



<http://ejournal.ihdn.ac.id/index.php/jyk>

## **Pemanfaatan Produk Lokal Olahan Rebon sebagai Makanan Tambahan untuk Meningkatkan Kadar IGF-1 Pada Anak Stunting Usia 24 - 60 bulan**

Sri Sulistyawati Anton<sup>1\*</sup>, Agussalim Bukhari<sup>2</sup>, Kadek Ayu Erika<sup>2</sup>,  
Aidah Juliati A Baso<sup>2</sup>, Anton Anton<sup>3</sup>, Isymiarni Syarif<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universitas Hindu Negeri I Gusti Bagus Sugriwa Denpasar

<sup>2</sup>Universitas Hasanuddin

<sup>3</sup>Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone

<sup>4</sup>Universitas Islam Makassar

Diterima 30 Januari 2025, direvisi 31 Maret 2025, diterbitkan 31 Maret 2025

e-mail: srisulistyawatianton@gmail.com

### **ABSTRAK**

*Berbagai gangguan pertumbuhan dan perkembangan sering dikaitkan dengan hormon IGF-1. Anak stunting cenderung memiliki kadar IGF-1 yang rendah. Kuantitas dan kualitas dari asupan protein memiliki efek kadar hormon IGF-1. Udang rebon adalah makanan lokal yang mengandung banyak protein dan mineral gizi. Studi quasy eksperimen ini melibatkan 88 anak stunting berusia 24 hingga 60 bulan. Sampel ini dibagi menjadi kelompok intervensi (n=44) dan kontrol (n=44). Selama sembilan puluh hari, anak-anak dalam kelompok intervensi menerima produk olahan rebon sebagai makanan tambahan. Pemeriksaan kadar serum IGF-1 dilakukan dengan metode ELISA pada hari ke 0 dan 90 pada kedua kelompok. Terdapat peningkatan rerata kadar hormon IGF-1 pada kelompok intervensi yang jauh lebih tinggi (49.25 ng/mL) dibandingkan dengan kelompok kontrol (14.82 ng/mL). Terdapat perbedaan kadar IGF-1 yang signifikan pada kelompok intervensi ( $p=0.0001$ ). Rebon bermanfaat untuk meningkatkan kadar IGF-1 karena mengandung nilai gizi yang baik untuk anak. Rebon sebagai pangan lokal dapat menjadi pangan alternatif dan terjangkau yang bergizi dan bermanfaat bagi anak.*

*Kata Kunci: IGF-1, Makanan Lokal, Udang Rebon, Stunting, Makanan Tambahan*

## ABSTRACT

*IGF-1 hormone is often associated with growth and development disorders. Stunted children tend to have low IGF-1 levels. The quantity and quality of protein intake affect IGF-1 hormone levels. Rebon shrimp is a local food that has the potential for good protein and mineral nutritional content. This quasi-experimental study involved 88 stunted children aged 24-60 months, divided into intervention groups (n=44) and control group (n=44). Children in the intervention group received additional food supplementation through processed rebon products for 90 days. Examination of serum IGF-1 levels was carried out using the ELISA method on days 0 and 90 in both groups. There was an increase in the average IGF-1 hormone level in the intervention group, which was much higher (49.25 ng/mL) compared to the control group (14.82 ng/mL). The intervention group had a statistically significant variation in IGF-1 levels ( $p = 0.0001$ ). Rebon is beneficial for increasing IGF-1 levels because it contains good nutritional value for children. Rebon, as a local food, can be an alternative and affordable food that is nutritious and beneficial for children.*

