



## Pengaruh Ekstrak Etanol Buah Tengkwang Tungkul (*Shorea stenoptera* Burck) Terhadap Perilaku dan Indeks Organ Tikus Malnutrisi

(The Effect of Ethanol Extract of Tengkwang Tungkul (*Shorea stenoptera* Burck) Fruit on The Behavior and Organ Index of Malnutrition Rats)

Inarah Fajriaty<sup>1\*</sup>, Siti Nani Nurbaeti<sup>2</sup>, Hariyanto IH<sup>3</sup>, Hadi Kurniawan<sup>4</sup>, Fajar Nugraha<sup>5</sup>, Rizki Kurnia Agus Putra<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Jurusan Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, 78124, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia.

\*E-mail: [inarah.fajriaty@pharm.untan.ac.id](mailto:inarah.fajriaty@pharm.untan.ac.id)

### Article Info:

Received: 19 Desember 2023  
in revised form: 29 Januari  
2024

Accepted: 21 Februari 2024  
Available Online: 10 Maret  
2024

### Keywords:

Malnutrition;  
Extract Tengkwang Tungkul  
fruit;  
Behavior;  
Organ Index

### Corresponding Author:

Inarah Fajriaty  
Jurusan Farmasi  
Fakultas Kedokteran  
Universitas Tanjungpura  
Kota Pontianak  
Indonesia  
[inarah.fajriaty@pharm.untan.ac.id](mailto:inarah.fajriaty@pharm.untan.ac.id)

### ABSTRACT

Malnutrition is characterized by slow growth and excessive loss of body fat. The fats needed during the growth period of toddlers are essential fatty acids, which are important for the human body and cannot be made in the body but must come from food. specifically omega-3, which is beneficial for children's growth and brain intelligence. The plant that contains this content is the tengkwang fruit. The aim of this study was to examine the effect of tengkwang fruit on motor behavior and organ indices in malnourished male white rats (*Rattus norvegicus* L.) of the Wistar strain. Research methods include making low-protein animal feed, making test preparations, and grouping animals. Mice were divided into 5 groups, namely positive control, negative control, normal control, and two dose groups; then behavioral observations and organ index observations were observed. The organs observed were the spleen, heart, lungs, liver, and kidneys. The results of behavioral observations in the tengkwang fruit extract group showed that the platform observation increased again after being given the test preparation like the normal group, and the same as motor activity, there was an increase back to normal conditions, especially in the tengkwang fruit extract group at a dose of 100 mg/kgBB, where there was an increase exceeding the normal group by 40%. Observation of organ indices did not show a significant increase ( $p > 0.05$ ) in the lymph organs, heart, lungs, liver, and kidneys compared to the normal group. Giving tengkwang fruit extract at a dose of 100 mg/kgBB and a dose of 300 mg/kgBB can make the behavior and organ index of malnourished mice return to normal. However, it did not show a significant increase ( $p > 0.05$ ) between the two dose groups and the negative control group, so it is recommended that further research be carried out using an inert solvent with tengkwang tungkul extract.



This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY-NC-SA) 4.0 International license.

**How to cite (APA 6<sup>th</sup> Style):**

Fajriaty, I., Nurbaeti, S.N., Hariyanto, I.H., Kurniawan, H., Nugraha, F., & Putra, R.K.A. (2024). Pengaruh Ekstrak Etanol Buah Tengkawang Tungkul (*Shorea stenoptera* Burck) Terhadap Perilaku dan Indeks Organ Tikus Malnutrisi. *Indonesian Journal of Pharmaceutical (e-Journal)*, 4(1), 124-132.

