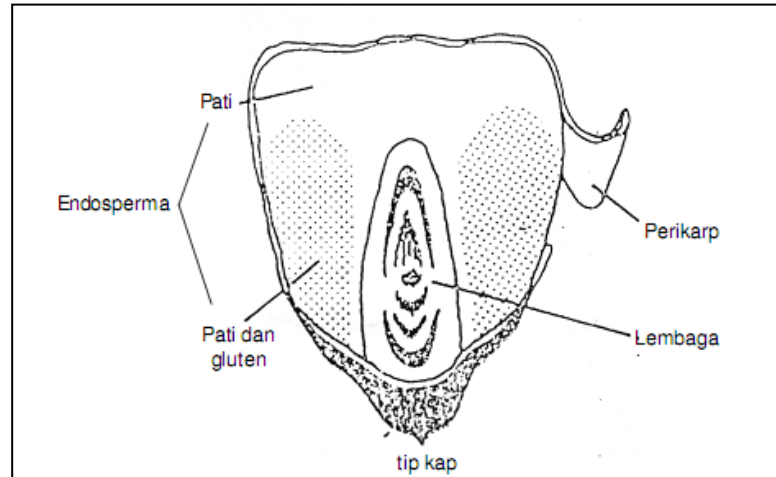


II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Biji Jagung

Secara morfologis biji jagung tersusun atas perikarp atau kulit ari (5%), endosperm (82%), lembaga (12%) dan tip cap (1%). Struktur biji jagung dapat dilihat pada Gambar 1. Perikarp merupakan lapisan pembungkus biji yang berubah cepat selama proses pembentukan biji (Suarni dan Widowati, 2011). Kulit ari jagung dicirikan oleh kandungan serat kasar yang tinggi. Endosperm merupakan bagian biji jagung yang mengandung pati. Endosperm jagung terdiri atas endosperm keras (horny endosperm) dan endosperm lunak (floury endosperm). Endosperm keras terdiri dari sel-sel yang lebih kecil dan rapat, demikian pula dengan susunan granula pati didalamnya. Endosperm lunak mengandung pati yang lebih banyak dengan susunan tidak serapat pada bagian endosperm keras (Agustina, 2008). Lembaga merupakan bagian biji jagung yang mengandung lemak dan mineral (Suarni, 2009a). Tip cap adalah bagian yang menghubungkan biji dengan janggol (Suarni dan Widowati, 2011).



Gambar 1. Struktur biji jagung

Sumber : Suarni dan Widowati (2011)

Kulit ari jagung dicirikan oleh kandungan serat kasar yang tinggi, yaitu 86,7%, yang terdiri atas hemiselulosa (67%), selulosa (23%), dan lignin (0,1%). Di sisi lain, endosperma kaya akan pati (87,6%) dan protein (8%), sedangkan kadar lemaknya relatif rendah (0,8%). Lembaga dicirikan oleh tingginya kadar lemak (33%), protein (18,4%), dan mineral (10,5%). Analisis kimia fraksi-fraksi biji jagung menunjukkan bahwa masing-masing fraksi mempunyai sifat yang berbeda. Proses pengolahan dengan menghilangkan sebagian dari fraksi biji jagung akan mempengaruhi mutu gizi produk akhirnya (Suarni, 2009a).

Komposisi kimia jagung bervariasi antara varietas yang berbeda maupun untuk varietas yang sama pada tanaman yang berbeda (Tabel 1). Hal ini disebabkan oleh proses pembentukan jagung sebagai organ penyimpan makanan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain faktor genetik menyangkut spesies, varietas, dan keturunan; faktor lingkungan menyangkut keasaman, kandungan air, pemupukan,

makanan, dan lain-lain; faktor perlakuan yaitu metode dan cara panen, pembibitan, pengolahan, dan penyimpanan.

