

RESEARCH STUDY

Indonesian Version

OPEN ACCESS

Efektivitas Pemberian *Nugget Baby Crab* dan Kacang Hijau terhadap Kadar *IGF-1*, *Albumin*, *Seng*, dan Hemoglobin Darah pada Remaja Pra-Menarche***Effectiveness of Baby Crab and Mung Bean Nuggets on Blood IGF-1, Albumin, Zinc, and Haemoglobin Levels in Pre-Menarche Adolescents***Ginta Siahaan^{1*}, Efendi Nainggolan¹, Yunki Alwina Br Sitepu¹, Grace Natalia Putri Hutauruk¹, Gloria Agustini Veronica¹¹Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan, Medan, Indonesia

INFO ARTIKEL

Received: 13-09-2024

Accepted: 20-01-2025

Published online: 20-06-2025

*Koresponden:

Ginta Siahaan

ginzsiahaan@gmail.comDOI:
10.20473/amnt.v9i2.2025.237-247

Tersedia secara online:

<https://e-journal.unair.ac.id/AMNT>

Kata Kunci:

Nugget, Kadar IGF-1, Albumin, Seng, Hemoglobin

ABSTRAK

Latar Belakang: Fase pra-menarche merupakan masa transisi dari masa kanak-kanak ke remaja. Masa persiapan dini untuk seorang remaja putri menuju pendewasaan diri dan pematangan sel reproduksi. Masa pra-menarche membutuhkan zat gizi, untuk proses tumbuh kembang. Nugget merupakan makanan jajanan yang digemari semua golongan umur. Nugget dapat dibuat dari ikan, kepiting, kacang-kacangan serta telur yang mudah di dapat, harga terjangkau dan dikenal oleh masyarakat.

Tujuan: Menganalisis efektivitas pemberian *nugget baby crab* dan kacang hijau (BC Cangi) terhadap kadar IGF-1, albumin, seng dan hemoglobin pada remaja pra-menarche.

Metode: Jenis penelitian quasi eksperimen dengan rancangan *pre and post test one group design*. Populasi merupakan remaja putri pra-menarche di SMP Negeri 3 Lubuk Pakam berjumlah 42 orang dan bersedia menjadi sample berjumlah 34 orang. Pemberian *nugget* BC Cangi dilakukan selama 15 hari sebanyak 100 g (4 potong) pada jam istirahat sekolah. Sebelum dianalisis, dilakukan uji kenormalan data dengan menggunakan Kolmogorov Smirnov, selanjutnya dianalisis menggunakan uji statistik T-dependent.

Hasil: Hasil uji statistik T-dependent didapatkan ada pengaruh pemberian *nugget* BC Cangi terhadap kadar IGF-1, albumin, seng dan Hb (*p-value*=0,001) serta kadar seng (*p-value*=0,005). *Nugget* BC Cangi mengandung tinggi protein, Fe serta seng yang berperan dalam mengaktifkan *growth hormon* (IGF-1). *Nugget* BC Cangi juga mempunyai kandungan albumin serta protein menjaga eksistensi seng.

Kesimpulan: Pemberian *nugget* BC Cangi pada siswi remaja pra-menarche memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kadar IGF-1, albumin, seng dan hemoglobin, *p-value*<0,005.

PENDAHULUAN

Remaja merupakan salah satu proses tumbuh kembang secara pesat dan cepat terutama fisik. Perubahan remaja menuju kedewasaan biasanya diikuti oleh perubahan sel-sel reproduksi, ditandai dengan menstruasi pertama (*menarche*), pertumbuhan payudara, sedangkan untuk remaja laki-laki ditandai dengan mimpi basah, tumbuh kumis serta perubahan suara. Pada tahap tumbuh kembang hal-hal yang berhubungan dengan pertumbuhan psikis, fisiologi serta fisik merupakan suatu hal yang membutuhkan perhatian secara maksimal karena membutuhkan zat-zat gizi makro dan mikro untuk proses tumbuh kembang^{1,2}.

Masa pra-menarche pada remaja putri mempunyai problem kesehatan khususnya masalah gizi yang berhubungan dengan kemampuan menentukan kuantitas dan kualitas bahan makanan yang dibutuhkan

untuk proses persiapan masa pubertas. Hasil Riskesdas 2018 menunjukkan prevalensi stunting berdasarkan indeks TB/U pada remaja usia 5-12 tahun sebesar 16,9% dan pada usia 13-15 tahun sebesar 18,5%. Adapun prevalensi anemia pada usia 5-14 tahun sebesar 26,8% dan pada usia 15-24 tahun sebesar 32%. Berdasarkan pengukuran Lingkar Lengan Atas (LLA) didapatkan remaja putri yang mengalami Kekurangan Energi Kronis (KEK) sebesar 36,3³. Masalah gizi seperti anemia, KEK, dan stunting dapat memperparah keadaan remaja putri, bila kejadiannya terjadi sebelum proses *menarche*. Selain berdampak terhadap tumbuh kembang juga berdampak terhadap kemampuan belajar seorang remaja putri, karena tidak dapat berkonsentrasi dengan baik pada saat proses belajar mengajar⁴. Masalah gizi dapat diketahui dengan berbagai pengukuran diantaranya antropometri dan juga pemeriksaan biokimia darah diantaranya IGF-1,

albumin, seng, dan hemoglobin (Hb). Pemeriksaan status gizi secara biokimia dapat mengetahui kondisi masalah kesehatan dan masalah gizi baik pada waktu sekarang maupun keadaan masalah gizi waktu lampau. Rendahnya albumin mengindikasikan defisit protein dalam jangka waktu lama sedangkan seng dapat memprediksi asupan seng yang dikonsumsi sehari-hari⁵. Pemeriksaan secara molekuler dapat dilakukan dengan mendeteksi hormon pertumbuhan diantaranya IGF-1 untuk melihat anak remaja yang mengalami keterlambatan dalam hal fisik serta kematangan kognitif yang biasanya dikaitkan dengan status pubertas⁶.

