

Uji Keamanan Cemaran pada MP-ASI Berbahan Kedelai Kulit Buah Naga

Zora Olivia^{1*}, Nita Maria Rosiana², Arinda Lironika Suryana³, Agatha Widiyawati⁴

¹⁾Clinical Nutrition Study Program, Politeknik Negeri Jember, zora@polije.ac.id

²⁾Clinical Nutrition Study Program, Politeknik Negeri Jember, nita.maria.r@polije.ac.id

³⁾Clinical Nutrition Study Program, Politeknik Negeri Jember, arinda@polije.ac.id

⁴⁾Clinical Nutrition Study Program, Politeknik Negeri Jember, agatha@polije.ac.id

ABSTRAK

MP-ASI adalah makanan disamping ASI yang bergizi dan diberikan pada bayi selama periode *complementary feeding* untuk mencapai kecukupan gizi. Produk MP-ASI yang akan dipasarkan seharusnya dapat dipastikan keamanannya dari cemaran logam dan mikroba. SNI 01-7111.1-2005 menjelaskan batasan minimal terhadap cemaran logam arsen, timbal, timah, raksa dan terbebas dari mikroba *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keamanan dengan membandingkan angka cemaran logam dan cemaran mikroba antar formula MPASI P1, P2 dan P3. P1 dan P2 merupakan MP-ASI dari bubuk kedelai dan kulit buah naga. P1 terdiri dari 25% bubuk kedelai, 45% susu bubuk, 10% bubuk kulit buah naga, 20% gula. P2 terdiri dari 35% bubuk kedelai, 35% susu bubuk, 10% bubuk kulit buah naga, 20% gula. Sedangkan P3 merupakan MP-ASI komersil. Metode yang digunakan untuk deteksi cemaran logam yaitu ICP-MS, cemaran mikroba coliform dan *Escherichia coli* dengan teknik Angka Paling Mungkin (Apm) dan APL dengan teknik cawan tuang, deteksi *salmonella spp.* sesuai dengan iso 6579-1:2017, *Staphylococci* Koagulasi Positif. Hasil meliputi cemaran logam arsen di P2 dan P3 sedangkan timbal di P2 dengan kadar dibawah batas maksimal SNI. Semua Formula MPASI P1, P2, P3 memiliki cemaran mikroba ALT, *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*. Sehingga dapat disimpulkan formula MPASI dari bubuk kedelai dan kulit buah naga P2 paling aman dikonsumsi karena memiliki hasil cemaran logam dan mikroba sesuai standar SNI.

Kata kunci: logam, mikroba, mp-asi, cemaran

ABSTRACT

Complementary feeding is nutritious food in addition to breast milk given to infants during the *complementary feeding* period to achieve nutritional adequacy. Complementary feeding products to be marketed should be guaranteed to be safe from metal and microbial contamination. SNI 01-7111.1-2005 explains the minimum limits for contamination of arsenic, lead, tin, mercury and free from *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus* microbes. This study aims to determine safety by comparing the metal contamination and microbial contamination figures between the P1, P2 and P3 complementary feeding formulas. P1 and P2 are complementary feeding made from soybean powder and dragon fruit skin. P1 consists of 25% soybean powder, 45% powdered milk, 10% dragon fruit skin powder, 20% sugar. P2 consists of 35% soybean powder, 35% powdered milk, 10% dragon fruit skin powder, 20% sugar. While P3 is a commercial complementary feeding. The methods used for metal contamination detection are ICP-MS, coliform and *Escherichia coli* microbial contamination with the Most Probable Number (Apm) technique and APL with the pour plate technique, detection of *salmonella spp.* according to ISO 6579-1: 2017, Positive Coagulation *Staphylococci*. The results include arsenic metal contamination in P2 and P3 while lead in P2 with levels below the maximum SNI limit. Microbial contamination ALT, *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*. P1, P2, P3 according to SNI standards while coliform only in P2 meets SNI standards. So it can be concluded that the MPASI formula from soybean powder and dragon fruit skin P2 is the safest to consume because it has metal and microbial contamination results according to SNI standards.