*Keywords : IGF-1, Local Food, Rebon Shrimp, Stunting, Supplementary Food*

## I. PENDAHULUAN

Stunting merupakan salah satu bentuk malnutrisi pada masa kanak-kanak yang secara signifikan mempengaruhi perkembangan seseorang di masa mendatang (Anton et al., 2023). Di seluruh dunia, sekitar 162 juta anak di bawah 5 tahun mengalami stunting (Antonio & Weise, 2012). Menurut WHO, anak-anak dengan panjang badan atau tinggi badan menurut umur (TB/U) yang berada di bawah -2 SD dikategorikan stunting (Kemenkes RI, 2022). Stunting adalah kondisi malnutrisi kronis pada anak-anak yang ditandai dengan pertumbuhan tubuh yang terhambat, biasanya diukur melalui tinggi badan yang lebih rendah dari standar usia mereka. Kondisi ini sering disebabkan oleh kekurangan asupan gizi, terutama protein dan mikronutrien penting, selama periode pertumbuhan kritis seperti masa bayi dan balita. Stunting tidak hanya mempengaruhi tinggi badan tetapi juga dapat berdampak negatif pada perkembangan kognitif, kemampuan belajar, kesehatan secara keseluruhan, dan kualitas hidup jangka panjang. Stunting sering kali mencerminkan masalah lebih luas seperti kemiskinan, akses terbatas ke makanan bergizi, dan layanan kesehatan yang tidak memadai (Vaivada et al., 2020). Kemiskinan dan stunting memiliki keterkaitan. Kemiskinan sering kali menyebabkan kekurangan gizi pada anak-anak akibat ketidakmampuan keluarga untuk memenuhi kebutuhan makanan bergizi yang cukup, sehingga mengakibatkan kekurangan protein, vitamin, dan mineral penting yang diperlukan untuk pertumbuhan. Selain itu, akses terbatas ke layanan kesehatan dan sanitasi yang buruk di lingkungan miskin dapat memperburuk masalah, serta kurangnya pengetahuan tentang gizi juga mempengaruhi asupan makanan yang sehat. Semua

faktor ini berkontribusi pada stunting, di mana anak-anak mengalami pertumbuhan tubuh yang terhambat dan dampak kesehatan jangka panjang. (Hurley et al., 2016; Rahman et al., 2021).

Stunting merupakan masalah kesehatan global yang memerlukan perhatian segera. Berdasarkan data tahun 2018, diperkirakan sekitar 21,9% anak di bawah usia lima tahun atau sekitar 149 juta anak mengalami stunting (UNICEF et al., 2019). Berdasarkan data WHO tahun 2018, kejadian malnutrisi terbanyak terjadi di Asia dan benua Afrika. Angka kejadian stunting pada anak dibawah usia 5 tahun adalah 55% di Asia dan 39% di Afrika (UNICEF et al., 2019). Menurut data WHO dari tahun 2000 hingga 2018, jumlah anak yang mengalami stunting di Afrika meningkat, dari 50,3 juta pada tahun 2008 menjadi 58,8 juta pada tahun 2018. Sebaliknya, di Asia, angka stunting menurun dari 134,7 juta anak pada tahun 2008 menjadi 81,7 juta anak pada tahun 2018. Meskipun demikian, stunting masih prevalen di Asia, terutama di Asia Selatan dengan prevalensi sekitar 57,9%, diikuti oleh Asia Tenggara dengan sekitar 14,4%. Data tersebut menunjukkan bahwa dua dari lima anak dengan stunting berada di Asia Selatan (UNICEF et al., 2019). Pada tahun 2020, terdapat 149,2 juta anak di bawah usia lima tahun di seluruh dunia yang mengalami stunting. Jumlah ini kemungkinan besar akan meningkat secara signifikan akibat pandemi COVID-19, yang menyebabkan hambatan dalam akses terhadap makanan bergizi dan layanan gizi yang penting (UNICEF et al., 2023). Menurut data WHO, diperkirakan pada tahun 2022 akan ada 148,1 juta anak di bawah usia lima tahun, atau sekitar 22,3 persen dari anak-anak di seluruh dunia, yang mengalami stunting (WHO, 2023), mayoritas anak yang terkena dampak stunting ini berada di Asia dan Afrika. (UNICEF et al., 2023).

Indonesia adalah negara berkembang dengan prevalensi stunting yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan negara berkembang lainnya. Indonesia menempati posisi lima besar dalam hal angka kejadian stunting pada anak di bawah usia lima tahun (Titaley et al., 2019). Setelah Timor Leste dan India, Indonesia adalah negara dengan prevalensi stunting tertinggi ketiga di Asia Tenggara. Meskipun angka stunting di Indonesia menurun dari 37,8% pada tahun 2013 menjadi 27,67% pada tahun 2019, angka tersebut masih tergolong tinggi (Teja, 2019). Berdasarkan data tahun 2018, angka kejadian stunting pada balita di Indonesia sebesar 30,8%, dimana 11,5% diantaranya tergolong sangat sangat pendek (Riskesdas, 2018). Rata-rata penurunan stunting per tahun dicapai sebesar 2,0% (2013-2021), dan prevalensi stunting pada tahun 2021 sebesar 24,4%. Di Indonesia, Survei Status Gizi Nasional (SSGI) 2022 telah mengungkapkan bahwa stunting terjadi pada persentase 21,6% dari populasi. Meskipun angka ini turun dari 24,4% tahun lalu, angka ini masih tergolong tinggi jika dibandingkan dengan

target prevalensi stunting WHO sebesar 14% pada tahun 2024 dan standar WHO sebesar 20% (Kemenkes, 2023; Kementerian Kesehatan RI, 2023).

