#). Sebaliknya, kurangnya pengetahuan dapat menyebabkan kesalahan dalam penanganan mandiri, penundaan pengobatan, dan peningkatan risiko komplikasi serta beban biaya [Oi et al., \(2019\)](#). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa rendahnya tingkat literasi kesehatan berkorelasi dengan tingginya prevalensi penyakit kulit infeksius dan memburuknya status kesehatan komunitas [Hartini et al., \(2023\)](#). Onikomikosis merupakan masalah kesehatan masyarakat yang penting secara global maupun nasional, namun data mengenai prevalensinya dan tingkat pengetahuan masyarakat di tingkat lokal, seperti di Banjar Dinas Batang, Kabupaten Karangasem, masih terbatas. Penelitian mengenai hubungan antara pengetahuan masyarakat dan kejadian onikomikosis di wilayah ini juga belum banyak dilakukan. Pemahaman lokal yang mendalam diperlukan untuk merancang intervensi promosi kesehatan dan pencegahan yang kontekstual dan efektif [Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan \(2019\)](#) Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara tingkat pengetahuan masyarakat tentang jamur kuku dengan kejadian onikomikosis di Banjar Dinas Batang. Diharapkan hasilnya dapat menjadi dasar penyusunan strategi intervensi kesehatan masyarakat berbasis data lokal guna menekan angka kejadian onikomikosis di wilayah ini maupun daerah lain.

METODE

Penelitian ini merupakan studi observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional* yang bertujuan untuk mengevaluasi hubungan antara tingkat pengetahuan dengan kejadian penyakit kulit pada kuku tangan dan kaki pada orang dewasa di Banjar Dinas Batang, Karangasem, Bali. Populasi dalam penelitian ini berjumlah 450 orang dewasa berusia di atas 22 tahun. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi, yaitu: (1) adanya tanda infeksi aktif pada kuku, (2) berusia lebih dari 22 tahun, dan (3) bersedia menjadi responden. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup riwayat pengobatan sebelumnya dan adanya kerusakan kuku yang berat. Sebanyak 30 responden yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk dalam kriteria eksklusi dijadikan

sebagai sampel penelitian. Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner tertutup untuk menilai tingkat pengetahuan responden, serta lembar observasi untuk menilai kondisi kuku. Data primer juga diperoleh dari pengisian kuesioner dan pengambilan spesimen kuku yang menunjukkan tanda-tanda infeksi. Kuku yang terinfeksi dikultur pada media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) dan diamati secara mikroskopis menggunakan pewarnaan *Lactophenol Cotton Blue* (LCB) untuk mengidentifikasi keberadaan jamur penyebab infeksi onikomikosis. Instrumen kuesioner personal hygiene terdiri dari 12 butir pertanyaan dengan skala penilaian yang dikategorikan menjadi tinggi, sedang, dan rendah. Data yang diperoleh dianalisis secara univariat menggunakan distribusi frekuensi dan secara bivariat dengan uji *Chi-Square* disesuaikan dengan syarat uji, dengan tingkat signifikansi ditetapkan pada $p < 0,05$. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) STIKES Wira Medika Bali dengan nomor 457/E1.STIKESWIK/EC/IV/2025. Seluruh proses pengumpulan data dan spesimen dilakukan setelah mendapatkan *ethical clearance*, dengan memperhatikan prinsip-prinsip etik penelitian, termasuk memperoleh *informed consent* dan menjaga kerahasiaan data pribadi responden.

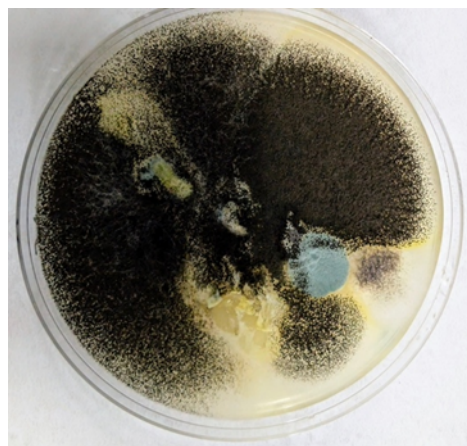
HASIL DAN PEMBAHASAN

TABEL 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden

No	Karakteristik Responden	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1	Usia (tahun)		
	23 – 30	10	33,3
	31 – 40	12	40
	> 40	8	26,7
	Jumlah	30	100
2	Jenis Kelamin		
	Laki-laki	16	53,3
	Perempuan	14	46,7
	Jumlah	30	100
3	Tingkat Pengetahuan		
	Tinggi	6	20
	Sedang	8	26,7
	Rendah	16	53,3
	Jumlah	30	100
4	Kejadian Penyakit Kuku		
	Ada	18	60
	Tidak Ada	12	40
	Jumlah	30	100

Gambaran karakteristik responden tersaji dalam Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 30 responden, sebagian besar berada pada kelompok usia 31–40 tahun (40%), diikuti oleh kelompok usia 23–30 tahun (33,3%) dan >40 tahun (26,7%). Berdasarkan jenis kelamin, mayoritas responden adalah laki-laki (53,3%), sedangkan perempuan berjumlah 46,7%. Berdasarkan tingkat pengetahuan, sebagian besar responden memiliki tingkat pengetahuan rendah (53,3%), diikuti tingkat sedang (26,7%), dan tinggi (20%). Adapun kejadian penyakit kuku ditemukan pada 60% responden, sementara 40% responden tidak mengalami penyakit kuku. Temuan ini mengindikasikan bahwa rendahnya tingkat pengetahuan dapat berkontribusi terhadap tingginya kejadian penyakit kuku.

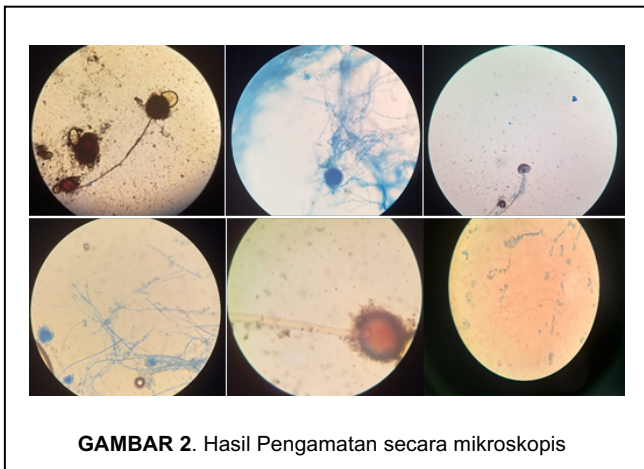
Hasil Isolasi jamur pada media SDA



GAMBAR 1. Hasil isolasi pada media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA)

Berdasarkan Gambar 1, hasil isolasi pada media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) mengindikasikan bahwa sebagian besar sampel yang diuji, tepatnya 60% atau 18 dari total 30, menunjukkan adanya pertumbuhan jamur. Analisis visual terhadap cawan petri yang memuat hasil isolasi memperlihatkan perkembangan koloni jamur yang cukup jelas, dengan dominasi bentuk koloni berwarna gelap kehitaman yang memiliki ciri-ciri morfologis kuat merujuk pada spesies *Aspergillus niger*. Selain itu, teramati pula beberapa kelompok koloni dengan pigmentasi yang kontras, memberikan dugaan tentang kehadiran jenis-jenis jamur lain yang mungkin juga berkembang dalam kultur tersebut. Untuk memastikan akurasi identifikasi, khususnya terhadap dugaan *Aspergillus niger* serta untuk mengenali secara pasti spesies jamur lain diperlukan pemeriksaan lanjutan melalui observasi secara mikroskopis.

Hasil Pemeriksaan Mikroskopis



Hasil pada pengamatan mikroskopis (Gambar 2) menunjukkan bahwa sampel yang diamati terdiri lebih dari satu jenis spesies jamur. Teridentifikasi adanya struktur yang karakteristik untuk kelompok *Zygomycetes* (kemungkinan *Rhizopus* atau *Mucor*), yang ditandai dengan sporangium globuler. Selain itu, terlihat juga hifa bersepta yang mengindikasikan kelompok *Ascomycota* atau *Basidiomycota*, meskipun struktur reproduksi aseksual yang lebih spesifik seperti *konidiofor* tidak terlihat jelas. Selain itu teridentifikasi juga adanya sel-sel khamir. [Mayumi et al., \(2023\)](#) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa keberagaman struktur ini menegaskan bahwa sampel mengandung populasi jamur yang heterogen.

TABEL 2. Rekapitulasi Pemeriksaan laboratorium

Jenis Kelamin	Positif	Negatif	Total
Perempuan	8	6	14
Laki-laki	10	6	16
Total	18	12	30

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa dari 30 sampel yang diperiksa, sebanyak 18 sampel (60%) menunjukkan hasil positif onikomikosis, sementara 12 sampel (40%) menunjukkan hasil negatif. Jika dilihat berdasarkan jenis kelamin, kasus positif lebih banyak ditemukan pada laki-laki sebanyak 10 orang (55,6%) dibandingkan perempuan sebanyak 8 orang (44,4%). Hal ini mengindikasikan bahwa laki-laki sedikit lebih dominan mengalami onikomikosis dalam penelitian ini. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti aktivitas fisik, kebersihan kuku, atau penggunaan alas kaki tertutup dalam waktu lama yang lebih umum pada laki-laki.

Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan signifikan antara tingkat pengetahuan responden dengan kejadian penyakit kuku ($p = 0,045$). Responden dengan pengetahuan rendah memiliki proporsi kejadian penyakit

kuku tertinggi (75%), sedangkan pada kelompok dengan pengetahuan tinggi proporsi tersebut hanya 16,7%. Prevalence Ratio (PR) sebesar 4,25 mengindikasikan bahwa risiko penyakit kuku pada kelompok dengan pengetahuan rendah dan sedang adalah 4,25 kali lebih tinggi dibandingkan kelompok dengan pengetahuan tinggi (CI 95%: 0,70–25,93). Meski interval kepercayaan cukup lebar, nilai p yang signifikan menegaskan adanya hubungan bermakna secara statistik.

TABEL 3. Tabulasi Silang Hubungan Tingkat Pengetahuan dengan Kejadian Penyakit Kuku

Berdasarkan Tabel 3 hasil penelitian menunjukkan bahwa 60% responden mengalami infeksi jamur kuku (onikomikosis), yang dikonfirmasi secara klinis dan mikroskopis. Proporsi tertinggi infeksi terjadi pada kelompok responden dengan tingkat pengetahuan rendah (66,7%) dan sedang (62,5%), sementara pada kelompok pengetahuan tinggi, kejadian infeksi hanya 16,7%. Analisis statistik menunjukkan adanya hubungan signifikan antara tingkat pengetahuan responden dengan kejadian penyakit kuku ($p = 0,045$). Responden dengan pengetahuan rendah memiliki risiko 4,25 kali lebih tinggi mengalami penyakit kuku dibandingkan kelompok dengan pengetahuan tinggi (CI 95%: 0,70–25,93). Temuan ini memperkuat peran pengetahuan sebagai determinan utama dalam upaya pencegahan penyakit menular, termasuk infeksi jamur kuku. [Islam \(2017\)](#) menyatakan bahwa Pengetahuan yang memadai mengenai etiologi, penularan, gejala awal, faktor risiko, serta pencegahan dan terapi onikomikosis dapat mendorong perilaku sehat dan pencarian pengobatan lebih dini. Sebaliknya, kurangnya pemahaman dapat berkontribusi pada praktik higienitas yang tidak memadai, penggunaan alas kaki yang tidak sesuai, dan kebiasaan kerja yang berisiko tinggi terhadap infeksi jamur, terutama di lingkungan lembap dan tertutup [Mufida et al., \(2024\)](#)

Pemeriksaan laboratorium lebih lanjut mengungkapkan bahwa dari 18 sampel positif, teridentifikasi adanya jamur *Aspergillus spp.*, *Zygomycetes*, dan khamir, yang menunjukkan infeksi jamur multipel atau keberagaman morfologi jamur. [Olbrich et al., \(2022\)](#) dalam penelitian menyatakan bahwa heterogenitas ini mengindikasikan paparan terhadap berbagai sumber infeksi

dan kondisi higienis yang buruk, serta mencerminkan lingkungan tropis di wilayah penelitian, seperti Kabupaten Karangasem, Bali, di mana suhu dan kelembapan tinggi sepanjang tahun sangat mendukung proliferasi jamur patogen. Studi juga menemukan bahwa kasus positif onikomikosis lebih banyak ditemukan pada laki-laki (55,6%) dibandingkan perempuan (44,4%). Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti aktivitas fisik, kebersihan kuku, atau penggunaan alas kaki tertutup dalam waktu lama yang lebih umum pada laki-laki. Temuan penelitian ini sejalan dengan [Gupta et al., \(2000\)](#) yang menyatakan laki-laki lebih sering terinfeksi onikomikosis. [Gupta et al., \(2018\)](#) dalam penelitiannya menggarisbawahi bahwa ketidaktahuan masyarakat terhadap tanda-tanda awal infeksi jamur dan kurangnya akses informasi yang tepat menyebabkan keterlambatan diagnosis dan tingginya angka kekambuhan, menunjukkan bahwa kurangnya literasi kesehatan merupakan tantangan dalam pengendalian penyakit jamur kuku. [Williams et al., \(2024\)](#) mendukung temuan ini dengan menyatakan bahwa perubahan lingkungan seperti suhu dan kelembapan tinggi turut mendukung pertumbuhan jamur dan meningkatkan kejadian infeksi kulit, yang di wilayah tropis seperti Bali menjadi lebih signifikan ketika dikombinasikan dengan tingkat pengetahuan masyarakat yang rendah. Lebih lanjut, [Oi et al., \(2019\)](#) menggarisbawahi peran penting pengetahuan dalam menentukan perilaku kesehatan, menemukan bahwa kurangnya informasi medis yang akurat berkaitan erat dengan perilaku swamedikasi yang salah dan pengabaian gejala awal. Demikian pula, [Hartini et al., \(2023\)](#) menunjukkan bahwa rendahnya tingkat literasi kesehatan berkorelasi dengan tingginya prevalensi penyakit kulit infeksius dan memburuknya status kesehatan komunitas.