## ABSTRAK

Malnutrisi ditandai lambatnya pertumbuhan yang dicirikan dengan kehilangan lemak tubuh dalam jumlah berlebihan. Lemak yang diperlukan dalam masa pertumbuhan balita adalah asam lemak esensial yang penting bagi tubuh manusia dan tidak dapat dibuat dalam tubuh, melainkan harus dari makanan. Omega-3 yang bermanfaat untuk pertumbuhan anak dan kecerdasan otak. Tanaman yang memiliki kandungan tersebut adalah buah tengkawang. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menguji efek dari buah tengkawang terhadap perilaku motorik dan indeks organ pada tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) jantan galur Wistar malnutrisi. Metode penelitian meliputi pembuatan pakan hewan rendah protein, pembuatan sediaan uji, pengelompokan hewan ; tikus dibagi menjadi 5 kelompok yaitu kontrol positif, kontrol negatif, kontrol normal, serta dua kelompok dosis; kemudian di amati pengamatan perilaku dan pengamatan indeks organ. Organ yang diamati berupa limfa, jantung, paru-paru, hati, dan ginjal. Hasil pengamatan perilaku pada kelompok ekstrak buah tengkawang menunjukkan pengamatan platform kembali meningkat setelah diberikan sediaan uji seperti kelompok normal dan sama halnya seperti aktivitas motorik terjadi peningkatan kembali ke kondisi normal, terutama pada kelompok ekstrak buah tengkawang dosis 100 mg/kgBB terjadi peningkatan melebihi kelompok normal sebesar 40%. Pengamatan indeks organ tidak menunjukkan peningkatan signifikan ( $p>0,05$ ) pada organ limfa, jantung, paru-paru, hati, dan ginjal dibandingkan kelompok normal. Pemberian ekstrak buah tengkawang dosis 100 mg/kgBB dan dosis 300 mg/kgBB dapat membuat perilaku dan indeks organ tikus malnutrisi kembali normal. Namun tidak menunjukkan peningkatan signifikan ( $p>0,05$ ) antara kelompok dua kelompok dosis dengan kelompok kontrol negatif, sehingga disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan pelarut yang inert dengan ekstrak tengkawang tungkul.

**Kata Kunci:** Malnutrisi; Ekstrak Buah Tengkawang Tungkul; Perilaku; Indeks Organ

## 1. Pendahuluan

*Stunting* masih menjadi masalah kesehatan di negara berkembang seperti Indonesia dengan prevalensi yang cukup tinggi [1]. *Stunting* adalah bentuk refleksi jangka panjang dari kualitas dan kuantitas makanan yang dikonsumsi. Masalah *stunting* menjadi masalah gizi yang perlu mendapatkan perhatian karena dapat mempengaruhi kualitas sumber daya manusia [2]. Menurut data dari WHO tahun 2020, angka kejadian *stunting* pada anak dibawah 5 tahun diperkirakan 149 juta anak. Berdasarkan Risesdas tahun 2018, angka kejadian malnutrisi pada balita sebesar 17,7% yang terdiri atas 3,9% gizi buruk dan 13,8% menderita gizi kurang [3,4]. Malnutrisi atau kurang gizi ditandai lambatnya pertumbuhan yang dicirikan dengan kehilangan lemak tubuh dalam jumlah berlebihan, baik pada anak-anak maupun orang dewasa [5].

Lemak yang diperlukan dalam masa pertumbuhan balita adalah asam lemak esensial yang penting bagi tubuh manusia dan tidak dapat dibuat dalam tubuh, melainkan harus dari makanan [6]. Asam lemak tersebut terdiri dari asam linoleat, asam

oleat dan asam linolenat. Omega-3 sudah lama digunakan dan dikenal sebagai nutrisi penting yang bermanfaat untuk pertumbuhan anak dan kecerdasan otak. Selain itu omega-3 juga mampu meningkatkan nafsu makan. Asam linoleat adalah asam lemak yang tidak dapat dibuat oleh tubuh sendiri dan harus didapatkan melalui makanan. Asam lemak linoleat merupakan jenis asam lemak tak jenuh ganda yang mempunyai banyak manfaat terutama untuk perkembangan dan pertumbuhan kecerdasan balita. Sedangkan kekurangan asam oleat pada tubuh dapat menyebabkan penglihatan mata, daya ingat yang akan menurun serta gangguan pada sel otak janin dan bayi [7-9].

