

## Tahu Sabar (Sari Bahari) Upaya Pemanfaatan Limbah Produksi Garam sebagai Tahu Bahan Organik Ramah Lingkungan bagi Penderita *Stunting*

### *Tahu Sabar (Sari Bahari) Efforts to Use Salt Production Waste as An Environmentally Friendly Organic Material for Stunting Sufferers*

Rahmad Wahyudi<sup>\*1</sup>, Harfina Indriani<sup>2</sup>, M. Shofwan Haris<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Keperawatan, Prodi Ilmu Keperawatan, STIKes Ngudia Husada, Madura, Indonesia

<sup>2</sup>Analisis Kesehatan, STIKes Ngudia Husada, Madura, Indonesia, Indonesia

<sup>3</sup>Farmasi Klinik dan Komunitas, STIKes Ngudia Husada, Madura, Indonesia

#### ARTICLE INFO

Received: 15-03-2021

Accepted: 24-09-2021

Published online: 18-03-2022

#### \*Correspondent:

Rahmad Wahyudi

[rahmadwahyudinhm@gmail.com](mailto:rahmadwahyudinhm@gmail.com)



10.20473/amnt.v6i1.2022.44-52

#### Available online at:

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

#### Keywords:

Tahu, Sari Bahari, Nigarin, Stunting

#### ABSTRACT

**Latar Belakang:** *Stunting* menjadi masalah kritis optimalisasi pertumbuhan dan perkembangan balita. Kurangnya asupan makanan yang mengandung zat gizi menjadi salah satu faktor penentu penyebab kejadian *stunting*. Tahu salah satu makanan yang menjadi solusi untuk pencegahan *stunting*. Produksi tahu sebagian besar masih menggunakan koagulan cuka yang tidak ramah lingkungan memberikan dampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan.

**Tujuan:** Penelitian ini memanfaatkan limbah produksi garam di wilayah Madura sebagai tahu bahan organik ramah lingkungan bagi penderita *stunting*.

**Metode:** Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Stikes Ngudia Husada Bangkalan dan PT. Angler Biochemlab Surabaya dengan mengambil sampel limbah produksi garam (sari bahari) yang berada di wilayah Madura. Dilakukan pembuatan tahu dengan bahan dasar kedelai dengan koagulan berbeda. Tahu A dengan koagulan cuka sedangkan Tahu B dengan koagulan nigari atau sari bahari. Dilakukan proses pemanasan dan dilakukan proses pengepresan dan pencetakan tahu kemudian dilakukan uji analisis kandungan, uji pH sisa limbah perasan tahu, masa dan tekstur tahu.

**Hasil:** penelitian menunjukkan volume limbah sisa air perasan tahu cuka 225 ml lebih banyak dari pada tahu sari bahari 25 ml, pH tahu cuka cenderung asam dengan nilai 4,8 sedangkan tahu sari bahari cenderung basa dengan nilai 6,7. Uji kandungan tahu sari bahari dengan indikator protein (18,3 g), lemak (3,99 g) dan kadar air (73 g) lebih tinggi dari tahu cuka dengan nilai protein (17,4 g), lemak (10,9), kadar air (67,3 g).

**Kesimpulan:** Makanan dengan kandungan protein tinggi diperlukan tubuh untuk membangun matriks tulang dan mempengaruhi pertumbuhan tulang.

#### ABSTRACT

**Background:** *Stunting* is a critical problem in optimizing toddler growth and development. Lack of intake of foods containing nutrients is a determining factor in the incidence of *stunting*. Know one of the foods that is a solution for preventing *stunting*. Production of tofu is mostly still using vinegar coagulants, which are not environmentally friendly and have a negative impact on the environment and health.

**Objective:** The purpose of this research was analyzing the utilization of salt production waste in the Madura region as tofu organic material which is environmentally friendly for *stunting* sufferers.

**Methods:** This research was conducted at the Laboratory of Stikes Ngudia Husada Madura Bangkalan and PT. Angler Biochemlab Surabaya by taking samples of salt production waste (sari bahari) in the Madura region. Tofu is made using soybean as a base ingredient with different coagulants, Tofu A with vinegar coagulant, while Tofu B is with coagulant nigari or marine essence. The heating process is carried out and the tofu expressing and the printing process is carried out. Then the content analysis test is carried out, the pH test of the remaining tofu juice, mass, and texture of the tofu.

**Results:** The results showed that the residual volume of tofu and vinegar juice was 225 ml more than 25 ml marine tofu juice, the pH of tofu and vinegar tended to be acidic with a value of 4.8, while the marine tofu tended to be alkaline with a value of

6.7. The test for the content of tofu juice with indicators of protein (18.3 g), fat (3.99 g), and water content (73 g) was higher than tofu and vinegar with protein (17.4 g) and fat (10.9) values, water content (67.3 g).

**Conclusion:** Foods with high protein content are needed by the body to build bone matrix and affect bone growth.

**Keywords:** Tofu, Sari Bahari, Nigarin, Stunting

## PENDAHULUAN

Masalah *stunting* di Indonesia masih menjadi perhatian serius dan harus segera ditangani, gangguan pertumbuhan yang dikenal dengan pada balita *stunting* terindikasi dari tinggi badan menurut umur berada di bawah angka -2 SD yang bisa di ukur berdasarkan indikator nilai *z-score* sehingga menyebabkan keterlambatan masa pertumbuhan pada balita<sup>1</sup>.

Di Indonesia angka epidemiologi penyakit *stunting* berada direntang umur 0-59 bulan telah mencapai 36,8%. Tren angka kejadian *stunting* dinilai belum stabil. Di tahun 2016 berada di angka 27,5%, Pada tahun 2017 angka kejadian *stunting* meningkat menjadi 29,6% dan terus meningkat ditahun 2018 sampai menyentuh di angka 30,8% dari total balita di Indonesia. sedangkan batas prevalensi yang dianjurkan WHO berada dibawah 20%<sup>2</sup>. Provinsi Jawa timur berada di urutan ke 4 angka kejadian *stunting* tertinggi di Indonesia dengan prevalensi kejadian 28%. Angka ini dibawah Provinsi tertinggi Banten 29,60%, Jawa Barat 29,2%, Jawa Tengah 28,5%<sup>3</sup>.

Nutrisi selama kehamilan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan janin. Asupan gizi yang buruk menyebabkan anak dilahirkan dengan berat badan rendah yang mengakibatkan *stunting*<sup>4</sup>. Dampak *stunting* akan mempengaruhi gangguan *Intelijen Quotient* (IQ), pengembangan psikomotor, kemampuan motorik, IQ rata-rata, dan bisa berakibat peningkatan morbiditas dan mortalitas balita dengan *stunting*<sup>5</sup>.