Peneliti berpendapat bahwa rendahnya tingkat pengetahuan masyarakat merupakan kontributor signifikan terhadap tingginya kejadian onikomikosis di Banjar Dinas Batang. Interaksi antara faktor lingkungan tropis yang mendukung pertumbuhan jamur dan kurangnya pemahaman masyarakat menciptakan risiko yang lebih besar terhadap infeksi kuku ini. Oleh karena itu, diperlukan urgensi dari pendekatan promotif dan preventif berbasis edukasi untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat terkait kebersihan kuku. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, termasuk ukuran sampel yang relatif kecil (30 responden) yang mungkin membatasi kemampuan generalisasi hasil. Desain studi *cross-sectional* hanya mengukur hubungan pada satu titik waktu, sehingga tidak dapat membuktikan hubungan sebab-akibat secara langsung. Selain itu, metode pengukuran pengetahuan menggunakan kuesioner tertutup mungkin memiliki keterbatasan dalam menangkap kedalaman pemahaman responden. Identifikasi jamur secara mikroskopis juga memiliki keterbatasan dalam

mengidentifikasi spesies yang lebih spesifik tanpa struktur reproduksi aseksual yang jelas.

Berdasarkan temuan dan keterbatasan ini, peneliti menyarankan beberapa hal untuk penelitian selanjutnya. Diperlukan penyusunan strategi intervensi promosi kesehatan dan pencegahan yang kontekstual dan efektif, berbasis data lokal, untuk menekan angka kejadian onikomikosis. Penelitian di masa mendatang dapat menggunakan ukuran sampel yang lebih besar dan desain longitudinal atau intervensi untuk mengukur efektivitas edukasi kesehatan dalam meningkatkan pengetahuan dan menurunkan kejadian onikomikosis. Penggunaan metode identifikasi jamur yang lebih canggih (misalnya, molekuler) juga dapat memberikan identifikasi spesies yang lebih presisi. Sebagai kesimpulan, penelitian ini menemukan adanya hubungan signifikan antara tingkat pengetahuan masyarakat dengan kejadian onikomikosis di Banjar Dinas Batang, Kabupaten Karangasem. Rendahnya tingkat pengetahuan secara signifikan berkontribusi terhadap tingginya prevalensi infeksi jamur kuku di daerah tersebut. Faktor lingkungan tropis dan perbedaan jenis kelamin turut berperan dalam kejadian infeksi. Oleh karena itu, upaya edukasi kesehatan berbasis masyarakat sangat krusial untuk meningkatkan kesadaran dan menekan angka kejadian onikomikosis di wilayah ini.

KESIMPULAN

Penelitian ini menemukan adanya hubungan yang signifikan antara tingkat pengetahuan masyarakat dengan kejadian infeksi jamur kuku (onikomikosis) di Banjar Dinas Batang, Kabupaten Karangasem. Sebanyak 60% responden terdiagnosis positif mengalami infeksi jamur kuku, dengan proporsi tertinggi pada kelompok dengan tingkat pengetahuan rendah. Analisis statistik menunjukkan bahwa responden dengan pengetahuan rendah memiliki risiko 4,25 kali lebih tinggi terkena onikomikosis dibandingkan mereka yang memiliki pengetahuan tinggi. Faktor lingkungan tropis yang lembap serta praktik kebersihan yang kurang baik turut memperbesar risiko infeksi. Identifikasi laboratorium menunjukkan keberagaman spesies jamur, seperti *Aspergillus spp.*, *Zygomycetes*, dan khamir, menandakan adanya infeksi multipel. Temuan ini menekankan pentingnya edukasi kesehatan berbasis komunitas untuk meningkatkan kesadaran masyarakat, mendorong perilaku preventif, dan mengurangi angka kejadian onikomikosis, khususnya di wilayah dengan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan jamur.

KONTRIBUSI PENULIS

Penulis 1 bertanggung jawab atas konseptualisasi penelitian, termasuk perancangan ide dan tujuan studi. Selain itu, Penulis 1 melakukan pengumpulan data, analisis formal menggunakan metode yang relevan, serta penulisan naskah awal (original draft) dan visualisasi hasil penelitian. Sementara itu, Penulis 2 berkontribusi dalam validasi metodologi untuk memastikan keakuratan pendekatan penelitian, penyuntingan naskah (review & editing) untuk meningkatkan kualitas tulisan, pengawasan (supervisi) selama proses penelitian, dan pengelolaan sumber daya (funding acquisition) termasuk pendanaan dan logistik. Kolaborasi kedua penulis ini memastikan kelengkapan dan ketelitian artikel ilmiah ini.

PENDANAAN

Dana penelitian berasal dari dana hibah internal institusi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang tulus kepada STIKES Wira Medika Bali atas dukungan fasilitas dan sumber daya penelitian. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Banjar Dinas Batang, Kabupaten Karangasem, serta seluruh responden yang telah berpartisipasi dengan sukarela dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada tim laboratorium STIKES Wira Medika Bali atas bantuan teknis dalam pemeriksaan mikrobiologis dan analisis sampel. Tidak lupa, kami berterima kasih kepada rekan-rekan peneliti dan kolega yang telah memberikan masukan berharga selama proses penelitian hingga penyusunan artikel ini. Terakhir, penghargaan kami sampaikan kepada keluarga dan semua pihak yang turut mendukung kelancaran penelitian ini.

REFERENSI

- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. (2019). *Laporan Nasional Riskesdas 2018*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Bodman, M. A., & Krishnamurthy, K. (2024). *Onychomycosis*. StatPearls Publishing.
- Falotico, J. M., & Lipner, S. R. (2022). Updated Perspectives on the Diagnosis and Management of *Onychomycosis*. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 15, 1933–1957. <https://doi.org/10.2147/CCID.S362635>
- Gupta, A. K. (2020). Onychomycosis in the elderly. *Drugs & Aging*, 16(6), 397–407. <https://doi.org/10.2165/00002512-200016060-00002>
- Gupta, A. K., Jain, H. C., Lynde, C. W., MacDonald, P., Cooper, E. A., & Summerbell, R. C. (2000). Prevalence and epidemiology of onychomycosis in patients visiting physicians' offices: A multicenter Canadian survey of 15,000 patients. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 43(2), 244–248. <https://doi.org/10.1067/mjd.2000.104794>

- Gupta, A. K., Mays, R. R., Versteeg, S. G., Piraccini, B., A. Takwale, A. S., Babaev, M., Grover, C., Chiacchio, N. D. Di, Taborda, P., Taborda, V., Shear, N., Piguet, V., & Tosti, A. (2018). Global perspectives for the management of *onychomycosis*. *International Journal of Dermatology*, 58(10). Doi: doi.org/10.1111/ijd.14346
- Hartini, M. T., Indrastiti, R., & Purnamasari, R. (2023). Relationship Level Of Knowledge, Attitude And Behavior To The Incidence Of Scabies At The Al Fatih Klaten Modern Islamic Boarding School. *Jurnal EduHealth*, 14(04), 209–215. Retrieved from: <http://ejournal.seaninstitute.or.id/index.php/health/article/download/3144/2487>
- Islam, N. (2017). A Cross Sectional Study on Awareness Level of *Onychomycosis* Patients. *Journal of Clinical and Investigative Dermatology*, 5(2), 01–03. Doi: [10.13188/2373-1044.1000048](https://doi.org/10.13188/2373-1044.1000048)
- Kang, S., Amagai, M., Bruckner, A. L., Enk, A. H., Margolis, D. J., McMichael, A. J., & Orringer, J. S. (2012). *Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine, 8e*. In *British Journal of Dermatology (8e ed.)*. The McGraw-Hill Companies. Retrieved from: <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=392§ionid=41138688>
- Lee, D. K., & Lipner, S. R. (2022). Optimal diagnosis and management of common nail disorders. *Annals of Medicine*, 54(1), 694–712. Doi: [10.1080/07853890.2022.2044511](https://doi.org/10.1080/07853890.2022.2044511)
- Leung, A. K. C., Lam, J. M., Leong, K. F., Hon, K. L., Barankin, B., Leung, A. A. M., & Wong, A. H. C. (2020). *Onychomycosis: An Updated Review*. *Recent Patents on Inflammation & Allergy Drug Discovery*, 14(1), 32–45. Doi: [10.2174/1872213X13666191026090713](https://doi.org/10.2174/1872213X13666191026090713)
- Mayumi, N. K. S., Habibah, N., & Suyasa, I. N. G. (2023). Identification of Fungus Causing *Onychomycosis* in Chicken Meat Traders in Traditional Markets. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 12(1), 190–199. Doi: [10.23887/jstundiksha.v12i1.49203](https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v12i1.49203)
- Mufida, D. C., Himma, A., Agustina, D., Armiyanti, Y., & Sofiana, K. D. (2024). The Relationship Between Personal Hygiene and The Prevalence of Tinea Unguim Infection Among Farmers in Jember District. *Jurnal Profesi Medika : Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 18(1), 44–50. Doi: [10.33533/jpm.v18i1.7514](https://doi.org/10.33533/jpm.v18i1.7514)
- Oi, S., Rizkifani, S., & Nurmainah. (2019). Kajian Tingkat Pengetahuan Dan Perilaku Swamedikasi Maag Pada Mahasiswa Kesehatan. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*, 4(1), 2–12. Retrieved from <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jmfarmasi/article/view/47106>
- Olbrich, M., Ernst, A. L., Beltsiou, F., Bieber, K., Ständer, S., Harder, M., Anemüller, W., Köhler, B., Zillikens, D., Busch, H., Künstner, A., & Ludwig, R. J. (2022). Biodiversity of mycobial communities in health and onychomycosis. *Scientific Reports*, 12(1), 8872. Doi: [10.1038/s41598-022-13074-8](https://doi.org/10.1038/s41598-022-13074-8)
- Piraccini, B. M., & Alessandrini, A. (2015). Onychomycosis: A review. *Journal of Fungi*, 1(1), 30–43. <https://doi.org/10.3390/jof1010030>
- Scher, R. K., Daniel, C. R., Rubin, A. I., & Jellinek, N. J. (2018). *Nails: Diagnosis, Surgery, Therapy (5th ed.)*. Berlin: Springer International Publishing.
- Williams, S. L., Toda, M., Chiller, T., Brunkard, J. M., & Litvintseva, A. P. (2024). Effects of climate change on fungal infections. *PLoS Pathogens*, 20(5), 1–7. Doi: [10.1371/journal.ppat.1012219](https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1012219)

Conflict of Interest Statement: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2025 Prasetya and Abadi. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.



Sex Determination Based on Finger Bones: A Systematic Review

Penentuan Jenis Kelamin Berdasarkan Tulang Jari: Tinjauan Sistematis

Ateeq ur Rahman¹, Sony Kristianto¹, Wimbu Tri Widodo*¹, Roderikus Rayditya Milanio¹,
Anees ur Rahman², Alvina Setiawardani¹, Ihtisham ul Haq³

¹Magister Ilmu Forensik, Sekolah Pascasarjana, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

²MBBS, Ayub Medical College, Abbottabad, Pakistan

³Khyber Medical University, Peshawar, Pakistan

ABSTRACT

Sex determination is a crucial step in forensic investigations, particularly when skeletal remains are incomplete. This study aims to evaluate the accuracy of using finger bones as indicators of sex through a systematic review approach. The literature selection followed PRISMA guidelines, with data retrieved from PubMed and Google Scholar using relevant keywords. Out of 95 identified articles, only 10 met the inclusion criteria and were further analyzed. Findings indicate that the length and proportion of finger bones—especially the ring and little fingers—differ significantly between males and females. Classification accuracy based on phalangeal and metacarpal measurements ranged from 80% to 94%. Additionally, hormonal influences such as testosterone contribute to these morphological differences. These results support the effectiveness of finger bones as an alternative method for sex estimation, particularly when pelvis or skull bones are unavailable in forensic contexts.

