

Keamanan dan Kualitas Makanan Pendamping ASI (MPASI) Ransum Bencana dengan Teknologi Pengemasan *Retort Pouch*

Safety and Quality of Complementary Food (MPASI) as Disaster Emergency Rations Using Retort Pouch Packaging Technology

Nanang Nasrulloh^{1*}, Iin Fatmawati¹, Richard Endang Srihari Mochni²

¹Nutrition Science Study Program, Faculty of Health Sciences, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, Jakarta, Indonesia

²Chemical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, University of Surabaya, Surabaya, Indonesia

INFO ARTIKEL

Received: 14-09-2024

Accepted: 31-12-2024

Published online: 31-12-2024

*Koresponden:

Nanang Nasrulloh

nasrulloh@upnvj.ac.id



10.20473/amnt.v8i3SP.2024.200-207

Tersedia secara online:

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

Kata Kunci:

MPASI, Pangan Darurat, Ransum Darurat, Retort Pouch, Total Bakteri

ABSTRAK

Latar Belakang: Bencana alam merupakan salah satu masalah yang sering terjadi. Bencana alam menyebabkan gangguan ketersediaan pangan, termasuk makanan pendamping ASI (MPASI). Oleh karena itu, diperlukan inovasi MPASI bentuk ransum darurat bencana dengan daya simpan lama dan aman dikonsumsi. Teknologi pengemasan *retort pouch* merupakan teknologi yang dapat digunakan untuk mengembangkan MPASI bentuk ransum dalam kondisi bencana.

Tujuan: Penelitian bertujuan mengevaluasi keamanan pangan dan kualitas MPASI yang dikemas menggunakan teknologi *retort pouch* selama periode penyimpanan tertentu.

Metode: Penelitian menggunakan metode desain eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) faktor tunggal. Adapun perlakuan adalah lama penyimpanan selama 7 hari, 14 hari, dan 21 hari dengan dua kali ulangan. Uji yaitu analisis kandungan gizi meliputi kadar air, karbohidrat, protein, lemak dan kadar abu serta aspek keamanan dengan pengujian total bakteri menggunakan metode cawan tuang (*pour plate*). Proses pembuatan MPASI yaitu formulasi bahan utama beras, telur, wortel, daun bawang dan mentega, selanjutnya dikemas dalam *retort pouch*, disegel dan disterilisasi suhu 121,5°C selama 15 menit. Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk menentukan signifikansi antar perlakuan.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan dari faktor perlakuan lama penyimpanan terhadap kandungan gizi yaitu kadar karbohidrat ($p\text{-value}=0,272$), protein ($p\text{-value}=0,730$), lemak ($p\text{-value}=0,748$), abu ($p\text{-value}=0,848$) dan kadar air ($p\text{-value}=0,806$). Demikian pula tidak ada pengaruh signifikan dari lama penyimpanan terhadap total bakteri yang nilainya masih dalam batas aman (<10 koloni/g).

Kesimpulan: Penggunaan *retort pouch* berpotensi meningkatkan masa simpan MPASI yang diperlukan dalam kondisi bencana sekaligus menjaga keamanan dan kualitas MPASI.

PENDAHULUAN

Dalam dekade terakhir, frekuensi bencana telah meningkat mencapai 3.000–3.500 kejadian setiap tahunnya dalam lima tahun terakhir. Hal ini karena Indonesia terletak pada wilayah cincin api (*ring of fire*) sehingga menjadi wilayah rawan gempa. Jumlah serta intensitas gempa bumi telah meningkat sejak tahun 2013¹. Bencana alam seringkali menimbulkan dampak yang signifikan terhadap ketersediaan dan akses pangan, terutama bagi kelompok rentan seperti bayi terutama secara khusus pada bayi dalam menyusui ASI eksklusif. Pemberian ASI eksklusif diberikan selama dua tahun atau 24 bulan. Dalam kondisi darurat, kebutuhan gizi baduta menjadi sangat krusial karena berpengaruh langsung terhadap kesehatan bayi yang disusui. Ketidakseimbangan asupan nutrisi dapat meningkatkan

risiko malnutrisi, gangguan pertumbuhan dan perkembangan bayi². Malnutrisi pada masa kritis pertumbuhan anak dalam situasi darurat memiliki dampak serius yang tidak hanya bersifat langsung tetapi juga jangka panjang. Oleh sebab itu, tingginya frekuensi bencana di Indonesia menciptakan kebutuhan mendesak untuk menyediakan solusi pangan yang aman dan bernilai gizi bagi bayi dan balita dalam kondisi darurat bencana

Pemberian Makanan Tambahan berupa MPASI dalam bentuk ransum darurat bencana menjadi salah satu solusi yang dapat diimplementasikan untuk menjaga kecukupan gizi selama masa darurat bencana. Ransum MPASI dirancang untuk menyediakan nutrisi yang lengkap, mudah dikonsumsi, dan tahan lama, sehingga dapat diberikan dalam kondisi keterbatasan akses

pangan. Salah satu teknologi yang dapat mendukung pengembangan MPASI ransum darurat adalah teknologi pengemasan *retort pouch*³. *Retort pouch* adalah jenis pengemasan fleksibel yang memiliki ketahanan tinggi terhadap panas, memungkinkan produk pangan diproses dengan sterilisasi suhu tinggi dan tetap awet dalam waktu lama tanpa perlu bahan pengawet tambahan⁴. Dengan teknologi pengemasan seperti *retort pouch*, tersedia peluang besar untuk mengembangkan produk MPASI darurat yang aman, bergizi, dan memiliki masa simpan panjang, sehingga menjadi solusi ideal dalam mendukung ketahanan pangan di daerah rawan bencana.