Tabel 1. Komposisi kimia berbagai varietas jagung (%)

| Komposisi (%) | Varietas jagung | | | |
|---------------|-----------------|----------------|--------|--------|
| | Srikandi Kuning | Srikandi Putih | Bisi 2 | Lamuru |
| Kadar Air | 9,9 | 9,59 | 9,7 | 9,8 |
| Protein | 6,9 | 6,51 | 8,4 | 6,9 |
| Lemak | 3,4 | 5,34 | 3,6 | 3,2 |
| Abu | 1,3 | 1,43 | 1,0 | 1,2 |
| Serat Kasar | 2,4 | 2,07 | 2,2 | 2,6 |
| Karbohidrat | 76,1 | 75,06 | 75,1 | 76,3 |

Sumber: Arief dan Asnawi (2009)

Kandungan gizi utama jagung adalah pati (72-73%), dengan kandungan amilosa berkisar 25-30% dan amilopektin berkisar 70-75%. Komponen karbohidrat lain adalah gula sederhana, yaitu glukosa, sukrosa dan fruktosa, 1-3% dari bobot biji. Amilosa merupakan rantai unit-unit D-glukosa yang panjang dan tidak bercabang, digabungkan oleh ikatan α -1,4. Amilopektin merupakan rantai unit-unit D-glukosa yang strukturnya bercabang, dengan ikatan glikosidik α -1,4 pada rantai lurus dan ikatan α -1,6 pada percabangannya. Amilopektin berpengaruh terhadap sifat sensoris jagung, terutama tekstur dan rasa. Pada prinsipnya, semakin tinggi kandungan amilopektin, tekstur dan rasa jagung semakin lunak, pulen, dan enak (Suarni 2009a).

Kandungan protein biji jagung pada umumnya 8-11%, terdiri atas fraksi albumin, globulin, dan nitrogen nonprotein berturut-turut adalah 7%, 5%, dan 6% dari total nitrogen, dengan kandungan asam amino lisin 0,05% dan triptofan 0,225%. Angka ini kurang dari separuh konsentrasi yang dianjurkan oleh WHO/FAO yaitu

kandungan asam amino lisin 0,11% dan triptofan 0,475%. Lemak jagung terutama terdapat pada bagian lembaga, berkisar antara 3-18% (Suarni dan Widowati, 2011). Asam lemak pada jagung meliputi asam lemak jenuh (palmitat dan stearat) serta asam lemak tidak jenuh, yaitu oleat, linoleat (Suarni, 2009a).

Jagung mengandung serat pangan yang cukup tinggi, terutama pada kulit ari. Dilaporkan bahwa kulit ari jagung terdiri atas 75% hemiselulosa, 25% selulosa, dan 0,1% lignin. Serat pangan berbentuk karbohidrat kompleks yang banyak terdapat didalam dinding sel tumbuhan. Serat pangan tidak dapat dicerna dan diserap oleh saluran pencernaan manusia, tetapi memiliki fungsi yang sangat penting bagi pemeliharaan kesehatan, pencegahan berbagai penyakit, dan sebagai komponen penting dalam terapi gizi. Biji jagung mengandung abu sekitar 1,3%, sedikit di bawah serat kasarnya. Jagung juga mengandung berbagai mineral esensial, seperti K, Na, P, Ca, dan Fe (Suarni dan Widowati, 2011).

Jagung mengandung dua vitamin larut lemak, yaitu provitamin A atau karotenoid dan vitamin E. Karotenoid umumnya terdapat pada biji jagung kuning, sedangkan jagung putih mengandung karotenoid sangat sedikit, bahkan tidak ada. Sebagian besar karotenoid terdapat dalam endosperma. Kandungan karotenoid pada jagung biji kuning berkisar antara 6,4-11,3 $\mu\text{g/g}$, 22% di antaranya adalah betakaroten dan 51% kriptosantin. Kadar vitamin A jagung biji kuning 1,5 - 2,6 $\mu\text{g/g}$. Vitamin E terkonsentrasi di dalam lembaga. Empat macam tokoferol merupakan sumber vitamin E, dan α -tokoferol mempunyai aktivitas biologi yang paling tinggi, sedangkan γ -tokoferol kemungkinan lebih aktif sebagai antioksidan dibanding α -tokoferol (Suarni dan Widowati, 2011). Selain fungsinya sebagai zat

gizi mikro, kedua vitamin tersebut berperan sebagai antioksidan alami yang dapat meningkatkan imunitas tubuh serta menghambat kerusakan degeneratif sel (Suarni, 2009a).