Salah satu tanaman yang memiliki kandungan asam linoleat, asam oleat dan asam linolenat adalah buah tengkawang yang penyebarannya di Indonesia hanya terdapat di pulau Kalimantan dan Sumatera. Sehingga diharapkan dapat mengatasi malnutrisi [10]. Populasi tengkawang terbesar juga berada di provinsi Kalimantan Barat, dimana tengkawang tungkul merupakan salah satu potensi hutan yang sangat berarti secara ekonomi bagi masyarakat di Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat [11]. Hal ini melatarbelakangi tujuan penelitian ini yaitu untuk menguji efek dari buah tengkawang terhadap perilaku motorik dan indeks organ pada tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) jantan galur Wistar malnutrisi.

## 2. Metode

### Alat dan Bahan

Alat- alat yang digunakan pada penelitian adalah alat gelas standar laboratorium, alat uji perilaku, oven, penggiling pakan manual, timbangan analitik (*Labtronics*), sonde oral, dan spuit 3 cc. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ampas tebu, astaxanthin, aquadest, ekstrak buah tengkawang tungkul (*Shorea stenoptera* Burck), minyak goreng, pakan CP551, tepung maizena, dan VCO.

### Pembuatan Pakan Hewan Rendah Protein

Pembuatan pakan rendah protein dibuat berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah membuat model hewan tikus malnutrisi dengan bahan tepung maizena, serbuk ampas tebu, dan minyak goreng dengan perbandingan masing-masing 12:1:9. Adonan pakan tersebut dibentuk menggunakan alat penggiling pakan. Pakan yang telah dibentuk kemudian dioven dengan suhu 50°C dan biarkan selama 24 jam. Setelah dikeringkan selama 24 jam, dikeluarkan pakan yang telah kering, kemudian disimpan dalam toples yang tertutup rapat dan pakan akan diberikan ke tikus selama percobaan.

### Pembuatan Sediaan Uji

Ekstrak etanol buah tengkawang tungkul ditimbang sesuai dosis pemberian dan dilarutkan dengan VCO dalam penangas air. Penimbangan dosis disesuaikan dengan konversi dari dosis 100 mg/kgBB dan 300 mg/kgBB. Ekstrak buah tengkawang dosis 100 mg/kgBB dibuat dengan cara menimbang 10 mg ekstrak dalam 1 mL pelarut VCO dan ekstrak buah tengkawang dosis 300 mg/kgBB dibuat dengan menimbang 30 mg ekstrak dalam 1 mL pelarut VCO.

### Pengelompokkan Hewan

Pengujian terhadap tikus jantan galur Wistar dilakukan pada kelompok kontrol normal yang diberikan pakan CP551 dan kelompok malnutrisi yang diberikan pakan rendah protein. Setelah tikus yang diberikan pakan rendah protein sudah malnutrisi, dilakukan pengelompokan kembali menjadi 4 kelompok yang dipilih secara acak dan masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor tikus dengan variasi bobot badan tidak lebih dari 20% dari rata-rata bobot badan. Kelompok tersebut adalah :

KN : Kelompok kontrol normal yang tidak diinduksi pakan rendah protein dan tanpa pemberian sediaan uji

- K- : Kelompok kontrol negatif yang di-induksi oleh pakan rendah protein, kemudian diberikan pelarut VCO
- K+ : Kelompok kontrol positif yang di-induksi oleh pakan rendah protein, kemudian diberikan astaxanthin
- EBT 100 : Kelompok kontrol positif yang di-induksi oleh pakan rendah protein, kemudian diberikan ekstrak buah tengkawang dengan dosis 100 mg/kgBB.
- EBT 300 : Kelompok kontrol positif yang di-induksi oleh pakan rendah protein, kemudian diberikan ekstrak buah tengkawang dengan dosis 300 mg/kgBB.