Keywords: metal, microbes, complementary feeding, contamination

*Correspondence author: Zora Olivia, Politeknik Negeri Jember, zora@polije.ac.id, 08523376376

I. PENDAHULUAN

Makanan Pendamping Air Susu Ibu atau MP-ASI merupakan makanan tambahan yang diberikan kepada bayi usia 6-24 bulan yang rentan mengalami masalah gizi¹ Syarat MP-ASI harus padat gizi, kaya energi, cukup protein, dan perbandingan lemak yang seimbang agar mudah dicerna. MP-ASI dapat dibuat dari kombinasi

berbagai bahan pangan agar diperoleh suatu produk bernilai gizi tinggi. Pencampuran bahan pangan sebaiknya didasarkan atas konsep komplementasi protein, sehingga masing-masing bahan akan saling menutupi kekurangan asam amino esensial, diperlukan suplementasi vitamin, mineral serta energi dari minyak atau gula untuk menambah kebutuhan gizi energi. Tepung

kedelai mengandung 35,9% protein, 20,6% lemak, 29,9% karbohidrat, dan 2,6 mg/100g zinc. Kedelai merupakan bahan pangan kaya protein, mudah dan murah untuk diolah menjadi MP-ASI. Tepung kedelai memiliki kelemahan beraroma langu sehingga perlu penambahan kulit buah naga untuk mengurangnya, memberikan pewarna alami dan menambah vitamin C pada MP-ASI. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu formula MP-ASI dari bubuk kedelai dan susu bubuk mengandung kadar air 2,62%, kadar abu 4,47%, lemak 15,10%, protein hingga 18,46%, karbohidrat hingga 62,48%, serat pangan hingga 12,47%, energi 449,85kkal/100g, vitamin C hingga 34,35 mg/100g, kalsium 267,63mg/100g, zat besi hingga 37,66mg/100g, zinc 10,47mg/100g, dan natrium 185,80mg/100g².

Pentingnya memperhatikan keamanan dan higienitas dari produk MPASI karena dapat menimbulkan resiko penyakit pada balita. balita sangat rentan pada kontaminasi makanan karena system imunitas masih berkembang berbeda dengan orang dewasa yang punya kekebalan lebih tinggi. Aman yang dimaksud bebas dari cemaran baik kimia maupun mikroba Cemaran kimia merupakan cemaran yang berasal dari bahan kimia yang dapat membahayakan kesehatan manusia seperti logam berat jenis Aflatoksin, Kadmium (Cd), Timbal (Pb), Merkuri (Hg), Arsen (As). Cemaran mikroba merupakan cemaran yang berasal dari mikroba seperti Angka Lempeng Total, Angka Paling Mungkin *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*.³ Pada SNI 01-7111.1-2005 terdapat syarat mutu cemaran logam dan mikroba MP-ASI bagain 1 Bubur Instan.²

Formula MP-ASI ini berasal dari penelitian sebelumnya dengan bahan utama bubuk kedelai dan bubuk Kulit Buah Naga yang berasal dari bahan baku biji kedelai dan kulit buah naga produk lokal Indonesia. Adanya kulit buah naga pada produk MPASI ini menambah kandungan gizi vitamin c yang memiliki fungsi sebagai antioksidan.² Selain antioksidan adanya komposisi buah naga dapat meningkatkan kelarutan MPASI.⁴ Selain kelarutan, ada sifat yang bisa dibandingkan dengan produk komersi yaitu Suhu gelatinisasi (Tp), entalpi gelatinisasi

(ΔH), dan semua sifat perekat dan hasilnya lebih rendah dari pada produk komersil.⁵

Selama budidaya tanaman kedelai buah naga kemungkinan terdapat cemaran logam yang berasal dari lahan, pupuk, air, pestisida yang digunakan saat bercocok tanam atau saat pembuatan bubuk kedelai ada peluang terdapat cemaran logam dari alat yang digunakan. Kedelai yang memiliki kandungan protein dan buah naga yang memiliki kandungan yang menjadi media cocok untuk perkembangan bakteri selain bahan baku, lingkungan produksi dan pekerja dapat menjadi sumber cemaran mikroba. Cemaran mikroba pada buah dapat disebabkan oleh proses penyemprotan dan pengairan yang terkontaminasi oleh mikroba serta pemupukan dengan kotoran hewan. Cemaran bakteri *Escherichia coli* biasanya berasal dari tinja manusia atau.⁶ Namun Fraksi n-heksan kulit buah naga merah memiliki kandungan senyawa alkaloid, steroid, triterpenoid dan flavonoid dan fraksi ini memiliki aktivitas antibakteri pada bakteri *Staphylococcus aureus* ⁷.