Masalah utama yang biasa terdapat pada jagung adalah kandungan aflatoksin yang diproduksi oleh kapang *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus*. Aflatoksin tidak secara otomatis terkontaminasi kapang pada saat biji diproduksi, tetapi berisiko tinggi terkontaminasi aflatoksin dan hal ini sangatlah berbahaya (Mulyawanti dkk., 2006). Aflatoksin merupakan salah satu jenis mikotoksin yang paling berbahaya karena dapat menimbulkan kanker hati (Fillaeli, 2013). Tingginya pertumbuhan aflatoksin dipengaruhi oleh kadar air dari biji jagung dan suhu penyimpanan yang merupakan faktor terpenting, dimana suhu optimum untuk pertumbuhan *Aspergillus flavus* adalah 18-28°C dan kadar air optimum biji jagung 18%. Selain itu, adanya jagung yang rusak juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *Aspergillus flavus* (Mulyawanti dkk., 2006).

Salah satu cara untuk mencegah terkontaminasi adalah perlu mendeteksi keberadaannya pada saat panen dan selama penyimpanan. Penanganan secara kimia, biologi dan fisika dapat digunakan untuk mengurangi aflatoksin pada jagung. Pendeteksian awal adanya pertumbuhan kapang pada jagung adalah kunci pencegahan pertumbuhan dan produksi aflatoksin dari kapang tersebut. Beberapa cara dapat dilakukan untuk mencegah produksi aflatoksin pada biji jagung adalah mengontrol serangga di kebun dan mendeteksi kerusakan awal yang disebabkan oleh serangga serta ada tidaknya spora *Aspergillus*. Selain

pendeteksian pertumbuhan dan spora jamur semenjak prapanen, sanitasi peralatan penanganan jagung juga harus diperhatikan, termasuk sortasi dan pembersihan jagung dari cecaran-cecaran lainnya (Mulyawanti dkk., 2006).

B. Tepung Jagung Terfermentasi

Menurut SNI 01-3727-1995, tepung jagung adalah tepung yang diperoleh dengan cara menggiling biji jagung (*Zea mays* L) yang baik dan bersih. Hasil penelitian Suarni (2009b), kandungan nutrisi tepung jagung cukup memadai, kadar protein tiga varietas jagung (Anoman-1, Srikandi Putih-1, dan lokal) berkisar 7,54–7,89% pada metode kering, dan 6,70–7,24% pada metode basah. Kadar lemak tepung 2,05–2,38% pada metode kering, lebih tinggi dibandingkan dengan metode basah yang hanya 1,86–2,08%. Kadar lemak yang rendah akan menguntungkan dari segi penyimpanan karena tepung dapat disimpan lebih lama; dengan demikian metode basah lebih baik dibandingkan dengan metode kering.

Kadar serat kasar tepung hasil pengolahan dengan metode kering (1,29 – 1,89%) lebih tinggi dibandingkan dengan metode basah yang hanya 1,05 – 1,06%. Kadar serat mengalami penurunan dari biji utuh menjadi tepung. Walaupun berpengaruh pada tekstur tepung (menjadi lebih kasar), serat kasar berperan penting dalam penilaian kualitas bahan makanan karena angka ini merupakan indeks dan menentukan nilai gizi bahan makanan tersebut. Kadar abu tepung hasil pengolahan dengan metode basah lebih rendah dibandingkan dengan metode kering (Suarni, 2009b).

Jagung dalam bentuk tepung lebih fleksibel, lebih tahan lama, praktis, dapat diperkaya dengan zat gizi (fortifikasi), dan lebih cepat dimasak sesuai dengan tuntutan kehidupan modern yang serba praktis. Tepung jagung bersifat fleksibel karena dapat digunakan sebagai bahan baku berbagai produk pangan dan relatif mudah diterima masyarakat, karena telah terbiasa menggunakan bahan tepung, seperti halnya tepung beras dan terigu (Richana dan Suarni, 2011). Pemanfaatan tepung jagung pada berbagai bahan dasar pangan antara lain untuk kue kering, mie kering, dan roti-rotian. Tepung jagung dapat mensubstitusi 100% untuk kue yang dibakar atau dioven, seperti brownis, cake, dan podeng bakar, 40% untuk mie, dan 20% untuk roti-rotian (Richana, 2010).