Dalam menanggulangi masalah gizi seperti stunting, anemia dan KEK, pemerintah memberikan suplementasi tablet tambah darah yang diberikan rutin 1 kali dalam seminggu. Di beberapa sekolah, ini sudah menjadi rutinitas, baik itu karena kebijakan sekolah secara mandiri maupun anjuran dari pemerintah melalui institusi kesehatan terkait. Selain suplementasi, upaya lain yang dilakukan adalah Pemberian Makanan Tambahan (PMT) dalam bentuk bubur kacang hijau, roti, *nugget*, puding, susu, atau makanan lain yang diformulasikan sesuai tersedianya bahan pangan yang tinggi zat gizi, murah, mudah didapat serta berbasis pangan lokal. Hal ini dimaksudkan agar pangan lokal yang kurang disukai tetapi mengandung zat gizi yang tinggi untuk proses tumbuh kembang remaja digunakan semaksimal mungkin⁷.

Snack ataupun sering juga disebut dengan makanan selingan biasanya dimakan 2 hingga 3 jam sebelum waktu makan utama dikonsumsi, kecuali untuk sarapan. *Snack* sangat banyak disukai mulai dari anak-anak hingga orang dewasa. Salah satu *snack* yang banyak beredar di pasaran dan disukai adalah *nugget* yang sudah banyak dimodifikasi dari berbagai bahan, baik berupa pangan hewani maupun nabati. *Nugget* yang tersedia di pasaran biasanya berbahan dasar ayam serta ikan⁸. Modifikasi *nugget* dapat dibuat dari bahan makanan yang kurang digemari yang kemungkinan mempunyai tekstur, rasa dan bau yang tidak disukai, namun memiliki potensi gizi. Dalam penelitian ini, telah dilakukan studi pendahuluan formulasi *nugget* yang diolah dari *baby crab* (*Portunus Pelagicus*) ukuran 6x4. Modifikasi dilakukan dengan menambahkan kacang hijau (*Vigna Radiata L*) sebagai sumber protein nabati serta serat yang menambah kandungan zat gizi terutama protein, seng, Fe, dan vitamin lainnya⁹.

Penambahan sumber protein nabati bertujuan agar nilai protein asam amino dalam *nugget* saling melengkapi dan saling menyempurnakan, sehingga protein-protein yang dibutuhkan selama tumbuh kembang dapat diperoleh dari makanan jajanan yang dikonsumsi sehari-hari. Kandungan zat gizi lainnya juga akan semakin meningkat dengan perpaduan bahan *baby crab* dan kacang hijau diantaranya zat gizi albumin,

kalsium, zat besi, serat dan seng semakin meningkat. *Nugget BC Cangi* terlebih dahulu diuji melalui uji organoleptik menyangkut warna, rasa, aroma dan tekstur sehingga didapatkan *nugget BC Cangi* yang disukai dan mengandung zat-zat gizi yang dibutuhkan oleh seorang remaja pra-menarche. Dalam 100 g *nugget BC Cangi* yang telah diperiksa di Laboratorium Kimia FMIPA dan Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian di Universitas Brawijaya Malang, didapatkan kandungan protein sebesar 10,7 g, Fe 6,36 mg, seng 8,11 mg, serta kandungan albumin sebesar 2,81 g/dl. Keunikan *nugget* dengan bahan dasar *baby crab* juga menjadi stimulator dalam meningkatkan imunitas tubuh serta syaraf-syaraf di otak¹⁰. Berdasarkan uraian-uraian di atas, peneliti mempunyai tujuan mengetahui efektifitas pemberian *nugget BC Cangi* terhadap kadar IGF-1, albumin, seng, dan hemoglobin darah pada remaja pra-menarche.

METODE

Quasi eksperimen merupakan jenis penelitian ini, menggunakan rancangan *pre and post-test one group design*. Lokasi penelitian dilakukan di SMP Negeri 3 Lubuk Pakam, pada siswi SMP kelas 7 dan 8 yang belum mengalami *menarche*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh remaja putri pra-menarche di SMP Negeri 3 Lubuk Pakam berjumlah 42 orang. Adapun pengambilan sampel ditetapkan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi diantaranya yaitu bersedia mengisi *informed consent*, tidak dalam keadaan sakit, tidak alergi terhadap seafood. Kriteria eksklusi diantaranya yaitu tidak hadir dalam *breafing*, tidak memperoleh izin orang tua, menstruasi pada saat waktu penelitian, tidak menyukai jenis ikan. Berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditetapkan peneliti, maka didapatkan sampel berjumlah 34 orang. Data dikumpulkan oleh peneliti dengan dibantu 4 orang tenaga enumerator mahasiswa/i Semester 6 dan 8 jurusan gizi Poltekkes Kemenkes Medan.

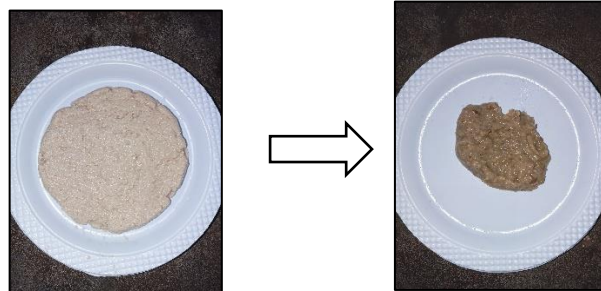
Pembuatan *nugget BC Cangi* dengan berbahan pangan, *baby crab* 50 g, kacang hijau 25 g serta dengan campuran tepung terigu 20 g sedangkan pembalur tepung panir. Bumbu-bumbu yang dipakai meliputi bawang putih, bawang merah, daun bawang, seledri dan daun jeruk yang dihaluskan terlebih dahulu, kemudian dicampurkan, untuk selanjutnya digoreng (1 pcs 25 g). Selanjutnya, 100 g *nugget BC Cangi* (4 pcs) diperiksa kandungan zat gizinya di Laboratorium Kimia FMIPA dan Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Alat yang dipakai untuk pembuatan *nugget* terdiri dari timbangan, blender, presto, telenan, pisau, kukusan, loyang, sendok goreng, saringan minyak dan kualiti (dapat dilihat pada gambar 1), Bahan yang dipakai untuk pembuatan *nugget* dapat dilihat pada gambar 2, sedangkan prosedur pembuatan *nugget BC Cangi* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 1. Alat Pembuatan *Nugget BC Cangi*



Gambar 2. Bahan Pembuatan *Nugget BC Cangi*



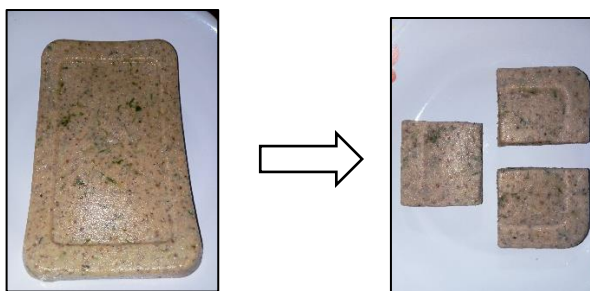
1. Haluskan *baby crab* yang sudah dipresto dan kacang hijau menggunakan blender.