Lima tahun pertama kehidupan seorang anak adalah masa emas yang sangat penting bagi pertumbuhan fisiknya. 90% sel otak anak tumbuh dan berkembang pada periode ini. Mengabaikan periode ini dapat menimbulkan masalah kesehatan bagi anak di masa sekarang dan di kemudian hari. Status gizi anak merupakan salah satu indikator kesehatan tersebut. Status gizi adalah ukuran asupan dan konsumsi zat gizi, yang dapat menentukan status kesehatan seseorang. Penilaian status gizi dapat diukur secara langsung, meliputi antropometri (WW/U, TB/U, BW/TB), biokimia, biofisika, dan klinis. dan tidak langsung yang mencakup survei pangan, statistik demografi, dan faktor ekologi (Denas Symond, Fadil Oenzil, Eriyati Darwin, 2016).

Prentice dan Bates menyatakan bahwa kandungan asam amino pada protein memiliki kemampuan untuk mengatur sekresi dan efek osteotropik dari hormon IGF-1, yang digunakan untuk membangun matriks tulang dan mempengaruhi pertumbuhan tulang. Protein memiliki kemampuan untuk memodifikasi potensi genetik dan mencapai massa tulang yang maksimal (Prentice A, 1993). Selain asam amino, kandungan zinc yang banyak pada makanan hewani juga mempengaruhi kadar IGF-1 pada tubuh (Guo et al., 2020). Studi lain juga menyatakan bahwa Makanan yang berasal dari protein hewani mengandung rangkaian asam amino esensial yang lengkap untuk memenuhi kebutuhan protein tubuh. Kurangnya asupan asam amino berpotensi menyebabkan gangguan pertumbuhan (Ernawati et al., 2017).

Insulin-like Growth Factor 1 (IGF-1) adalah hormon protein yang diproduksi terutama oleh hati sebagai respons terhadap stimulasi dari hormon pertumbuhan (GH). IGF-1 memainkan peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tubuh dengan merangsang proliferasi dan diferensiasi sel, terutama kondrosit di lempeng pertumbuhan tulang, yang mendukung pertumbuhan panjang tulang. Selain itu, IGF-1 juga berperan dalam meningkatkan sintesis protein dan pertumbuhan otot serta mendukung kesehatan tulang dan organ internal lainnya. IGF-1 membantu mengatur metabolisme kalsium dan fosfor di usus, yang penting untuk pembentukan tulang dan gigi. Kadar IGF-1 dalam darah dapat dipengaruhi oleh asupan gizi, status kesehatan, dan kadar hormon pertumbuhan, sehingga gangguan dalam produksi atau aksi IGF-1 dapat berdampak pada pertumbuhan dan kesehatan secara keseluruhan (Ban & Zhao, 2018; Bikle et al., 2015; Heemskerk et al., 1999; Myreliid, 2012).

IGF-1, atau Insulin-like Growth Factor 1, adalah hormon yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan anak. Kadar IGF-1 pada anak berkurang akan mempengaruhi berbagai aspek kesehatan dan pertumbuhan mereka. IGF-1 berperan dalam merangsang

pertumbuhan sel dan jaringan, sehingga kadar IGF-1 yang rendah dapat menyebabkan gangguan pada pertumbuhan linear anak, yang berarti anak bisa mengalami pertumbuhan yang lebih lambat atau tidak mencapai tinggi badan yang diharapkan. IGF-1 juga mempengaruhi metabolisme dan fungsi tubuh secara umum. Kadar IGF-1 yang rendah bisa berkontribusi pada masalah kesehatan seperti penurunan massa otot, lemak tubuh yang tidak seimbang, atau masalah metabolik lainnya (Blum et al., 2018; Laron, 2001; Mikhail WZA, Sabhy HM, El-sayed HH, Khairy SA, 2013).

Tubuh membutuhkan asam amino dari protein untuk membangun matriks tulang dan mendukung pertumbuhan tulang. Protein memainkan peran penting dalam memodulasi sekresi dan efek hormon osteotropik IGF-I, jadi asupan protein yang tidak mencukupi dapat mempengaruhi potensi genetik untuk mencapai massa tulang yang ideal. IGF-I meningkatkan penyerapan kalsium dan fosfor di usus dan merangsang proliferasi dan diferensiasi kondrosit di lempeng epifisis pertumbuhan, yang membantu pertumbuhan tulang (Wahyudi et al., 2022).