Tepung jagung terfermentasi adalah produk tepung yang dalam pengolahannya ada penambahan kapang atau ragi yang berfungsi meningkatkan asam amino pada tepung jagung. Fermentasi mempunyai pengertian suatu proses terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Fermentasi merupakan proses yang melibatkan mikroorganisme sehingga kualitas produk fermentasi sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor selama proses fermentasi itu berlangsung yaitu pH, suhu, oksigen, dan jenis substrat. Selain itu, lama fermentasi dan jumlah inokulum merupakan faktor penting dalam proses fermentasi (Suprihatin, 2010).

Penelitian Wignyanto, dkk. (2009) dalam pembuatan tepung jagung terfermentasi, jagung varietas srikandi kuning-1 disortasi kemudian direndam dalam air selama 12 jam. Selanjutnya jagung ditiriskan dan digiling, lalu dikeringkan dalam pengering kabinet (60°C) selama 6 jam, terakhir diayak dengan ayakan ukuran 60

mesh. Proses fermentasi tepung jagung diawali dengan pembuatan granula dengan menambahkan air pada tepung jagung, kemudian digelatinisasi selama 2 jam (95°C), selanjutnya ditimbang dan didinginkan. Setelah dingin ditambahkan inokulum *Rhizopus* sp. (0,09%; 0,12%; 0,15%) selanjutnya diinkubasi (selama 24, 48, 72 jam). Kapang *Rhizopus* sp. digunakan karena jenis kapang ini mampu menghasilkan enzim ekstraseluler alfa amylase dan enzim protease yang diharapkan bisa menghidrolisis pati menjadi gula dan mensubstitusi kekurangan akan asam amino pada tepung jagung. Hasil penelitian proses fermentasi tepung jagung menggunakan kapang *Rhizopus* sp. didapat pada lama inkubasi 66 jam dan konsentrasi kapang 0,12 % menghasilkan total asam amino sebesar 480,996 mg/100g.

C. Tempe

Tempe merupakan produk olahan kedelai hasil fermentasi jamur *Rhizopus* sp. Proses pengolahannya, meliputi sortasi biji, perebusan, pemisahan kulit, perendaman satu malam, pengukusan, pendinginan, peragian, pengemasan, dan fermentasi. Proses perebusan kacang kedelai selama 30 menit untuk melunakkan biji. Kulit biji kedelai dihilangkan kemudian direndam selama 12 jam, lalu ditiriskan. Biji kedelai dikukus selama 1 jam, lalu didinginkan. Setelah dingin, ragi ditaburkan diatas biji, dicampur, diratakan, dibungkus daun pisang atau dalam kantung plastik berlubang dengan ketebalan \pm 2cm, lalu difermentasi selama 30 - 36 jam (Ginting, 2010).

Ragi yang digunakan, dapat berupa serbuk tempe yang telah dikeringkan, usar (campuran mikrobial yang terdiri atas jamur, bakteri dan yeast yang ditumbuhkan

di atas daun waru dan dikeringkan) atau inokulum murni jamur *Rhizopus oligosporus* yang dijual dalam bentuk tepung seperti yang diproduksi oleh LIPI, Bandung (Ginting, 2010). Ragi tempe terutama terdiri dari mikroba yang tergolong dalam jenis kapang, antara lain adalah *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus stolonifer* (kapang roti), dan *Rhizopus arrhizus* (Silvia, 2009). Fermentasi menggunakan ragi tempe menghasilkan enzim pencernaan yang membuat protein dipecah menjadi asam amino dan nitrogen terlarut, lemak dipecah menjadi asam lemak bebas, dan karbohidrat dipecah menjadi gula yang lebih mudah dicerna didalam tubuh, menurunkan asam fitat (Deliani, 2008) yang dapat mengikat ion-ion logam (Zn, Fe, Ca, Mg) sehingga ketersediaan logam-logam tersebut akan berkurang (Setyani, 2002) dan menurunkan kadar oligosakarida penyebab flatulensi (perut kembung) yaitu stakiosa dan rafinosa (Silvia, 2009).