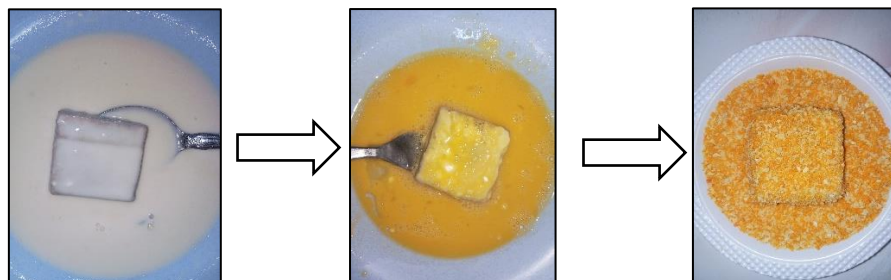
2. Campurkan *baby crab*, kacang hijau beserta bumbu yang sudah dihaluskan, lalu tambahkan daun bawang, daun seledri, dan daun jeruk yang sudah diiris tipis-tipis, aduk adonan hingga tercampur merata.



3. Ketika sudah tercampur merata, kukus adonan kurang lebih 25-30 menit.



4. Setelah adonan masak, lakukan pendinginan dan pemotongan *nugget*.



5. Celupkan *nugget* ke dalam tepung terigu dan telur lalu baluri *nugget* menggunakan tepung panir.



6. *Nugget* siap digoreng.

Gambar 3. Prosedur Pembuatan *Nugget BC Cangi*

Pemberian *nugget* BC Cangi sebagai treatment dimulai sejak tanggal 08-27 Januari 2024. Serta kandungan zat gizi *nugget* BC Cangi dalam 100 g dapat dilihat pada Tabel 1. Sebelum dan sesudah pemberian *nugget* BC Cangi sebagai treatment, darah diambil pada lengan sebelah kiri atas dengan menggunakan pipet spuit 2,5 cc oleh analis teknologi laboratorium medis. Kemudian darah dimasukkan ke dalam tabung yang berisi larutan asam *Ethyl Diamine Tetra Aceticacid* (EDTA) untuk menghindari kejadian pembekuan pada tabung.

Pemeriksaan IGF-1 dilakukan di Laboratorium Molekuler Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, dengan metode *Enzyme-linked Immunosorbent Assay* (ELISA) dengan spektrofotometer. Sedangkan pemeriksaan albumin dan Hb dilakukan di laboratorium Prima Medan, Albumin diperiksa dengan metode *Brom Cresol Green* (BCG) memakai alat shimadzu spektrofotometer, serta kadar Hb diperiksa dengan menggunakan cyanmethemoglobin dengan alat

spektrofotometer. Adapun kadar seng darah, diperiksa di Laboratorium Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya dengan metode pemeriksaan *Atomic Absorbance Spectrophotometry* (AAS). Normalitas distribusi data kemudian diuji dengan metode *Kolmogorov Smirnov* dan didapati data berdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan analisis secara univariat untuk masing-masing variabel, sedangkan untuk melihat pengaruh *nugget* BC Cangi terhadap perubahan pada komponen variabel yang diteliti IGF-1, albumin, seng, dan hemoglobin menggunakan uji statistik *Paired t-test* (uji berpasangan) serta dianalisis menggunakan IBM SPSS *Statistics* versi 16. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan komisi etik yang dikeluarkan oleh Poltekkes Medan dengan nomor: 01.25.257/KEPK/POLTEKKES KEMENKES MEDAN, 14 November 2023. Kandungan zat gizi *nugget* BC Cangi dalam 100 g bahan dan proses pembuatannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Kandungan Zat Gizi *Nugget* BC Cangi serta Kontribusinya pada Anak Pra-Menarche Berdasarkan AKG 2019*

Kontribusi Berdasarkan AKG 2019					
Zat Gizi	Hasil Pemeriksaan	10-12 Tahun	%	13-15 Tahun	%
Protein	10,7 g	55 g	19,4	65 g	16,4
Besi (Fe)	6,36 mg	8 mg	79,5	15 mg	42,3
Seng (Zn)	8,11 mg	8 mg	101,3	9 mg	90,1
Albumin	2,81 g/dl	≥3,5 g/dl	80,2	≥3,5 g/dl	80,2

AKG: Angka Kecukupan Gizi

Tabel 1 menunjukkan hasil uji organoleptik ditetapkan satu perlakuan *nugget* BC Cangi yang terdiri dari *baby crab* 60 g + kacang hijau 20 g + tepung terigu 20 g, selanjutnya perlakuan yang terpilih diperiksa di dua Laboratorium di Universitas Brawijaya Malang. Kandungan Fe dan Zn diperiksa di FMIPA dan Pemeriksaan protein dan albumin dilakukan di Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya. Berdasarkan AKG 2019 maka kontribusi kandungan zat gizi untuk protein siswi berumur 10-12 tahun sebesar 19,4%, siswi berumur 13-15 tahun sebesar 16,4%. Untuk asupan Fe siswi berumur 10-12 tahun memberikan kontribusi sebesar 79,5% dan siswi berumur 13-15 tahun sebesar 42,3%. Sedangkan asupan Zn siswi berumur 10-12 tahun kontribusinya sebesar 101,3% dan siswi berumur 13-15 tahun sebesar 90,1%. Albumin sebagai

indikator penentuan status gizi yang juga dibutuhkan untuk tumbuh kembang, siswi berumur 10-12 tahun dan berumur 13-15 tahun sama-sama memberikan kontribusi sebesar 80,2%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sampel