Pertumbuhan dan perkembangan balita salah satunya dipengaruhi oleh kebutuhan gizi balita. Ada beberapa kandungan zat gizi yang diperlukan oleh tubuh yang bisa dikategorikan antara lain kandungan zat gizi makro meliputi lemak, protein, vitamin, mineral dan karbohidrat. Sedangkan unit kandungan zat gizi terkecil diantaranya kalsium, Kal (K), fosfor, vitamin B kompleks terdiri dari thiamin, riboflavin, vitamin B12 dan vitamin E. Pada jenis makanan seperti tahu dengan bahan dasar kedelai diketahui mengandung *isoflavone* yang berfungsi untuk mencegah kanker payudara, manfaat lain dapat menghambat reaksi oksidasi dan radikal bebas yang memperlambat proses *aging* pada wanita<sup>5</sup>.

Sebagai sumber makanan yang mengandung protein nabati, tahu sebagai produk makanan yang mempunyai nilai ekonomis, sehingga menjadi salah satu makanan masyarakat dengan konsumsi terbanyak di Indonesia dan dinilai menjadi konsumsi makanan dari protein hewan. Nilai kandungan gizi pada 100 gr tahu terdiri dari 68 kkal energi total, 7,8 gr protein, 4,6 gr lemak, 1,6 gr karbohidrat, 124 mg kalsium dan 63 mg fosfor. Sehingga dengan kandungan nilai gizi sebanyak itu, tahu bisa menjadi makanan pengganti protein hewani. Kandungan gizi dalam setiap 100 gr juga diperinci atas 70-90% air, 5-15% protein, 4-8% lemak, dan 2-5% karbohidrat<sup>6</sup>.

Tahu sebagai salah satu makanan protein nabati dengan kualitas kandungan mutu terbaik dinilai memiliki struktur komposisi asam amino tertinggi. Asam amino yang terdapat pada tahu dinilai paling lengkap dengan kandungan protein nabati terbaik dan diyakini mudah diabsorpsi serta bisa menghasilkan energi tinggi sekitar sebesar 85%-98%<sup>7</sup>.

Perkembangan teknologi dijepang dalam pembuatan tahu atau yang dikenal dengan *tofu* sudah memanfaatkan dan menggunakan nigarin atau sari air laut. Proses penggaraman mempercepat terjadinya proses pengendapan garam yang didalamnya terkandung mineral-mineral yang kami sebut sebagai sari bahari air laut atau nigarin yang dapat difungsikan sebagai koagulan atau bahan pengganti cuka pada sari kedelai sebagai pahan pengental pengental pembuatan tahu<sup>8</sup>.

Nigarin atau sari bahari memiliki struktur kandungan mineral mikro yang dibutuhkan tubuh dalam proses metabolisme. Kandungan mineral mikro pada nigarin terdiri dari mineral-mineral yang terkandung dalam tahu ini meliputi Kalium, Kalsium, Magnesium, Boron, Besi, Zinc, dan Selenium. Tahu dengan koagulan dasar nigarin atau sari bahari cenderung hemat dalam penggunaan air, dalam 1 kg kedelai butuh 7-10 liter air<sup>9</sup>.

Limbah yang dihasilkan dalam pembuatan tahu nigarin cenderung tidak berbau dan tanpa limbah sehingga sangat ramah lingkungan. Selain itu manfaat lain yang diperoleh dalam produksi tahu dengan bahan koagulan nigarin atau sari bahari air laut atau nigarin yaitu sisa air perasan tahu dengan bahan koagulan nigarin dapat digunakan untuk produksi minuman dengan manfaat yang baik bagi metabolisme tubuh manusia, sedangkan ampas tahu sari air laut atau nigarin dapat dijadikan makanan ternak sehingga limbah produksi tahu nigarin dapat dimanfaatkan seluruhnya. sehingga tidak ada limbah hasil produksi tahu dengan bahan koagulan nigarin atau sari yang terbuang dan tidak ada yang tidak bermanfaat dalam proses produksi pembuatan tahu sari air laut atau nigarin<sup>10</sup>. Dari analisis fenomena diatas muncul pendapat apakah Tahu Sabar (Sari Bahari) berpotensi sebagai salah satu pencegahan *stunting*, dengan konsumsi tahu sari bahari dengan bahan organik yang ramah lingkungan.

## METODE

Bahan yang digunakan adalah kedelai, cuka, nigarin, dan air bersih. Bahan untuk analisis diantaranya protein, kadar lemak, karbohidrat, kadar air, Fe, Zinc, pH (asam basa) air limbah, volume air limbah, massa tahu, tekstur penggumpalan dan kekentalan. Sedangkan perlengkapan kebutuhan alat yang dibutuhkan dalam proses produksi tahu antara lain alat ukur timbangan digital, viskosimeter, pH digital, alat press tahu, saringan tahu, panci, bak, dan wadah tahu.

Penelitian dilakukan di laboratorium Biokimia STIKes Ngudia Husada Madura pada bulan September-Oktober 2020. Sedangkan untuk uji analisis kandungan tahu dilakukan di PT. Angler Biochemlab Surabaya. Tahapan metode penelitian diawali dengan observasi hasil limbah produksi garam, pengambilan sampel limbah produksi sari air laut (sari bahari) di diperoleh dari sentra pertanian garam di wilayah Madura, kemudian dilakukan proses penyulingan sehingga berbentuk nigarin murni yang diperoleh melalui konsultasi di Tasudo Malang.

Selanjutnya digunakan bahan dasar pembuat tahu yaitu kedelai yang akan dibuat proses pembuatan tahu menjadi 2, yaitu Tahu A dan Tahu B dimana Tahu A adalah Tahu dengan koagulasi asam cuka sedangkan Tahu B dengan koagulasi sari bahari (Nigarin). Dilakukan proses pemanasan dan dilakukan proses pengpresan dan pencetakan tahu. Selanjutnya dilakukan uji analisis kandungan dan dilakukan uji derajat keasaman, sisa limbah perasan tahu, masa dan tekstur tahu.

Pada dasarnya pembuatan tahu sabar hampir sama dengan pembuatan tahu pada umumnya, hanya saja ada beberapa prosedur yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas tahu. Cara pembuatan tahu dimulai dari membersihkan kedelai dengan air bersih agar bahan dasar kedelai ini menjadi bersih dan sehat. Setelah itu selama 4 jam kedelai tersebut direndam dengan air bersih dan kemudian dicuci kembali dan setelah itu digiling atau diblender hingga halus.