### Pengamatan Perilaku

Pengamatan perilaku pada hewan uji dilakukan untuk melihat perubahan perilaku yang muncul antara sebelum dan sesudah pemberian dosis. Pengamatan terhadap perilaku hewan uji dilakukan untuk semua kelompok, mulai dari hari ke-0 dan hari ke-55 sebelum tikus akan diterminasi. Perilaku yang diamati berupa platform, aktivitas motorik, refleks pineal, refleks korneal, fleksi, hafner, mortalitas, grooming, defekasi, urinasi dan pernafasan. Perilaku menggelayut diamati selama 5 detik dan 2 menit untuk platform.

### Pengamatan Indeks Organ

Pengamatan indeks organ dilakukan setelah tikus diterminasi dan diambil organnya untuk diamati. Organ yang diambil berupa limfa, jantung, paru-paru, ginjal, dan hati. Organ yang diambil kemudian dibersihkan dari jaringan lemak dan ditimbang menggunakan neraca analitik. Perbandingan bobot organ dengan bobot badan tikus dihitung sehingga diperoleh indeks organ dalam satuan (%).

### Analisis data

Data yang diperoleh diolah dengan program komputer SPSS 25.0 dengan uji *One Way Anova* dengan *post hoc Tukey*.

- Jika  $p < 0,05$  ; maka ada perbedaan yang bermakna
- Jika  $p > 0,05$  ; maka tidak ada perbedaan yang bermakna

Data masing-masing kelompok dinyatakan sebagai rata-rata  $\pm$  standar deviasi (SD). Penelitian ini sudah mendapatkan persetujuan etik penelitian oleh Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura dengan nomor sertifikat etik 805/UN22.9/PG/2023 dan sehubungan dengan kesejahteraan hewan dalam penelitian kesehatan medis.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pengamatan yang dilakukan pada hewan uji berupa pemeriksaan perilaku dan aktivitas motorik yang dilakukan pada waktu jam ke-0 (sebelum diambil darah hari ke-0) dan pada hari ke-55 (sebelum diterminasi). Variasi waktu pengamatan tersebut dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perubahan perilaku hewan setelah diberikan pakan diet rendah protein selama 24 hari dan sediaan uji selama 30 hari. Hasil pengamatan perilaku dapat dilihat pada Tabel 1.

Pengamatan perilaku pada tikus dilakukan untuk melihat ada tidaknya perubahan perilaku dan aktivitas dari perilaku normal setelah diambil darahnya, diberikan pakan diet rendah protein, dan diberi sediaan uji. Pengamatan perilaku meliputi platform dengan melihat keaktifan tikus dalam melihat kebawah saat tikus ditempatkan di atas papan berbentuk lingkaran yang tidak seimbang. Pengamatan juga dilakukan dengan melihat pernapasan tikus, aktivitas sensorik, grooming, sistem gastrointestinal dan gastrourinari.

**Tabel 1.** Hasil pengamatan perilaku

Efek yang diamati	Hasil Pengamatan
<b>Perilaku</b>	Platform (jumlah melihat kebawah) : Setiap kelompok menunjukkan kenaikan rasa ingin tahu pada hari ke-55, namun masih lebih rendah dibandingkan waktu ke-0 Aktivitas motorik : Pada hari ke-55 semua kelompok kembali ke kondisi normal dan terjadi kenaikan motorik pada kelompok EBT dosis 100 mg/kgBB sebesar 40%
<b>Pernapasan</b>	Semua tikus memiliki sistem pernapasan yang baik
<b>Aktivitas Sensorik</b>	Refleks pineal : semua tikus memberikan respon yang baik saat telinga disentuh Refleks kornea : semua tikus memberikan respon yang baik saat mata disentuh Hafner : semua tikus memberikan respon yang baik saat dilakukan perlakuan pada ekor Fleksi : semua tikus memberikan respon yang baik saat dilakukan perlakuan pada kaki
<b>Grooming</b>	Semua tikus membersihkan diri dengan menjilati tubuhnya sendiri.
<b>Sistem gastrointestinal dan gastrourinari</b>	Defekasi : semua tikus tiap kelompok mengeluarkan tinja baik saat pengamatan Urinasi : semua tikus tiap kelompok mengeluarkan urin saat pengamatan
<b>Mortalitas</b>	Tidak ada tikus yang mati setelah dibuat malnutrisi dan diberikan sediaan uji
<b>Menggelantung</b>	Semua tikus dapat menggelantung di pipa dengan baik