Pada penelitian ini karakteristik sampel yang diambil oleh peneliti hanya terdiri dari dua variabel yaitu umur dan kelas. Umur menunjukkan kurun waktu menjalani kehidupan yang dapat diukur dengan patokan skala tahun, sedangkan kelas menunjukkan keberadaan tingkat proses pembelajaran siswi mengikuti program pendidikan. Distribusi sampel berdasarkan karakteristik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Sampel Berdasarkan Karakteristik pada Remaja Pra-Menarche

Indikator	n	%
Umur		
11 Tahun	5	14,7
12 Tahun	21	61,8
13 Tahun	7	20,6
14 Tahun	1	2,9
Kelas		
VII	28	82,4
VIII	6	17,6

Tabel 2 menunjukkan karakteristik berdasarkan umur, didominasi sampel berumur 12 tahun sebanyak 21 orang (61,8%) dan sampel berumur 14 tahun merupakan persentase terkecil sebanyak 1 orang (2,9%). Remaja pra-menarche merupakan seseorang yang sedang berada di fase pertumbuhan dan perkembangan yang cepat menjelang *menarche*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sri Hayati (tahun 2018) yang menyatakan usia seorang remaja putri mengalami haid pertama (*menarche*) ≥15 tahun dan masa pra remaja putri yang belum haid kisaran umur 12-14 tahun^{11,12,13}.

Hasil Analisis Pemeriksaan Biokimia Sebelum dan Sesudah Intervensi *Nugget* BC Cangi

Pemeriksaan biokimia darah, merupakan salah satu pengukuran untuk mengetahui status gizi. IGF-1 menunjukkan keberadaan hormon pertumbuhan, sedangkan albumin, seng dan hemoglobin dapat menunjukkan status kemampuan organ-organ tubuh seperti hati memproduksi biokimia darah⁵. Distribusi nilai minimum, maksimum, rerata IGF-1, albumin, seng, dan hemoglobin dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Minimum, Maksimum, Rerata IGF-1, Albumin, Seng, dan Hemoglobin pada Remaja Pra-Menarche

Indikator		n	Min	Max	Mean	SD	p-value
IGF-1 (ng/ml)	Sebelum	34	76,94	315,12	135,404	53,05	0,001*
	Sesudah	34	169,87	515,89	310,881	80,84	
	Selisih				175,478		
Albumin (g/dl)	Sebelum	34	4,50	4,0824	3,00	0,36	0,001*
	Sesudah	34	5,50	4,5706	3,90	0,35	
	Selisih				0,90		
Seng (µg/kg)	Sebelum	34	1,97	0,09700	0,02	0,57	0,005*
	Sesudah	34	8,98	0,25882	0,14	1,51	
	Selisih				0,12		
Hemoglobin (g/dl)	Sebelum	34	8,10	14,60	12,83	1,33	0,001*
	Sesudah	34	8,10	15,80	13,52	1,46	

Indikator	n	Min	Max	Mean	SD	p-value
Selisih				0,7 g/dl		

*) Uji Paired t-test, signifikan $p\text{-value} < 0,05$

Tabel 3 menunjukkan bahwa ada perbedaan sebelum dan sesudah pemberian treatment *nugget* BC Cangi pada remaja pra-menarche. Pada indikator kadar IGF-1 terjadi peningkatan sebesar 175.4778 ng/ml, kadar albumin peningkatan terjadi sebesar 0,90 g/dl, kadar seng peningkatan terjadi sebesar 0,12 µg/kg dan kadar hemoglobin peningkatan terjadi sebesar 0,7 g/dl. Nilai kadar normal untuk masing-masing variabel, IGF-1 dengan presentil normal ≤ 84 ng/ml untuk wanita berusia 12-14 tahun, nilai rujukan normal 3,5-5 g/dl¹⁴, serum seng nilai normal 57 µg/dl (15), kadar Hb normal < 12 g/dl untuk wanita⁵.

Bila ditinjau berdasarkan kategori yang dapat terlihat pada tabel 4, perubahan pada IGF-1 dengan kategori rendah menurun dari 38,2% menjadi 14,7%, kadar albumin untuk kategori rendah menurun dari sebesar 10% menjadi 0%. Sedangkan, untuk indikator hemoglobin dengan kategori rendah dari 17,6% menurun menjadi 8,8%. Terdapat perbedaan bermakna sebelum dan sesudah pemberian treatment *nugget* BC Cangi berdasarkan uji T-Paired $p\text{-value} < 0,05$, yang mempunyai arti bahwa, pemberian *nugget* BC Cangi mampu mempengaruhi indikator variabel IGF-1, albumin, seng, dan hemoglobin darah para remaja putri.

Pengaruh Pemberian Treatment Nugget BC Cangi IGF-1

IGF-1 ditengarai mempengaruhi pertumbuhan, metabolisme sel dan merupakan hormon polipeptida yang mempunyai fungsi sebagai mitogen dan stimulator proliferasi sel dan berperan penting dalam proses regenerasi dan perbaikan jaringan. IGF-1 terukur rendah pada saat bayi baru lahir kemudian meningkat tajam pada masa remaja sampai 7 kali lipat dan menurun sekitar 50% ketika memasuki usia 60 tahun¹⁶. IGF-1 juga menjadi perantara proses mediasi anabolik protein dengan meningkatkan aktivitas Growth Hormon (GH) untuk pertumbuhan linier¹⁷.

Pada penelitian ini, pemberian *nugget* BC Cangi mampu meningkatkan kadar IGF-1 darah remaja pra-menarche. Hal ini disebabkan dalam 100 g bahan mengandung protein yang memberikan kontribusi pencapaian sebesar 16,4 %, albumin 80,2%, dan seng 90,1%. *Baby crab* dan kacang hijau merupakan sumber protein amino esensial seperti *triptofan*, *leusin* dan *isoleusin* yang mempengaruhi peningkatan kadar IGF di dalam serum darah pada anak remaja. Keberadaan asam amino pada bahan utama pembuatan *nugget* mempunyai kemampuan meningkatkan IGF-1 sebesar 5 kali lipat¹⁸. IGF-1 merupakan hormon pertumbuhan yang diproduksi di hati dan menjadi perantara atau mampu menstimulus keberadaan GH yang akan mengatur pertumbuhan somatik dan perkembangan organ-organ tubuh seperti tulang dan otak¹⁹. Remaja pra-menarche yang mempunyai kadar IGF-1 < 84 ng/ml akan berisiko mengalami frail serta mengalami penurunan massa tulang dan akibatnya dapat mempengaruhi pertumbuhan seorang remaja putri. Kadar IGF-1 diketahui juga mampu mempengaruhi sistem persyarafan di otak sehingga bila