Keywords: Finger Bones, Forensic Anthropology, Sex Determination, Skeletal Identification, Systematic Review

OPEN ACCESS

ISSN 2580-7730 (online)

Edited by:
Andika Aliviameita

***Correspondence:**
Wimbu Tri Widodo
wimbuh.tri@pasca.unair.ac.id

Received: 18 Mei 2025

Accepted: 6 juni 2025

Published: 31 Juli 2025

Citation:
Rahman AU, Kristianto S, Widodo
WT, Milanio RR, Rahman AU,
Setiawardani A, Haq IU (2025)
Sex Determination Based on Finger
Bones: A Systematic Review
Medicra (Journal of Medical
Laboratory Science/Technology).
8:1.
doi: 10.21070/medicra.v8i1.1754

ABSTRAK

Penentuan jenis kelamin merupakan langkah penting dalam investigasi forensik, terutama ketika kerangka tubuh tidak utuh. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi keakuratan penggunaan tulang jari sebagai indikator jenis kelamin melalui pendekatan tinjauan sistematis. Proses seleksi literatur mengikuti panduan PRISMA dengan pencarian pada database PubMed dan Google Scholar menggunakan kata kunci relevan. Dari 95 artikel yang diidentifikasi, hanya 10 studi yang memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut. Hasil menunjukkan bahwa panjang dan proporsi tulang jari, khususnya jari manis dan kelingking, memiliki perbedaan yang signifikan antara pria dan wanita. Tingkat akurasi klasifikasi jenis kelamin berdasarkan pengukuran falang dan metakarpal bervariasi antara 80–94%. Selain itu, peran hormon seperti testosteron juga berkontribusi terhadap perbedaan morfologis ini. Temuan ini mendukung penggunaan tulang jari sebagai alternatif yang efektif dalam estimasi jenis kelamin, khususnya dalam konteks forensik ketika tulang panggul atau tengkorak tidak tersedia.

Kata Kunci: Antropologi Forensik, Determinasi Seks, Penentuan Jenis Kelamin, Tulang Jari

PENDAHULUAN

Perkembangan pengetahuan ilmiah dan pemahaman budaya tentang gender merupakan bagian penting dari sejarah penentuan jenis kelamin menggunakan tulang jari. Pendekatan arkeologi dan antropologi tradisional biasanya menggunakan asumsi gender biner. Penelitian terbaru menunjukkan keterbatasan pendekatan ini dan menekankan bahwa gender merupakan konstruksi sosial, serta mengakui keberadaan individu yang tidak sesuai dengan kategori laki-laki ataupun perempuan, seperti orang interseks. Perubahan ini terlihat dalam penguburan Duran Kulak, yang menantang perbedaan gender biner dan menunjukkan perlunya pemahaman yang lebih mendalam tentang gender dalam masyarakat Tjahjadi (2020).

Sejak zaman kuno, para peneliti dan filsuf telah mengajukan berbagai penjelasan mengenai penentuan jenis kelamin Ursula Mittwoch (2005). Meskipun demikian, kemajuan dalam teknik ilmiah kontemporer telah meningkat secara signifikan dalam menunjukkan keakuratan penentuan jenis kelamin. Salah satu teknik penting adalah analisis tulang jari, yang dapat memberikan bukti jelas mengenai jenis kelamin seseorang Gupta et al., (2025) Selain itu, pemeriksaan tulang seperti tulang panggul dan tengkorak juga merupakan metode yang efektif dalam penentuan jenis kelamin Bašić et al., (2013). Teknik genetika molekuler, seperti analisis gen amelogenin juga sering digunakan untuk menentukan jenis kelamin pada fosil manusia purba Stone et al., (1996).

Namun, asumsi gender biner yang sering digunakan oleh arkeolog modern berdasarkan jenis kelamin kerangka dapat mengaburkan aspek penting masyarakat kuno Tjahjadi (2020). Perbedaan anatomi antara tulang jari pria dan wanita telah banyak diteliti. Misalnya, sebuah penelitian menemukan bahwa kera rhesus jantan memiliki tulang falang dan metakarpal yang lebih besar dibandingkan betina Tian et al., (2017). Penelitian lain menunjukkan bahwa perbandingan panjang jari manis dan telunjuk dapat digunakan untuk menentukan jenis kelamin seseorang, di mana laki-laki memiliki tulang jari yang lebih besar dibandingkan perempuan Gupta et al., (2025).

Penting untuk dicatat bahwa ketepatan penentuan jenis kelamin berdasarkan pengukuran tulang jari dapat bervariasi tergantung pada populasi yang diteliti Gupta et al., (2025). Penelitian tentang asal mula rasio jari yang berbeda antara jenis kelamin menunjukkan perbedaan yang jelas dalam proporsi jari. Biasanya, laki-laki memiliki jari telunjuk (digit kedua) yang lebih pendek dibandingkan dengan jari manis (digit keempat), sedangkan perempuan umumnya memiliki jari telunjuk yang sama panjang atau lebih panjang dari jari manis Zheng & Cohn (2011).

Pendekatan metodologis untuk menentukan jenis kelamin dari sisa-sisa kerangka dapat dilakukan menggunakan berbagai teknik. Efektivitas penentuan jenis kelamin pada kerangka di Balkan telah dibuktikan dalam sebuah penelitian yang menggunakan metode morfologi untuk mengevaluasi fitur tengkorak dan panggul Durić et al., (2005). Penelitian lain yang fokus pada penentuan jenis kelamin sisa-sisa janin anonim di Afrika Selatan menunjukkan bahwa sisa-sisa kerangka dapat diidentifikasi

dengan tepat terkait jenis kelamin, garis keturunan, dan spesies menggunakan teknik molekuler seperti metode berbasis PCR Thornton et al., (2021). Selain itu, dokter gigi forensik dapat membantu dalam penentuan jenis kelamin dengan memeriksa ciri-ciri gigi, termasuk morfologi, ukuran mahkota gigi, dan panjang akar Nagare et al., (2018).

Keandalan dan keakuratan penentuan jenis kelamin menggunakan tulang jari dan sisa kerangka lainnya telah dipelajari secara ekstensif. Temuan utama dari penelitian-penelitian ini mencakup pengukuran yang lebih akurat dan andal ketika dilakukan secara langsung pada tulang melalui metode klinis dan visual Krishan et al., (2016). Di Balkan, sebuah penelitian yang menggunakan sembilan fitur tengkorak dan tujuh fitur panggul menemukan bahwa antropolog berpengalaman mencapai akurasi sebesar 99,02%, sementara antropolog yang kurang berpengalaman mencapai 95,04% dalam menentukan jenis kelamin dengan benar Durić et al., (2005). Studi lain di Arab Saudi bagian utara melaporkan bahwa indeks tangan kanan dapat mengidentifikasi jenis kelamin dengan benar dalam 98% laki-laki dan 96% perempuan Ibrahim et al., (2016). Teknik molekuler, seperti metode berbasis PCR, juga terbukti efektif dalam mengidentifikasi jenis kelamin, garis keturunan, dan spesies dari sisa-sisa kerangka, sebagaimana dibuktikan oleh penelitian pada sisa-sisa janin anonim di Afrika Selatan Thornton et al., (2021).

Tinjauan sistematis ini, "Penentuan Jenis Kelamin Berdasarkan Tulang Jari," akan membahas terkait topik tersebut, termasuk latar belakang sejarah teknik penentuan jenis kelamin, untuk memberikan pemahaman menyeluruh tentang kondisi terkini di bidang ini dan merekomendasikan potensi pengembangan penelitian lebih lanjut.

METODE

Desain Studi

Penelitian ini merupakan tinjauan sistematis dan menggunakan metode penelitian untuk mengumpulkan, mengevaluasi, dan mensintesis penelitian terkait topik tersebut. Tinjauan ini dilakukan sesuai dengan pedoman PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*).

Pertanyaan Penelitian & Kriteria Kelayakan

Pertanyaan ini disusun berdasarkan kerangka Populasi (P), Intervensi (I), dan Outcome (O) sebagai berikut:

"Apakah penentuan jenis kelamin dengan metode jari (I) efektif (O) pada populasi manusia (P) dunia?"

Kriteria pemilihan literatur meliputi penelitian yang menjelaskan metode penentuan jenis kelamin menggunakan tulang jari, tanpa batasan ukuran sampel atau rentang usia. Hanya publikasi dalam bahasa Inggris, yang diterbitkan antara tahun 2004 dan 2023, dan yang berkaitan dengan studi forensik yang disertakan.

Sumber Data

Data untuk pencarian literatur diambil dari Google Scholar dan PubMed. Kata kunci yang digunakan termasuk "*finger bone*", "*sex determination*", "*sex identification*", "*gender determination*", dan "*adults*". Kata kunci ini dipilih

berdasarkan istilah yang umum digunakan oleh peneliti dari dalam dan luar negeri, dengan menggunakan operator

Boolean "OR" dan "AND" untuk menyaring hasil pencarian (Tabel 1).

TABEL 1. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian di database

Situs	Kata Kunci	Hasil
Scholar https://scholar.google.com/	Database “Sex determination” AND “Finger bones” AND “Adults”	38
	“Sex identification” AND “Finger bones” AND “Adults”	
	“Gender determination” AND “Finger bones” AND “Adults”	
PubMed https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/	“Gender identification” AND “Finger bones” AND “Adults”	57
	“Sex determination” OR “Finger bone”	
	“Sex identification” OR “Finger bones”	
	“Gender determination” OR “Finger bones”	
	“Gender identification” OR “Finger bones”	

Seleksi Literatur

Data Seleksi literatur dilakukan dalam 3 tahap:

Identifikasi

Identifikasi dimulai setelah mengumpulkan literatur dari database yang ditentukan. Literatur yang diperoleh diproses menggunakan aplikasi Mendeley, di mana semua duplikat dihapus, buku-buku dihilangkan, dan literatur non-bahasa Inggris dikecualikan.

Penyaringan

Penyaringan dilakukan dengan metode inklusi dan eksklusi, di mana literatur yang tidak menggunakan metode tulang jari dikecualikan, dan literatur yang diterbitkan lebih dari 20 tahun yang lalu juga dihapus.

Included

Literatur yang memenuhi kriteria inklusi adalah penelitian yang fokus pada penentuan jenis kelamin menggunakan metode tulang jari. Literatur harus berbahasa Inggris dan tersedia dalam teks lengkap.

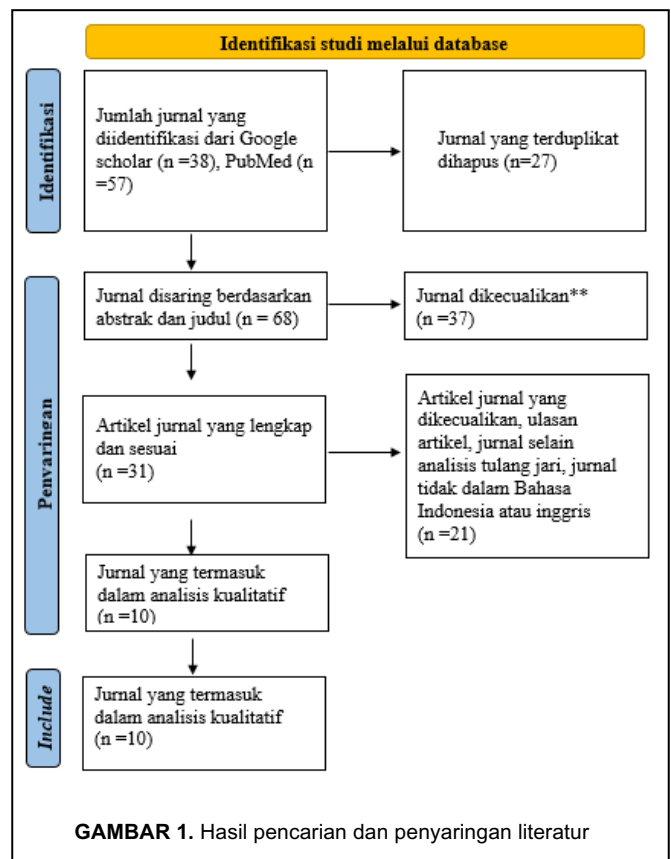
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pencarian dan Penyaringan Literatur

Dimulai dengan dataset awal terdiri dari 95 studi yang diidentifikasi melalui pencarian kata kunci. Setelah menghapus artikel duplikat, tersisa 68 penelitian unik untuk evaluasi lebih lanjut. Selanjutnya, 37 artikel dikeluarkan berdasarkan kesamaan dalam judul dan abstraknya, menyisakan 31 artikel dengan teks lengkap untuk ditinjau secara mendetail. Evaluasi lanjutan mengakibatkan penghapusan 21 artikel tambahan, sehingga tersisa 10 artikel yang memenuhi kriteria untuk dimasukkan dalam penelitian ini (lihat Gambar 1).