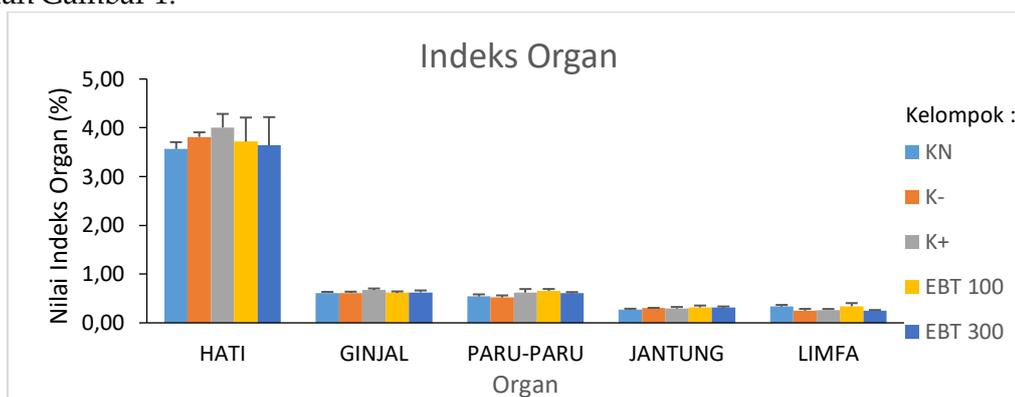
Tikus yang malnutrisi pada tahap awal penelitian mungkin menunjukkan perubahan perilaku yang disebabkan oleh adanya kerusakan saraf otak [12]. Seperti penelitian sebelumnya pemberian pakan rendah protein maizena menurunkan rasa ingin tahu tikus saat uji platform dan aktivitas motorik turun sebesar 85% [13]. Berdasarkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 1 pengamatan platform setiap kelompok kembali meningkat setelah diberikan sediaan uji, namun tidak kembali normal seperti sebelum dilakukan pengujian. Hasil pengamatan aktivitas motorik juga sama halnya dengan pengamatan platform, dimana setiap kelompok juga kembali meningkat setelah diberikan sediaan uji.

Beberapa sistem saraf terlibat dalam gerakan tubuh, namun otak kecil terutama terkait dengan sistem saraf sukarela. Otak kecil mengontrol aktivasi, pengaturan waktu, dan koordinasi kelompok otot yang berbeda selama gerakan tubuh. Selain itu, sirkuit serebelar bertukar informasi neuromotorik terus-menerus agar sesuai dengan respon yang diharapkan, sehingga menimbulkan penyesuaian motorik halus untuk gerakan yang tepat. Sebagian besar berasal dari asupan asam lemak tak jenuh omega-3 yang cukup dan astaxanthin [14]. Astaxanthin adalah keto-karotenoid yang larut dalam lemak yang ditemukan pada berbagai mikroorganisme hewan laut. Penelitian yang dilakukan Fakhri (2018) & Mohaghegh (2020) pemberian astaxanthin dapat memperbaiki perilaku terutama fungsi motorik dan meningkatkan respon tikus terhadap rangsangan sehingga kembali ke tingkat hampir normal [15,16].