kadar IGF-1 tinggi pada seseorang maka kemampuan otaknya juga berkembang dengan baik²⁰. Hal lainnya yang perlu diketahui, IGF-1 diperlukan pada seorang remaja terutama masa pubertas sehingga keberadaan sebelum terjadi *menarche* sangat dibutuhkan untuk mestimulasi hormon steroid terutama pembentukan hormon-hormon seperti androgen, estrogen, prolaktin^{6,17,21}.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Suksesty tahun 2020, dalam penelitiannya memberikan makanan tambahan kombinasi jus kacang hijau dan telur. Kedua bahan makanan ini kaya akan asam amino yang berfungsi membangun matriks tulang dan mempengaruhi pertumbuhan tulang. Prosesnya terjadi dengan cara memodifikasi sekresi dan aksi osteotropic hormon IGF-1 sehingga berpotensi terjadi *peak bone mass*²².

Kadar Albumin

Albumin merupakan protein simpanan dalam tubuh dan sering dikaitkan juga dengan perubahan status gizi seseorang. Albumin juga merupakan protein pengangkut utama zat gizi mikro, sehingga zat gizi dalam darah akan terikat dalam albumin seperti seng²³. Keberadaan albumin di dalam tubuh banyak dipengaruhi asupan makanan yang mengandung tinggi protein, terutama yang mengandung asam amino esensial maupun non esensial. Albumin dalam penentuan masalah gizi yang terjadi pada seseorang, merupakan salah satu parameter untuk mengetahui kekurangan protein dalam jangka waktu lama²⁴.

Pada penelitian ini, pemberian *nugget* BC Cangi mampu meningkatkan kadar Albumin remaja putri pra-menarche, hal ini disebabkan dalam 100 g bahan mengandung protein dengan kontribusi pencapaian sebesar 16,4%, albumin 80,2%. *Baby crab* yang berasal dari produk hewani yang dicampurkan dengan produk nabati kacang hijau ternyata mampu melengkapi keberadaan asam amino yang merupakan zat gizi pembentuk albumin²³. Sumber protein hewani memiliki kualitas yang baik karena mempunyai kandungan hampir semua asam amino esensial dalam satu sumber, berbeda halnya dengan makanan protein nabati seperti kacang hijau hanya mengandung sebagian asam amino esensial. Hal ini menyebabkan kombinasi kedua bahan makanan sumber protein hewani dan nabati mampu meningkatkan keberadaan asam amino esensial yang secara langsung menjadi pasokan untuk membentuk albumin²⁵. Proses pembentukan albumin terjadi di hati dengan waktu paruh sekitar 14-21 hari setelah mengkonsumsi zat gizi protein. Albumin juga mampu bekerja sebagai *scavenger* terhadap oksidan dan radikal bebas serta dapat meningkatkan kemampuan imunitas tubuh. Bila hal ini terjadi, maka anak usia pra-menarche tidak mudah sakit sehingga tumbuh kembang berjalan dengan baik. *Baby crab* merupakan sumber protein hewani yang berasal dari laut yang mengandung *Branched Chain Amino Acid* (BCAA) dan diperlukan untuk pembentukan otot tubuh serta menstimulus kerja dari hormon reproduksi, yang dibutuhkan remaja pra-menarche²⁶.

Penelitian ini sesuai dengan penelitian Ria tahun 2022 yang memberikan *nugget* ikan gabus dan dapat meningkatkan kadar albumin yang merupakan pembentuk protein jaringan sehingga dapat memperbaiki jaringan yang rusak serta otot pada orang-orang penderita HIV/AIDS di Medan. Penelitian lainnya dimana sumber albuminnya berasal dari ikan gabus ternyata juga mampu meningkatkan albumin darah pada pasien hipoalbuminemia, sehingga dapat meningkatkan status gizi penderitanya dan secara otomatis proses katabolisme dapat dihindari. Bila dihubungkan dengan remaja pra-menarche, keberadaan protein mampu membentuk jaringan ikat dan otot yang baru sehingga tumbuh kembang dapat berlangsung dengan sempurna²⁷. Penelitian lainnya yang tidak sejalan dan dilakukan oleh Irma tahun 2019, yang memberikan *nutri rice* ternyata tidak memberikan kontribusi pada peningkatan albumin, hal ini disebabkan karena *treatment* yang diberikan bertumpu pada sumber energi yang berasal dari karbohidrat sehingga pada penelitiannya perubahan terjadi pada otot ditandai peningkatan pada LILA²⁵.

Kadar Seng

Seng dibutuhkan tubuh karena merupakan mineral yang membantu keseimbangan metabolisme yang berkaitan dengan respon imunitas. Seng memiliki fungsi imunitas antara lain dalam fungsi sel T dan pembentukan antibodi oleh sel B, serta pertahanan non spesifik²⁸. Seng dibutuhkan untuk mengaktifkan dan mensintesa hormon pertumbuhan dalam hal ini GH dan seng juga berperan dalam proses transkripsi DNA²⁹.