Setelah digiling atau dihaluskan, kedelai kemudian disaring menggunakan selembar kain sehingga sari kedelai dan ampasnya terpisahkan. Melalui proses ini sari kedelai akan jatuh ke dalam wadah yang sudah disiapkan dan ampas akan tetap bertahan dalam kain saringan. Kemudian pisahkan dalam 2 wadah yang berbeda dengan perbandingan yang sama. Wadah A diberi asam cuka 5 sdm dan wadah B diberi sari bahari 5

sdm. Tujuannya untuk membandingkan tahu yang biasanya diberi asam cuka dengan tahu yang diberi sari bahari.

Kemudian lakukan proses pemanasan pada wadah A dan B. Proses pemanasan sari kedelai dilakukan selama 15 menit. Suhu terbaik pemanasan yaitu 90°C. Apabila suhu <90°C maka waktu proses penggumpalan protein akan terbentuk lebih lama. Penambahan penggumpal dilakukan pada suhu 90°C dengan lambat, pada tahap ini nantinya akan muncul endapan tahu dari proses penyaringan. Selanjutnya menempatkan endapan didalam cetakan sambil dilakukan penekanan, selanjutnya akan keluar air sisa perasan kedelai tersebut, air tersebut kemudian disebut limbah. Kemudian mencetak tahu dengan alat pres. Tahu didiamkan di dalam cetakan selama 5 menit.

Analisis hasil tahu yang sudah dibuat kemudian dilakukan observasi pengukuran volume air limbah yang diletakkan di gelas ukur untuk dilakukan pengamatan volume air limbah, sisa produksi air limbah perasan tahu juga dilakukan perhitungan derajat keasaman (pH) dengan menggunakan pH digital, sedangkan untuk kekentalan air limbah tahu di ukur dengan menggunakan viscosimeter, untuk massa tahu yang sudah jadi dilakukan penimbangan dengan menggunakan timbangan digital dan dilakukan perhitungan massa tahu, dan dilakukan observasi tekstur penggumpalan

Analisis uji kandungan sampel tahu dilakukan di PT. Angler Biochemlab Surabaya. Kemudian dilakukan *Etichal Clearance* dan dinyatakan lulus oleh Lembaga Etik penelitian Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Ngudia Husada Madura dengan nomor: 713/KEPK/STIKES-NHM/EC/V/2020.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Uji Fisis

No	Aspek / Besaran yang diukur	Tahu A	Tahu B
1	Volume air limbah	225 ml	25 ml
2	pH air limbah	4,8	6,7
3	Massa tahu	310,53 g	348,36 g
4	Lama penyimpanan di ruang terbuka	2 hari	4 hari
5	Tekstur penggumpalan	Gumpalannya kasar dan ukurannya besar	Halus
6.	Kekentalan	1,4 cP	2,0 cP

Dari tabel di atas volume air limbah tahu asam cuka sebanyak 225 ml sedangkan tahu sari bahari 25 ml. Alat yang digunakan untuk mengukur volume air limbah tahu yaitu gelas ukur, ini menunjukkan bahwa air limbah yang dihasilkan tahu asam cuka lebih banyak dari pada tahu sari bahari. Limbah sangat berbahaya karena bisa mencemari lingkungan sekitar. Bau limbah tahu A lebih tajam dan menyengat sedangkan tahu sari bahari baunya cenderung tawar.

Pada Tabel 1. hasil uji fisis volume air limbah yang dihasilkan tahu dengan koagulan atau bahan pengental cuka lebih banyak dibandingkan dengan tahu koagulan sari bahari. Dari hasil uji tersebut membuktikan jika proses bahan dasar kedelai yang di simpan selama

proses perendaman dengan bahan koagulan cuka. Ketika proses produksi tahu dari awal hingga akhir berdampak pada kandungan kadar air. Protein yang mengeras akibat penggumpalan dari koagulan asam asetat yang bersifat asam mengakibatkan proses penggumpalan terjadi secara cepat dan menyeluruh terjadi hampir di semua bagian dan lapisan bahan dasar kedelai sehingga menghasilkan sari kedelai. Hal ini akan menyebabkan sebagian besar kandungan air yang bergabung dan bercampur dengan sari kedelai.

Gumpalan kedelai yang sudah bercampur air akan keluar menjadi sari kedelai dalam bentuk cair. Sari kedelai yang keluar akan semakin banyak jika penekanan dan pengepresan gumpalan protein dilakukan dengan

sangat kuat. Semakin kuat tekanan pengepresan yang dilakukan maka semakin banyak menghasilkan sari kedelai yang keluar dari gumpalan protein (tahu). Dari proses produksi pembuatan tahu dengan koagulan cuka dapat menghasilkan sisa limbah yang dikeluarkan atau jika dibuang akan memunculkan bau yang tidak enak, selain itu sisa limbah produksi tahu dengan koagulan cuka membuat kesan kotor dan jorok terhadap lingkungan sekitarnya.

Hal ini berdampak pada pencemaran lingkungan sekitar. Sehingga butuh pengelolaan sisa limbah sebelum dibuang hal ini tentu akan menambah pekerjaan bagi pemilik produksi tahu. Sedangkan produksi pembuatan tahu dengan koagulan nigrin atau sari bahari air laut berbanding terbalik dengan pembuatan tahu dengan koagulan cuka. Keunggulan pembuatan tahu dengan koagulan nigrin atau sari selain kaya protein dan mineral, tahu dengan koagulan sari bahari juga ramah lingkungan sebab air sisa perasan tahu yang biasanya dianggap limbah, bisa dijadikan air bermineral dan bahan pembuat jelly.

Volume air limbah yang dihasilkan tahu dengan koagulan nigrin lebih sedikit. Air tahu sehat Tofu setelah sari kedelai terkoagulasi secara iso elektrik menjadi Tofu maka sisa airnya adalah Air tahu sehat. Tahu menjadi sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia dan hewan karena di dalamnya terdapat kandungan Mg++ Proton aktif<sup>8</sup>.

Pemanfaatan nigrin atau sari bahari air laut dalam proses produksi pembuatan tahu, empat kali lebih tinggi mempengaruhi kandungan magnesium dari air sisa perasan tahu. Kandungan magnesium pada tahu dengan koagulan nigrin atau sari bahari air laut mencapai nilai 8,06 mg per 100-gram berat tahu. Sementara itu pada tahu dengan sari air laut, kadar magnesium mencapai 8,06 mg per 100 gr. Hal ini berbeda pada tahu biasa yang dalam 100 gramnya hanya menggunakan 2,11 mg cuka. Hal yang dikhawatirkan pada tahu biasa yang juga mengandung magnesium, resiko iritasi lambung dalam jangka panjang mungkin akan terjadi<sup>10</sup>.