Kebutuhan gizi balita dapat dipenuhi melalui menu makanan keluarga serta dengan pemberian makanan tambahan (PMT). Tujuan dari PMT adalah untuk membantu memenuhi kebutuhan gizi balita yang mengalami malnutrisi. Udang rebon, sebagai makanan lokal dari daerah pesisir, memiliki potensi gizi yang sangat baik, terutama karena kandungan protein dan kalsiumnya yang tinggi (Anton et al., 2021). Protein dalam 100 gram udang rebon kering mencapai 66,4 gram, yang setara dengan 2-3 kali lipat dari protein dalam daging sapi dan 3-4 kali lipat dari protein dalam telur. Selain itu, udang rebon kering mengandung 41 mg kalsium, yang setara dengan 10 kali lipat dari kandungan kalsium dalam daging sapi (PERSAGI, 2009). Di daerah pesisir, udang rebon tersedia dalam jumlah melimpah dan harganya terjangkau. Udang rebon memiliki potensi sebagai sumber protein hewani alternatif yang murah, serta dapat berfungsi sebagai suplemen makanan alami untuk protein dan kalsium bagi balita (Anis Abdul Muis, Uun Kunaepah, Alina Hizni, 2017). Potensi udang rebon sebagai pangan lokal dapat dimanfaatkan sebagai makanan tambahan untuk anak yang mengalami malnutrisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dampak pemberian makanan tambahan yang terbuat dari olahan udang rebon terhadap kadar serum IGF-1 pada anak yang mengalami stunting.

## II. METODE

Penelitian ini merupakan studi “*Quasy Experiment*”, dengan *pre-test and post-test with control group design*. Penelitian ini melibatkan 88 orang sampel anak, yang terdiri dari kelompok intervensi sebanyak 44 orang dan kelompok kontrol 44 orang. Penelitian ini

dilakukan selama 90 hari, kelompok perlakuan diberikan intervensi pemberian makanan tambahan berupa produk olahan makanan tambahan berbasis udang rebon, sedangkan kelompok kontrol akan diberi placebo berupa produk makanan serupa tapi berbahan dasar tepung biasa tanpa tambahan protein. Sebelum diberikan intervensi, anak pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol berada pada status gizi stunted yang dilanjutkan dengan pemeriksaan kadar serum IGF-1. Selanjutnya dilakukan pemberian produk olahan makanan tambahan berbahan dasar udang rebon. Pemberian makanan tambahan ini dilakukan selama 90 hari. Setelah itu, dilakukan kembali pemeriksaan kada serum IGF-1 pada kedua kelompok. Seluruh intake nutrisi anak selama intervensi penelitian dicatatkan pada buku monitoring anak. Pemeriksaan kadar serum IGF-1 dilakukan dengan metode ELISA menggunakan *Human IGF-1 ELISA Kit* RAB 0228-1KT Sigma-Aldrich di Laboratorium HUM-RC RS Universitas Hasanuddin. Penelitian ini telah memenuhi standar kelayakan penelitian kesehatan dan mendapatkan rekomendasi etik penelitian kesehatan Nomor 271/UN4.6.4.5.31/pp36/2021 yang dikeluarkan oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1.** Kategori IGF-1 Serum Anak Pada Kelompok Intervensi dan Kelompok Kontrol

Kategori	Kelompok Intervensi				Kelompok Kontrol			
	Pre		Post		Pre		Post	
	n	%	n	%	N	%	n	%
<b>Kadar IGF-1 Rendah/ Kurang</b>	30	68.2	22	50.0	32	72.2	30	68.2
<b>Kadar IGF-1 Normal</b>	14	31.8	22	50.0	12	27.3	14	31.8
<i>Total</i>	44	100	44	100	44	100	44	100

Sumber : Data Primer

**Tabel 2.** Perbandingan Indikator Kadar IGF-1 (ng/mL) Pada *Pre-test* dan *Post-test*

	Min	Max	Mean	Std. Deviasi	$\Delta$ Mean $\pm$ SD	Nilai <i>p</i>
<b>Kelompok Intervensi</b>						
Kadar IGF-1 Serum hari ke 0	0.0899	218.801	35.322	58.937	49.255 $\pm$ 69.306	0.0001*
Kadar IGF-1 Serum hari ke 90	0.0245	250.246	84.577	91.709		
<b>Kelompok Kontrol</b>						
Kadar IGF-1 Serum hari ke 0	0.2035	181.938	22.355	39.523	14.825 $\pm$ 59.883	0.268*
Kadar IGF-1 Serum hari ke 90	0.0536	242.234	37.180	61.256		