Penggunaan *retort pouch* dalam MPASI ransum darurat baduta menawarkan beberapa keunggulan, termasuk kemampuan untuk mempertahankan kualitas gizi, praktis dalam penyimpanan⁵ dan distribusi, serta mampu menjaga keamanan pangan dalam jangka waktu yang lama⁶. Hal ini sangat penting mengingat situasi darurat seringkali menghambat distribusi pangan segar dan ketersediaan fasilitas penyimpanan yang memadai. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji potensi dan manfaat pemanfaatan *retort pouch* dalam pengembangan MPASI ransum darurat pada situasi bencana. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengembangkan MPASI yang aman dan berkualitas dalam kondisi darurat menggunakan teknologi pengemasan *retort pouch*. Evaluasi keamanan dan kualitas MPASI yang dikemas menggunakan *retort pouch* merupakan salah satu aspek penting dalam pengembangan MPASI.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal.

Faktor yang diuji adalah lama penyimpanan MPASI ransum darurat bencana yang dikemas dengan teknologi pengemasan *retort pouch*. Lama penyimpanan terdiri atas tiga level perlakuan, yaitu 7 hari, 14 hari, dan 21 hari, dengan dua kali ulangan. Metode ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas dan keamanan MPASI selama masa penyimpanan yang berbeda.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi MPASI yang diformulasikan untuk memenuhi kebutuhan standar gizi bayi dalam masa ASI Eksklusif yaitu 24 bulan. Adapun menu MPASI yang dirancang pada penelitian ini adalah untuk usia 12-23 bulan yang tekstur sudah mendekati makanan biasa pada umumnya. Komposisi bahan utama MPASI yaitu beras (*Oryza sativa*), telur, wortel (*Daucus carota L.*), daun bawang (*Allium fistulosum L.*) dan mentega. Beras merupakan sumber karbohidrat utama, telur sebagai sumber protein, wortel dan daun bawang menyediakan vitamin dan mineral penting dan mentega sebagai sumber lemak sekaligus untuk menambah kalori.

Berikut formulasi menu MPASI yang dirancang MPASI Pada bayi usia 12-24 bulan maka Kebutuhan zat gizi makro sehari menurut AKG yaitu energi sebesar 1350 kkal, protein 20 gr, lemak 45 gr dan karbohidrat 215 gr. Dengan asumsi bahwa perolehan zat gizi dari ASI sebesar 70% dan MPASI 30% maka komposisi zat gizi pada menu MPASI yaitu energi sebesar 945 kkal, protein 14 gr, lemak 31 gr dan karbohidrat 150,5 gr. Selanjutnya dengan ketentuan frekuensi makan sehari sebanyak 2-3 kali makanan utama dengan porsi sekali makan 125-250 ml maka formulasi MPASI dalam bentuk menu utama nasi goreng mentega memiliki komposisi bahan sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi Menu MPASI 12-24 bulan

Bahan	Berat (gr)	Kebutuhan per 100 gr				Kandungan zat gizi (gr)			
		E (kkal)	P (gr)	L (gr)	KH (gr)	E (kkal)	P (gr)	L (gr)	KH (gr)
Beras	40	357,0	8,4	1,7	77,1	142,8	3,4	0,7	31
Telur	45	147,0	12,6	9,9	0,7	66,1	5,7	4,5	0
Wortel	30	36,0	1,0	0,6	7,9	10,8	0,3	0,2	2
Daun bawang	10	61,0	1,5	0,3	14,1	6,1	0,2	0,0	1
Mentega	5	742,0	0,5	81,6	1	37,1	0,0	4,1	0
Total Kandungan Zat Gizi						262,9	9,5	9,4	35

Keterangan: P (Protein), L (Lemak), KH (Karbohidrat)

Bahan-bahan menu MPASI tersebut diperoleh dari pasar tradisional Rungkut Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur. Kemasan yang digunakan adalah *retort pouch*, yang dirancang untuk mempertahankan kualitas produk selama penyimpanan. Proses pembuatan MPASI dilakukan dengan mempersiapkan bahan-bahan sesuai formulasi yang telah ditentukan pada Tabel 1, kemudian mengemasnya ke dalam *retort pouch* dan melakukan sealing. Setelah pengemasan, proses sterilisasi dilakukan menggunakan *retort* pada suhu 121,5°C dan selama 15 menit untuk memastikan keamanan mikrobiologis produk.

Setelah proses sterilisasi, sampel MPASI disimpan pada suhu ruang selama 7, 14, dan 21 hari. Pengujian dilakukan pada hari ke-0, 7, 14, dan 21 untuk mengevaluasi perubahan kualitas. Parameter yang diuji meliputi analisis proksimat (kadar air, kadar abu, kadar

protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat), analisis mikrobiologi (*Total Plate Count*).

Analisis Proksimat: Kadar Air

Analisis kadar air dilakukan dengan metode gravimetri sesudah dengan prosedur AOAC⁷. Pertama-tama cawan porselen dikeringkan dengan oven selama 30 menit (T 105°C). Kemudian, cawan dikeringkan dengan desikator selama 30 menit. Sampel sebanyak ±5 gram ditimbang dan dihancurkan, Sampel dimasukkan ke dalam cawan kemudian dilakukan penimbang. Selanjutnya cawan yang berisi sampel dikeringkan dengan oven selama 6 jam. Kemudian cawan yang berisi sampel didinginkan dengan desikator selama 30 menit. Perhitungan kadar air dilakukan dengan rumus berikut ini.

$$\%air = A - BC \times 100\%$$

Keterangan:

A = berat cawan dan sampel sebelum dikeringkan

B = berat cawan dan sampel setelah dikeringkan

C = berat sampel awal

Analisis Proksimat: Kadar Abu

Analisis kadar abu juga dilakukan dengan metode gravimetri mengacu AOAC⁷. Tahap pertama dilakukan persiapan dengan mengeringkan cawan porselen menggunakan tanur selama 30 menit (T 600°C). Cawan porselen kemudian didinginkan dengan desikator selama 30 menit. Sampel dihancurkan dan ditimbang sebanyak ±5 gram. Sampel dimasukkan ke dalam cawan dan dilakukan pengeringan dengan tanur selama 6 jam (T 400-600°C). Setelah itu, cawan yang berisi sampel didinginkan ke dalam desikator dan ditimbang. Perhitungan kadar abu dilakukan dengan rumus berikut ini.

$$\%abu = A - BC \times 100\%$$

Keterangan:

A = berat cawan dan sampel setelah pengabuan

B = berat cawan

C = berat sampel awal

Analisis Proksimat: Kadar Protein

Analisis kadar protein dilakukan dengan metode Kjeldahl melalui 3 tahapan, yakni destruksi, destilasi, dan titrasi sesuai dengan prosedur AOAC⁷. Pada tahap desktruksi, sampel pertama-tama dihancurkan dan ditimbang sebanyak ±1 gram. Sampel tersebut kemudian dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl bersama 3 gram CuSO₄, 7 gram K₂SO₄, dan 15-25 ml H₂SO₄ dan dihomogenkan. Labu Kjeldahl dipanaskan di atas kompor desktruksi hingga campuran menjadi jernih dan tidak berasap. Kemudian, tahap selanjutnya adalah destilasi yang dilakukan dengan memasukan hasil destruksi ke dalam labu destilasi. Penambahan 25 ml NaOH 50%, serbuk Zn, dan akades hingga setengah bagian labu destilasi. Pada penampung destilat, ditambahkan 25 ml HCl 0m1 N dan indikator metil merah sebanyak 5 tetes. Proses destilasi dilakukan hingga hasil destilasi mencapai ±100 ml. Selanjutnya dilakukan tahap titrasi pada hasil destilasi menggunakan NaOH 0,1 N hingga larutan berubah menjadi jingga. Kadar protein dihitung dengan rumus berikut.

$$\%protein = \frac{(V_2 - V_1) \text{NaOH} \times N \text{NaOH} \times 14,008 \times f_k \text{berat sampel (mg)} \times 10 \times 100\%}{Fk}$$

Keterangan:

V₁ = volume NaOH untuk titrasi blanko

V₂ = volume NaOH untuk titrasi sampel

Fk = faktor konversi protein (6,25)

Analisis Proksimat: Kadar Lemak

Analisis kadar lemak dilakukan menggunakan metode Soxhlet⁷. Pertama-tama, labu lemak yang akan

digunakan dikeringkan di dalam oven, lalu didinginkan di dalam desikator. Labu tersebut kemudian ditimbang dan dipasang dengan soxhlet. Sampel disiapkan dengan menghaluskan sampel sebanyak ±2 gram kemudian dibungkus dengan kertas saring membentuk selongsong. Kertas saring dimasukkan ke dalam soxhlet dan ditambah pelarut heksana sampai sampel terendam. Soxhlet kemudian dipasang dengan kondensator dan dilakukan ekstraksi hingga 6-8 jam. Setelah itu, labu yang berisi lemak dioven selama 1 jam untuk menguapkan sisa pelarut. Labu lemak didinginkan dan ditimbang untuk mendapatkan kadar lemak. Kadar lemak dihitung dengan rumus berikut ini.

$$\%lemak = \frac{W_2 - W_1 \text{berat sampel} \times 100\%}{\text{berat sampel} \times 100\%}$$

Keterangan:

W₁ = berat labu lemak kosong

W₂ = berat labu lemak dengan hasil ekstraksi

Analisis Proksimat: Kadar Karbohidrat

Analisis kadar karbohidrat dilakukan dengan metode *by difference*, yakni dengan persamaan berikut ini.

$$\%karbohidrat = 100\% - \text{kadar (air+abu+protein+lemak)}$$

Total Bakteri

Metode yang dipakai adalah metode cawan tuang (*pour plate*) merupakan salah satu teknik yang umum digunakan untuk menghitung total bakteri dalam sampel makanan, termasuk MPASI. Dalam metode ini, sampel atau pengenceran sampel dicampur dengan media agar yang telah dilelehkan dan didinginkan hingga suhu sekitar 45°C. Campuran ini kemudian dituang ke dalam cawan petri steril dan dibiarkan memadat. Media yang biasa digunakan adalah *Plate Count Agar* (PCA) yang terdiri dari komponen-komponen nutrisi seperti pepton, ekstrak ragi, glukosa, dan agar sebagai pematid. Setelah media memadat, cawan diinkubasi pada suhu optimal pertumbuhan bakteri, umumnya 30-37°C, selama 24-48 jam. Selama inkubasi, bakteri yang ada dalam sampel akan tumbuh membentuk koloni-koloni yang terpisah dan dapat dihitung. Setelah masa inkubasi, jumlah koloni yang tumbuh dihitung menggunakan *colony counter* atau secara manual. Hasil perhitungan kemudian dikalikan dengan faktor pengenceran untuk mendapatkan jumlah total bakteri dalam sampel asli, yang biasanya dinyatakan dalam *Colony Forming Units* (CFU) per gram atau mililiter sampel. Metode cawan tuang ini memungkinkan distribusi sel bakteri yang merata dalam media, sehingga memberikan hasil yang cukup akurat untuk penghitungan total bakteri. Analisis proksimat yaitu kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat serta total bakteti dilakukan di Laboratorium Pengujian Analisis PT Sarawanti Indogenetech (SIG), Bogor.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengujian dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan antara perlakuan yang diuji. Jika ditemukan perbedaan yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji *Duncan's*

Multiple Range Test (DMRT). Kriteria taraf signifikansi ditetapkan 5% ($\alpha = 0,05$). Sebelum dilakukan pengujian ANOVA terlebih dahulu menguji normalitas data. Uji normalitas yang digunakan yaitu metode *Shapiro-Wilk* jika *p-value* dari uji normalitas lebih besar dari 0,05, maka data dianggap terdistribusi normal.