PH air limbah tahu asam cuka yaitu bernilai 4,8 sedangkan tahu sari bahari yaitu 6,7. Derajat keasaman tahu sari bahari lebih tinggi dari pada tahu asam cuka. Tahu asam cuka bersifat asam sedangkan tahu sari bahari mendekati netral. Instrumen yang dibutuhkan untuk mengukur derajat keasaman menggunakan pH meter. Hal ini menunjukkan bahwa air sisa perasan tahu sari bahari cenderung netral sehingga aman untuk dikonsumsi.

Larutan dalam tubuh manusia akan dikatakan netral apabila nilai pH 7. Sebuah kondisi mungkin akan menggeser nilai keseimbangan sehingga pH akan kurang atau lebih dari 7. Nilai pH yang kurang dari 7 disebut asam dan kadar asam yang berlebihan disebut asidosis. Sedangkan nilai pH yang melebihi 7 disebut basa dan kadar basa yang berlebihan disebut dengan istilah alkalosis. Alat yang digunakan untuk mengukur kadar pH

disebut pH meter digital. Kondisi pH yang netral atau dengan estimasi sekitar 6,6-7,6 merupakan kondisi yang baik dalam proses anaerob yang sangat sensitif terhadap perubahan pH lingkungan.

Apabila nilai pH kurang dari 6,6, aktifitas bakteri metanogenik dapat terhambat dan diperlukan alkalinitas yang tinggi untuk memastikan kondisi pH netral. Bahan alkalinitas yang umum digunakan dalam pengolahan limbah antara lain Natrium Bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>), Natrium Hidroksida (NaOH) dan Amoniak (NH<sub>3</sub>). Hasil pengukuran pH yang dilakukan pada sisa limbah air perasan tahu dengan anaerob dan aerob secara berkelanjutan, sudah memenuhi uji kelayakan pembuangan limbah berdasarkan kandungan pH 6-9. Hal ini sesuai dengan Pergub Jatim nomor 72 Tahun 2013<sup>8</sup>.

Massa tahu A sebesar 310,53 g dan tahu B sebesar 348,36 g. Pengukuran menggunakan neraca digital. Tekstur penggumpalan lebih padat tahu A dibandingkan tahu B. Dari kedua jenis koagulan yang digunakan, tekstur yang dihasilkan dari tahu dengan koagulan nigrin atau sari bahari memiliki kualitas yang baik. Tekstur tahu sari bahari lebih kenyal sehingga cocok untuk dikonsumsi anak balita.

Indikator fisik yang bisa dilihat dari produksi tahu adalah tektur kepadatan tahu. Analisis evaluasi bentuk tekstur tahu dapat menggunakan alat yaitu viskosimeter. Koagulan tahu dengan whey atau nigrin akan membuat bentuk tekstur tahu lembut dan agak halus hal ini akibat penggabungan protein dan sari kedelai dengan koagulasi nigrin. Kadar protein yang semakin tinggi pada tahu akan membuat daya serap dan pengikatan kedelai pada koagulan semakin besar dan bentuk tekstur tahu semakin menurun kepadatannya. Hasil penelitian dengan uji tektur tahu menggunakan instrument viscosimeter menunjukkan indicator parameter kepadatan (*firmness*) dan daya kekuatan koagulan yang digunakan. Bentuk tekstur kepadatan pada tahu didapatkan saat proses penekanan atau pengepresan yang dilakukan probe atau alat press tahu yang membuat koagulan nigrin atau sari bahari sampai pecah dan hancur.

Lama penyimpanan tahu A selama 2 hari sedangkan tahu B selama 4 hari, hal ini menunjukkan tahu dengan koagulan sari bahari lebih tahan lama dari pada tahu dengan koagulan asam cuka. Ciri-ciri tahu terlihat basi yaitu mulai muncul jamur berwarna hijau kehitaman, bau yang tidak sedap dan berlendir.

Sampel tahu dengan koagulan nigrin atau sari bahari memiliki tekstur kepadatan yang rendah hal ini terjadi akibat proses koagulan protein dari Tahu Sabar dengan proses koagulan protein dari sari kedelai, butuh waktu yang cukup panjang dalam proses koagulasi protein. Proses pembuatannya menggunakan starter whey dengan nilai pH 6,7 sampai mendekati nilai isoelektrik. Koagulasi protein kedelai bisa berlangsung pada saat nilai pH (derajat keasaman) larutan mendekati titik isoelektrik protein.

Tabel 2. Hasil Uji Analisis Kandungan

No.	Tahu A	Tahu B
Protein	17.4 g	18.3 g
Karbohidrat	10.9 g	19.3 g
Lemak	2.85 g	3.99 g
Air	67.3 g	73.0 g
Iron (Fe)	29.2 g	24.8 g
Zinc (Zn)	13.4 g	10.3 g

Berdasarkan hasil pengujian diketahui kadar protein tahu dengan koagulan sari bahari lebih tinggi dibandingkan dengan yang memakai koagulan asam cuka. Kadar protein tahu dengan koagulan sari bahari sebesar 18,3 gram sedangkan kadar protein tahu dengan koagulan asam cuka sebesar 17,4 gram. Syarat kandungan protein tahu sesuai dengan SNI 01-3142-1998 adalah minimal 9,04 gram. Maka kandungan protein kedua sampel tahu lebih tinggi 8,36-9,26 gram dari ketentuan SNI sehingga kedua tahu hasil eksperimen telah memenuhi syarat komposisi makanan Indonesia.

Pada Tabel. 2 Hasil analisis uji kandungan diperoleh perbedaan antara kandungan protein dengan koagulan asam cuka dengan tahu koagulan nigrin atau sari bahari. Kandungan gizi yang terdapat pada tahu ikut mendukung perkembangan dan pertumbuhan balita dan anak. Peran orang tua dan keluarga turut serta menentukan pemilihan jenis makanan yang baik untuk tahap pertumbuhan dan perkembangan balita. Beberapa kandungan yang diperlukan oleh tubuh diantaranya, vitamin, lemak, protein, karbohidrat, mineral seperti zat besi (Fe) dan seng (Zn)<sup>11</sup>.