Ekstraksi Data

Penelitian-penelitian berikut yang membandingkan berbagai teknik penentuan jenis kelamin berdasarkan tulang jari forensik telah dipilih untuk disertakan dalam tabel: nama penulis pertama, tahun publikasi, teknik yang digunakan, sampel yang digunakan, dan hasilnya (lihat Tabel 1).



TABEL 2. Hasil Ekstraksi Data

Penulis & Tahun	Metode	Ukuran Sampel	Hasil
Gupta et al., (2025)	Studi Retrospektif	50 laki-laki dan 50 wanita	Terdapat perbedaan yang signifikan antara panjang jari manis dan jari telunjuk pada pria dan wanita.
Saleh, n.d. (2018)	Studi Cross Sectional	100 laki-laki dan 100 wanita	Laki-laki rata-rata mempunyai jari yang lebih panjang dibandingkan perempuan (nilai $P < 0,0001$).
Ikeda et al., (2018)	Studi Cross Sectional	102 laki-laki dan 103 wanita	Perbedaan panjang P (phalangeal) antara jari telunjuk dan jari manis lebih terlihat pada laki-laki dibandingkan pada perempuan pada kedua tangan.
El Morsi & Al Hawary, (2013)	Studi Cross Sectional	50 laki-laki dan 50 wanita	Dengan menggunakan kedua tangan, kategorisasi akurat dicapai dengan akurasi 88%-94%.
Rad et al., (2022)	Studi Berbasis Populasi	208 Iranian laki-laki dan wanita	Semua pengukuran secara signifikan lebih tinggi pada pria dibandingkan pada wanita, menurut perbandingan uji T variabel-variabel ini ($p < 0,001$).
Moustafa Abd-Elazeem & Yousef, (2013)	Studi Cross Sectional	100 laki-laki dan 100 wanita	Jari-jari pria rata-rata lebih panjang dibandingkan jari-jari wanita, dan perbedaan antara 2f/3f, 2f/4f, dan 2f/5f tangan kanan pria dan wanita sangatlah signifikan jika kurang dari 0,001. .
Case & Ross, (2007)	Studi Cross Sectional	171 laki-laki dan 171 wanita	Tangan kiri menunjukkan kinerja yang lebih unggul dibandingkan tangan kanan dan kaki, mencapai tingkat klasifikasi yang benar lebih dari 80%.
Karakostis et al., (2015)	Studi Berbasis Populasi	86 laki-laki v 74 wanita	Akurasi klasifikasi berkisar dari 94,6% hingga 100% untuk falang proksimal kiri dan dari 87,7% hingga 100% untuk falang proksimal kanan.
Alicioğlu, (2009)	Studi Cross Sectional	22 laki-laki dan 43 wanita	Untuk memperkirakan jenis kelamin, model regresi logistik multivariat dibuat dengan 90,7% perempuan dan 72,7% laki-laki.
Ozsoy et al., (2019)	Studi Cross Sectional	30 laki-laki dan 30 wanita	Laki-laki menunjukkan panjang rata-rata yang lebih tinggi pada falang proksimal, tengah, dan distal.

TABEL 3. Penilaian Risiko Bias Untuk Literatur Yang disertakan Dilakukan Secara Deskriptif Kuantitatif Menggunakan Alat Penilaian MMAT Versi 2018

Literatur untuk tinjauan sistematis	Apakah peserta mewakili populasi sasaran?	Apakah pengukurannya tepat terkait dengan hasil dan paparan/intervensi?	Apakah strategi pengambilan sampel relevan untuk menjawab pertanyaan penelitian?	Apakah tingkat responsnya memadai, dan jika tidak, apakah tingkat respons yang rendah tersebut dikelola dengan tepat?	Apakah analisis statistiknya tepat?	Bias keseluruhan
Gupta et al., (2025)	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak tahu	2/5
Saleh, n.d. (2018)	Tidak tahu	Ya	Ya	Ya	Ya	4/5
Ikeda et al., (2018)	Ya	Ya	Ya	Tidak tahu	Ya	4/5
El Morsi & Al Hawary (2013)	Ya	Ya	Ya	Tidak tahu	Ya	3/5
Rad et al., (2022)	Ya	Ya	Ya	Tidak tahu	Ya	4/5

Moustafa Abd-Elazeem & Yousef (2013)	Ya	Ya	Ya	Bisa tahu	Ya	4/5
Case & Ross, (2007)	Tidak	Ya	Ya	Tidak tahu	Ya	4/5
Karakostis et al., (2015)	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	5/5
Alicioğlu, (2009)	Ya	Ya	Ya	Tidak tahu	Ya	4/5
Ozsoy et al., (2019)	Bisa tahu	Ya	Ya	Tidak tahu	Ya	3/5

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3, dari sepuluh studi yang menjadi bagian dari tinjauan sistematis ini, satu studi menerima skor lima dari lima, menunjukkan kualitas metodologi yang sangat baik. Enam studi mendapat skor empat dari lima, menunjukkan kualitas yang baik dengan hanya masalah metodologis kecil. Satu penelitian menerima skor dua dari lima, menunjukkan masalah metodologis yang serius, dan dua penelitian menerima skor tiga dari lima, menunjukkan kualitas sedang dengan beberapa masalah metodologis. Kualitas metodologis yang tinggi secara keseluruhan dari studi-studi yang disertakan memperkuat keandalan temuan kami. Penelitian dengan skor 5/5 semakin mendukung reliabilitas tersebut. Namun, adanya penelitian dengan skor yang lebih rendah (3/5 dan 2/5) menunjukkan beberapa potensi bias, khususnya terkait dengan strategi pengambilan sampel dan tingkat respons, yang harus dipertimbangkan ketika menafsirkan hasil.

Memperkirakan jenis kelamin berdasarkan tulang jari sangat penting dalam penyelidikan forensik karena aksesibilitasnya yang lebih baik dibandingkan dengan tulang yang lebih besar yang biasanya digunakan untuk memperkirakan usia. Menurut Baryah et al., (2019) ulang jari memainkan peran penting dalam ilmu forensik dengan memfasilitasi penentuan jenis kelamin melalui analisis cermat terhadap fitur kerangka, serta membantu penentuan usia, keturunan, dan konteks sosio-historis individu yang meninggal. Kemampuan ini sangat penting untuk proses identifikasi yang akurat dan merupakan bagian integral dari penyelidikan hukum dan medis. Ciri penting dari tulang jari adalah perbedaan ukuran rata-rata antara laki-laki dan perempuan, di mana laki-laki biasanya menunjukkan dimensi yang jauh lebih besar. Perbedaan ini terutama terlihat pada tulang metakarpal dan falang, sehingga memerlukan metodologi kuantifikasi yang tepat seperti teknik pencitraan 2D tingkat lanjut.

Sebagaimana disoroti oleh Iroanya et al., (2020) pengukuran panjang tangan, panjang jari telunjuk, panjang jari manis, dan rasio panjang jari manis dilakukan secara presisi menggunakan kaliper antropometri geser. Metode ini memastikan penilaian yang cermat oleh pengamat pada tangan kanan dan kiri, mengurangi bias antar pengamat. Pengukuran dilakukan dengan tangan subjek diletakkan rata pada permukaan yang datar, telapak tangan menghadap ke atas, jari-jari direntangkan dan berdekatan. Perhatian khusus diberikan untuk mempertahankan posisi sendi netral tanpa abduksi atau adduksi, memastikan kesejajaran yang serupa dengan orientasi linier, menyerupai jari tengah.

Bentuk tulang panggul juga berfungsi sebagai indikator yang andal untuk menentukan jenis kelamin. Para antropolog mahir memanfaatkan petunjuk kerangka dari nenek moyang untuk memperkirakan jenis kelamin melalui analisis bagian tubuh manusia dan sisa-sisa kerangka, yang penting untuk identifikasi individu dalam penyelidikan hukum dan medis. Hal ini menggarisbawahi pentingnya tulang phalangeal dalam lingkup ilmu forensik.

Perbedaan mencolok antara tulang jari pria dan wanita terletak pada nilai rata-rata falang distal yang lebih tinggi pada semua jari pria dibandingkan wanita Karakostis et al., (2015). Penelitian embriologis dan ilmu hayati mengaitkan perbedaan panjang jari antara jenis kelamin dengan kadar testosteron. Namun, studi komprehensif tentang hubungan antara hormon seks dan panjang jari dalam bidang kedokteran forensik saat ini masih kurang.

Studi ini memelopori eksplorasi bagaimana testosteron mempengaruhi perbedaan gender dalam panjang jari dalam kedokteran forensik. Aspek penting dari penelitian ini adalah mengecualikan tulang panjang seperti tulang paha atau humerus, yang rentan terhadap osteoarthritis seiring bertambahnya usia. Berbeda dengan tulang yang lebih besar, tulang jari menunjukkan hubungan minimal dengan penyakit seperti rematik, amyotrophic lateral sclerosis (ALS), atau hiperparatiroidisme Kalichman et al., (2018); Vivekananda et al., (2011). Penelitian ini menggarisbawahi manfaat menggunakan tulang pendek, seperti jari, yang tidak terlalu terpengaruh oleh osteoarthritis.

Menurut Gupta (2025) dan Ikeda (2018), perbedaan panjang jari yang signifikan, terutama pada jari manis dan kelingking, menggarisbawahi pengaruh testosteron dalam membentuk variasi anatomi tersebut. Penelitian Ikeda (2018) mengungkapkan kadar testosteron serum yang lebih tinggi pada pria dengan jari manis lebih panjang dibandingkan jari telunjuk, sehingga menyoroti pengaruh hormonal dalam berbagai konteks.

Penelitian menunjukkan tidak ada hubungan nyata antara panjang tulang jari dan usia, kecuali pada individu lanjut usia di mana kadar testosteron yang lebih tinggi berkorelasi dengan panjang jari yang lebih panjang. Menariknya, korelasi ini sebagian besar diamati pada tangan kiri, dengan implikasi potensial terkait perbedaan ketangkasan manual pada individu kidal atau penurunan testosteron terkait usia Sanders & Kadam (2001) Sebaliknya, tidak ditemukan korelasi signifikan antara panjang jari dan kadar estradiol dalam darah. Dampak testosteron pada panjang jari tangan berkurang seiring

bertambahnya usia, sementara efek estrogenik mungkin mengaburkan pengaruh testosteron pada wanita pramenopause, dan berkurang pascamenopause ketika kadar testosteron dilaporkan meningkat.

Studi yang dilakukan oleh El Morsi & Al Hawary (2013), Alicioğlu (2009), dan Case & Ross (2007) menunjukkan perbedaan signifikan dalam akurasi estimasi usia antara tangan kanan dan kiri dengan menggunakan berbagai fungsi diskriminan. Tingkat klasifikasi berkisar antara 81,88% hingga 94,38% untuk falang proksimal kiri dan dari 83,02% hingga 90,57% untuk falang proksimal kanan. Demikian pula, fungsi diskriminan untuk penentuan jenis kelamin berdasarkan falang proksimal mencapai akurasi klasifikasi antara 83,2% dan 86,4% pada kelompok Afrika Selatan. Tingkat akurasi tertinggi diamati pada falang proksimal pertama (86,4%) dan falang proksimal ketiga (84,8%), sementara falang proksimal kedua menunjukkan akurasi terendah (83,2%). Metrik seperti lebar metakarpal anterior-posterior (APWM) dan lebar metakarpal medio-lateral (MLWM) menunjukkan akurasi klasifikasi yang tinggi masing-masing sebesar 86,4% dan 85%.

Penelitian terbaru yang melibatkan populasi Thailand semakin memvalidasi analisis fungsi diskriminan untuk penilaian jenis kelamin, dengan tingkat klasifikasi yang benar mulai dari 87,6% hingga 92,3%. Falang proksimal pertama kiri menunjukkan akurasi tertinggi (92,3%), diikuti oleh falang proksimal kiri lainnya (91,9%).