Pengujian keamanan baik cemaran logam dan mikroba pada formula spesifik ini belum pernah dilaporkan sebelumnya sehingga peneliti ingin melakukan penelitian terkait hal di atas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi cemaran kimia dan mikroba pada formula MPASI P1, P2 dan P3. Hasil analisa zat kimia dan mikroba ini dapat dijadikan acuan untuk memberi pernyataan bahwa formulasi MPASI ini Aman dari segi aspek keamanan pangan.

II. METODOLOGI

Bahan MP-ASI antara lain adalah Bubuk kedelai “Naturama”, susu “Primamil”, gula “Gulaku”. Buah naga merah dengan karakteristik segar dan matang yang berasal dari Yogyakarta, Indonesia. Berikut adalah komposisi dari masing-masing formulasi MP-ASI.

Tabel 1. Formulasi MP-ASI.

Formulasi	Isi	Komposisi
P1	MP-ASI	25% bubuk kedelai
	formula 1	45% susu bubuk, 10% kulit buah naga 20% gula
P2	MPASI formula 2	35% bubuk kedelai 35% susu bubuk

Formulasi	Isi	Komposisi
P3	MP-ASI komersil	10% kulit buah naga, 20% gula merk "SUN"

Alat terdiri dari Alat yang digunakan adalah pisau, oven pengering, blender, ayakan pengaduk, ICP-MS, autoklaf, mikropipet, inkubator, laminar air flow (LAF). dehydrator, mass spektrofotometer, cawan petri, dan colony conter.

Pembuatan MP-ASI dimulai dari pembuatan serbuk kulit buah naga dengan cara dikeringkan menggunakan dehidrator pada suhu 90°C hingga mencapai kadar air yang stabil. Kulit buah naga dan bahan lain dicampur berdasarkan formulasi dan disimpan. Bubuk kedelai, bubuk kulit buah naga, susu dan gula dicampur sesuai formulasi untuk mendapatkan MP-ASI. MP-ASI dikemas dengan plastik kedap udara. MP-ASI P1, P2 dan P3 dilakukan analisa cemaran logam seperti arsen, timbal, timah, raksa dan Analisa cemaran mikroba diantaranya yaitu angka lempeng total, coliform, *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*. Metode analisis yang digunakan untuk deteksi cemaran logam yaitu ICP-MS, cemaran mikroba angka lempeng total dianalisis dengan menggunakan metode enumerasi mikroorganisme pada suhu 30°C dengan teknik cawan tuang sesuai SNI ISO 4833-1:2013, perhitungan atau deteksi bakteri coliform dengan teknik angka paling mungkin (APM) sesuai dengan SNI ISO 4831:2012, perhitungan dan deteksi bakteri *Escherichia coli* Teknik Angka Paling Mungkin (APM) sesuai SNI ISO 7251:2012, perhitungan dan deteksi bakteri *Salmonella*. sesuai dengan ISO 6579-1:2017/AMD 1:2020, deteksi *Staphylococcus* dengan teknik menggunakan media baird parker agar sesuai Data hasil uji cemaran logam dan bakteri ini data hasil uji akan disajikan dalam bentuk tabel dan dibandingkan dengan batas maksimum cemaran menurut SNI 01-7111.1-2005 ISO 6888-1:2021/AMD 1:2023.^{8 9 10 11,12}

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keamanan produk MP-ASI dapat dilihat pada hasil analisa cemaran kimia dan cemaran

mikroba. Hal ini dapat dilihat pada buku pedoman kriteria cemaran pada pangan siap saji dan pangan industri rumah tangga dan pedoman implementasi regulasi makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI untuk pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM)). Cemaran kimia dibagi menjadi cemaran bahan kimia dan logam berat pada penelitian ini cemaran kimia yang dilihat adalah cemaran logam. Cemaran logam pada produk MP-ASI dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan kandungan logam pada sampel MP-ASI (mg/kg)

Kandunga logam	P1	P2	P3	SNI
Hg	-	-	-	<0,014
Pb	-	0,605	-	<1,14
Sn	-	-	-	<152
As	-	0,02	0,03	0,38

Keterangan : *=yang tidak sesuai SNI. Tanda (-) artinya tidak terdeteksi.