Etik Penelitian

Penelitian ini masih merupakan penelitian awal yang mengidentifikasi karakteristik kimia dan karakteristik mikrobiologis dan belum mengarah ke intervensi baik ke uji hewan coba maupun manusia untuk memastikan keamanannya terlebih dahulu. Penelitian lanjutan berikutnya adalah mengidentifikasi masa simpan

dengan metode dipercepat (*Accelerated Shelf Life Test* (ASLT)) serta intervensi berupa identifikasi karakteristik organoleptik dan efektivitas serta variasi bentuk MPASI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut data kandungan gizi dan total bakteri MPASI ransum darurat bencana yang disajikan pada Tabel 2. Adapun perlakuan yang diberikan adalah lama penyimpanan 7 hari, 14 hari dan 21 hari. Sementara itu uji normalitas (*Shapiro-Wilk*) pada setiap variabel menunjukkan bahwa baik kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak, serta kadar karbohidrat menunjukkan data terdistribusi secara normal (*p-value*>0,05).

Tabel 2. Kandungan gizi dan total bakteri MPASI* ransum darurat bencana

Faktor	Kadar Air	Kadar Abu	Kadar Protein	Kadar Lemak	Kadar Karbohidrat	Total Bakteri
MPASI 7 hari	68,27 ± 1.48	0,66 ± 0.191	5,40 ± 0.44	5,62 ± 1.26	20,07 ± 0.03	<10
MPASI 14 hari	67,62 ± 1.2	1,91 ± 0.13	5,87 ± 0.99	6,13 ± 0.17	18,48 ± 0.51	<10
MPASI 21 hari	66,96 ± 2.72	0,66 ± 0.04	5,28 ± 0.69	6,13 ± 0.10	20,97 ± 2.09	<10

*Makanan Pendamping Air Susu Ibu

Kadar Air

Hasil analisis menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kadar air antara ketiga kelompok penyimpanan. *F-value* yang dihasilkan adalah 0,233, dengan *p-value* sebesar 0,806, jauh di atas ambang batas signifikansi 0,05. Dengan kata lain, kadar air MPASI tetap stabil selama masa penyimpanan. Stabilitas kadar air merupakan indikator penting dalam menentukan kualitas dan keamanan pangan, terutama untuk produk yang disimpan dalam jangka waktu lama. Dalam konteks ini, kadar air yang tidak berubah secara signifikan menunjukkan bahwa teknologi pengemasan *retort pouch* mampu melindungi MPASI dari fluktuasi kelembapan yang dapat mempengaruhi tekstur, rasa, dan nutrisi produk⁸. Teknologi *retort pouch* memiliki keunggulan dalam mempertahankan stabilitas pangan, termasuk dalam hal kelembapan dan perlindungan terhadap mikroorganisme⁴. Pengemasan ini melibatkan proses sterilisasi pada suhu tinggi yang membunuh mikroba, serta bahan pengemas yang dapat menghalangi pertukaran udara dan kelembapan. Dengan demikian, MPASI yang disimpan dalam *retort pouch* tetap aman dikonsumsi bahkan setelah 21 hari penyimpanan, menjadikannya solusi ideal untuk distribusi di daerah bencana atau situasi darurat lainnya. Dalam konteks distribusi makanan di situasi darurat, pengemasan *retort pouch* sangat ideal karena dapat menjaga kualitas makanan selama penyimpanan jangka menengah. Produk ini tetap memiliki kualitas yang baik terkait dengan kadar air selama setidaknya 21 hari penyimpanan, sehingga sangat penting bagi distribusi makanan di daerah bencana atau situasi darurat lainnya.

Kadar Abu

Berdasarkan hasil analisis ANOVA terhadap data kadar abu MPASI ransum darurat bencana dengan teknologi pengemasan *retort pouch*, diperoleh *F-value* sebesar 2,233 dengan *p-value* 0,255. Nilai *p-value* yang lebih besar dari tingkat signifikansi 0,05 menunjukkan

bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kadar abu antara ketiga kelompok penyimpanan (7 hari, 14 hari, dan 21 hari). Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi pengemasan *retort pouch* mampu mempertahankan stabilitas kadar abu MPASI selama masa penyimpanan tersebut.

Stabilitas kadar abu selama penyimpanan merupakan indikator penting kualitas dan keamanan pangan, terutama untuk produk yang disimpan dalam jangka waktu lama seperti ransum darurat bencana. Hasil ini sejalan dengan penelitian⁹ yang menemukan bahwa penggunaan *retort pouch* dapat mempertahankan karakteristik fisik dan kimia produk pangan selama penyimpanan. Kemampuan *retort pouch* dalam menjaga stabilitas kadar abu disebabkan oleh sifat bahannya yang tahan terhadap suhu tinggi dan mampu mencegah pertukaran udara serta kelembapan dengan lingkungan luar⁶.