Manfaat utama dari fermentasi kedelai adalah peningkatan kualitas organoleptik dan nilai gizi. Kedelai akan diliputi oleh struktur menyerupai benang halus/biomassa kapang berwarna putih, disebut miselium, yang mengikat kedelai menjadi struktur yang kompak. Biomassa kapang ini berperan penting dalam pembentukan tekstur tempe. Aktivitas enzim dari kapang tempe akan memecah protein dan lemak kedelai membentuk aroma yang khas. Komponen yang dihasilkan memiliki ukuran dan berat molekul yang lebih kecil dari bahan awalnya sehingga komponen lebih mudah menguap (volatil) dan tercium sebagai bau tempe (Karsono dkk., 2012). Selain itu terjadi penurunan anti-nutrisi terkait dengan proses pengolahan dan enzim-enzim yang dihasilkan ragi selama fermentasi, akibatnya kualitas gizi produk yang difermentasi dapat diperbaiki

(Nout dan Kiers, 2005). Kandungan gizi kedelai dan tempe dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi antara kedelai dan tempe (100 g)

| Kandungan Gizi | Kedelai | Tempe |
|------------------|---------|-------|
| Protein | 46,2 | 46,5 |
| Lemak | 19,1 | 19,7 |
| Karbohidrat | 28,2 | 30,2 |
| Kalsium (mg) | 254 | 347 |
| Besi (mg) | 11 | 9 |
| Fosfor (mg) | 781 | 724 |
| Vitamin B1 (UI) | 0,48 | 0,28 |
| Vitamin B12 (UI) | 0,2 | 3,9 |
| Serat (g) | 3,7 | 7,2 |
| Abu (g) | 6,1 | 3,6 |

Sumber : Sutomo (2008)

Komposisi gizi tempe baik kadar protein, lemak dan karbohidratnya tidak banyak berubah dibandingkan dengan kedelai. Adanya enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang tempe maka protein, lemak dan karbohidrat pada tempe menjadi mudah dicerna di dalam tubuh dibandingkan yang terdapat dalam kedelai. Oleh karena itu tempe sangat baik untuk diberikan kepada segala kelompok umur (dari bayi hingga lansia), sehingga bisa disebut sebagai makanan semua umur (Astawan, 2004). Mutu gizi tempe yang tinggi memungkinkan penambahan tempe untuk meningkatkan mutu sereal dan umbi-umbian. Hidangan makanan sehari-hari yang terdiri dari nasi, jagung atau tiwul akan meningkat mutu gizinya bila ditambah tempe. Hasil survey juga menunjukkan bahwa tempe mengandung senyawa anti bakteri yang diproduksi oleh kapang tempe *Rizhopus Oligosporus*. Zat tersebut merupakan antibiotika yang bermanfaat meminimalkan kejadian infeksi (Deliani, 2008).

D. Tepung Tempe

Tempe merupakan bahan makanan yang mudah rusak (*perishable*), umur simpannya hanya satu sampai dua hari pada suhu kamar. Hari selanjutnya warna tempe akan berubah menjadi kekuning-kuningan dan rasa busuk akan mulai muncul. Salah satu cara untuk meningkatkan daya simpan tempe adalah pengolahan tempe menjadi tepung tempe. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) mengembangkan bahan makanan campuran tempe berbentuk tepung untuk bahan dasar aneka makanan dan kue. Bukan hanya lezat, dengan mencampur tepung tempe dengan makanan lain, nilai gizi makanan itu akan meningkat (Pudjiono, 2004).