Secara keseluruhan, falang secara konsisten mengungguli metakarpal dalam akurasi estimasi jenis kelamin, terutama pada ujung distal jari. Case dan Ross (2007) melaporkan akurasi sebesar 84,3% menggunakan falang distal dan 82,7% menggunakan falang proksimal untuk tangan kanan, dan masing-masing 85,7% dan 80,8% untuk tangan kiri. Aktivitas fisik berpengaruh signifikan terhadap perkembangan tulang, khususnya dimensi lebar tulang, yang mengalami perubahan pada awal kehidupan, pubertas, dan dewasa. Latar belakang sosial dan profesional yang beragam dari peserta penelitian juga berkontribusi terhadap variasi yang diamati dalam dimensi kerangka.

KESIMPULAN

Tinjauan ini mengungkapkan data antropometri jarak antar artikular tulang jari manusia yang dapat digunakan untuk menentukan jenis kelamin. Pendekatan diskriminan ini bermanfaat dalam konteks forensik, terutama ketika tidak tersedia tengkorak dan panggul, karena semua tulang jari lebih mudah diakses. Tinjauan ini menyimpulkan bahwa estimasi jenis kelamin yang dilakukan dengan menggunakan tulang jari efektif.

KONTRIBUSI PENULIS

Penulis berperan dalam pengumpulan data dan penyusunan artikel.

PENDANAAN

Dana penelitian berasal dari dana mandiri peneliti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Alicioğlu, B. (2009). Sex determination by the interarticular distance of metacarpals and phalanges: a digital radiologic study in contemporary Turkish people. *Anatomy (International Journal of Experimental and Clinical Anatomy)*, 3(1), 14–20. doi: 10.2399/ana.08.027
- Baryah, N., Krishan, K., & Kanchan, T. (2019). The development and status of forensic anthropology in India: A review of the literature and future directions. *In Medicine, Science and the Law*, 59(1), 61–69. doi: 10.1177/0025802418824834
- Bašić, Željana, Anterić, I., Vilović, K., Petaros, A., Bosnar, A., Madžar, T., Polašek, O., & Anđelinović, Š. (2013). Sex determination in skeletal remains from the medieval Eastern Adriatic coast - discriminant function analysis of humeri. *Croatian Medical Journal*, 54(3), 272–278. doi: 10.3325/cmj.2013.54.272
- Case, D. T., & Ross, A. H. (2007). Sex determination from hand and foot bone lengths. *Journal of Forensic Sciences*, 52(2), 264–270. doi: 10.1111/j.1556-4029.2006.00365.x
- Durić, M., Rakočević, Z., & Donić, D. (2005). The reliability of sex determination of skeletons from forensic context in the Balkans. *Forensic Science International*, 147(2-3), 159–164. doi: 10.1016/j.forsciint.2004.09.111
- El Morsi, D. A., & Al Hawary, A. A. (2013). Sex determination by the length of metacarpals and phalanges: X-ray study on Egyptian population. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20(1), 6–13. doi: 10.1016/j.jflm.2012.04.020
- Gupta, S., Mahna, D., & Student, M. (2025). A Study On Sex Identification From A Finger Bone. *In Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 10(4), 914-920. Retrieved from www.sciencedirect.com
- Ibrahim, M. A. B., Khalifa, A. M., Hagra, A. M., & Alwakid, N. I. (2016). Sex determination from hand dimensions and index/ring finger length ratio in North Saudi population: Medico-legal view. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 6(4), 435–444. doi: 10.1016/j.ejfs.2016.11.002
- Ikedo, T., Miyamoto, K., Tani, N., Oritani, S., Michiue, T., Morioka, F., & Ishikawa, T. (2018). Forensic evaluation of sex estimation via measurements of adult index and ring finger lengths using postmortem computed tomography. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 8(43), 1–9. doi: 10.1186/s41935-018-0075-5
- Iroanya, O.O., Ekwuatu, T.F., Talabi, O.T. & Ogunleye, I.S. (2020). Sex Prediction Using Finger, Hand and Foot Measurements for Forensic Identification in a Nigerian Population. *Sakarya University Journal of Science*, 24(3), 432–445. doi: 10.16984/ausfenbilder.566377
- Kalichman, L., Batshevich, V., & Kobylansky, E. (2018). 2D:4D finger length ratio and radiographic hand osteoarthritis. *Rheumatology International*, 38(5), 865–870. doi: 10.1007/s00296-017-3831-1
- Karakostis, F. A., Zorba, E., & Moraitis, K. (2015). Sex determination using proximal hand phalanges. *Papers on Anthropology*, 24(2), 37. doi: 10.12697/poa.2015.24.2.04
- Krishan, K., Chatterjee, P. M., Kanchan, T., Kaur, S., Baryah, N., & Singh, R. K. (2016). A review of sex estimation techniques during examination of skeletal remains in forensic anthropology casework. *Forensic Science International*, 261 (165), 1–8. doi: 10.1016/j.forsciint.2016.02.007
- Moustafa Abd-Elazeem, G., & Yousef, W. (2013). Sex Determination using Finger Length, Fingers Ratio, and Foot Dimensions in Fayoum Governorate. *In Ain Shams Journal of Forensic Medicine and Clinical Toxicology*, 21 (2), 12–19. doi: 10.21608/AJFM.2013.19163

- Nagare, S., Chaudhari, R., Birangane, R., & Parkarwar, P. (2018). Sex determination in forensic identification, a review. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 10(2), 61-66. doi: 10.4103/jfo.jfds_55_17
- Ozsoy, T., Oner, Z., & Oner, S. (2019). An attempt to gender determine with phalanx length and the ratio of phalanxes to whole phalanx length in direct hand radiography. *Medicine Science | International Medical Journal*, 8 (3), 692-697. doi: 10.5455/medscience.2019.08.9074
- Rad, A. H., Mohammadi, S., Babahajian, A., & Yousefinejad, V. (2022). Sex determination using hand phalanges: X-ray study on Iranian population. *Forensic Imaging*, 28. <https://doi.org/10.1016/j.fri.2022.200494>
- Saleh, A. (n.d.). (2019). Sex prediction using Fingers Length and Finger Length Ratios of the right hand by X-Ray aid in Fayoum Governorate. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/331824956>
- Sanders, G., & Kadam, A. (2001). Prepubescent children show the adult relationship between dermatoglyphic asymmetry and performance on sexually dimorphic tasks. *Cortex*, 37(1):91-100. doi: 10.1016/s0010-9452(08)70560-4.
- Stone, A. C., Milner, G. R., Paäbo, S., & Stoneking, M. (1996). Sex determination of ancient human skeletons using DNA. *American Journal of Physical Anthropology*, 99(2), 231-238. doi: 10.1002/(SICI)1096-8644(199602)99:2<231::AID-AJPA1>3.0.CO;2-1
- Thornton, R., Hutchinson, E. F., & Edkins, A. L. (2021). PCR based method for sex estimation from bone samples of unidentified South African fetal remains. *Forensic Science International: Reports*, 4 (2021), 1-6. doi: 10.1016/j.fsir.2021.100248
- Tian, H., Zhao, X., Hu, F., & Hu, H. (2017). Sex Determination According to the Lengths of Hand Bones in Rhesus Macaques (*Macaca Mulatta*). *Anatomical Record*, 300(10), 1741-1746. doi: 10.1002/ar.23637
- Tjahjadi, J. (2020). Beyond Adam and Eve. Supra-binary and Non-binary Representations and Bodies in the Mediterranean Neolithic Period. Beyond Adam and Eve: Supra-binary and Non-binary Representations and Bodies in the Mediterranean Neolithic Period. In *Source: Young Anthropology-Undergraduate Student Journal of Anthropology*, 2(2020), 22-28. Retrieved from <https://jps.library.utoronto.ca/index.php/ya/article/view/35027>
- Ursula Mittwoch. (2005). Sex in Mythology and History. *Arq Bras Endocrinol Metabol*, 49(1), 7-13. doi: 10.1590/s0004-27302005000100003
- Vivekananda, U., Manjalay, Z.-R., Ganesalingham, J., Simms, J., Shaw, C., Leigh, N., Turner, M. R., & Al-Chalabi, A. (2011). Low index-to-ring finger length ratio in sporadic ALS supports pre-natally defined motor neuronal vulnerability. *Neurosurgery and Psychiatry*, 82(6), 635-637. doi: 10.1136/jnnp.2010.237412i
- Zheng, U., & Cohn, M. J. (2011). Developmental basis of sexually dimorphic digit ratios. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(39), 16289-16294. doi: 10.1073/pnas.1108312108

Conflict of Interest Statement: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2025 Rahman, Kristianto, Widodo, Milanio, Rahman, Setiawardani, and Haq. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.



Proliferasi, Migrasi, dan Ekspresi Tumor Necrosis Factor- α from Green Tea Leaf Extract (*Camellia sinensis*) on Keloid Fibroblast Cells

Proliferasi, Migrasi, dan Ekspresi Tumor Necrosis Factor- α Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis*) pada Sel Fibroblas Keloid

Lia Sari Utami Dewi¹, Restu Syamsul Hadi², Fatimah Eliana³, Jasir Hakim Hidayah⁴

¹Program Magister Ilmu Biomedis, Universitas Yarsi, Jakarta, Indonesia

²Jurusan Biologi-Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Yarsi, Jakarta, Indonesia

³Jurusan Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran, Universitas Yarsi, Jakarta, Indonesia

⁴Animal Research, Fakultas Kedokteran, Universitas Yarsi, Jakarta, Indonesia

ABSTRACT

Keloid is a fibroproliferative dermal disorder caused by abnormal wound healing, characterized by excessive collagen deposition that extends beyond the wound boundaries. Keloids can cause pruritus and even pain. In addition to these two issues, keloids also diminish a person's quality of life due to aesthetic problems, especially if they appear on the face or other visible areas of the skin. Combination treatments for keloids are usually more successful than single treatments. Green tea leaf extract contains epigallocatechin-3-gallate polyphenols as anti-inflammatory agents. The aim of this study is to determine the potential of green tea leaf extract by observing the proliferation, migration, and expression of TNF- α in keloid fibroblast cells. Keloid fibroblast cells were divided into five treatment groups (TH100, TH200, TH400, TH800, and DEX100) and one negative control (DS). Cell proliferation was tested using a cell counting kit-8, migration was assessed using a scratch assay, and TNF- α expression was measured using an ELISA kit. All data were analyzed using SPSS, performing One-Way ANOVA, followed by Kruskal Wallis and Mann Whitney tests. The results showed that green tea leaf extract at a dose of 800 $\mu\text{g}/\text{mL}$ significantly reduced the proliferation and migration rate of keloid fibroblast cells ($p < 0.05$). Meanwhile, in the TNF- α expression test, no significant difference was found in reducing TNF- α expression levels in keloid fibroblast cells ($p > 0.05$). Green tea leaf extract has the potential to be used as an alternative treatment for keloids as it reduces the proliferation and migration of keloid fibroblast cells.

Keywords: Green Tea Leaf Extract, Keloid, Migration, Proliferation, TNF- α

ABSTRAK

Keloid merupakan kelainan fibroproliferatif dermal yang disebabkan oleh penyembuhan luka yang abnormal, ditandai dengan deposisi kolagen yang

OPEN ACCESS

ISSN 2580-7730 (online)

Edited by:

Andika Aliviameita

***Correspondence:**

Jasir hakim Hidayah
drhjasirhakim@gmail.com

Received: 31 Januari 2025

Accepted: 28 April 2025

Published: 31 Juli 2025

Citation:

Dewi LSU, Hadi RS, Eliana F,
Hidayah JH (2025)

Proliferasi, Migrasi, dan
Ekspresi of Tumor Necrosis
Factor- α from Green Tea Leaf
Extract (*Camellia sinensis*) on
Keloid Fibroblast Cells

Medicra (Journal of Medical
Laboratory Science/Technology).

8:1.

doi: 10.21070/medicra.v8i1.1769

berlebihan dan melewati batas luka. Keloid dapat menyebabkan pruritus bahkan nyeri. Selain kedua hal di atas, keloid juga menurunkan kualitas hidup seseorang akibat masalah estetika, terutama jika muncul di wajah atau bagian kulit yang terlihat oleh orang lain. Perawatan keloid kombinasi biasanya lebih berhasil daripada perawatan tunggal. Ekstrak daun teh hijau mengandung polifenol epigallocatechin-3-galat sebagai antiinflamasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi ekstrak daun teh hijau dengan melihat proliferasi, migrasi, dan ekspresi TNF- α terhadap sel fibroblas keloid. Sel fibroblas keloid dibagi menjadi lima kelompok perlakuan (TH100, TH200, TH400, TH800, dan DEX100) dan satu kontrol negatif (DS). Uji proliferasi sel menggunakan cell counting kit-8, untuk uji migrasi menggunakan scratch-assay, dan ekspresi TNF- α menggunakan ELISA kit. Semua data dianalisis menggunakan SPSS, dengan melakukan uji ANOVA Satu Arah, dilanjutkan dengan uji Kruskal Wallis dan uji Mann Whitney. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun teh hijau dengan dosis 800 $\mu\text{g/mL}$ memiliki perbedaan yang signifikan dalam mengurangi proliferasi dan mengurangi laju migrasi sel fibroblas keloid (nilai $p < 0,05$). Sementara pada uji ekspresi TNF- α , ditemukan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam mengurangi nilai ekspresi TNF- α pada sel fibroblas keloid (nilai $p > 0,05$). Ekstrak daun teh hijau berpotensi untuk digunakan sebagai alternatif pengobatan keloid karena mengurangi proliferasi dan migrasi sel fibroblas keloid.