Teknologi pengemasan *retort pouch* terbukti efektif dalam mempertahankan kualitas MPASI ransum darurat bencana. Proses sterilisasi pada suhu tinggi yang diterapkan dalam teknologi ini mampu membunuh mikroba dan mencegah kontaminasi¹⁰, sehingga produk tetap aman dikonsumsi bahkan setelah penyimpanan selama 21 hari. Hal ini sangat penting dalam konteks distribusi makanan di daerah bencana atau situasi darurat karena akses ke sumber makanan dan penyimpanan yang aman mungkin terbatas. Stabilitas kadar abu selama penyimpanan juga mengindikasikan bahwa kandungan mineral dalam MPASI tetap terjaga. Ini merupakan aspek krusial mengingat pentingnya asupan mineral bagi pertumbuhan dan perkembangan bayi dan balita, terutama dalam situasi darurat. Kecukupan gizi menjadi penting melalui MPASI untuk mencegah masalah gizi pada anak-anak di daerah rawan bencana¹¹.

Kadar Protein

Berdasarkan hasil analisis ANOVA terhadap data kadar protein MPASI ransum darurat bencana dengan teknologi pengemasan *retort pouch*, diperoleh *F-value*

sebesar 0,7076 dengan *p-value* 0,5566. Nilai *p-value* yang lebih besar dari tingkat signifikansi 0,05 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kadar protein antara ketiga kelompok penyimpanan (7 hari, 14 hari, dan 21 hari). Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi pengemasan *retort pouch* mampu mempertahankan stabilitas kadar protein MPASI selama masa penyimpanan tersebut.

Stabilitas kadar protein selama penyimpanan merupakan indikator penting kualitas dan keamanan pangan, terutama untuk produk yang disimpan dalam jangka waktu lama seperti ransum darurat bencana. Penggunaan *retort pouch* dapat mempertahankan karakteristik fisik dan kimia produk pangan selama penyimpanan¹². Kemampuan *retort pouch* dalam menjaga stabilitas kadar protein disebabkan oleh sifat bahannya yang tahan terhadap suhu tinggi dan mampu mencegah pertukaran udara serta kelembaban dengan lingkungan luar¹³.

Teknologi pengemasan *retort pouch* terbukti efektif dalam mempertahankan kualitas protein MPASI ransum darurat bencana. Proses sterilisasi pada suhu tinggi yang diterapkan dalam teknologi ini mampu membunuh mikroba dan mencegah kontaminasi, sehingga produk tetap aman dikonsumsi bahkan setelah penyimpanan selama 21 hari¹⁴. Hal ini sangat penting dalam konteks distribusi makanan di daerah bencana atau situasi darurat, di mana akses ke sumber makanan dan penyimpanan yang aman mungkin terbatas.

Stabilitas kadar protein selama penyimpanan juga mengindikasikan bahwa nilai gizi MPASI tetap terjaga. Ini merupakan aspek krusial mengingat pentingnya asupan protein bagi pertumbuhan dan perkembangan bayi dan balita, terutama dalam situasi darurat. Pentingnya memastikan kecukupan gizi dalam MPASI untuk mencegah masalah gizi pada anak-anak di daerah rawan bencana. Protein merupakan zat gizi makro yang berfungsi sebagai zat pembangun, pemelihara sel, dan jaringan tubuh serta membantu dalam metabolisme sistem kekebalan tubuh¹⁵. Stabilitas kadar protein MPASI ransum darurat bencana selama penyimpanan 7, 14, dan 21 hari menunjukkan efektivitas teknologi pengemasan *retort pouch* dalam mempertahankan kualitas produk. Hal ini menjadikan MPASI yang dikemas dengan metode ini sebagai solusi yang dapat diandalkan untuk penyediaan makanan bergizi dalam situasi darurat atau bencana.

Kadar Lemak

Berdasarkan hasil analisis ANOVA terhadap data kadar lemak MPASI ransum darurat bencana dengan teknologi pengemasan *retort pouch*, diperoleh *F-value* sebesar 0,2729 dengan *p-value* 0,7752. Nilai *p-value* yang lebih besar dari tingkat signifikansi 0,05 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kadar lemak antara ketiga kelompok penyimpanan (7 hari, 14 hari, dan 21 hari). Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi pengemasan *retort pouch* mampu mempertahankan stabilitas kadar lemak MPASI selama masa penyimpanan tersebut.

Stabilitas kadar lemak selama penyimpanan merupakan indikator penting kualitas dan keamanan pangan, terutama untuk produk yang disimpan dalam

jangka waktu lama seperti ransum darurat bencana. Kemampuan *retort pouch* dalam menjaga stabilitas kadar lemak disebabkan oleh sifat bahannya yang tahan terhadap suhu tinggi dan mampu mencegah pertukaran udara serta kelembaban dengan lingkungan luar. Degradasi lemak, yang kemungkinan disebabkan oleh oksidasi, dapat mengurangi kualitas produk dan kandungan kalori, yang sangat penting dalam situasi darurat. Namun, dalam penelitian ini, tidak terdapat penurunan kadar lemak yang signifikan, sehingga menunjukkan bahwa ransum tetap memenuhi kebutuhan energi dan gizi selama masa penyimpanan⁵.

Teknologi pengemasan *retort pouch* terbukti efektif dalam mempertahankan kualitas lemak MPASI ransum darurat bencana. Proses sterilisasi pada suhu tinggi yang diterapkan dalam teknologi ini mampu membunuh mikroba dan mencegah kontaminasi, sehingga produk tetap aman dikonsumsi bahkan setelah penyimpanan selama 21 hari. Hal ini sangat penting dalam konteks distribusi makanan di daerah bencana atau situasi darurat, di mana akses ke sumber makanan dan penyimpanan yang aman mungkin terbatas.