VCO juga ditemukan dapat memperbaiki sebagian gangguan memori [17]. VCO mengandung asam lemak jenuh dengan jenis rantai sedang atau *medium chain fatty acid*

(MCFA) [18]. EBT (Ekstrak Buah Tengkwang) memiliki kandungan omega-3, turunan omega-3 terbukti meningkatkan fungsi motorik yaitu DHA [19]. Pada penelitian Rangel (2017) bahwa peningkatan konsentrasi EPA dan DHA dalam sel darah merah dikaitkan dengan peningkatan memori dan perilaku [20]. Hal ini dikarenakan memiliki hubungan antara kemampuan syaraf motorik dengan asupan gizi yang seimbang. Asupan gizi yang penting untuk fungsi motorik yaitu energi, protein, seng, dan besi [21]. Hasil pengamatan yang lain, tikus dalam keadaan yang normal baik dari sebelum pengujian hingga setelah diberikan sediaan uji dan tidak mengalami kematian.

Pengamatan selanjutnya yaitu dilakukan terminasi dan pembedahan untuk menentukan indeks organ. Nilai indeks organ hanya berupa data pendukung, karena tidak bisa menampilkan adanya kerusakan pada organ. Hasil indeks organ dapat dilihat pada dan Gambar 1.



Gambar 1. Indeks organ

Organ yang diamati pada pengujian ini yaitu organ vital berupa hati, ginjal, jantung, limfa, dan paru-paru pada tikus malnutrisi setelah pemberian ekstrak etanol buah tengkwang tungkul (*Shorea stenoptera* Burck). Kelima organ tersebut diamati karena termasuk organ vital tubuh yang masing-masing berperan penting. Hati merupakan organ yang penting karena bertanggung jawab atas berbagai fungsi metabolisme dan detoksifikasi [22]. Jantung memiliki fungsi yang sangat vital bagi tubuh karena berperan sebagai pemompa darah. Paru-paru merupakan organ penting dalam sistem pernapasan dan pertukaran gas dalam tubuh. Ginjal merupakan organ penting bagi tubuh yaitu berfungsi sebagai pengatur homeostatis, regulasi ekstraseluler, proses detoksifikasi, dan ekskresi bahan kimia atau obat-obatan. Limpa merupakan organ penting dalam pengaturan imunitas tubuh [23].

Nilai indeks organ hati, ginjal, paru, dan jantung pada pemberian ekstrak buah tengkwang tungkul dosis 100 mg/kgBB dan dosis 300 mg/kgBB lebih tinggi dari kelompok kontrol normal. Namun, berdasarkan hasil analisis indeks organ ginjal, paru-paru, jantung, dan limfa menunjukkan bahwa tidak adanya peningkatan yang signifikan ( $p > 0.05$ ) pada kelompok EBT 100 dan 300 mg/kgBB terhadap kelompok kontrol normal. Akan tetapi, berdasarkan penelitian sebelumnya bahwa pemberian pakan rendah protein maizena terdapat peningkatan indeks organ pada hati dan paru-paru dibandingkan kelompok kontrol normal [13]. Malnutrisi dapat berdampak negatif pada organ hati, karena kurangnya asupan dapat menyebabkan penurunan pada enzim antioksidan *glutathione s-transferase* yang terdapat dihati sehingga dapat menyebabkan stress oksidatif pada hati [24]. Sedangkan pada paru-paru, malnutrisi dapat menyebabkan kadar hemoglobin yang dibawah ke paru-paru menjadi rendah dan dapat membuat kerja paru-paru menjadi lebih besar dan berisiko terjadinya kerusakan pada

paru-paru. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol buah tengkawang tungkul pada tikus yang malnutrisi dapat memperbaiki indeks organ hati dan paru-paru [25].

Hasil pengolahan data parameter perilaku dan indeks organ setelah pemberian ekstrak etanol buah tengkawang tungkul menunjukkan bahwa hewan yang telah dibuat malnutrisi dapat kembali ke kondisi normal dengan ditandai dengan nilai persentase indeks organ yang tidak berbeda dengan kontrol normal berdasarkan hasil uji statistik menggunakan SPSS. Namun, tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok ekstrak etanol buah tengkawang tungkul dengan kelompok kontrol negatif yang diberikan VCO. Hal ini tidak dapat disimpulkan bahwa ekstrak tengkawang tungkul memiliki pengaruh untuk mengatasi stunting. Sehingga disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan pelarut yang inert dengan ekstrak tengkawang tungkul.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa perlakuan pemberian ekstrak buah tengkawang tungkul dapat kembali ke kondisi normal pada pengamatan perilaku hewan dan terjadi peningkatan motorik paling tinggi pada kelompok EBT dosis 100mg/kgBB dan tidak berbeda bermakna pada pengamatan indeks organ terhadap kelompok yang diberi ekstrak buah tengkawang tungkul dengan kelompok kontrol negatif. Sehingga disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan pelarut yang inert dengan ekstrak tengkawang tungkul.