Kata Kunci: Ekstrak Daun Teh Hijau, Keloid, Migrasi, Proliferasi, TNF- α

PENDAHULUAN

Keloid adalah kelainan fibroproliferatif dermal yang disebabkan oleh penyembuhan luka abnormal, ditandai dengan deposisi kolagen yang berlebihan dan melewati batas luka [Tsai dan Ogawa \(2018\)](#). Kasus keloid dapat ditemukan di seluruh dunia dengan insidensi bervariasi antara 0,09-16%. Keloid dapat terjadi pada semua ras kecuali ras kulit putih (*Kaukasoid*) dan orang-orang dengan kelainan genetik, seperti albino. Orang dengan warna kulit gelap memiliki risiko 15 kali lipat. Insiden keloid meningkat selama masa pubertas dan kehamilan, dan menurun selama masa menopause [Sinto \(2018\)](#). Meskipun tidak diperoleh data epidemiologi tentang keloid di Indonesia secara umum, beberapa Poliklinik Kulit dan Genital melaporkan 93 kasus keloid (1,68%) di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou, Manado pada periode 2011-2015 dan di RSUP Dr. M. Djamil, Padang terdapat 157 kasus selama periode Januari 2014 hingga Desember 2017. Sebuah penelitian melaporkan bahwa dari 121 pasien keloid, hanya 28,9% pasien dengan keluhan gatal dan 26,4% dengan keluhan nyeri. Hal ini diyakini karena keloid melibatkan sel mast dalam pembentukannya [Sinto \(2018\)](#). Selain kedua hal di atas, keloid juga menurunkan kualitas hidup seseorang karena masalah estetika, terutama jika muncul di wajah atau bagian kulit yang terlihat oleh orang lain [Choirunanda dan Praharsini \(2019\)](#).

Seperti yang kita ketahui bahwa keloid erat hubungannya dengan penyembuhan luka yang tidak normal. Proses penyembuhan luka sendiri terbagi menjadi empat fase, yaitu: homeostasis, inflamasi, proliferasi, dan remodeling. Pada keloid terjadi perluasan inflamasi, proliferasi, dan remodeling. Ketika terjadi trauma, maka dengan cepat memasuki fase homeostasis, yaitu vasokonstriksi, agregasi trombosit hingga migrasi leukosit. Selanjutnya adalah fase inflamasi, yaitu keluarnya Tumor Necrosis Factor alfa ($TNF-\alpha$) yang merupakan sitokin utama dalam respon inflamasi akut, pembentukan neutrofil dini, keluarnya makrofag, terjadinya fagositosis hingga hilangnya benda asing [Supit et al., \(2015\)](#).

Fase selanjutnya adalah proliferasi, berlangsung dari beberapa hari hingga beberapa minggu. Luka dibangun kembali dengan jaringan baru yang terdiri dari kolagen dan matriks ekstraseluler. Perpanjangan fase ini sampai fase remodeling terjadi akibat gangguan degradasi matriks ekstraseluler yang menyebabkan peningkatan aktivitas fibroblas dan miofibroblas sehingga terbentuk jaringan parut hipertrofik [Zhu et al., \(2022\)](#) Hingga saat ini, belum ditemukan terapi yang memuaskan untuk menghilangkan keloid secara tuntas. Penanganan yang tersedia saat ini mulai dari terapi tekanan, penggunaan laser jenis NdYAG, krioterapi, plester silikon/*silikon gel sheet*, radioterapi, operasi pengangkatan/eksisi keloid dengan Teknik W atau Z *Plasty*, penggunaan bahan alami topikal *Extractum cepae*. Penyuntikan berbagai macam obat juga dilakukan seperti Kortikosteroid, Interferon, 5-Fluorouracil, Doxorubicin, Bleomycin sulfate hingga *Botulinum Toxin (BTA)* [Sinto \(2018\)](#) Penanganan keloid di atas masih belum efektif

karena prosedurnya yang menyakitkan, mahal, hanya dapat diaplikasikan pada keloid yang kecil, dan perlunya prosedur berulang. Hal-hal di atas menjadi faktor diperlukannya terapi baru untuk mengatasi keloid, salah satunya adalah penggunaan bahan-bahan alami yang mudah diperoleh di sekitar kita.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan pemberian ekstrak daun teh hijau (*Camelia sinensis*) yang banyak terdapat di alam Indonesia. Indonesia merupakan negara penghasil teh hijau terbanyak kedelapan di dunia pada tahun 2020. Sejumlah penelitian melaporkan bahwa kandungan ekstrak daun teh hijau, seperti polifenol yang mengandung katekin, memiliki banyak manfaat bagi tubuh, seperti antikarsinogenik, antiinflamasi, antimikroba, dan antioksidan. Pada ekstrak daun teh hijau, polifenol ditemukan memiliki efek menghambat pertumbuhan sel kanker [Kurnia et al., \(2015\)](#). Ekstrak daun teh hijau berperan sebagai imunomodulator, meningkatkan sekresi sitokin IL-8, memengaruhi jumlah leukosit total, meningkatkan aktivitas fagositosis, dan memengaruhi proliferasi sel makrofag. Teh hijau diketahui mengandung EGCG (*Epigallocatechin-3 gallate*) yang relatif tinggi dan dapat mengurangi sitokin inflamasi seperti *Tumor Necrosis Factor-(TNF- α)*, *Interleukin-1 (IL-1)*, *α Siklo-Oksigenase-2 (COX-2 α)* yang sangat penting dalam proses inflamasi [Ramadhani \(2022\)](#).

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian guna mengetahui potensi ekstrak daun teh hijau sebagai bahan antiinflamasi dan menghambat pertumbuhan keloid pada kultur fibroblas dengan cara memeriksa proliferasi, migrasi, dan ekspresi $TNF-\alpha$ secara *in vitro*. Penelitian ini akan menjadi dasar bagi pengembangan Ilmu Biomedis dalam menghasilkan obat herbal untuk terapi pasien keloid. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi ekstrak daun teh hijau dengan berbagai dosis terhadap proliferasi sel fibroblas keloid. Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai potensi ekstrak daun teh hijau dalam menurunkan proliferasi, migrasi, dan ekspresi $TNF-\alpha$ sehingga dapat digunakan sebagai bahan antiinflamasi pada sel fibroblas keloid.

METODE

Penelitian Subjek dalam penelitian ini menggunakan sel fibroblas keloid yang diperoleh dari jaringan primer keloid pasien, yang kemudian ditanamkan dalam cawan kultur. Pasien Ny. A, usia 36 tahun, datang dengan keluhan keloid di pipi kanannya, memanjang dari atas ke bawah. Keloid berupa garis tebal, sebanyak dua potong, berwarna merah mengkilat. Ukurannya masing-masing 0,5 x 6 cm (atas) dan 1 x 10 cm (bawah).

Daun teh hijau diperoleh dari perkebunan teh Pangelangan Bandung. Ekstrak daun teh hijau menggunakan teknik maserasi. Pertama, daun teh hijau dicuci dan diangin-anginkan pada suhu ruang hingga mengering. Setelah kering, daun teh hijau dihaluskan dengan blender hingga berbentuk serbuk kasar. Simplisia daun teh hijau ditimbang dan dilakukan perendaman

menggunakan akuades selama 72 jam. Kemudian disaring dengan kertas saring, sehingga diperoleh zat cair (filtrat) dan ampas simplisia (debris). Kemudian diuapkan dengan *Rotary Evaporator* pada suhu 40°C selama 1×24 jam. Sel fibroblas keloid dibagi menjadi lima kelompok perlakuan (TH100, TH200, TH400, TH800, dan DEX100) dan satu kontrol negatif (DS). Uji proliferasi sel menggunakan kit penghitungan sel-8, uji migrasi menggunakan scratch-assay, dan ekspresi TNF- α menggunakan kit ELISA. Semua data dianalisis menggunakan SPSS, dengan uji ANOVA Satu Arah, dilanjutkan dengan uji Kruskal Wallis dan uji Mann Whitney. Penelitian ini telah disetujui oleh komite etik penelitian Universitas YARSI, nomor 359/KEP-UY/BIA/XII/2022.

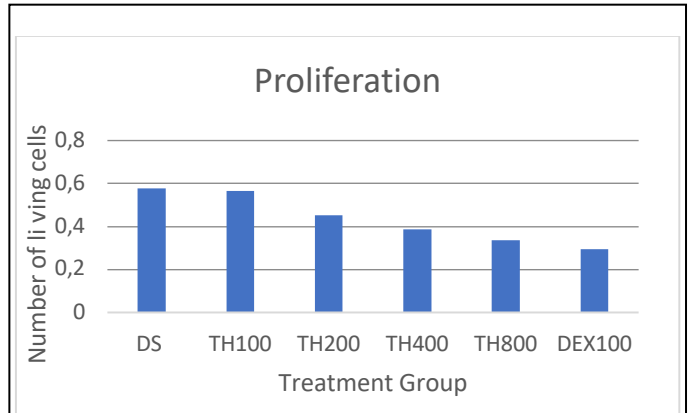
HASIL DAN PEMBAHASAN

TABEL 1. Hasil pengaruh ekstrak daun teh hijau terhadap proliferasi sel fibroblas keloid

Treatment Group	n	Average	SD	One-Way Anova (p-value)	Post Hoc LSD				
					TH 100 $\mu\text{g/mL}$	TH 200 $\mu\text{g/mL}$	TH 400 $\mu\text{g/mL}$	TH 800 $\mu\text{g/mL}$	DEX 100 μM
DS	4	0,589	0,206	0,015	0,626	0,379	0,702	0,016*	0,144
TH100	4	0,545	0,164			0,690	0,916	0,006*	0,058
TH200	4	0,509	0,120				0,614	0,002*	0,702
TH400	4	0,555	0,044					0,007*	0,071
TH800	4	0,824	0,015						0,278
DEX100	4	0,725	0,092						

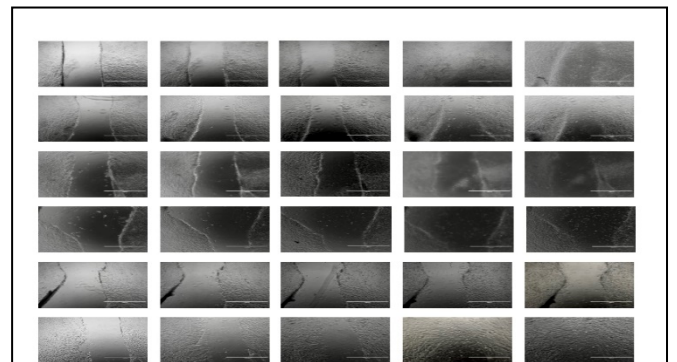
Keterangan : * = Terdapat perbedaan (nilai sig. < 0,05)

Hasil statistik uji proliferasi menggunakan One-Way ANOVA (Tabel 1), kemudian dilanjutkan dengan uji Post Hoc LSD. Sel fibroblas keloid menunjukkan nilai sig. < 0,05 yang berarti H0 ditolak atau terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok perlakuan teh hijau 800 $\mu\text{g/mL}$ (TH800) terhadap seluruh kelompok perlakuan, dengan rerata proliferasi sebesar 0,824. Kelompok perlakuan dosis teh hijau 100 $\mu\text{g/mL}$ (TH100) terhadap kelompok perlakuan lainnya memiliki nilai sig. > 0,05 berarti H0 diterima atau tidak terdapat perbedaan proliferasi antara kelompok perlakuan dosis TH100 dengan kelompok perlakuan kontrol negatif (DS), teh hijau 200 $\mu\text{g/mL}$ (TH200), teh hijau 400 $\mu\text{g/mL}$ (TH400), dan Dexamethasone 100 μM (DEX100).



GAMBAR 1. Grafik Perbandingan Kelompok Perlakuan Proliferasi Sel Fibroblast Keloid dengan Kontrol Negatif (DS)

Diagram histogram Gambar 1 menunjukkan bahwa kelompok perlakuan TH100 tidak mengalami penurunan proliferasi DS yang signifikan (kontrol negatif). Sementara itu, kelompok perlakuan TH200, TH400, TH800, dan DEX100 secara berturut-turut mengalami penurunan proliferasi DS yang signifikan. Hal ini berarti bahwa ekstrak teh hijau dan deksametason pada dosis tersebut dapat mengurangi proliferasi sel fibroblas keloid.