Stabilitas kadar lemak selama penyimpanan juga mengindikasikan bahwa nilai gizi MPASI tetap terjaga. Ini merupakan aspek krusial mengingat pentingnya asupan lemak bagi pertumbuhan dan perkembangan bayi dan balita, terutama dalam situasi darurat. Upaya memastikan kecukupan gizi melalui MPASI menjadi penting untuk mencegah masalah gizi pada anak-anak di daerah rawan bencana¹⁶. Lemak merupakan zat gizi makro yang berfungsi sebagai sumber energi dan membantu penyerapan vitamin larut lemak yang penting bagi tumbuh kembang anak.

Penggunaan teknologi *retort pouch* dalam pengemasan MPASI ransum darurat bencana memberikan solusi praktis untuk menjamin ketersediaan makanan bergizi di daerah terdampak bencana. Kemasan *retort pouch* memungkinkan makanan didistribusikan dengan mudah ke daerah terdampak bencana dan cukup kuat untuk dijatuhkan dari ketinggian, menjadikannya ideal untuk situasi darurat¹⁷. Stabilitas kadar lemak MPASI ransum darurat bencana selama penyimpanan 7, 14, dan 21 hari menunjukkan efektivitas teknologi pengemasan *retort pouch* dalam mempertahankan kualitas produk. Hal ini menjadikan MPASI yang dikemas dengan metode ini sebagai solusi yang dapat diandalkan untuk penyediaan makanan bergizi dalam situasi darurat atau bencana.

Kadar Karbohidrat

Berdasarkan hasil analisis ANOVA terhadap data kadar karbohidrat MPASI ransum darurat bencana dengan teknologi pengemasan *retort pouch*, diperoleh *F-value* sebesar 1,078 dengan *p-value* 0,4787. Nilai *p-value* yang lebih besar dari tingkat signifikansi 0,05 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kadar karbohidrat antara ketiga kelompok penyimpanan (7 hari, 14 hari, dan 21 hari). Hal ini mengindikasikan bahwa teknologi pengemasan *retort pouch* mampu mempertahankan stabilitas kadar karbohidrat MPASI selama masa penyimpanan tersebut.

Stabilitas kadar karbohidrat selama penyimpanan merupakan indikator penting kualitas dan keamanan

pangan, terutama untuk produk yang disimpan dalam jangka waktu lama seperti ransum darurat bencana. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menemukan bahwa penggunaan *retort pouch* dapat mempertahankan karakteristik fisik dan kimia produk pangan selama penyimpanan¹⁸. Kemampuan *retort pouch* dalam menjaga stabilitas kadar karbohidrat disebabkan oleh sifat bahannya yang tahan terhadap suhu tinggi dan mampu mencegah pertukaran udara serta kelembaban dengan lingkungan luar¹⁹.

Teknologi pengemasan *retort pouch* terbukti efektif dalam mempertahankan kualitas karbohidrat MPASI ransum darurat bencana. Proses sterilisasi pada suhu tinggi yang diterapkan dalam teknologi ini mampu membunuh mikroba dan mencegah kontaminasi, sehingga produk tetap aman dikonsumsi bahkan setelah penyimpanan selama 21 hari. Hal ini sangat penting dalam konteks distribusi makanan di daerah bencana atau situasi darurat. Ketika akses ke sumber makanan dan penyimpanan yang aman mungkin terbatas.

Stabilitas kadar karbohidrat selama penyimpanan juga mengindikasikan bahwa nilai gizi MPASI tetap terjaga. Ini merupakan aspek krusial mengingat pentingnya asupan karbohidrat bagi pertumbuhan dan perkembangan bayi dan balita, terutama dalam situasi darurat. Hal ini dapat dikaitkan dengan stabilitas karbohidrat yang lebih baik dibandingkan dengan komponen nutrisi lainnya, seperti lemak, yang lebih rentan terhadap oksidasi. Oleh karena itu, dalam konteks penyimpanan jangka pendek hingga menengah (21 hari), kandungan karbohidrat dalam MPASI tetap stabil dan dapat memenuhi kebutuhan energi bagi individu yang membutuhkan dalam situasi darurat. Oleh perlu dipastikan kecukupan gizi dalam MPASI untuk mencegah masalah gizi pada anak-anak di daerah rawan bencana²⁰. Karbohidrat merupakan sumber energi utama yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan optimal anak.

Penggunaan teknologi *retort pouch* dalam pengemasan MPASI ransum darurat bencana memberikan solusi praktis untuk menjamin ketersediaan makanan bergizi di daerah terdampak bencana. Kemasan *retort pouch* memungkinkan makanan didistribusikan dengan mudah ke daerah terdampak bencana dan cukup kuat untuk dijatuhkan dari ketinggian, menjadikannya ideal untuk situasi darurat¹⁸. Stabilitas kadar karbohidrat MPASI ransum darurat bencana selama penyimpanan 7, 14, dan 21 hari menunjukkan efektivitas teknologi pengemasan *retort pouch* dalam mempertahankan kualitas produk. Hal ini menjadikan MPASI yang dikemas dengan metode ini sebagai solusi yang dapat diandalkan untuk penyediaan makanan bergizi dalam situasi darurat atau bencana.

Total Bakteri

Berdasarkan hasil analisis total bakteri MPASI ransum darurat bencana yang dikemas dengan teknologi *retort pouch*, terlihat bahwa jumlah total bakteri pada semua sampel dengan perlakuan lama penyimpanan 7 hari, 14 hari, dan 21 hari menunjukkan hasil <10 CFU/g. Hasil ini mengindikasikan bahwa teknologi pengemasan *retort pouch* efektif dalam menjaga kualitas mikrobiologis MPASI selama masa penyimpanan tersebut.