#### Referensi

- [1] Kemenkes RI. Situasi Balita Pendek. In Pusdatin Kemenkes RI 2016.
- [2] Rahman FD. Pengaruh Pola Pemberian Makanan Terhadap Kejadian Stunting Pada Balita (Studi Di Wilayah Kerja Puskesmas Sumberjambe, Kasiyan, Dan Puskesmas Sumberbaru Kabupaten Jember). *The Indonesian Journal of Health Science* 2018;10:15-24. <https://doi.org/https://doi.org/10.32528/the.v10i1.1451>.
- [3] World Health Organization. Malnutrition 2021. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition> (accessed December 14, 2022).
- [4] Kemenkes RI. RISKESDAS. Kementerian Kesehatan RI 2018.
- [5] Nuban NS, Wijaya SM, Rahmat AN, Yuniarti W. Makanan Tradisional Dari Ulat Sagu Sebagai Upaya Mengatasi Malnutrisi Pada Anak. *Indonesian Journal of Nursing and Health Sciences* 2020;1:25-36.
- [6] Nurasmı, Sari AP, Rusmiati. Analisis Kandungan Asam Lemak Omega 3, Omega 6 Dan Omega 9 Dari Ikan Lele (*Clarias Sp*) Pada Peningkatan Nutrisi Balita. *Journal of Borneo Holistic Health* 2018;1:96-100.
- [7] Prameswari GN, Kurnia AR, Susilo MT. Peningkatan Pengetahuan Ibu melalui Penyuluhan dan Pelatihan Pembuatan Makanan Olah Ikan. *Higeia Journal of Public Health Research and Development* 2019;3:469-78. <https://doi.org/10.15294/higeia/v3i3/25155>.
- [8] Laila W, Putra AR. Hubungan Asupan Zat Gizi Asam Linoleat, Epa Dan Dha Dengan Pertumbuhan Anak Umur 4-6 Tahun Di Tk Kemala Bhayangkari Kecamatan Limakaum Batusangkar. *Jurnal Kesehatan Sainatika Meditory* 2019;2:93-101.
- [9] Gusti REP, Zulnely. Pemurnian Beberapa Jenis Lemak Tengkawang Dan Sifat Fisiko Kimia (Refining Some Type Of Illipe Nut's Fat And It's Physical-Chemical Properties). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 2015;33:61-8.