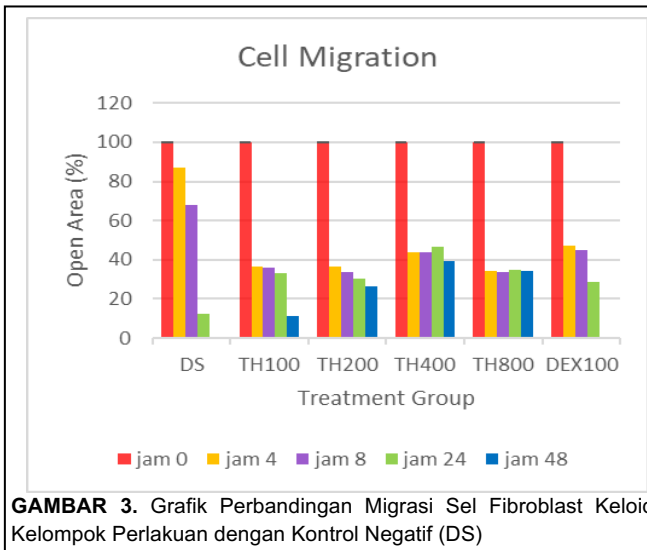


GAMBAR 2. Perbandingan Gambaran Kelompok Perlakuan Migrasi Sel Fibroblast Keloid dengan Kontrol Negatif (DS)

Pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa kelompok kontrol negatif (DS) dan perlakuan DEX100 menunjukkan hasil sel fibroblas keloid kembali rapat setelah 48 jam dari garukan awal (0 jam). Sementara pada kelompok perlakuan lainnya (TH100, TH200, TH400, dan TH800) terlihat bahwa area garukan tetap terbuka, artinya teh hijau mampu mengurangi migrasi sel fibroblas keloid.

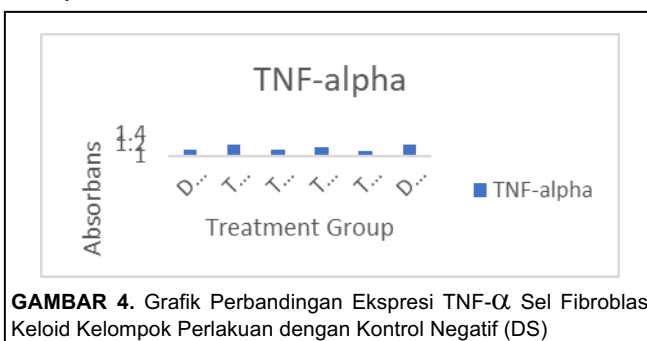
Hasil statistik uji migrasi sel fibroblas keloid menggunakan *Wilcoxon*, menunjukkan nilai sig. (2-tailed) 0,000 (sig. < 0,05) berarti hipotesis diterima, yaitu ada perbedaan antara hasil pengamatan migrasi sel fibroblas keloid pada pukul 0 dan pukul 48. Dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh pemberian ekstrak daun teh hijau terhadap migrasi sel fibroblas keloid.

Hasil statistik uji migrasi sel fibroblas keloid menggunakan Wilcoxon menunjukkan nilai sig. (2-tailed) 0,000 (sig. < 0,05) yang berarti hipotesis diterima, yaitu terdapat perbedaan antara hasil pengamatan migrasi sel fibroblas keloid pada pukul 0 dan pukul 48. Dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh ekstrak daun teh hijau terhadap migrasi sel fibroblas keloid.



GAMBAR 3. Grafik Perbandingan Migrasi Sel Fibroblast Keloid Kelompok Perlakuan dengan Kontrol Negatif (DS)

Pada diagram histogram Gambar 3, kelompok DS (kontrol negatif) dan kelompok perlakuan DEX100 tidak menghambat migrasi sel fibroblas keloid. Sementara itu, pada kelompok perlakuan TH100, TH200, TH400, dan TH800, terdapat penghambatan migrasi sel fibroblas keloid. Namun, kelompok perlakuan TH400 memiliki area terbuka terbesar, sekitar 39,5%, pada 48 jam, yang menunjukkan bahwa dosis TH400 menghambat migrasi sel fibroblas keloid lebih baik dibandingkan kelompok perlakuan lainnya.



GAMBAR 4. Grafik Perbandingan Ekspresi TNF- α Sel Fibroblast Keloid Kelompok Perlakuan dengan Kontrol Negatif (DS)

Diagram histogram Gambar 4 menunjukkan kelompok perlakuan TH200 dan TH800 dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif (DS) yang memiliki nilai absorbansi yang sama, yaitu 1,1 pg/mL. Sementara itu, kelompok perlakuan lainnya (TH100, TH400, dan DEX100) menunjukkan nilai absorbansi sebesar 1,2 pg/mL. Ini berarti bahwa pada kelompok DS dan ekstrak teh hijau pada semua dosis, tidak terdapat perbedaan ekspresi TNF- α , yang terlalu mencolok.

Pemeriksaan proliferasi sel menggunakan reagen CCK-8, kemudian dihitung menggunakan mesin pembaca mikroplat. Nilai penurunan proliferasi sel tertinggi terdapat pada kelompok perlakuan TH800, yaitu sebesar 0,824 dibandingkan dengan seluruh kelompok perlakuan (KS, TH100, TH200, TH400, dan DEX100). Hasil penelitian proliferasi ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa ekstrak teh hijau dapat menghambat proliferasi sel kanker [Waruwu et al., \(2019\)](#). Sel kanker memiliki sifat yang sama dengan sel fibroblas keloid, yaitu hiperproliferasi.

Teh hijau dapat meningkatkan kesehatan seseorang, karena mengandung antioksidan epigalokatekin-3-galat, yaitu sejenis senyawa katekin/polifenol yang dapat menyebabkan apoptosis dan menghentikan siklus sel yang telah mengalami kerusakan DNA [Tabaga \(2015\)](#). Dibandingkan dengan jenisnya, pada teh lain seperti teh hitam atau teh putih, nilai IC50 (konsentrasi inhibisi) teh hijau sebesar 21,44 $\mu\text{g/mL}$. Konsentrasi penghambatan adalah angka yang menunjukkan konsentrasi ekstrak yang dapat menghambat aktivitas radikal bebas hingga 50%. Semakin kecil nilai IC50, semakin besar aktivitas antioksidannya [Kusmiyati et al., \(2015\)](#).

Teh hijau juga memiliki efek kemopreventif sehingga di masa mendatang dimungkinkan sebagai obat kemoterapi bagi penderita kanker. Senyawa polifenol epigalokatekin-3-galat juga dapat menginduksi apoptosis dan cell arrest tanpa mengganggu regulasi sel normal sehingga dapat mencegah hiperproliferasi sel [Khan et al., \(2006\)](#). Hasil pemeriksaan proliferasi sel fibroblas keloid pada kelompok perlakuan DEX100 juga didapatkan penurunan proliferasi sebesar 0,725 hanya satu tingkat di bawah TH800. Hal ini dikarenakan deksametason merupakan salah satu kortikosteroid sintetik yang memiliki potensi tinggi sebagai sediaan antiinflamasi. Pada penelitian sebelumnya, penggunaan deksametason dengan dosis 10 g/mL – 100 g/mL menyebabkan tingkat reduksi sel yang berhubungan dengan peningkatan dosis deksametason dapat menghambat proliferasi sel dengan dosis minimal 10 $\mu\text{g/mL}$ pada kultur sel keratinosit kolesteatoma [Restuti \(2014\)](#).

Salah satu patomekanika keloid adalah kepadatan atau densitas sel yang tinggi, sehingga menyebabkan penghambatan kontak proliferasi (CIP). Sifat normal sel adalah ketika ia berhenti berproliferasi dan membelah, dan sel-sel telah menempati semua ruang yang tersedia. Penghambatan Kontak Proliferasi diperlukan dalam kondisi fisiologis yang membutuhkan pertumbuhan dan proliferasi sel yang cepat, seperti perkembangan embrio dan penyembuhan luka atau regenerasi jaringan [Pavel et al., \(2018\)](#).

Hilangnya CIP secara patologis menyebabkan pertumbuhan sel yang tidak terkendali, misalnya pada pertumbuhan tumor, kanker, dan metastasis. Mekanisme di balik sinyal mekanis CIP (yang dihasilkan oleh tarikan matriks ekstraseluler) berkaitan dengan pensinyalan Hippo, suatu jalur yang terdiri dari dua modul inti yang saling terhubung: kinase MST1/2, kinase LATS1/2, dan regulator transkripsi YAP (protein terkait-YES)/TAZ (motif pengikat PDZ) [Pavel et al., \(2018\)](#).

Ketika sel berada pada kepadatan rendah dan terdispersi dengan baik dalam matriks ekstraseluler yang kaku, YAP/TAZ terlokalisasi di dalam nukleus dan berada dalam keadaan aktif. Sementara itu, ketika sel berada pada kepadatan tinggi, matriks dengan area adhesi minimum berpindah ke matriks ekstraseluler, dan YAP/TAZ didistribusikan kembali ke sitosol dan berada dalam keadaan tidak aktif. Pensinyalan hippo memengaruhi inisiasi pembentukan sel kanker, perkembangan dan pemeliharaan organ, serta regenerasi sel punca, sehingga penting untuk memahami proses efektor di hilir YAP/TAZ, seperti proliferasi dan kelangsungan hidup sel Pavel et al., (2018).

Ekstrak Teh Hijau terhadap Migrasi Sel Fibroblast Keloid

Pemeriksaan migrasi sel dilakukan dengan cara menggores sel yang telah tumbuh pada *well plate* 24 dengan kepadatan minimal 95%. Goresan dibuat di tengah menggunakan ujung kuning steril yang bertujuan untuk memutus sambungan antar koloni sel. Setelah itu, gambar diambil menggunakan mikroskop *Evos XL Core* pada jam ke-0, 4, 8, 24, dan 48. Hasil pemeriksaan migrasi sel dapat dilihat pada gambar 2.

Kelompok kontrol negatif (DS) dan DEX100 merupakan dua kelompok yang terjadi penutupan kembali koloni sel (migrasi) setelah 24 jam. Pada jam ke-48, kedua kelompok tersebut sudah sangat padat. Sementara kelompok perlakuan TH400 pada jam ke-48 menunjukkan 39,5% area terbuka yang tersisa. Dari grafik histogram migrasi sel, kelompok perlakuan TH200, TH400, dan TH800 cenderung memiliki area terbuka yang stabil dari jam ke jam. Hasil penelitian migrasi sel fibroblas sejalan dengan penelitian sebelumnya, yaitu kandungan polifenol EGCG dan kuersetin berperan dalam proses apoptosis sel kanker. Ekstrak daun teh hijau berperan sebagai antiproliferasi dan apoptosis sel 4T1 karena peningkatan gen *Casp8*, *Casp9*, *Casp3*, *Casp6*, *Casp8AP2*, *Aifm1*, *Aifm2*, dan *Apopt1* Mbuthia et al., (2017).

Sel kanker 4T1 merupakan sel kanker payudara yang sudah berada pada stadium lanjut dan bermetastasis, dikenal juga dengan istilah TNBC (triple negative breast cancer) yang biasanya gagal disembuhkan dengan kemoterapi Mbuthia et al., (2017). Sel fibroblas keloid secara umum memiliki ciri-ciri yang menyerupai sel kanker, yaitu adanya proliferasi fibroblas, sintesis kolagen dan aktivitas migrasi yang berlebihan Dachlan et al., (2015).

Berbeda dengan proses penyembuhan luka yang terjadi pada sel fibroblas normal, ekstrak daun teh hijau justru mempercepat laju migrasi sel sehingga luka menjadi cepat kembali kencang. Kandungan epigallocatekin-3-galat menunjukkan efek antiinflamasi dan antioksidan, di mana aplikasi topikal EGCG 0,5% pada kulit tikus terlindungi dari kerusakan epidermis akibat radiasi sinar ultraviolet. Pada luka sayatan, jika diberikan secara topikal, EGCG akan memiliki lebar luka yang relatif kecil dan jaringan granulasi mengandung sedikit sel inflamasi. Jadi dapat disimpulkan bahwa EGCG memiliki potensi tinggi dalam

aktivitas penyembuhan luka, terutama pada konsentrasi yang lebih tinggi Nugrahini (2018).

Kelompok perlakuan dengan hasil terbaik untuk menghambat migrasi sel fibroblas keloid adalah pada dosis teh hijau 400 µg/mL, area terbuka yang ditunjukkan pada grafik histogram (gambar 3) konsisten dari 0 hingga 48 jam. Sehingga pada dosis ini berpotensi sebagai terapi alternatif baru dalam penyembuhan keloid.