Di dalam kehidupan manusia yang menjadi sumber energi untuk metabolisme tubuh adalah karbohidrat. Kecukupan karbohidrat diperlukan agar tubuh metabolisme berlangsung fisiologis dan apabila ada kelebihan karbohidrat, maka tubuh akan menyimpannya dalam bentuk glikogen dan disimpan dalam bentuk lemak sebagaimana cadangan makanan. Lemak juga demikian, ia memiliki fungsi khusus dalam menghasilkan energi secara biokimia, sehingga metabolisme tubuh menjadi lebih baik. Selain itu, lemak juga berfungsi sebagai pelarut vitamin (A,D,E,K) yang memudahkan absorpsi bahan makanan dalam proses penyerapan. Protein juga sebuah zat esensial yang perannya juga sangat besar dan membangun tubuh manusia. Protein sangat dibutuhkan oleh balita terutama ketika dalam proses pertumbuhan dan perkembangan. Anak harus belajar untuk makan-makanan sehat konsumsi makanan harus seimbang. Protein juga menyediakan bahan-bahan yang akan dipakai pada proses regenerasi sel yang telah rusak. Tubuh memerlukan mineral dan vitamin serta zat gizi lainnya dalam upaya proses perkembangan dan pertumbuhan balita dan anak yang optimal<sup>12</sup>.

Proses pembuatan dilakukan melalui 3 fase. Pertama fase Penghancuran (*digestion*), ke dua fase netralisasi (*distilasi*), ke tiga fase titrasi. Penggunaan

asam kuat ( $H_2SO_4$ ) dalam proses pemanasan dikenal dengan Metode Kjeldhal. Agar proses penghancuran berlangsung cepat, perlu dilakukan penambahan katalis campuran tembaga (Cu) dan titanium (Ti) dioksida. Kemudian untuk meningkatkan titik didih asam sulfat, penambahan  $K_2SO_4$  bisa menjadi pilihan<sup>13</sup>.

Ammonium sulfat akan menghancurkan nitrogen ammonium sulfat apabila terjadi reaksi dengan asam sulfat. Alkali (NaOH) pekat perlu ditambahkan dalam tahap destilasi atau netralisasi untuk menetralkan asam sulfat. Larutan NaOH yang pekat ini ammonium sulfat akan pecah dalam bentuk gas amoniak. Pada prosesnya, asam borat ditangkap sehingga bentuk amoniak lalu membentuk  $2NH_4H_2BO_3$ . Pada tahap titrasi, dimana Asam borat terlepas kembali dan membentuk ammonium klorida, senyawa  $2NH_4H_2BO_3$  dititrasi dengan Asam klorida encer. Kemudian dengan fungsi koagulan nigrin, protein lebih tinggi dibandingkan tahu dengan koagulan cuka selain itu juga terdapat 80 jenis mineral, termasuk Magnesium, Kalium, Besi, Kalsium, Boron, Selenium, dan Zinc<sup>7</sup>.

Kualitas kandungan protein makanan mempengaruhi pertumbuhan linier pada anak dengan permintaan metabolik yang berbeda. kontrol pertumbuhan yang dimediasi oleh kandungan protein pada makanan berasal dari pengembangan nutrisi dan regulasi endokrinologi pertumbuhan otot dan panjang tulang. Apabila terjadi keadaan defisiensi pertumbuhan dan perkembangan balita yang berdampak pada kejadian *stunting* maka dapat dipulihkan secara bertahap dengan meningkatkan asupan protein pada makanan dengan konsentrasi kandungan lebih tinggi. Asupan protein adalah makronutrien paling kuat yang berpengaruh terhadap peningkatan kadar insulin IGF-1 dan T3 bebas, yang bersama dengan asam amino bekerja dalam optimalisasi pertumbuhan osifikasi endokondral untuk mempertahankan tingkat protein dan sintesis proteoglikan dalam pertumbuhan dan perkembangan balita<sup>14</sup>.

Balita atau anak yang kekurangan asupan protein rentan sekali terjadi *stunting*. Kekurangan protein pada balita dinilai 4 kali beresiko mengalami *stunting* dari pada balita dengan cukup konsumsi protein. Asam amino pada protein turut berperan serta dalam pertumbuhan matriks tulang. Sehingga pertumbuhan tulang pada balita sesuai dengan tahap tumbuh kembangnya. Asam amino juga dinilai membantu mineralisasi pertumbuhan tulang. Selain itu juga turut aktif dalam modifikasi dan regenerasi

sekresi dan pengaktifan *insulin-like growth factor-1*, dimana konsumsi kandungan protein mampu menstimulus kerja genetik di puncak masa pertumbuhan tulang (*peak bone mass*).

Selain itu, apabila balita kurang dalam konsumsi asupan protein dapat berakibat pada proses mineralisasi tulang dengan cara merusak dan mengganggu produksi hormone IGF-I. Fungsi dari IGF-I itu sendiri dapat mempengaruhi pertumbuhan tulang dengan merangsang proses proliferasi dan diferensiasi kondrosit lempeng epifisis pertumbuhan yang berdampak pada kerja osteoblas. Sehingga dapat disimpulkan balita yang mengalami kekurangan asupan protein dapat mengganggu proses pertumbuhan linier yang apabila dibiarkan akan terjadi *stunting*<sup>15</sup>.

Rendahnya kadar protein dapat merusak produksi akuisisi mineral pada massa tulang dan efek IGF-I. Pertumbuhan tulang dan perkembangan osteoblas terjadi karena proliferasi dan diferensiasi kondrosit di lempeng epifisis yang dipengaruhi salah satunya mekanisme aksi dari IGF-I, yang juga berkontribusi dalam peningkatan absorpsi kalsium dan fosfor di usus. Pertumbuhan tulang yang membutuhkan banyak kandungan juga disumbangkan oleh absorpsi kalsium dan fosfor di usus yang juga diperankan fungsinya oleh IGF-I. Peningkatan penyerapan kalsium dan fosfor terjadi karena aktivasi IGF-I ternyata mampu meningkatkan konversi 25 hidroksi-vitamin D3 menjadi aktif hormon 1,25 dihidroksi-vitamin D3 di ginjal<sup>15</sup>.

Produk makanan dengan sumber kaya protein tinggi diperlukan untuk pertumbuhan linier. Konsumsi protein ini merangsang sekresi faktor pertumbuhan seperti insulin, yang dikenal sebagai faktor penyumbang pertumbuhan tulang dan mineralisasi linier. Di sisi lain, anak-anak membutuhkan lebih banyak protein kalsium dan tinggi badan (relatif terhadap berat badan) dibandingkan ketika dewasa karena saat anak-anak masa pertumbuhan linier berlangsung cepat<sup>16</sup>.