Stabilitas mikrobiologis yang ditunjukkan oleh rendahnya total bakteri (<10 CFU/g) pada semua sampel selama 21 hari penyimpanan menggambarkan efektivitas proses sterilisasi dan kemampuan kemasan *retort pouch* dalam mencegah kontaminasi mikroba. Produk makanan yang dikemas dengan *retort pouch* mampu mempertahankan kualitas mikrobiologisnya selama penyimpanan²¹. Proses sterilisasi pada suhu tinggi yang diterapkan dalam teknologi *retort pouch* efektif membunuh mikroba dan mencegah pertumbuhan bakteri selama penyimpanan.

Kemampuan *retort pouch* dalam mempertahankan kualitas mikrobiologis MPASI selama 21 hari penyimpanan sangat penting dalam konteks ransum darurat bencana. Kemasan *retort pouch* memiliki sifat barrier yang baik terhadap oksigen, kelembaban, dan mikroorganisme¹⁵, sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk pangan. Hal ini menjadikan teknologi *retort pouch* sebagai solusi yang ideal untuk pengemasan MPASI ransum darurat yang memerlukan masa simpan yang relatif panjang dan stabilitas mikrobiologis yang terjaga.

Hasil penelitian ini juga didukung bahwa penggunaan kemasan *retort pouch* dapat menekan pertumbuhan mikroba pada produk pangan selama penyimpanan. Mereka menemukan bahwa produk yang dikemas dengan *retort pouch* memiliki total bakteri yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan produk yang dikemas secara konvensional.

Stabilitas mikrobiologis MPASI yang dikemas dengan *retort pouch* selama 21 hari penyimpanan juga memiliki implikasi penting terhadap keamanan pangan, terutama untuk bayi dan anak-anak yang merupakan kelompok rentan. Pengendalian pertumbuhan mikroba merupakan faktor kunci dalam menjaga keamanan dan kualitas MPASI. Dengan total bakteri yang konsisten <10 CFU/g selama 21 hari penyimpanan, MPASI ransum darurat bencana yang dikemas dengan *retort pouch* dapat dianggap aman untuk dikonsumsi dari segi mikrobiologis¹².

Kelebihan dari penelitian ini bahwa *retort pouch* terbukti efektif dalam mempertahankan stabilitas nutrisi (karbohidrat, protein, lemak, dan air) serta menjaga keamanan mikrobiologis produk hingga 21 hari penyimpanan, yang sesuai untuk kondisi darurat. Di samping itu, penelitian ini menghadirkan solusi inovatif untuk kebutuhan pangan bayi di daerah bencana, dengan menggunakan teknologi pengemasan yang memungkinkan masa simpan yang lebih lama tanpa bahan pengawet. Adapun kekurangannya adalah pengujian stabilitas yang menunjukkan keamanan produk hanya dilakukan selama 21 hari, sehingga belum dapat menginformasikan potensi masa simpan yang lebih panjang.

KESIMPULAN

Penerapan *retort pouch* pada MPASI dalam bentuk ransum darurat efektif dalam mempertahankan kualitas dan keamanan produk selama penyimpanan. Kualitas produk yang ditunjukkan analisis proksimat yang meliputi kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara ketiga kelompok penyimpanan (7 hari, 14 hari, dan 21

hari). Dari segi keamanan mikrobiologi, hasil analisis total bakteri menunjukkan konsistensi yang baik dengan jumlah <10 CFU/g pada semua sampel selama 21 hari penyimpanan. Temuan ini membuktikan bahwa teknologi *retort pouch* efektif dalam mencegah pertumbuhan bakteri dan mempertahankan sterilitas produk, yang sangat penting untuk keamanan konsumsi MPASI, terutama dalam situasi darurat atau bencana.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM UPN "Veteran" Jakarta, Laboratorium Pangan Prodi Gizi UPNVJ dan Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Surabaya dan Kepala Program Studi Teknik Kimia Universitas Surabaya atas dukungan baik pendanaan, materi dan non materi sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

KONFLIK KEPENTINGAN DAN SUMBER PENDANAAN

Semua penulis tidak memiliki konflik kepentingan terhadap artikel ini. Penelitian ini didanai oleh LPPM UPN "Veteran" Jakarta dengan nomor kontrak 134/UN61.4/LIT.RINAS/2024.

KONTRIBUSI PENULIS

NN: *conceptualization, methodology, project administration, supervision, funding acquisition, writing – original draft and editing*; IF: *conceptualization, methodology, supervision, formal analysis, data curation, writing-review and editing*; ESM: *resources, software, visualization and writing – editing*.