Pada penelitian ini, pemberian *nugget* BC Cangi mampu meningkatkan kadar seng serum, hal ini disebabkan dalam 100 g *nugget* BC Cangi mengandung protein dengan kontribusi kebutuhan sebesar 16,4%, albumin 80,2%. *Baby crab* merupakan jenis molusca kemudian dicampurkan dengan produk nabati kacang hijau dapat meningkatkan seng endogen dalam tubuh. Kandungan albumin pada *nugget* BC Cangi yang tinggi, ternyata juga mampu meningkatkan kadar seng serum dalam darah karena albumin dapat membantu proses metabolisme seng dan juga proses pengaturan kegunaan seng dalam tubuh. Apabila terjadi defisiensi seng akibat asupan seng yang rendah maka akan terjadi proses katabolisme jaringan yang akan membebaskan seng dalam mendukung sintesa protein jaringan. Hal ini akan berakibat tumbuh kembang seorang remaja putri pra-menarche akan dapat terhambat²⁶. Seng berperan penting menstimulus hormon pertumbuhan dalam sintesis, sekresi serta produksi IGF-1 di hati. Seng juga terlibat dalam aktivasi IGF-1 di kartilago tulang sehingga kekurangan seng dari asupan yang dikonsumsi berkaitan dengan berkurangnya sintesis dan aktivitas IGF-1 dan akibatnya tinggi badan seseorang pada saat remaja dapat terhambat. Konsentrasi seng serum merupakan biomarker status seng yang paling banyak digunakan dalam menilai status seng seseorang. Konsentrasi seng serum dapat menggambarkan keadaan simpanan seng dalam tubuh serta kualitas asupan karena mampu berubah-ubah puluhan kali dalam sehari untuk menjaga homeostatis seng di dalam tubuh¹⁵.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Hendrayati tahun 2021 yang memberikan formula polimerik yang terbuat dari kacang hijau dan ikan teri segar. Formula ini diperuntukkan bagi anak balita stunting untuk tumbuh kembang dna hasil yang didapat mampu meningkatkan seng serum³⁰. Penelitian ini didukung penelitian lainnya oleh Doloksaribu pada tahun 2023 yang memberikan *cookies* berbahan dasar kacang merah mampu meningkatkan kadar seng serum anak balita³¹.

Kadar Hemoglobin

Zat besi merupakan mineral utama yang dibutuhkan untuk membentuk sel darah merah (hemoglobin). Mineral Fe juga berperan sebagai komponen untuk membentuk mioglobin (protein yang membawa oksigen ke otot), kolagen (protein yang terdapat di tulang, tulang rawan, dan jaringan penyambung) serta enzim sehingga dibutuhkan juga untuk tumbuh kembang anak remaja. Zat besi bersama dengan seng merupakan mineral yang berfungsi dalam sistem pertahanan tubuh, sehingga anak tidak mudah sakit³².

Pada penelitian ini, pemberian *nugget* BC Cangi mampu meningkatkan kadar hemoglobin remaja putri pra-menarche, hal ini disebabkan dalam 100 g *nugget* BC Cangi mengandung protein dengan kontribusi pencapaian sebesar 16,4%, Fe 42,3 %, dan seng 90,1%. *Nugget* BC Cangi terdiri dari campuran bayi kepiting produk hewani dari laut serta kacang hijau yang tinggi kandungan proteinnya. Protein berperan penting dalam transportasi zat besi di dalam tubuh. Rendahnya asupan protein berakibat pengangkutan zat besi terhambat menuju sumsum tulang, akibatnya pembentukan hemoglobin tidak terjadi. Selain itu, protein dalam bentuk transferin dan ferritin membantu absorpsi zat besi di usus halus. Protein lain dalam bentuk transferin berfungsi membawa zat besi ke sumsum tulang dalam proses pembentukan hemoglobin³³. Simpanan Zat besi dalam tubuh (*ferritin* dan *hemosiderin*) terdapat pada hati 30%, sumsum tulang (30%), dan selebihnya disimpan didalam limpa dan otot. Zat besi yang dikonsumsi baik yang berasal dari produk hewani dan produk nabati dalam jumlah cukup akan berkontribusi mencegah terjadinya anemia pada anak remaja pra-menarche³⁴.

Kandungan seng pada *nugget* BC Cangi berperan menjadi bahan sintesis heme dan ditemukan dalam eritrosit yang mempunyai peranan dalam pertukaran oksigen. Seng juga berinteraksi dengan zat besi secara langsung, dimana seng bertindak sebagai kofaktor enzim *Amino Levulinic Acid* (ALA) dehidratase. Adapun fungsi lainnya pada proses ini, seng mampu mensintesis heme saat berada pada sitosol sel sumsum tulang³².

Penelitian yang dilakukan oleh Thalib pada tahun 2021 yang memberikan biskuit ikan teri dengan penambahan tempe. Produk ini mengandung tinggi zat besi dan ternyata mampu meningkatkan kadar Hb remaja putri di Kabupaten Mamuju³⁵. Penelitian lainnya yang sejalan dengan penelitian ini, juga dilakukan oleh Adfar pada tahun 2023. Peneliti memberikan kombinasi tablet besi dan biskuit yang mengandung protein hewani dan nabati ternyata mampu meningkatkan kadar Hb ibu hamil³⁴.

Tabel 4. Distribusi Kadar IGF-1, Albumin, Seng, dan Hemoglobin Berdasarkan Kategori Sebelum dan Sesudah Pemberian *Treatment* pada Remaja Pra-Menarche

	IGF-1 (ng/ml)				Albumin (g/dl)				Seng (µg/kg)				Hemoglobin (g/dl)			
	Sebelum		Sesudah		Sebelum		Sesudah		Sebelum		Sesudah		Sebelum		Sesudah	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Normal	21	61,8	29	85,3	27	79,4	34	100	19	55,9	28	82,4	28	82,4	31	91,2
Rendah	13	38,2	5	14,7	7	20,6	0	0	15	44,1	6	17,6	6	17,6	3	8,8

Kelebihan dalam penelitian ini, penelitian dilakukan pada siswi putri remaja SMP yang belum mengalami pubertas serta menstruasi, dimana selama ini penelitian selalu berfokus pada remaja putri yang sudah menstruasi. Keunikan lain dari penelitian ini, membahas secara biomedik dan lebih molekuler variabel yang berhubungan dengan tumbuh kembang seorang remaja putri. Bahasan lainnya, bagaimana artikel ini mencoba menjadi bahan kajian proses mempersiapkan diri sebelum terjadinya proses tumbuh kembang cepat kedua setelah masa balita. Kelemahan penelitian ini, jumlah sampel yang didapat khususnya yang belum menstruasi pada siswi di SMP Negeri 3 Lubuk Pakam masih kurang, walaupun dari segi jumlah minimal sampel ≥ 30 orang sudah terpenuhi.

KESIMPULAN

Pemberian *nugget* BC Cangi sebagai alternatif makanan jajanan pada remaja putri *pra-menarche* yang diberikan sebanyak 100 g/hari selama 15 hari berturut-turut efektif dalam meningkatkan kadar IGF-1, albumin, seng, dan hemoglobin darah.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Medan dan Kepala Sekolah serta wakil kepala sekolah urusan siswa SMP Negeri 3 Lubuk Pakam yang telah memberikan izin untuk terselenggaranya penelitian ini. Peneliti juga menyampaikan apresiasi kepada para siswi SMP Negeri 3 Lubuk Pakam atas kerjasamanya sebagai sampel sekaligus responden dan juga enumerator mahasiswa-mahasiswi jurusan Gizi Poltekkes Medan.