Makanan tahu dan tempe merupakan makanan dengan tingkat protein, lemak, dan karbohidrat yang mampu di absorpsi oleh tubuh yang didalamnya mengandung enzim dan cocok untuk segala usia. Selama proses fermentasi atau koagulan terdapat kecenderungan untuk meningkatkan saturasi lemak dan mampu menetralkan dampak buruk dari kolesterol dalam tubuh. Konsumsi terhadap protein sebagai solusi untuk mengurangi kejadian akibat kekurangan protein nabati yang bisa diatasi salah satunya dengan makanan tradisional tahu dan tempe dengan koagulan nigrin yang menjadikan produksi tahu ramah lingkungan<sup>17</sup>.

Sejumlah penelitian melaporkan bahwa Peningkatan asupan asam amino aromatik dapat menyebabkan peningkatan kadar serum IGF-I. Hal ini terlihat jelas pada komparasi dengan peningkatan asupan asam amino rantai cabang. Protein pada asam amino aromatik dalam suatu nutrisi berperan dalam akuisisi *peak bone mass* dan pembentukan tulang. Asam amino aromatik tersebut antara lain adalah tirosin, triptofan dan fenilalanin. Selain itu, golongan protein hewani juga dibutuhkan tubuh untuk mengatasi masalah *stunting*. Zat mikro berkualitas tersebut antara lain mineral zat besi, zink, selenium, kalsium, dan vitamin B12<sup>11</sup>.

Protein sangat penting bagi tubuh dalam pembentukan produksi asam amino yang dihasilkan oleh tubuh sendiri serta berperan dalam pembentukan zat gizi unit terkecil dalam tubuh. Selain itu protein sebagaimana karbohidrat dan lemak juga memiliki mensuplai energi untuk memenuhi kebutuhan ATP tubuh manusia. Energi berupa ATP sangat diperlukan dalam proses tumbuh kembang, sehingga kekurangan protein bisa berisiko 1,6 kali lebih besar dalam menyebabkan *stunting*. Beberapa studi melaporkan ada korelasi yang bermakna konsumsi protein dengan indikator perkembangan status gizi balita. Bahkan dijelaskan bahwa *stunting* bisa 17,5% lebih besar risikonya terhadap balita yang kekurangan protein dibandingkan dengan balita yang cukup dalam pemenuhan protein. Garcia Cruz *et al* (2017) menjelaskan bahwa Protein memiliki pengaruh penting terhadap pertumbuhan balita. Hal ini dikarenakan protein berfungsi dalam proses pertumbuhan, pembentukan berbagai komponen struktural tubuh, dan penguatan sistem imun<sup>4</sup>.

Zat esensial yang juga penting bagi tubuh adalah lemak. Lemak dalam katabolisme bisa menghasilkan asam lemak yang berperan dalam penyediaan energi, mengatur kesehatan, dan juga status gizi TB/U. Selain mampu untuk menyediakan energi cadangan dalam tubuh, zat lemak juga sebagai alat transportasi yang mampu melarutkan vitamin terutama Vitamin D,E,A,K. Vitamin-vitamin baik yang larut lemak atau larut air juga sangat mempengaruhi tumbuh kembang balita. Sebuah riset melaporkan bahwa balita yang kekurangan lemak berisiko 1,7 kali lebih besar mengalami *stunting*<sup>12</sup>.

Pertumbuhan dan perkembangan balita harus didukung salah satunya dengan pemilihan jenis makanan dan zat esensial penting yang menjamin kecukupan gizi. Terdapat sedikitnya 6 zat esensial, dimana tubuh kandungan mineral, protein, lemak, Fe, Zn, vitamin dan karbohidrat. Adapun Karbohidrat menduduki peran sebagai penyedia energi utama dalam proses tumbuh kembang dan aktivitas. Tubuh menggunakan karbohidrat berdasarkan homeostasis secara biokimia, dan apabila berlebihan disimpan dalam bentuk lemak sebagai cadangan energi<sup>11</sup>.

Sebagai sumber energi lemak juga sebagai pelarut beberapa vitamin (D, E, A, K) sehingga memudahkan usus untuk melakukan absorpsi. Adapun protein merupakan zat pembangun sel dan jaringan yang sangat penting bagi balita terutama pada masa pertumbuhan dan perkembangan. Fungsi regenerasi sel dan *healing process* juga diperankan protein ketika sel tubuh mengalami cedera akibat trauma. Selain itu, proses pertumbuhan dan perkembangan balita juga tidak terlepas dari fungsi mineral dan vitamin<sup>15</sup>.

*Stunting* juga dipengaruhi oleh kadar zat besi (Fe) di dalam otot dan sumsum tulang belakang. Sehingga pada individu yang mengalami kekurangan Fe, metabolisme energi dan zat gizi tidak dapat terjadi. Daya ikat oksigen yang diperantarai oleh zat besi (Fe) sebagai penghubung di dalam paru-paru yang didalamnya ada kandungan oksigen, kemudian akan mengangkut darah ke seluruh jaringan. Apabila suplai zat besi inadekuat, maka produksi Hemoglobin (Hb) juga akan mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan zat besi pada sumsum

tulang belakang digunakan dalam proses transkripsi dan translasi bersamaan dengan alfa dan beta globin dalam menghasilkan Hemoglobin (Hb). Hemoglobin (Hb) memiliki daya ikatan yang kuat dengan oksigen yang akan mempengaruhi perfusi jaringan di seluruh tubuh. Kadar Hb yang rendah, berimplikasi pada peningkatan eritrosit protoporfirin bebas sehingga mengakibatkan penurunan sintesis heme dan pengecilan ukuran eritrosit (eritrosit mikrositik). Penurunan sintesis heme dan pengecilan ukuran eritrosit akan mengakibatkan kondisi anemia zat besi. Selain itu, defisiensi zat besi juga berisiko terhadap penurunan fungsi imunitas tubuh, sehingga infeksi mudah mencederai sel dan jaringan yang bisa berdampak pada pertumbuhan linier anak<sup>11</sup>.

Transferrin banyak dipakai oleh zat besi sebagai alat transport untuk proses absorpsi, begitu juga dengan beberapa seng. Oleh karena itu, kadar seng tidak boleh lebih banyak dari kadar zat besi. Hal ini dikarenakan kadar seng yang lebih tinggi dari kadar zat besi, akan menghambat kerja zat besi dan fungsinya tidak akan optimal<sup>18</sup>.