REFERENSI

1. Achmad, W. The Effectiveness of Earthquake Disaster Management Policy in Indonesia. *Ganaya: Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora* **6**, 367–377 (2023) doi: <https://doi.org/10.37329/ganaya.v6i2.2453>.
2. Astuti & Dessie Wanda. Praktik Pemberian Makanan Pendamping Air Susu Ibu Pada Situasi Bencana: Studi Literatur. *JPI* **5**, (2021) doi: <https://doi.org/10.32584/jpi.v5i1.827>.
3. Teeranuch Chysirichote, Weawwan Wattanasiriwit, Kamontip Ploykrachang, & Teerin Chysirichote. Effect of the Variation of Solid/Liquid Content in Food on the Sterilizing Time and Physical Properties of Chicken and Turkey Berries in Green Curry in Retort Pouch: *Journal of Culinary Science & Technology*: Vol 0, No 0. *Journal of Culinary Science & Technology* **1–13** (2023) doi:<https://doi.org/10.1080/15428052.2023.2221198>.
4. Triyannanto, E. et al. Application of Conventional, Vacuum, and Retort Packaging on the Physicochemical and Sensory Evaluation of Ready-to-eat (RTE) Ayam Kalasan at Ambient Temperature during Two Weeks. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* **387**, 012087 (2019) doi: [10.1088/1755-1315/387/1/012087](https://doi.org/10.1088/1755-1315/387/1/012087).
5. Ariyana, M. D. et al. Physicochemical Properties of Retort Pouch Packaged Rembiga Satay with Various Sterilization Time. in 370–378 (Atlantis Press, 2023). doi:[10.2991/978-94-6463-274-3_34](https://doi.org/10.2991/978-94-6463-274-3_34).
6. Rodríguez, J. j. et al. Shelf-Life Study of Retort Pouch Black Bean and Rice Burrito Combat Rations Packaged at Selected Residual Gas Levels. *Journal of Food Quality* **26**, 409–424 (2003) doi: [10.1111/j.1745-4557.2003.tb00256.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2003.tb00256.x).
7. AOAC. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists: Official Methods of Analysis of AOAC International*. (AOAC International, Rockville, MD, 2023).
8. Anam, C., Kawiji, K., Ariyoga, U. N. & Farha, R. Karakteristik Fisik dan Organoleptik MP-ASI Instan Diperkaya Ikan Patin dan Ikan Gabus Metode Freeze Dryer. *Jurnal Ilmiah Inovasi* **21**, 116–123 (2021) doi: [10.25047/jii.v21i2.2650](https://doi.org/10.25047/jii.v21i2.2650).
9. Permana, L., Pangastuti, H. A., Fitriani, V., Mareta, D. T. & Wahyuningtyas, A. Pengembangan Produk Sambal Andaliman (Zanthoxylum acanthopodium DC) Berkemasan Retort pouch: Studi Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensoris. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* **10**, 46–52 (2021) doi: [10.17728/jatp.7429](https://doi.org/10.17728/jatp.7429).
10. Pachira, P., Maherawati, M., Hartanti, L. & Syamsi, W. W. Sterilisasi Pacri Nanas Menggunakan Kemasan Retort Pouch. *FoodTech: Jurnal Teknologi Pangan* **4**, 50–57 (2021) doi: [10.26418/jft.v4i2.56719](https://doi.org/10.26418/jft.v4i2.56719).
11. Lestiarini, S. & Sulistyorini, Y. Perilaku Ibu pada Pemberian Makanan Pendamping ASI (MPASI) di Kelurahan Pegirian. *Jurnal Promkes: The Indonesian Journal of Health Promotion and Health Education* **8**, 1–11 (2020) doi: [10.20473/jpk.v8.i1.2020.1-11](https://doi.org/10.20473/jpk.v8.i1.2020.1-11).
12. Muhlisin, M. et al. Effect of Cooking Time and Storage Temperature on the Quality of Home-Made Retort Pouch Packed Chuncheon Dakgalbi. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* **33**, (2013) doi: [10.5851/kosfa.2013.33.6.737](https://doi.org/10.5851/kosfa.2013.33.6.737).
13. Gokhale, S. V. & Lele, S. S. Retort Process Modelling for Indian Traditional Foods. *J Food Sci Technol* **51**, 3134–3143 (2014) doi: [10.1007/s13197-012-0844-3](https://doi.org/10.1007/s13197-012-0844-3).
14. Kumar, R. et al. Development and Evaluation of Egg Based Ready-to-eat (RTE) Products in Flexible Retort Pouches. *AJFS* **9**, 243–251 (2015) doi: [10.5897/AJFS2013.1118](https://doi.org/10.5897/AJFS2013.1118).
15. Ningrum, F., Susanti, S. & Legowo, A. M. Pengaruh Waktu Sterilisasi terhadap Mutu Nasi Kuning Kemasan Retort Pouch. *Jurnal Teknologi Pangan* **5**, 57–63 (2021) doi: [10.14710/jtp.2021.24380](https://doi.org/10.14710/jtp.2021.24380).
16. Konyole, S. O. et al. Effect of Locally Produced Complementary Foods on Fat-Free Mass, Linear Growth, and Iron Status Among Kenyan Infants: A Randomized Controlled Trial. *Matern Child Nutr* **15**, e12836 (2019).
17. Rahayu, S., Muhandri, T., Hunaefi, D., Fuhrmann, P. & Smetanska, I. Ready-To-Eat Rice in Retort Pouch Packaging as an Alternative Emergency

- Food Product. *J. Teknol Industri Pangan* **33**, 129–136 (2022) doi: 10.1111/mcn.12836.
18. Ali, D. Y. et al. Application of Retort Pouch Sterilization Technology to DD Satoe Packaged Chili Sauce Surabaya. *Journal of Innovation and Applied Technology* **9**, 114–119 (2023) doi: 10.21776/ub.jjat.2023.9.2.17.
19. Nilda, C., Hasni, D., Yusriana, Y. & Erfiza, N. M. Analisis Mutu Sie Reuboh Dalam Kemasan (Ready to Eat) Selama 7 Hari Penyimpanan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* **12**, 57–62 (2020) doi: 10.17969/jtipi.v12i2.17342.
20. Faizal, I. A., Nugroho, Y. E. & Yunadi, F. D. The Development of A Mini Autoclave for Bubur Ceria MPASI Products as an Alternative to Prevent Growth Retardation. *JS* **12**, 1503–1512 (2023) doi: 10.22236/solma.v12i3.12810.
21. Golden, M. C. et al. Effect of Equilibrated pH and Indigenous Spoilage Microorganisms on the Inhibition of Proteolytic Clostridium botulinum Toxin Production in Experimental Meals under Temperature Abuse. *J Food Prot* **80**, 1252–1258 (2017) doi: 10.4315/0362-028X.JFP-17-012.