Nilai SNI diambil dari SNI 01-7111.1-2005 tentang Makanan Pendamping Air Susu Ibu Bagian Bubuk Instan

Merkuri dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui sayuran dan tanaman lainnya. Hal tersebut dapat terjadi ketika pestisida mengandung merkuri¹³ Selain juga ada di dalam pupuk yang biasanya juga di berikan di tanah tempat tanaman tersebut tumbuh. Dari table 1 baik formula 1, 2 dan 3 tidak terdeteksi merkuri bahkan dibawah batas maksimal SNI yaitu 0,14mg/kg sehingga dapat disimpulkan semua sampel aman dari cemaran merkuri. Jika terjadi paparan unsur merkuri dan melebihi ambang batas (2 mg/kg atau 1 mg/l (1 ppm)) dalam jangka waktu panjang juga dapat menyebabkan tremor, kelemahan otot, sakit kepala, insomnia, sesak napas, kerusakan ginjal, bahkan kematian. Keracunan merkuri akibat makanan sebagian besar terjadi jika mengkonsumsi ikan. Uap merkuri dapat menyebabkan bronkitis, asma dan masalah pernapasan. sementara Merkuri berperan penting dalam kerusakan struktur protein tersier dan kuaterner. Selain itu, merkuri juga dapat mengubah fungsi seluler dengan melekat pada gugus selenohidril dan sulfhidril yang bereaksi dengan metil merkuri kemudian terjadi penghambatan struktur seluler. Logam ini juga

terlibat dalam proses transkripsi dan translasi. Akibatnya, ribosom, retikulum endoplasma dan aktivitas sel pembunuh alami menghilang. Integritas seluler juga terpengaruh, berakibat pada pembentukan radikal bebas.¹⁴

Cemaran Timbal umumnya berasal dari udara akibat polusi dan makanan. Dahulu, timbal pada bahan makanan bersumber dari panci yang digunakan untuk memasak atau menyimpan bahan makanan serta dari timbal asetat sebagai pemanis pada wine. Beberapa dekade terakhir, hal tersebut sudah tidak terjadi karena beberapa alat masak sudah tidak menggunakan bahan timbal. Namun menurut Sharma dan Dubey (2005) pencemaran timbal dapat berasal dari salah satunya pupuk dan peptisida yang biasanya ada ditanaman.^{14,15} Pada tabel 1 menunjukkan bahwa hanya P2 yang terdeteksi mengandung cemaran timbal. Hal ini terjadi bisa dikarenakan timbal yang dibawa oleh kedelai. Karena dibanding P1, P2 lebih banyak komposisi kedelainya dari pada buah naga sedangkan komposisi bahan lainnya sama. Keberadaan timbal dapat berasal dari pupuk atau peptisida yang digunakan selama penanaman kedelai. Kemungkinan adanya timbal pada buah naga kecil karena kami mendapat pada dari petani organik yang tidak menggunakan pupuk dan peptisida yang berbahan kimia. Namun kadar tersebut masih dibawah dari standar SNI sehingga masih aman. Toksisitas timbal terjadi jika masuk dalam tubuh melebihi batas minimal yaitu di atas 200 mg/kg keberadaan dalam makanan dan dalam jangka waktu yang cukup lama. Logam timbal yang ada didalam tubuh dapat menyebabkan peningkatan tekanan oksidatif akibat dari Banyak peneliti telah menunjukkan bahwa tekanan oksidatif pada sel hidup disebabkan oleh ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dengan produksi antioksidan untuk detoksifikasi intermediet reaktif atau untuk perbaikan hasil kerusakan.¹⁴ Pada konsentrasi sangat tinggi, ROS dapat menyebabkan kerusakan struktur sel, protein, asam nukleat, membran dan lipid. Hal tersebut mengakibatkan kondisi tertekan pada tingkat seluler.¹⁶ Mekanisme ionik toksisitas timbal menyebabkan perubahan signifikan di berbagai

proses biologi seperti adesi sel, sinyal intra dan inter seluler, pelipatan protein, maturasi, apoptosis, transportasi ionik, pengaturan enzim dan pelepasan neurotransmitter.¹⁷

Selain Timbal dan Merkuri, Timah juga diperiksa pada produk MPASI. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 1, Baik P1, P2 dan P3 tidak mengandung timah. Peluang keberadaan timah ini dapat berasal dari pencemaran tanah atau air yang tempat bahan baku seperti kedelai atau buah naga tumbuh. Pencemaran ini disebabkan air buangan limbah industri baterai dan pertambangan bijih timah hitam.¹⁸ Timah sering ditemukan diolah daging jarang terdeteksi di sayur buah bahkan olahan susu Timah dapat menyebabkan gangguan pencernaan. Batas maximum ada di peraturan BPOM No. 03725/B/SK/VII/1989 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan, batasan. Jumlah logam dalam beberapa produk pangan yaitu 40 mg/kg.¹⁹