Zat besi cukup penting pengaruh dalam pencegahan *stunting*. Hal ini berdasarkan kajian bahwa Hemoglobin sebagai protein pengikat oksigen memiliki inti yaitu Fe. Sehingga dalam hal ini, metabolisme energi dan zat gizi lain tidak dapat terjadi apabila seseorang kekurangan Fe. Kadar Fe yang rendah mengakibatkan kadar Hb yang rendah dan atau kualitas yang tidak normal, sehingga daya ikat oksigen akan lemah yang berdampak negatif terhadap ketersediaan energi sel dan jaringan. Darah yang banyak mengandung oksigen akan terus memperdarahi jaringan hingga setiap bagian sel. Di dalam sel oksigen yang terikat dalam hemoglobin akan diproses oleh mitokondria untuk menghasilkan *Adenosine Triphosphate* (ATP), *Adenosine Diphosphate* (ADP) dan *Adenosine Monophosphate* (AMP). *Adenosine Triphosphate* (ATP) akan dipakai oleh sel dan jaringan sebagai energi yang terdistribusi ke setiap bagian sel. Mekanisme biokimia ini adalah dasar dari proses pembentukan energi dalam pertumbuhan anak<sup>19</sup>.

Zat besi memiliki fungsi yang penting dalam proses tumbuh kembang balita. Anak yang mengalami kekurangan zat besi (Fe) akan berdampak pada respon imunitas yang menurun akibatnya rentan terjadi infeksi berpotensi mengalami kekurangan Fe. Sedangkan penyakit infeksi, anoreksia yang berimplikasi pada rendahnya asupan dan terganggunya absorpsi zat gizi sangat mungkin menghambat pertumbuhan linear balita yang berisiko terhadap kejadian *stunting*. Selain itu, seng juga berperan di tingkat sel sebagai kofaktor berbagai enzim dan mempengaruhi ekspresi gen dalam proses transkripsi. Seng berperan dalam sintesis hormon pertumbuhan, sintesis DNA, dan RNA sehingga secara langsung juga berperan dalam proses pertumbuhan. Mekanisme kerja seng ini akan berhubungan dengan fungsi hormon pertumbuhan seperti *Insulin Like Growth Factor-1* (IGF-1) yang memiliki fungsi untuk meningkatkan pertumbuhan sel. Sehingga apabila kadar seng rendah, maka mekanisme kerja dari IGF-1 akan terhambat.

Zink (Zn) juga berperan penting dalam proses tumbuh kembang seseorang. Zink (Zn) secara biokimia terlibat dalam proliferasi sel, pertumbuhan sel,

metabolisme, respon imunitas dan perkembangan. Selain itu Zink (Zn) juga berfungsi pada proses sekresi neurotransmitter, pematangan, neurogenesis, migrasi neuron dan pembentukan sinaps. Seorang ibu yang kekurangan zink terutama ketika hamil akan mengakibatkan melemahnya gerakan janin, penurunan variabilitas denyut jantung, stabilitas sistem saraf otonom, dan preferential behavior anak dan bisa merubah fisiologis hipotalamus<sup>6</sup>.

Kecukupan kadar Zink (Zn) berimplikasi positif terhadap peningkatan tinggi badan, berat badan, dan kemampuan pertumbuhan linear remaja dan anak *stunting*. Hal ini dikarenakan Zn memiliki kemampuan khusus dalam mempengaruhi jalur hormonal atau *neuroendocrine transmitter* yang mampu menstimulasi nafsu makan sehingga terjadi peningkatan intake zat gizi<sup>20</sup>.

Kekurangan Zink pada seseorang terutama anak, akan mengakibatkan gangguan pada reseptor GH. Hal ini akan berdampak pada resisten produksi GH, penurunan kadar *Insulin Growth Factor* (IGF-1) oleh Liver dan IGFBP-3 sebagai protein yang membawanya (*binding protein*). Zink diperlukan pada masa kehamilan, bayi, dan masa pubertas, dan pada masa balita untuk menekan resiko gangguan dalam pertumbuhan<sup>13</sup>.

Tahu diproduksi menggunakan proses dengan berbagai langkah dimulai dengan pemilihan biji kedelai mentah, perendaman, penggilingan, pemanasan kedelai, penyaringan, menambahkan koagulan, menekan, dan kemasan produksi tahu<sup>10</sup>. Kualitas produk tahu dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor ini dapat dikategorikan ke dalam faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik termasuk keragaman kedelai biji, tergantung pada komposisi genotipe dan protein. Kondisi pengolahan dan kemasan makanan adalah faktor ekstrinsik. Keragaman biji kedelai, komposisi protein, pH, tekanan tinggi, pemanasan, berbagai jenis koagulan, dan skala pengolahan dapat secara signifikan mempengaruhi kualitas akhir produksi tahu<sup>21</sup>.

Proses koagulasi merupakan proses penting dari produksi tahu karena kualitas produk tahu yang dihasilkan dipengaruhi berbagai jenis koagulan yang dipakai<sup>22</sup>. Penggunaan koagulan nigrin (sari bahari) dapat membentuk protein dengan bantuan ikatan isopeptide, yang dibentuk dari kelompok amida dalam residu glutamin dan kelompok asam amino yang di residu oleh lysine<sup>23</sup>.

Koagulan nigrin dapat secara efektif menginduksi dan mengikat protein kedelai. Selama proses koagulasi, agregasi protein kedelai dilakukan melalui protein-protein dan *protein-air cross-linking*, dan kemudian gumpalan tahu terbentuk dengan struktur yang lebih padat dan teratur<sup>24</sup>. Sedangkan koagulan asam cuka yang biasa digunakan dalam membuat tahu meskipun proses koagulan mudah dikendalikan dan prosesnya perlahan memiliki kerugian tersendiri yaitu tahu yang dihasilkan cenderung sedikit asam dan tidak cocok untuk di goreng karena teksturnya yang cenderung lebih kasar.

Pemanfaatan limbah produksi garam dengan nigrin (sari bahari) diharapkan mampu dijadikan koagulan dalam produksi pembuatan tahu yang ramah lingkungan sehingga kandungan kualitas tahu yang

dihasilkan mengandung kandungan gizi yang tinggi yang menjadikan salah satu solusi dalam pencegahan *stunting* dari segi asupan nutrisi anak. Selain itu limbah yang dihasilkan dari produksi tahu dengan koagulan nigari (sari bahari) dapat dimanfaatkan mulai dari air sisa perasan, dan ampas dari hasil pengepresan kedelai. sehingga menjadikan tahu sari bahari ini menjadi tahu bahan organic bagi penderita *stunting*.