KONFLIK KEPENTINGAN DAN SUMBER PENDANAAN

Semua penulis yang terlibat dalam penelitian ini tidak memiliki *conflict of interest* terhadap artikel ini. Penelitian ini merupakan penelitian mandiri yang didanai oleh peneliti sendiri dan rekan dosen serta beberapa mahasiswa.

KONTRIBUSI PENULIS

GS: pengggagas ide, konseptor, mengurus perizinan serta penulis utama; EN: mengolah data, mengurus perizinan, editor penulisan dan metodologi yang digunakan serta merangkap bagian keuangan; YAS dan GNPH: kontribusi dana, enumerator serta *co-asisten* penulis utama; GAV: *editing* data, pengolahan data dan kontribusi dana.

REFERENSI

1. Fatmawaty R. Memahami Psikologi Remaja. J Reforma **VI(02)**:55-65 (2017). <https://doi.org/10.30736/rfma.v6i2.33>.
2. Martony O. Junk Food Makanan Favorit dan Dampaknya Terhadap Tumbuh Kembang Anak dan Remaja. J Chem Inf Model. **53(9)**, 1689-99 (2020). <https://doi.org/10.33758/mbi.v13i4.641>.
3. RISKESDAS. Riskesdas (KEMENKES RI). (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).
4. Desi Wildayani, Widya Lestari, Winda listia

Ningsih. Desminore : Asupan Zat Besi, Kalsium dan Kebiasaan Olahraga. (Pustaka Galeri Mandiri, 2023).

5. Supariasa NDI, Bakri B, Fajar I. Penilaian Status Gizi (Penerbit EGC Jakarta, 2020).
6. Collett-Solberg PF, Ambler G, Backeljauw PF, Bidlingmaier M, Biller BMK, Boguszewski MCS, u. a. Diagnosis, Genetics, and Therapy of Short Stature in Children: A Growth Hormone Research Society International Perspective. Hormone Research in Paediatrics. **92(1)**, 1-14 (2019). <https://doi.org/10.1159/000502231>.
7. Waroh YK. Pemberian Makanan Tambahan Sebagai Upaya Penanganan Stunting Pada Balita di Indonesia. Embrio Jurnal kebidanan. **11(1)**, 47-54 (2019). <https://doi.org/10.36456/embrio.vol11.no1.a1852>.
8. Hayati R, Mayani N, Husna R, Sulaiman I. Pengolahan Nugget Ayam dan Penerimaannya Melalui Uji Organoleptik di Desa Krueng Lam Kareung Kecamatan Indrapuri Aceh Besar. J Pengabdian Mahakarya Masyarakat Indonesia. **1(1)**, 19-24 (2023). <https://doi.org/10.24815/pemasi.v1i1.30198>.
9. Purbowati, Novita L, Septiani, Sari FYK. Daya Terima dan Kandungan Zat Gizi Sereal Singkong Kacang Hijau. J Med Indones. **1(1)**, 7-15 (2022). <https://ejr.umku.ac.id/index.php/JMI/article/view/1556>.
10. Sayuti M, Purnamasari HB, Sumandiarsa IK, Sipahutar YH, Masengi S, Dharmayanti N, u. a. Pelatihan Pengolahan Baby Crab Krispi di Provinsi Banten. JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri). **6(6)**, 4587 (2022). <https://doi.org/10.31764/jmm.v6i6.10938>.
11. Laili AN, Choirin M. Audio-Visual Media and Flayers to Reduce the Anxiety of Elementary School Students in Dealing with Menarche. Poltekkes Kemenkes Surabaya. 883-7 (2018). <https://doi.org/10.33846/hn.v2i8.293>.
12. Hayati S, Agustin S, Maidartati. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Disminore Pada Remaja di SMA Pemuda Banjaran Bandung. J Keperawatan BSI. **8(1)**:132-42 (2020). <https://ejurnal.ars.ac.id/index.php/keperawatan/article/view/262>.
13. Silalahi V. Efektivitas Pendidikan Kesehatan dengan Media Audiovisual dan Leaflet Terhadap Sikap Remaja Putri Menghadapi Menarche. J Keperawatan Muhammadiyah. **6(2)**, 17-23 (2021). <https://doi.org/10.30651/jkm.v6i2.8183>.
14. Anggaini S, Angaini DI, Mayasari D, Sari RDP. Effect of Chronic Energy Deficiency to Albumin Serum Levels of Pregnant Woman in Bandar