Logam berat yang diketahui dapat beresiko tinggi (high risk) selain timbal merkuri yaitu arsen. Resiko terjadinya keracunan arsenic yang merupakan racun protoplastik ini dapat menyebabkan terjadinya malfungsi pernafasan dan peluang terjadinya pencemaran dan menjadi biomarker terjadinya karsinogenesis akibat induksi arsen.²⁰ Pencemaran Arsen terjadi akibat penggunaan pestisida, pupuk dengan kandungan arsenic sehingga arsenic dapat berada di air, tanah dan udara. Oleh sebab itu perlu adanya pemeriksaan kandungan arsen pada produk MPASI yang terbuat dari produk pertanian seperti kedelai dan buah naga. Berdasarkan tabel 1, pada P2 dan P3 yang terdapat arsen meskipun masih dibawah standar SNI MPASI yaitu dibawah 0,34.

Keamanan produk makanan seperti MPASI dapat di analisa berdasarkan cemaran kimia dan cemaran mikroba. Analisis ini penting dilakukan karena pertumbuhan mikroba terjadi pada makanan yang terkontaminasi bakteri patogen yang secara kritis mempengaruhi kualitas makanan. Mikroorganisme patogen dalam produk makanan ini memiliki efek berbahaya bagi kesehatan manusia.²¹ Cemaran mikroba dapat dilihat dari nilai Angka Lempeng

Total (ALT)), Coliform, *E. coli*, *Samonella sp* dan *Staphylococcus aureus* pada tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan Angka Lempeng Total (ALT)), Coliform, *E. Coli* pada sampel MP-ASI

Cemaran bakteri	P1	P2	P3	SNI
ALT	4,5x10 ³	1,2x10 ³	1,0x10 ¹	<1,10x10 ⁴
Coliform	240*	12,25	46*	<20
<i>E.coli</i>	-	-	-	-

Keterangan : *=yang tidak sesuai SNI. Tanda (-) artinya tidak terdeteksi. Satuan ALT koloni/g sedangkan Coliform dan *E. coli* MPN/g.

Nilai SNI diambil dari SNI 01-7111.1-2005 tentang Makanan Pendamping Air Susu Ibu Bagian 1 : Bubuk Instan

Angka Lempeng Total Angka Lempeng Total (ALT) adalah angka yang menunjukkan jumlah mikroba aerob mesofil dalam suatu makanan atau produk makanan. Secara umum, ALT tidak terhubung dengan bahaya keamanan pangan, tetapi bermanfaat untuk melihat kualitas, masa simpan, kontaminasi, dan sifat higienis suatu produk makanan.²² Pengujian ALT dilakukan dengan melibatkan beberapa pendekatan, seperti proses homogenisasi, pengenceran, inokulasi, dan inkubasi. Produk MP-ASI pada penelitian ini baik P1, P2, dan P3 menunjukkan hasil adanya pertumbuhan koloni bakteri disetiap cawan petri namun angka lempeng total tersebut masih dibawah standar maximal SNI 1,10x10⁴. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Ariesthi et al (2019) rata-rata hasil pengujian ALT pada daging ayam yaitu 5,25 x 10⁶ – 9,25 x 10⁷.²³ Hasil tersebut menunjukkan bahwa daging ayam pada sampel yang diteliti masih belum menjamin keamanan dari cemaran mikroba. Perbedaan ini dikarenakan kemungkinan cemaran bakteri lebih besar pada bahan makanan mentah berbeda dengan MPASI yang dibuat dari produk kering yang melewati proses pemanasan saat proses pengeringan baik di kedelai maupun kulit buah naga.