Pemeriksaan ekspresi TNF-α sel fibroblas keloid menggunakan ELISA kit dan microplate reader pada panjang gelombang 450 nm, menggunakan supernatan dari sel fibroblas keloid untuk menghitung absorbansi protein. Dari hasil uji statistik, diperoleh nilai sig. > 0,05 yang berarti H0 diterima atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari masing-masing kelompok perlakuan (TH100, TH200, TH400, TH800, DEX100) terhadap kelompok kontrol negatif (DS). Artinya, ekspresi TNF-α pada masing-masing kelompok perlakuan tidak mengalami penurunan yang signifikan setelah diberikan ekstrak daun teh hijau. Sementara itu, dari hasil diagram histogram, terlihat bahwa nilainya hampir sama, yaitu 1,1 pg/mL untuk kelompok perlakuan TH200 dan TH800, serta nilai 1,2 pg/mL untuk kelompok perlakuan TH100, TH400, dan DEX100).

Tumor Necrosis Factor-α merupakan salah satu sitokin pleiotropik yang berperan dalam proses inflamasi, menginisiasi munculnya PMN (polimorfonuklear) dan kemudian mengaktifkannya sehingga PMN dapat mencapai tempat infeksi Supit et al., (2015). Salah satu teori pembentukan keloid adalah fase inflamasi yang memanjang, peningkatan jumlah sel imun pada keloid dapat meningkatkan aktivitas sel fibroblas sehingga pembentukan matriks ekstraseluler terus dihasilkan Sinto (2018). Mengenai tidak adanya pengaruh ekspresi TNF-α terhadap hasil penelitian ini, dapat disebabkan oleh sel fibroblas keloid yang diperoleh dari jaringan primer keloid yang telah melewati fase inflamasi, karena tidak ada lagi tanda-tanda inflamasi akut, yaitu kemerahan (rubor), panas (heat), pembengkakan (tumor), nyeri (dolor), dan hilangnya fungsi (functiono laesa).

KESIMPULAN

Penelitian Berdasarkan uraian di atas, ekstrak daun teh hijau dosis 800µg/mL memiliki efek menurunkan proliferasi sel fibroblas keloid dan ekstrak daun teh hijau dosis 400 µg/mL memiliki efek menurunkan migrasi sel fibroblas keloid. Namun, ekstrak daun teh hijau tidak memiliki efek menurunkan ekspresi sitokin sel fibroblas keloid TNF-α. Dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun teh hijau berpotensi digunakan sebagai alternatif pengobatan keloid karena dapat menurunkan proliferasi dan migrasi sel fibroblas keloid.

KONTRIBUSI PENULIS

Penulis berperan dalam pengumpulan data dan penyusunan artikel.

PENDANAAN

Dana penelitian berasal dari dana mandiri peneliti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Bapak Restu dan Ibu Fatimah yang telah membimbing saya dengan penuh kesabaran. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada staf Yarsi yang telah membantu selama penelitian, serta kepada keluarga dan teman-teman yang telah memberikan dukungan, baik materil maupun non-materil.

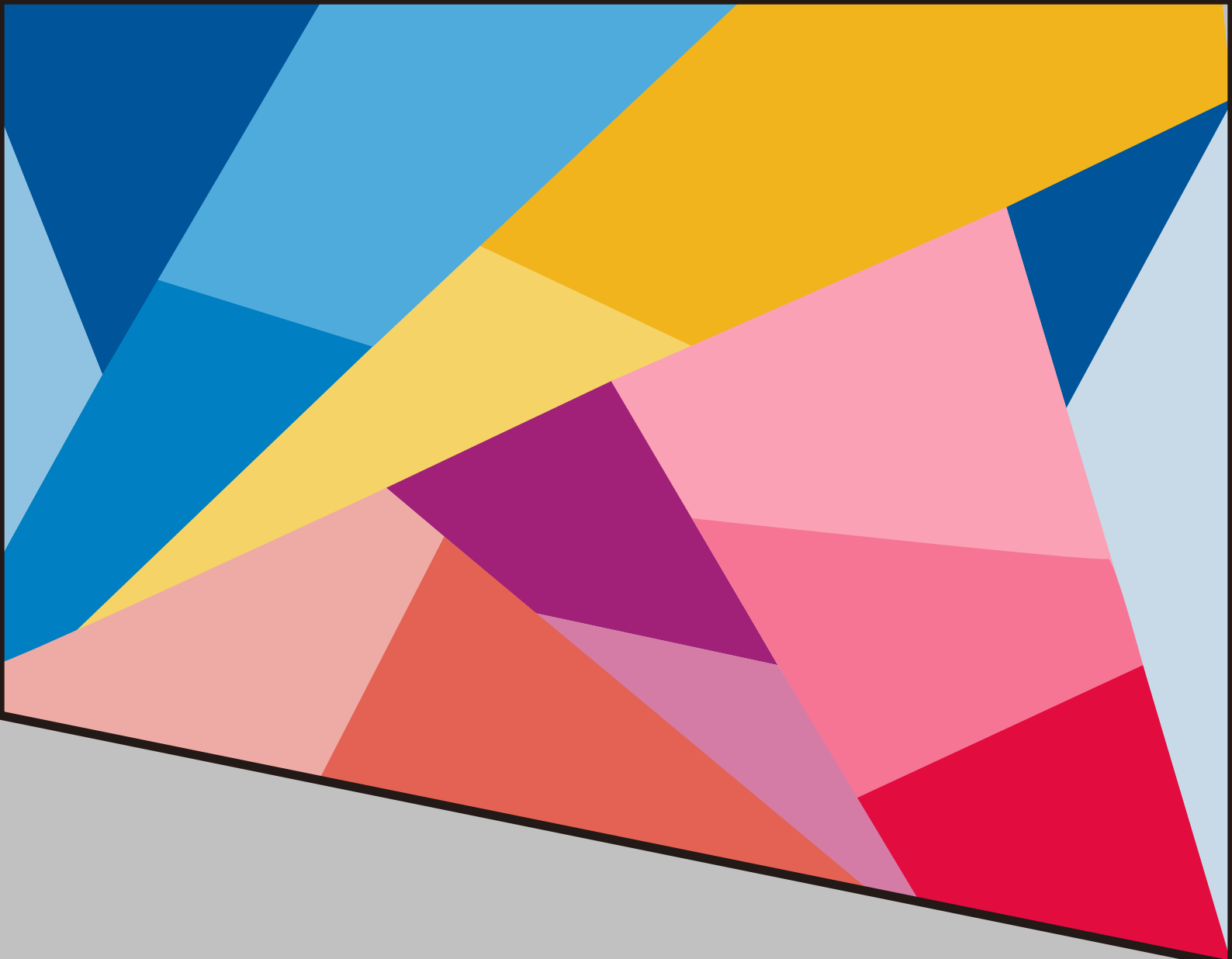
REFERENSI

- Choirunanda, A.F., Praharsini I. (2019). Profil Gangguan Kualitas Hidup Akibat Keloid pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Udayana Angkatan 2012 – 2014. *J Med UDAYANA*, 8(8), 1-5. Retrieved from <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/download/52205/30891>
- Dachlan I, Soebono H, Aryandono T. (2015). Pengembangan 5Î±Oleandrin Isolasi dari Daun Kembang Mentega (*Nerium Indicum Mill.*) Sebagai Obat Anti Keloid Kajian in Vitro pada Sel Fibroblas Keloid. *Disertasi*. Universitas Gajah Mada Yogyakarta
- Khan, N., Afaq, F., Saleem, M., Ahmad, N., Mukhtar, H. (2006). Targeting Multiple Signaling Pathways by Green Tea Polyphenol (?)–Epigallocatechin-3-Gallate. *Cancer Res*, 66(5), 2500-2505. doi:10.1158/0008-5472.CAN-05-3636
- Kurnia, P.A., Ardhiyanto, H.B., Suhartini. (2015). Potensi Ekstrak Teh Hijau (*Camellia sinensis*) Terhadap Peningkatan Jumlah Sel Fibroblas Soket Pasca Pencabutan Gigi pada Tikus Wistar (The Potency of Green Tea Extract [*Camellia sinensis*] Against Increase of Fibroblast Cells on Socket Post Tooth Extr. *e-Jurnal Pustaka Kesehat*, 3(1), 122-127. Retrieved from <https://jpk.jurnal.unej.ac.id/index.php/JPK/article/view/2458>
- Kusmiyati, M., Sudaryat, Y., Lutfiah, I.A., Rustamsyah, A. (2015). Aktivitas antioksidan , kadar fenol total , dan flavonoid total dalam teh hijau (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) asal tiga perkebunan Jawa Barat. *J Penelit Teh dan Kina*, 18(2), 101-106. Retrieved from <https://tcjournal.com/index.php/tcrj/article/download/71/52>
- Mbuthia, K.S., Mireji, P.O., Ngure, R.M. (2017). Tea (*Camellia sinensis*) infusions ameliorate cancer in 4TI metastatic breast cancer model. *BMC Complement Altern Med*, 17(202), 1-13. doi:10.1186/s12906-017-1683-6
- Nugrahini, S. (2018). Peningkatan Aktivitas Sel Epitel pada Kasus Denture Stomatitis Oleh Gel Epigallocatechin Gallate 0,5%. *IJKG*, 14(2), 45-50. Retrieved from <https://doi.org/10.46862/interdental.v14i2.375>.
- Pavel, M., Renna, M., Park, S.J., Menzies, F.M., Ricketts, T., Füllgrabe, J., Ashkenazi, A., Frake, R.A., Lombarte, A.C., Bento, C.F., Franze, K., Rubinsztein, D.C. (2018). Contact inhibition controls cell survival and proliferation via YAP/TAZ-autophagy axis. *Nat Commun*, 9(2961), 1-18. doi:10.1038/s41467-018-05388-x
- Ramadhani, Y., Rahmasari, R.R.P., Prajnasari, K.N., Alhakim, M.M., Aljunaid, M., Al-Sharani, H.M., Tantiana, Juliastuti, W.S., Ridwan, R.D., Diyatri, I. (2022). A mucoadhesive gingival patch with Epigallocatechin-3-gallate green tea (*Camellia sinensis*) as an alternative adjunct therapy for periodontal disease: A narrative review. *Dent J*, 55(2), 114-119. doi:10.20473/j.djmg.v55.i2.p114-119
- Restuti, R.D. (2014). Pengaruh deksametason terhadap proliferasi sel , kadar IL- α , dan TNF- α pada biakan kolesteatoma. *ORLI*, 44(1), 11-18. Retrieved from <https://orli.or.id/index.php/orli/article/view/78>
- Sinto, L. (2018). Scar Hipertrofik dan Keloid: Patofisiologi dan Penatalaksanaan. *CDK-260*, 45(1), 29-32. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/397730-scar-hipertrofik-dan-keloid-patofisiolog-cc6396e1.pdf>

- Supit, I.A., Marunduh, Pangemanan, D.H.C., Marunduh, S.R. (2015). Profil Tumor Necrosis Factor (TNF- α) Berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran UNSRAT angkatan 2014. *J e-Biomedik*. 3(2):640-643. Doi: 10.35790/ebm.v3i2.8621
- Tabaga, K.D., Durry, M.F., Kairupan, C. (2015).Efek Seduhan Teh Hijau (*Camellia sinensis*) Terhadap Gambaran Histopatologi Payudara Mencit yang Diinduksi Benzo (α) Pyrene. *J e-Biomedik*, 3(2), 544-548. Doi: 10.35790/ebm.v3i2.8138
- Tsai, C.H., Ogawa R. (2019). Keloid research : current status and future directions. *Scars, Burn Heal*, 5(2019), 1-8. doi:10.1177/2059513119868659
- Waruwu, L.N., Bintang, M., Priosoeryanto, B.P. (2019). Ekstrak dan Fraksi N-heksana Teh Hijau sebagai Antiproliferasi Sel Kanker Payudara MCM-B2 In Vitro (N-hexane Extract and Fraction of Green Tea as Antiproliferation of MCM-B2 Breast Cancer Cells In Vitro). *Curr Biochem*, 6(2), 92-105. Retrieved from <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/95513>
- Zhu, Y.Q., Zhou, N.H., Xu, Y.W., Liu, k., Li, W., Shi, L.Y., Hu, Y.X., Xie, Y.F., Lan, J., Yu, Z.Y. (2022). Genome-wide analysis of Chinese keloid patients identifies novel causative genes. *Ann Transl Med*, 4(16), 883 doi:10.21037/atm-22-1303

Conflict of Interest Statement: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2025 Dewi, Hadi, Eliana, and Hidayah. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.s



Publisher:

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Jalan Mojopahit 666B Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia
email: medicra@umsida.ac.id
Homepage: <https://medicra.umsida.ac.id/index.php/medicra>