- Lampung. Majority. **8(1)**, 115-9 (2019). http://repository.lppm.unila.ac.id/16662/1/2019_Majority_Maret_Sonia_DIA_Diana_RDP.pdf.
15. Suryaningtyas R dan BP. Hubungan Asupan Fitat dengan Status Seng Serum pada Anak Sekolah Dasar. *Journal of Nutrition College*. **5(2)**, 77-84 (2016). <https://doi.org/10.14710/jnc.v5i2.16364>.
16. Tamayo A, Mulyana R, Maartini DR. Perbedaan Kadar Insulin-Like Growth Factor-1 dan Tumor Necrosis Factor- α Serum pada Berbagai Derajat Sarkopenia Pasien Lanjut Usia: Studi Potong Lintang. *J Penyakit Dalam Indones*. **10, 3** (2023). <https://dx.doi.org/10.7454/jpdi.v10i3.1482>.
17. Rismiati M, Flora R, Sriwijaya Sumatera Selatan U. Hubungan Kadar Insulin Growth Factor 1 dengan Tingkat Kecerdasan pada Anak Sekolah Dasar di Kabupaten Musi Rawas Provinsi Sumatera Selatan. *J Kesehat Poltekkes Palembang*. **18(1)**, 81-6 (2023). <https://doi.org/10.36086/jpp.v18i1.1725>.
18. Flora R, Zulkarnain M, Fajar NA, Faiza AF, Nurlaili N, Ikhsan I, u. a. Kadar Zinc dan Kadar IGF-1 Serum pada Anak Sekolah Dasar di Kecamatan Tuah Negeri Kabupaten Musirawas. *JPP (Jurnal Kesehat Poltekkes Palembang)*. **16(1)**, 1-6 (2021). <https://doi.org/10.36086/jpp.v16i1.667>.
19. Hakuno F, Takahashi SI. 40 years of IGF1: IGF1 Receptor Signaling Pathways. *J Mol Endocrinol*. **61(1)**, T69-86 (2018). <https://doi.org/10.1530/JME-17-0311>.
20. Doi T, Shimada H, Makizako H, Tsutsumimoto K, Hotta R, Nakakubo S, u. a. Association of Insulin-Like Growth Factor-1 with Mild Cognitive Impairment and Slow Gait Speed. *Neurobiol Aging*. **36(2)**, 942-7 (2015). <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2014.10.035>.
21. Fatani TH. Diagnostic Value of IGF-1 in Growth Hormone-Deficient Children: Is a Second Growth Hormone Stimulation Test Necessary? *J Endocr Soc*. **7(4)**, 1-6 (2023). <https://doi.org/10.1210/jendso/bvad018>.
22. Suksesty CE, Hikmah, Afrilia EM. Efektifitas Progam Pemberian Makanan Tambahan Menggunakan Kombinasi Jus Kacang Hijau dan Telur Ayam Rebus Terhadap Perubahan Status Gizi Stunting di Kabupaten Pandeglang. *J IMJ Indones Midwifery J*. **3(2)**:35-41 (2020). <https://doi.org/10.1159/000362780>. Interpretation.
23. Irna L, Sitorus RJ, Flora R. Hubungan Status Gizi Terhadap Kadar Albumin Serum pada Ibu Hamil: Literature Review. *J Ners*. **7(1)**, 783-92 (2023). <https://doi.org/10.31004/jn.v7i1.14339>.
24. Ria N, Siahaan G, Nasution Z, Saragih HS. Clinical Manifestation of BMI, Tlc, Albumin and CD4 After Provision of Snakehead Nugget and Colored Fruit Juice To People With Hiv. *Media Gizi Indones*. **17(1)**, 76 (2022). <https://doi.org/10.20473/mgi.v17i1.76-81>.
25. Irma I, Hadju V, Zainal Z. Pengaruh Konsumsi Nutri Rice Terhadap Kadar Albumin Berat Badan dan Lingkar Lengan Atas (Lila) Pada Remaja Kurang Energi Kronik (Kek) Di Pondok Pesantren Putri Yatama Mandiri Kabupaten Gowa. *J Kesehatan Masyarakat Marit*. **2(1)**, 121-31 (2019). <https://doi.org/10.30597/jkmm.v2i1.10066>.
26. Simanjuntak RR, Siahaan G, Sihotang U, Bakara L T. Sustainability of Freshwater Snakehead Fish Empowerment as Animal Protein in Increasing Albumin and Hemoglobin Levels of Breastfeeding Mothers. In *The 6th International Conference on Argiculture, Evironment and Food Security (AEFS) 2023* 1241. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/1241/1/012100>.
27. Pratiwi TA. The Potency of Snakehead Fish (*Ophiocephalus Stratus*) for Increasing Albumin Levels of Hypoalbuminemia Patient. *JIMKI J Ilmu Mhs Kedokteran Indonesia*. **8, 3** (2021). <https://doi.org/10.53366/jimki.v8i3.254>.
28. Nuryanto ES. Hubungan Asupan Protein, Seng, Zat Besi, dan Riwayat Penyakit Infeksi dengan Z-Score TB/U pada Balita. *Journal of Nutrition College*. **5(5)**, 520-9 (2016). <https://doi.org/10.14710/jnc.v5i4.16468>.
29. Ilmi VYA, Maharani N, Dieny FF, Fitranti DY. Asupan Protein, Zink, dan Defisiensi Zink Pada Santriwati Underweight. *J Gizi Klinik Indonesia*. **18(2)**, 69 (2021). <https://doi.org/10.22146/ijcn.64951>.
30. Hendrayati H, Adam A, Sunarto S. Analisis Zat Besi, Zink, dan Kalsium pada Formula Polimerik untuk Pencegahan Stunting. *Media Gizi Mikro Indonesia*. **13(1)**, 51-60 (2021). <https://doi.org/10.22435/mgmi.v13i1.5315>.
31. Doloksaribu B, Nainggolan ES, Siahaan G. The Effect of Red Bean Cookies' Administration the Blood Calcium and Zinc Levels of Stunting Children. *Azerbaijan Med J*. **63(03)**, 8493-503 (2023). <https://www.azerbaijanmedicaljournal.net/article/the-effect-of-red-bean-cookies-administration-the-blood-calcium-and-zinc-levels-of-stunting-children-hair>.
32. Siahaan G, Siallagan RF, Purba R, Oppusungu R. Mikronutrien Penyebab Anemia pada Pengguna Narkoba Di Medan Tembung. *Media Gizi Indonesia*. **13(2)**, 183 (2018). <https://doi.org/10.20473/mgi.v13i2.183-193>.

33. Abby SO, Arini FA, Sufyan DL, Ilmi IMB. Hubungan Kepatuhan Konsumsi TTD, Asupan Zat Gizi, dan Status Gizi Terhadap Kejadian Anemia pada Remaja Putri Di SMPN 1 Gunungsari. Amerta Nutrition. **7(2SP):**213-23 (2023). <http://dx.doi.org/10.20473/amnt.v7i2SP.2023.213-223>.
34. Adfar TD, Yanti R, Salsabila CL. The Effect intake of Fe tablets and Food Supplementation Biscuit on Changes of Hemoglobin level and LILA of Pregnant Women Who Have Chronic Energy Deficiency in Puskesmas Pauh Padang. Darussalam Nutr J. **7(1)**, 18-24 (2023). <https://doi.org/10.21111/dnj.v7i1.9933>.
35. Thalib KU, Suryani As'ad, Healthy Hidayanti, Mardiana Ahmad, Andi Nilawati Usman. Efektivitas Pemberian Biskuit Ikan Teri Terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin pada Remaja Putri. Oksitosin J Ilmu Kebidanan. **8(1)**, 44-56 (2021) <https://doi.org/10.35316/oksitosin.v8i1.828>.