Indikator adanya cemaran berikutnya adalah adanya bakteri coliform Metode untuk mengetahui adanya bakteri coliform dan *E.coli*

yaitu menggunakan Most Probable Number (MPN).²³ Pada tabel 2 Nilai MPN setiap sampel MPASI menunjukkan adanya bakteri coliform hanya saja hanya pada sampel P2 saja yang jumlah bakteri coliform masih dibawah SNI. Sedangkan lainnya diatas standar SNI. Keberadaan bakteri coliform pada produk MPASI ini karena kemungkinan kontaminasi wadah yang digunakan untuk membuat produk yang sebelumnya dicuci menggunakan air. Coliform menjadi salahsatu indikator proses kebersihan wadah yang dicuci menggunakan air. Air yang digunakan untuk memcuci juga sudah dipastikan kebersihannya tidak tercemar. Jika tercemar maka perlu dilakukan fitrasi dan disinfeksi. Selain sumber air, prosedur cuci tangan juga penting dalam mengendalikan anagak cemaran coliform dalam proses pembuatan produk. P2 memiliki paling sedikit coliform Nilai MPN untuk *E. coli* menunjukan negatif atau tidak adanya pertumbuhan bakteri *E. coli* jika dibandingkan dengan SNI sudah sesuai. Sehingga meskipun coliformnya positif dan tidak sesuai SNI tetap yang lebih dilihat adalah jumlah *E. coli* karena coliform tidak selalu mengakibatkan penyakit pada manusia, namun mereka berperan sebagai indikator keberadaan organisme penyebab penyakit, seperti demam tifoid dan disentri. Kedua jenis organisme ini hidup di air, tapi bakteri patogen seringkali tidak dapat lama bertahan hidup sehingga menjadikannya sulit untuk dideteksi. Sebaliknya, coliform mampu hidup lebih lama. Namun, perlu diingat bahwa terdapat 2 sumber timbulnya bakteri coliform; yang pertama berasal dari sistem pencernaan hewan dan yang lain berasal dari tanah dan serangga.

Bakteri coliform non-fekal ialah *Enterobacter*, *Klebsiella*, dan *Citrobacter*. Bakteri coliform fekal, yang biasanya ditemukan di pencernaan hewan berdarah panas, dianggap sebagai organsime indikator untuk kontaminasi fekal. Namun, pada tahun 1986, USEPA merekomendasikan *E. coli* sebagai indikator kontaminasi fekal dikarenakan korelasi yang lebih baik terhadap swimming illness dibandingkan dengan coliform fekal. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh

Kurahman, T, Rohama, Saputri, R menyimpulkan bahwa air galon di Desa Sungai Danau belum layak untuk dikonsumsi karena berdasarkan hasil analisa bakteri coliform kelima sampel mengandung bakteri coliform sebesar 28-210 MPN/g dan dipertegas dengan adanya bakteri *e coli* di semua sampel air tersebut.²⁴ Selain angka ALT, coliform dan *e. Coli* terdapat 2 jenis bakteri yaitu dan yang diuji sebagai indikator adanya cemaran biologi dalam suatu produk pangan yang dapat dilihat pada Tabel di bawah ini

Tabel 3. Hasil pemeriksaan adanya *Samonella sp* dan *Staphylococcus aureus* pada sampel MP-ASI

Cemaran bakteri	P1	P2	P3	SNI
Samonella sp (/25 g)	-	-	-	-
Staphylococcus aureus (koloni/g)	<10	<10	<10	>1,0x10 ²

Keterangan : *=yang tidak sesuai SNI. Tanda (-) artinya tidak terdeteksi adanya bakteri *Samonella sp*. Nilai SNI diambil dari SNI 01-7111.1-2005 tentang Makanan Pendamping Air Susu Ibu Bagian 1: Bubuk Instan.

Pada MPASI P1, P2 dan P3 menunjukkan tidak adanya keberadaan *salmonella sp.* dan sesuai dengan standar SNI. *Salmonella sp.* merupakan bakteri yang bersifat fakultatif anaerob, gram negatif, tumbuh pada suhu 5-45 °C dan sering ditemui pada makanan yang sangat tidak higienis. *Salmonella* patogen yang tertelan dalam makanan dapat bertahan melewati penghalang asam lambung dan menyerang mukosa usus kecil dan besar lalu menghasilkan racun. Invasi sel epitel merangsang pelepasan sitokin proinflamasi yang menginduksi reaksi inflamasi. Respon inflamasi akut menyebabkan diare dan dapat menyebabkan ulserasi serta kerusakan mukosa.²⁵ Analisa higienis suatu makanan MPASI berdasarkan jumlah bakteri *salmonella* juga dilakukan oleh Wijayanti et al (2023) namun bedanya disini produk yang dianalisa adalah bubur bayi bukan instan dan hasilnya tidak mengandung *salmonella* dan *e coli*.²⁶ Meski hasilnya negatif tetapi untuk nilai ALTnya diatas ambang batas sehingga memiliki

potensi untuk tidak aman jika tidak disertai dengan penyimpanan yang tidak tepat. Wijayanti et al (2023) menyarankan untuk melakukan analisa bakteri *staphylococcus*.²⁶