\*Uji Wilcoxon

Sumber : Data Primer

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pengukuran awal (pre-test), terdapat 14 anak dengan kadar hormon IGF-1 normal dan 30 anak dengan kadar hormon IGF-1 rendah. Rata-rata kadar IGF-1 sebelum pemberian intervensi makanan tambahan berbasis udang rebon adalah 35,32 ng/mL. Setelah 90 hari pemberian intervensi makanan tambahan berbasis udang rebon, terlihat perubahan signifikan: 22 anak mengalami peningkatan menjadi kadar IGF-1 normal, sementara 22 anak tetap memiliki kadar IGF-1 rendah. Penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan kadar hormon IGF-1 pada kelompok intervensi dengan nilai rata-rata IGF-1 meningkat menjadi 84,58 ng/mL. Sebagai perbandingan, pada kelompok kontrol, terdapat 12 anak dengan kadar hormon IGF-1 normal dan 32 anak dengan kadar hormon IGF-1 rendah, dengan nilai rata-rata IGF-1 sebesar 22,36 ng/mL pada pre-test. Setelah 90 hari tanpa pemberian intervensi makanan tambahan berbasis udang rebon, pemeriksaan ulang menunjukkan bahwa 14 anak memiliki kadar IGF-1 normal, sementara 30 anak tetap dengan kadar IGF-1 rendah, dengan nilai rata-rata IGF-1 meningkat menjadi 37,18 ng/mL.

Berdasarkan hasil uji Wilcoxon, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kadar IGF-1 pada pre-test dan post-test dalam kelompok intervensi. Sebaliknya, pada kelompok kontrol tidak ditemukan perbedaan signifikan setelah 90 hari. Meskipun kedua kelompok menunjukkan peningkatan kadar IGF-1, peningkatan rata-rata kadar IGF-1 serum pada kelompok intervensi yang menerima produk PMT udang rebon adalah 49,25 ng/mL, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol yang mengalami peningkatan rata-rata sebesar 14,82 ng/mL.

Kandungan zink yang optimal dalam produk PMT udang rebon menunjukkan hubungan positif dengan peningkatan kadar serum zink pada anak-anak dalam penelitian ini. Zink berperan dalam meningkatkan konsentrasi plasma Insulin-like Growth Factor I (IGF-I), yang berfungsi merangsang laju pertumbuhan. IGF-I bertindak sebagai mediator hormon pertumbuhan dan berperan penting sebagai faktor pendorong dalam proses pertumbuhan. Kekurangan hormon pertumbuhan dapat menyebabkan penurunan kadar IGF-I dalam sirkulasi, sementara kadar IGF-I akan meningkat seiring dengan tingginya hormon pertumbuhan. Penurunan konsentrasi IGF-I sering kali terjadi bersamaan dengan masalah pertumbuhan, yang disebabkan tidak hanya oleh kekurangan energi protein, tetapi juga oleh kekurangan zink. (Ninh et al., 1996).

Insulin-like growth factor (IGF)-1 adalah hormon yang dihasilkan oleh hati dan diatur oleh sekresi growth hormone (GH), yang diproduksi oleh sel somatotrof di kelenjar pituitari anterior. Sebagian besar efek GH dimediasi oleh IGF-1. Selain pengaturan oleh GH, sekresi IGF-1 juga dipengaruhi oleh status nutrisi. Pada kondisi gizi buruk, kadar GH mungkin

tetap normal atau bahkan meningkat, sementara kadar IGF-1 rendah, menandakan adanya resistensi GH. Resistensi GH ini merupakan respons adaptif terhadap penurunan asupan energi (Fazeli et al., 2010).

IGF-1 (*Insulin-like Growth Factor-1*) memiliki peran krusial dalam pertumbuhan dan perkembangan dengan mengatur serta mengendalikan mitosis dan anabolisme sel. Hormon IGF-1 mendukung pertumbuhan panjang tulang dengan merangsang proliferasi dan pematangan kondrosit. Selain itu, IGF-1 juga memainkan peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan otot skelet (Wang et al., 2013). Konsentrasi IGF-1 sangat peka terhadap perubahan status gizi, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang (Hawkes & Grimberg, 2015). Pada anak dengan kekurangan gizi, kadar serum IGF-1 memiliki korelasi yang kuat dengan tinggi badan (mengacu pada standar WHO), yang menunjukkan bahwa parameter ini berguna sebagai indikator untuk pertumbuhan dan status nutrisi (Livingstone, 2013). Selain kandungan zink, rebon juga memiliki kandungan protein yang tinggi, sehingga dapat berfungsi sebagai sumber protein dalam sintesis albumin dan dapat mempengaruhi IGF-1 secara positif. Beberapa penelitian juga menunjukkan korelasi positif antara asupan protein dan IGF-1, dimana suplementasi protein dapat meningkatkan kadar IGF-1 (Chevalley et al., 2010; Hoppe et al., 2004; Zhu et al., 2011).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa anak-anak yang mengalami stunting sering kali kekurangan asupan asam amino esensial dan memiliki kadar asam amino dalam sirkulasi yang rendah. Ketika asupan protein dan asam amino esensial tidak mencukupi, kadar serum IGF-1, yang merupakan protein, akan menurun. Penurunan kadar IGF-1 ini pada akhirnya dapat berkontribusi terhadap postur tubuh yang pendek pada anak-anak (Tessema et al., 2018). Dalam kondisi malnutrisi, kadar GH bisa tetap normal atau bahkan meningkat, sementara kadar IGF-1 tetap rendah, hal ini mengindikasikan adanya resistensi GH. Resistensi GH ini terjadi karena respons hati terhadap GH tidak sesuai, dan merupakan respons adaptif terhadap kekurangan energi (Hawkes & Grimberg, 2015).