## KESIMPULAN

Tahu dengan Koagulan Sari Bahari atau nigrarin yang berasal dari limbah produksi garam memiliki kandungan protein lebih tinggi dibandingkan tahu dengan koagulan cuka. Selain itu limbah yang dihasilkan juga ramah lingkungan. Makanan dengan kandungan protein tinggi diperlukan tubuh untuk membangun matriks tulang dan mempengaruhi pertumbuhan tulang. Tahu kaya akan protein menjadi salah satu solusi dalam pencegahan dan pengendalian bagi balita *stunting*.

## REFERENSI

1. de Onis, M. & Branca, F. Childhood *Stunting*: A Global Perspective. *Matern. Child Nutr.* **12**, 12–26 (2016).
2. Tiopan, S. & Tris, E. Does *Stunting* Randomly Occurred in Indonesia: Spatial Analysis of Indonesia's Basic Health Survey 2018. *Indian J. Public Heal. Res. Dev.* **10**, 764–768 (2019).
3. Ahmadi, F. & Triwinarto, A. Analysis Descriptive *Stunting* in Indonesia Health Research Basic. *Ann. Trop. Med. Public Heal.* **22**, (2019).
4. García Cruz, L. M. *et al.* Factors Associated with *Stunting* among Children Aged 0 to 59 Months From the Central Region of Mozambique. *Nutrients* **9**, 1–16 (2017).
5. van Stuijvenberg, M. E. *et al.* Low Intake of Calcium and Vitamin D, but not Zinc, Iron or Vitamin A, Is Associated with *Stunting* In 2- to 5-Year-old Children. *Nutrition* **31**, 841–846 (2015).
6. Adani, F. Y. & Nindya, T. S. Perbedaan Asupan Energi, Protein, Zink, dan Perkembangan pada Balita *Stunting* dan non *Stunting*. *Amerta Nutr.* **1**, 46 (2017).
7. Kasim, R., Liputo, S. A., Limonu, M. & Mohamad, F. P. Pengaruh Suhu dan Lama Pemanggangan terhadap Tingkat Kesukaan dan Kandungan Gizi Snack Food Bars Berbahan Dasar Tepung Pisang Goroho dan Tepung Ampas Tahu. *J. Technopreneur* **6**, 41 (2018).
8. Zheng, L., Regenstein, J. M., Teng, F. & Li, Y. Tofu products: A Review of Their Raw Materials, Processing Conditions, and Packaging. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 3683–3714 (2020) doi:10.1111/1541-4337.12640.
9. Sannidhya, H. Tingkat Kesukaan Konsumen Terhadap Tahu dengan Menggunakan Nigrarin dan Cuka Sebagai Bahan Penggumpal. *Repos. Untag* **51**, 51 (2020).
10. Zhang, Q. *et al.* Research Progress in Tofu Processing: From Raw Materials to Processing Conditions. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **58**, 1448–1467 (2018).
11. Dewi, E. K. & Nindya, T. S. Hubungan Tingkat Kecukupan Zat Besi dan Seng dengan Kejadian *Stunting* pada Balita 6-23 Bulan. *Amerta Nutr.* **1**, 361 (2017).
12. Ulul Azmy & Luki Mundiastuti. Konsumsi Zat Gizi pada Balita *Stunting* dan Non-*Stunting* di Kabupaten Bangkalan. *Amerta Nutr.* **2**, 292–298 (2018).
13. Arce, A. *et al.* The Challenge of Achieving Basal Energy, Iron and Zinc Provision for Home Consumption Through Family Farming in the Andes: A Comparison of Coverage through Contemporary Production Systems and Selected Agricultural Interventions. *Agric. Food Secur.* **5**, 1–19 (2016).
14. Millward, D. J. Nutrition, Infection and *Stunting*: The Roles of Deficiencies of Individual Nutrients and Foods, and of Inflammation, as Determinants of Reduced Linear Growth of Children. *Nutr. Res. Rev.* **30**, 50–72 (2017).
15. Sari, E. M., Juffrie, M., Nurani, N. & Sitaresmi, M. N. Asupan Protein, Kalsium dan Fosfor pada Anak *Stunting* dan Tidak *Stunting* Usia 24-59 Bulan. *J. Gizi Klin. Indones.* **12**, 152 (2016).
16. Nachvak, S. M., Sadeghi, O., Moradi, S., Esmailzadeh, A. & Mostafai, R. Food Groups Intake In Relation to *Stunting* Among Exceptional Children. *BMC Pediatr.* **20**, 1–8 (2020).
17. Yarmaliza, Y., Farisni, T. N. & Fitriani, F. The Influence of Mother Characteristics on Giving Tempe Broth as an Effort Prevention of *Stunting* in Toddler. *J-Kesmas J. Fak. Kesehat. Masy. (The Indones. J. Public Heal.* **6**, 49 (2019).
18. Setia, A. & Boro, R. M. The Relationship of Fe, Zink (Zn), and Vitamin A to the New Student of Elementary School's Nutrient Status in Outskirts of Kupang City, NTT Province. *J. Info Kesehat.* **14**, 986–1004 (2015).
19. Sirajuddin, S., Rauf, S. & Nursalim, N. Asupan Zat Besi Berkorelasi dengan Kejadian *Stunting* Balita dsi Kecamatan Maros Baru. *Gizi Indones.* **43**, 109–118 (2020).
20. Kusudaryati, D. P. D., Muis, S. F. & Widajanti, L. Pengaruh Suplementasi Zn terhadap Perubahan Indeks TB/U Anak Stunted Usia 24-36 bulan. *J. Gizi Indones. (The Indones. J. Nutr.* **5**, 98–104 (2017).
21. Wang, R., Jin, X., Su, S., Lu, Y. & Guo, S. Soymilk Gelation: The Determinant Roles of Incubation Time and Gelation Rate. *Food Hydrocoll.* **97**, 105230 (2019).
22. Rui, X. *et al.* A Comparison Study of Bioaccessibility of Soy Protein Gel Induced by Magnesiumchloride, Glucono- $\Delta$ -Lactone and Microbial Transglutaminase. *LWT - Food Sci. Technol.* **71**, 234–242 (2016).
23. Zhang, M. *et al.* Microbial Transglutaminase-Modified Protein Network and Its Importance in Enhancing the Quality of High-Fiber Tofu with Okara. *Food Chem.* **289**, 169–176 (2019).
24. Cao, F. H. *et al.* Effects of Organic Acid Coagulants on the Physical Properties of and Chemical

Interactions in Tofu. *LWT - Food Sci. Technol.* **85**,

58–65 (2017).