Pengujian Bakteri *Staphylococcus aureus* juga menjadi indikator keamanan produk makanan dari cemaran mikroba. *Staphylococcus aureus* dapat menghasilkan racun atau enterotoksin yang dapat mengkontaminasi Racun yang dihasilkan dapat mengakibatkan radang lapisan saluran usus. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Anggriawin & Pakpahan (2022), Metode yang dilakukan dalam menganalisis ada tidaknya bakteri *Staphylococcus aureus* pada makanan adalah dengan menginokulasikan sampel ke dalam media Manitol Salt Agar (MSA).²⁷ Ketiga Produk MPASI pada penelitian ini mengandung *staphylococcus* < 10 koloni/ g yang masih dibawa ambang batas SNI yaitu 1x 10² koloni/ g. Hal ini menunjukkan produk MPASI ketiganya masih layak untuk dikonsumsi. Keberadaan *Staphylococcus* merupakan pertanda adanya kontaminasi dari penjamah bisa dari keringat atau alat yang digunakan tidak bersih. Hal ini juga terjadi pada penelitian Safitri M(202 pada tahu putih juga terkontaminasi *Staphylococcus*.²⁸

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Cemaran logam arsen di P2 dan P3 sedangkan timbal di P2 dengan kadar dibawah batas maksimal SNI. Cemaran mikroba ALT, *e.coli*, *salmonella*, *Staphylococcus* P1, P2, P3 sesuai standar SNI sedangkan coliform hanya pada P2 saja yang sesuai standar SNI. Sehingga dapat disimpulkan formula MPASI dari bubuk kedelai dan kulit buah naga P2 paling aman dikonsumsi karena memiliki hasil cemaran logam dan mikroba sesuai standar SNI dan dapat dikomersilkan. Kedepan penelitian dapat dilanjutkan ke uji praklinik dan klinik untuk melihat efektifitas sebagai MPASI yang merupakan makanan intervensi stunting. Sebelum atau selama produk ini dikomersilkan perlu adanya pengujian stabilitas dan daya simpan lebih lanjut.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Tulis Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Jember. atas dana PNBP 2024 sehingga penelitian ini dapat terselenggara.