Banyak penelitian telah dilakukan mengenai kadar IGF-1 pada balita dengan stunting, namun hubungan antara kadar serum IGF-1 dan pertumbuhan linear pada anak-anak di negara berkembang masih belum sepenuhnya dipahami (Tessema et al., 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Hossain dan rekan-rekannya di Bangladesh dan Tessema dan tim di Ethiopia menunjukkan bahwa kadar serum IGF-1 pada anak-anak yang mengalami stunting lebih rendah dibandingkan dengan anak-anak yang tidak stunting (Hossain et al., 2019; Tessema et al., 2018).



Penelitian pada hewan coba menunjukkan bahwa malnutrisi secara signifikan mengurangi konsentrasi IGF-1 dalam sirkulasi. Beberapa penelitian observasional pun menunjukkan hasil serupa, dimana anak-anak yang mengalami malnutrisi memiliki kadar serum GH yang tinggi tetapi produksi IGF-1 oleh hati yang rendah, menandakan adanya resistensi GH. Hal ini terjadi karena GH berfungsi sebagai hormon yang mengatur mobilisasi cadangan energi selama malnutrisi. Malnutrisi mengakibatkan perubahan pada aksis GH/IGF-1 di berbagai tingkat, termasuk penurunan ekspresi GH dan mRNA IGF-1 di hati, mempercepat degradasi IGF-1, dan mengurangi aktivitas biologis serum IGF-1 (Ban & Zhao, 2018). Aksis GH/IGF-1 memainkan peran krusial dalam regulasi pertumbuhan linear pada anak. GH merangsang transkripsi IGF-1 di hati, yang meningkatkan konsentrasi IGF-1 dan mendukung terjadinya pertumbuhan. Kekurangan atau hilangnya IGF-1 dapat menyebabkan perawakan pendek secara klinis. Konsentrasi IGF-1 dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk faktor genetik dan hormonal, tetapi nutrisi khususnya merupakan faktor kunci yang mempengaruhi kadar IGF-1 (Ban & Zhao, 2018).

#### IV. PENUTUP

Studi ini menunjukkan bahwa makanan tambahan udang rebon dapat meningkatkan IGF-1 pada anak stunted berusia 24 hingga 60 bulan. Udang rebon, yang sering dikonsumsi oleh penduduk lokal Indonesia, baik untuk kesehatan anak. Udang rebon adalah makanan lokal yang sehat dan murah yang dapat diakses oleh masyarakat umum, terutama bagi keluarga yang memiliki anak yang kekurangan nutrisi. Untuk meningkatkan program nutrisi di Indonesia, pemanfaatan makanan tambahan yang terbuat dari udang rebon dapat dilakukan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anis Abdul Muis, Uun Kunaepah, Alina Hizni, P. S. (2017). Pengaruh Penambahan Bubuk Udang Rebon (*Acetes Erythaeus*) Terhadap Kandungan Gizi Dan Daya Terima Menu Pemberian Makanan Tambahan (Pmt) Balita Di Posyandu. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kesehatan*, 4(2), 123–131.
- Anton, S. S., Bukhari, A., Baso, A. J. A., Erika, K. A., & Syarif, I. (2021). Proximate, mineral and vitamin analysis of rebon shrimp diversification products as an indonesian local product: Supplementary food for malnourished children. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 9, 1208–1213. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2021.7632>
- Anton, S. S., Dewi, N. M. U. K., & Adiba, I. G. (2023). Kajian Determinan Stunting Pada Anak di Indonesia. *Jurnal Yoga Dan Kesehatan*, 6(2), 201–217.