- [10] Darmawan MA, Muhammad BZ, Harahap AFP, Ramadhan MYA, Sahlan M, Haryuni, et al. Reduction of the acidity and peroxide numbers of tengkawang butter (*Shorea stenoptera*) using thermal and acid activated bentonites. *Heliyon* 2020;6:1-11. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05742>.
- [11] Nuryanti M, Suwarno A. Persepsi Masyarakat Dusun Melayang Terhadap Potensi Buah Tengkawang (*Shorea Spp*) Sebagai Salah Satu Buah Langka Bernilai Ekonomi Dari Kalimantan Barat. *Jurnal Pendidikan Sosial* 2021;8:127-37.
- [12] Soares RO, Rorato RC, Padovan D, Lachat JJ, Antunes-Rodrigues J, Elias LLK, et al. Environmental Enrichment Reverses Reduction In Glucocorticoid Receptor Expression In The Hippocampus Of And Improves Behavioral Responses Of Anxiety In Early Malnourished Rats. *Brain Res* 2015;1600:32-41. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2014.12.047>.
- [13] Ardianto V, Nugraha F, Hariyanto I. Pengaruh Malnutrisi Terhadap Perilaku Dan Indeks Organ Pada Tikus Yang Diinduksi Pakan Formulasi Rendah Protein. *JOURNAL PHARMACY OF TANJUNGPURA* 2023;1:1-10.
- [14] Polotow TG, Poppe SC, Vardaris C V., Ganini D, Guariroba M, Mattei R, et al. Redox status and neuro inflammation indexes in cerebellum and motor cortex of wistar rats supplemented with natural sources of omega-3 fatty acids and astaxanthin: Fish Oil, Krill Oil, and Algal Biomass. *Mar Drugs* 2015;13:6117-37. <https://doi.org/10.3390/md13106117>.
- [15] Mohaghegh Shalmani L, Valian N, Pournajaf S, Abbaszadeh F, Dargahi L, Jorjani M. Combination therapy with astaxanthin and epidermal neural crest stem cells improves motor impairments and activates mitochondrial biogenesis in a rat model of spinal cord injury. *Mitochondrion* 2020;52:125-34. <https://doi.org/10.1016/j.mito.2020.03.002>.
- [16] Fakhri S, Dargahi L, Abbaszadeh F, Jorjani M. Astaxanthin attenuates neuroinflammation contributed to the neuropathic pain and motor dysfunction following compression spinal cord injury. *Brain Res Bull* 2018;143:217-24. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2018.09.011>.
- [17] Alghamdi BSA. Possible prophylactic anti-excitotoxic and anti-oxidant effects of virgin coconut oil on aluminium chloride-induced Alzheimer's in rat models. *J Integr Neurosci* 2018;17:593-607. <https://doi.org/10.3233/JIN-180089>.
- [18] Meiranny A. Perbandingan Efektivitas Pijat Bayi dengan Menggunakan Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil) dengan Minyak Zaitun (Olive Oil) pada Perkembangan Motorik Halus Bayi Umur 3-6 Bulan. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes* 2021;12:85-9.
- [19] Galán-Arriero I, Serrano-Muñoz D, Gómez-Soriano J, Goicoechea C, Taylor J, Velasco A, et al. The role of Omega-3 and Omega-9 fatty acids for the treatment of neuropathic pain after neurotrauma. *Biochim Biophys Acta Biomembr* 2017;1859:1629-35. <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2017.05.003>.
- [20] Rangel-Huerta OD, Gil A. Effect of omega-3 fatty acids on cognition: An updated systematic review of randomized clinical trials. *Nutr Rev* 2018;76:1-20. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nux064>.
- [21] Huda N, Dewi WNA. Hubungan antara Tingkat Asupan Gizi dan Perkembangan Motorik Kasar pada Anak Usia 4-6 Tahun di Kota Semarang Nurul Huda<sup>1</sup> Widya Novi Angga Dewi<sup>2</sup> Prodi PG-PAUD IKIP Veteran Semarang<sup>1</sup> Prodi Bimbingan dan Konseling IKIP Veteran Semarang<sup>2</sup>. *Journal of SECE (Studies in Early Childhood Education)* 2018;1:149-56.

- [22] Whidyastuti D, Nurbaeti SN. Pengaruh Pemberian Minyak Cincalok Terhadap Bobot Badan dan Indeks Organ Hati, Jantung, Ginjal, Paru-paru, dan Limpa Tikus Putih Galur Wistar. *Jurnal Untan* 2018;1:11-21.
- [23] Cesta MF. Normal Structure, Function, and Histology of the Spleen. *Toxicol Pathol* 2006;34:455-65. <https://doi.org/10.1080/01926230600867743>.
- [24] Purnak T, Yilmaz Y. Liver disease and malnutrition. *ELSEVEIR* 2013;27:619-29.
- [25] Fasitasari M. Terapi Gizi pada Lanjut Usia dengan Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK). *Sains Medika* 2013;5:50-4.