REFERENSI

1. Hernawati, Setiawan, N. A., Shintawati, R. & Priyandoko, D. The role of red dragon fruit peel (*Hylocereus polyrhizus*) to improvement blood lipid levels of hyperlipidaemia male mice. in *Journal of Physics: Conference Series* vol. 1013 1–5 (Institute of Physics Publishing, 2018).
2. Rosiana, N. M., Olivia, Z. & Suryana, A. L. Nutritional and antioxidant content in complementary feeding from soybeans and dragon fruit peel. *Food Res* **7**, 38–45 (2023).
3. Badan Standardisasi Nasional. " *Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI)-Bagian 1 : Bubuk Instan ICS 67.230 Badan Standardisasi Nasional*. (2005).
4. Olivia, Z. *et al.* Mutu Fisik Makanan Pendamping ASI dari Bubuk Kedelai dan Kulit Buah Naga. *ARTERI: Jurnal Ilmu Kesehatan* **4**, 93–97 (2023).
5. Rosiana, N. M. S. L. , O. Z. , W. A. , D. V. , H. S. The thermal properties , pasting properties, and crystallinity of complementary food made from soybeans flour and drgaon fruit peel powder. *Dysona* **6**, 262–268 (2025).
6. Mellawati, J. DETERMINATION OF MINERAL CONTAIN AND BACTERIA CONTAMINANT ON ORGANIC AND NONORGANIC FRESH VEGETABLES Uji Kandungan Mineral dan Cemaran Bakteri Pada Sayuran Segar Organik dan Non-Organik. *Indo. J. Chem* **9**, 226–230 (2009).
7. Amalia, S., Wahdaningsih, S. & Untari, E. K. Uji AKTIVITAS ANTIBAKTERI FRAKSI n-HEKSAN KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus* Britton & Rose) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia* **1**, 61–64 (2014).
8. ISO 4833-1. *Microbiology of the Food Chain — Horizontal Method for the enumeration of Microorganisms* —. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/Webwww.iso.orghttps://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/> (2013).
9. ISO 4831. *Microbiology of Food and Animal Feeding — Horizontal Method for the detection and Enumeration of coliforms — Most Probable Number*. www.iso.org (2006).
10. ISO 7251. *Microbiology of Food and Animal Feeding — Horizontal Method for the detection and Enumeration of presumptive Escherichia Coli — Most Number Technique*. (2005).
11. ISO 6579-1. *Microbiology of the Food Chain — Horizontal Method for the Detection, Enumeration and Serotyping Of* —. www.iso.org (2020).
12. ISO 6888-1. *Microbiology of the Food Chain — Horizontal Method for the enumeration of Coagulase-Positive (Staphylococcus aureus and Other Species)* —. www.iso.org (2021).
13. Han, J. *et al.* Chemical Aspects of Human and Environmental Overload with Fluorine. *Chem Rev* **121**, 4678–4742 (2021).
14. Jaishankar, M., Tseten, T., Anbalagan, N., Mathew, B. B. & Beeregowda, K. N. Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdiscip Toxicol* **7**, 60–72 (2014).
15. PALLAVI SHARMA AND RAMA SHANKER DUBEY. LEAD TOXICITY IN PLANTS. *Braz.J.Plant Physiol* **17**, 35–52 (2005).
16. Tiwari, A. & Jatawa, S. K. Free Radicals and Antioxidants: A Review. *Journal of Pharmacy Research* **4**, 4340–4343 (2011).
17. Flora, G., Gupta, D. & Tiwari, A. Toxicity of lead: A review with recent updates. *Interdiscip Toxicol* **5**, 47–58 (2012).
18. Irianti, T. , K. N. S. , B. A. *Logam Berat dan Kesehatan*. vol. 1 (2017).
19. Standar Nasional Indonesia. *Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan*. (2009).
20. Singh, N. & Sahu, A. P. Arsenic in the Environment: Effects on Human Health and Possible Prevention Article. *J Environ Biol* **2**, 359–365 (2007).
21. Chauhan, A. & Jindal, T. *Microbiological Methods for Environment, Food and Pharmaceutical Analysis. Microbiological Methods for Environment, Food and Pharmaceutical Analysis* (Springer International Publishing, 2020). doi:10.1007/978-3-030-52024-3.
22. BADAN PENGAWAS OBAT DAN MAKANAN REPUBLIK INDONESIA. *PERATURAN BADAN PENGAWAS OBAT DAN MAKANAN 13 TAHUN 2019 BATAS MAKSIMAL CEMARAN MIKROBA DALAM OLAHAN*. (2019).
23. Ariesthi, K. D. ANALISIS JUMLAH CEMARAN MIKROBA DAN IDENTIFIKASI *Salmonella* sp. DAN *Escherichia coli* PADA DAGING AYAM DI BEBERAPA TEMPAT PEMASARAN WILAYAH KOTA KUPANG. *CHM -K Applied Scientific* **2**, 75–83 (2019).
24. Kurahman, T. *et al.* ANALISIS CEMARAN BAKTERI COLIFORM DAN IDENTIFIKASI BAKTERI *Escherichia Coli* PADA AIR GALON DIDESA SUNGAI DANAU. *Journal of*

- Pharmaceutical Care and Sciences* **3**, 76–86 (2022).
25. Frisca Nofrianti, F., Novita, A., Jamin, F. & Eka Sari, W. DETEKSI CEMARAN Salmonella sp. PADA BAKSO BAKAR YANG DIJUAL DI KOPELMA DARUSSALAM BANDA ACEH. Detection of Salmonella Sp. Contamination in Grilled Meatballs Sold in Kopelma Darussalam Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner (JIMVET) Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala* **6**, 162–168 (2022).
26. Wijayanti, H. S. *et al.* PAPARAN MIKROBA PADA BUBUR BAYI SEHAT DI KOTA SEMARANG. *Journal of nutrition college* **12**, 336–344 (2023).
27. Anggriawin, M. & Pakpahan, N. Uji Cemarkan Mikroba pada Produk Ikan Goreng di Meulaboh, Aceh Barat. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian* **4**, 29–33 (2022).
28. safitri, M. CEMARAN BAKTERI Coliform DAN *Staphylococcus aureus* PADA TAHU PUTIH DARI BEBERAPA PRODUSEN DI BANDAR LAMPUNG. (2022).