- Antonio, W. H. O., & Weise, S. (2012). *WHA Global Nutrition Targets 2025 : Stunting Policy Brief*.
- Ban, B., & Zhao, Q. (2018). Nutritional Regulation of Growth Hormone / *Insulin-like Growth Factor-1* Axis. *Nutri Food Sci Int J*, 7(5), 10–12.  
<https://doi.org/10.19080/NFSIJ.2018.07.555725>
- Bikle, D. D., Tahimic, C., Chang, W., Wang, Y., Philippou, A., & Barton, E. R. (2015). Role of IGF-I signaling in muscle bone interactions. *Bone*, 80, 79–88.  
<https://doi.org/10.1016/j.bone.2015.04.036>
- Blum, W. F., Alherbish, A., Alsagheir, A., El Awwa, A., Kaplan, W., Koledova, E., & Savage, M. O. (2018). The growth hormone-insulin-like growth factor-I axis in the diagnosis and treatment of growth disorders. *Endocrine Connections*, 7(6), R212–R222.  
<https://doi.org/10.1530/EC-18-0099>
- Chevalley, T., Hoffmeyer, P., Bonjour, J.-P., & Rizzoli, R. (2010). Early serum IGF-I response to oral protein supplements in elderly women with a recent hip fracture. *Clinical Nutrition*, 29(1), 78–83.
- Denas Symond, Fadil Oenzil, Eriyati Darwin, N. I. L. (2016). Efikasi Suplementasi Formula Tempe Bengkuang Terhadap Kadar Albumin Dan Z-Skor Berat Badan Menurut Umur (Bb/U) Pada Anak Gizi Kurang. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 11(1), 51–58.  
<https://doi.org/10.25182/jgp.2016.11.1>
- Ernawati, F., Prihatini, M., & Yuriestia, A. (2017). The Profile of Vegetable and Animal Protein Consumption of Stunting and Underweight Children Under Five Years Old in Indonesia. *The Journal of Nutrition and Food Research*, 39(2), 95–102.  
<https://doi.org/10.22435/pgm.v39i2.6973.95-102>
- Fazeli, P. K., Misra, M., Goldstein, M., Miller, K. K., & Klibanski, A. (2010). Fibroblast growth factor-21 may mediate growth hormone resistance in anorexia nervosa. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 95(1), 369–374.  
<https://doi.org/10.1210/jc.2009-1730>
- Guo, J., Xie, J., Zhou, B., Găman, M.-A., Kord-Varkaneh, H., Clark, C. C. T., Salehi-Sahlabadi, A., Li, Y., Han, X., & Hao, Y. (2020). The influence of zinc supplementation on IGF-1 levels in humans: A systematic review and meta-analysis. *Journal of King Saud University-Science*, 32(3), 1824–1830.
- Hawkes, C. P., & Grimberg, A. (2015). Insulin-like growth factor-I is a marker for the nutritional state. *Pediatric Endocrinology Reviews*, 13(2), 499–511.
- Heemskerk, V. H., Daemen, M. A. R. C., & Buurman, W. A. (1999). *Insulin-like Growth Factor-1* (IGF-1) and growth hormone (GH) in immunity and inflammation. *Cytokine & Growth Factor Reviews*, 10(1), 5–14. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1359-6101\(98\)00022-7](https://doi.org/10.1016/S1359-6101(98)00022-7)
- Hoppe, C., Mølgaard, C., Juul, A., & Michaelsen, K. F. (2004). High intakes of skimmed milk, but not meat, increase serum IGF-I and IGFBP-3 in eight-year-old boys. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58(9), 1211–1216.

- Hossain, M., Nahar, B., Haque, M. A., Mondal, D., Mahfuz, M., Naila, N. N., Gazi, M. A., Hasan, M. M., Haque, N. M. S., & Haque, R. (2019). Serum adipokines, growth factors, and cytokines are independently associated with stunting in Bangladeshi children. *Nutrients*, 11(8), 1827.
- Hurley, K. M., Yousafzai, A. K., & Lopez-Boo, F. (2016). Early child development and nutrition: A review of the benefits and challenges of implementing integrated interventions. *Advances in Nutrition*, 7(2), 357–363. <https://doi.org/10.3945/an.115.010363>
- Kemenkes. (2023). Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) 2022. *Kemenkes*, 1–7.
- Kemenkes RI. (2022). *Kemenkes RI no HK.01.07/MENKES/1928/2022 Tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Stunting*. 1–52.
- Kementerian Kesehatan RI. (2023). Hasil Survei Status Gizi Indonesia 2022. In *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*. <https://promkes.kemkes.go.id/materi-hasil-survei-status-gizi-indonesia-ssgi-2022>
- Laron, Z. (2001). Insulin-like growth factor 1 (IGF-1): a growth hormone. *Molecular Pathology : MP*, 54(5), 311–316. <https://doi.org/10.1136/mp.54.5.311>
- Livingstone, C. (2013). Insulin-like growth factor-I (IGF-I) and clinical nutrition. *Clinical Science*, 125(6), 265–280.
- Mikhail WZA, Sabhy HM, El-sayed HH, Khairy SA, S. (2013). Effect of nutritional status on growth pattern of stunted preschool children in Egypt. *Acad J Nutr*, 2(1), 1–9.
- Myrelid, Å. (2012). Current Knowledge on Growth Hormone and Insulin-Like Growth Factors and their Role in the Central Nervous System: Growth Hormone in Down Syndrome. *The Open Endocrinology Journal*, 6(1), 103–109. <https://doi.org/10.2174/1874216501206010103>
- Ninh, N. X., Thissen, J.-P., Collette, L., Gerard, G., Khoi, H. H., & Ketelslegers, J.-M. (1996). Zinc supplementation increases growth and circulating insulin-like growth factor I (IGF-I) in growth-retarded Vietnamese children. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 63(4), 514–519.
- PERSAGI. (2009). *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. PT. Elex Media Komputindo, Kompas Gramedia.
- Prentice A, B. C. (1993). A N APPRAISAL OF THE ADEQUACY OF DIETARY MINERAL INTAKES I N DEVELOPING COUNTRIES FOR BONE GROWTH A N D DEVELOPMENT I N CHILDREN. *Nutrition Research Reviews*, 6(6), 51–69.
- Rahman, M. A., Halder, H. R., Rahman, M. S., & Parvez, M. (2021). Poverty and childhood malnutrition: Evidence-based on a nationally representative survey of Bangladesh. *PloS One*, 16(8), e0256235. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256235>
- Riskesdas, K. (2018). Hasil Utama Riset Kesehata Dasar (RISKESDAS). *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 44(8), 1–200. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

- Teja, M. (2019). Stunting Balita Indonesia Dan. *Pusat Penelitian Badan Keahlian DPR RI, XI no 22*(November), 13–18.
- Tessema, M., Gunaratna, N. S., Brouwer, I. D., Donato, K., Cohen, J. L., McConnell, M., Belachew, T., Belayneh, D., & De Groote, H. (2018). Associations among high-quality protein and energy intake, serum transthyretin, serum amino acids and linear growth of children in Ethiopia. *Nutrients*, *10*(11), 1776.
- Titaley, C. R., Ariawan, I., Hapsari, D., Muasyaroh, A., & Dibley, M. J. (2019). Determinants of the stunting of children under two years old in Indonesia: A multilevel analysis of the 2013 Indonesia basic health survey. *Nutrients*, *11*(5).  
<https://doi.org/10.3390/nu11051106>
- UNICEF, WHO, & World Bank. (2019). *Levels and trends in child malnutrition*.
- UNICEF, WHO, & World Bank Group. (2023). Levels and trends in child malnutrition. In *Unicef*. <https://doi.org/10.18356/6ef1e09a-en>
- Vaivada, T., Akseer, N., Akseer, S., Somaskandan, A., Stefopoulos, M., & Bhutta, Z. A. (2020). Stunting in childhood: An overview of global burden, trends, determinants, and drivers of decline. *American Journal of Clinical Nutrition*, *112*, 777S-791S.  
<https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa159>
- Wahyudi, R., Indriani, H., & Haris, M. S. (2022). Tahu Sabar (Sari Bahari) Upaya Pemanfaatan Limbah Produksi Garam sebagai Tahu Bahan Organik Ramah Lingkungan bagi Penderita Stunting. *Amerta Nutrition*, *6*(1), 44.  
<https://doi.org/10.20473/amnt.v6i1.2022.44-52>
- Wang, X., Xing, K. H., Qi, J., Guan, Y., & Zhang, J. (2013). Analysis of the relationship of *Insulin-like Growth Factor-1* to the growth velocity and feeding of healthy infants. *Growth Hormone & IGF Research*, *23*(6), 215–219.
- WHO. (2023). Stunting prevalence among children under 5 years of age (%) (model-based estimates). *Global Health Observatory Data Repository*, *5*, 35.  
<https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/gho-jme-stunting-prevalence>
- Zhu, K., Meng, X., Kerr, D. A., Devine, A., Solah, V., Binns, C. W., & Prince, R. L. (2011). The effects of a two-year randomized, controlled trial of whey protein supplementation on bone structure, IGF-1, and urinary calcium excretion in older postmenopausal women. *Journal of Bone and Mineral Research*, *26*(9), 2298–2306.