Cara pembuatan tepung tempe yang baik adalah tempe segar yang telah dipotong-potong, diblansir (100°C, 10 menit), lalu dikeringkan dengan oven (55°C, 24 jam). Setelah kering, tempe digiling dan diayak dengan ayakan berukuran 30-40 mesh. Tepung tempe dapat dengan baik ditambahkan pada makanan lain tanpa mengurangi atau mengubah cita rasa makanan yang ditambahkan. Selain itu, tepung tempe juga dapat digunakan sebagai sumber protein utama dalam makanan tambahan sapihan yang siap untuk dimasak (Muhajir, 2007). Di dalam tepung tempe terdapat senyawa glikoprotein yang merupakan zat antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Puspa, 2004)

Tepung tempe memiliki kadar protein yang cukup tinggi dan hampir setara dengan tempe yang mentah. Komposisi zat gizi tepung tempe disajikan pada Tabel 3. Nilai cerna tepung tempe juga tidak mengalami perubahan walaupun sudah mengalami pengeringan. Tepung tempe juga masih memiliki serat dengan

kadar 1,4% per gramnya walaupun lebih sedikit dibandingkan dengan tempe (Syarief, 1996). Hasil penelitian Oktavia (2012) dalam pembuatan tepung formula tempe menghasilkan kadar protein yang diperoleh yaitu sebanyak 11,88%, kadar lemak sebanyak 10,6%, kadar abu sebanyak 3,2%, kadar air 5,18% dan karbohidrat sebanyak 69,14%. Analisa yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar karbohidrat yang lebih tinggi, menyusul kadar protein, lalu kadar lemak, kemudian kadar air, dan paling sedikit yaitu kadar abu. Nilai kadar protein sebanyak 11,88% dan kadar air sebanyak 5,18% yang diperoleh pada tepung formula tempe bersifat saling berhubungan. Hal ini disebabkan nilai protein yang tinggi mengakibatkan nilai kadar air menjadi lebih rendah.

Tabel 3. Komposisi zat gizi tepung tempe

| Komponen (%) | Jumlah |
|---------------|--------|
| Protein | 48 |
| Lemak | 24,7 |
| Karbohidrat | 13,5 |
| Kadar Air | 8,7 |
| Serat Makanan | 2,9 |
| Abu | 2,3 |

Sumber : Mukhtadi (1992)

Pengolahan tempe menjadi tepung memiliki banyak manfaat, antara lain tepung tempe mudah dicampur dengan sumber karbohidrat untuk memperkaya nilai gizinya, mudah disimpan, ataupun diolah menjadi makanan cepat saji. Tepung tempe pernah disubstitusikan pada bubur bayi, minuman, instan bumbu masak tempe, bahan pengikat pada bakso sapi, biscuit, stik tempe, bakso ikan dan lain-lain. Pada makanan bayi, tempe berpotensi menaikkan daya tahan terhadap

infeksi, mencegah diare, dan menggantikan serelia bubur bayi. Pada pembuatan cookies, tepung tempe sebagai substitusi tepung terigu (Albertine et. al., 2008).

Hasil penelitian Agustiningsih (2008), stik tempe terbaik diperoleh dari penambahan konsentrasi tepung tempe 10% yang menghasilkan kadar protein 39,96%, lemak 19,25%, karbohidrat 27,20% dan serat pangan 9,65%. Sementara hasil penelitian Evirina (1992), penambahan tepung tempe pada pembuatan bakso ikan menghasilkan kadar protein 16,76%, lemak 8,64%, karbohidrat 11,86%, air 60,48%, dan abu 2,26%. Makanan bayi dengan bahan baku pokok sagu, tepung tempe dan bahan campuran susu bubuk serta minyak jagung yang diolah dalam kisaran tepung tempe 0-23,8%, sagu 50,3-53,0%, susu bubuk 14,2-40,7%, dan minyak jagung 9% memberikan berat badan normal pada tikus putih. Peranan yang besar diberikan oleh protein tepung tempe dan tepung susu bubuk yaitu 39,97% dan 27,86% (Djafaar dkk., 2011). Hasil penelitian Murni (2012) bahwa penambahan tepung tempe 20% dan 25% pada kue basah (nagasari dan kelepon) kurang disukai panelis. Hal ini dikarenakan semakin banyak presentase penggunaan tepung tempe maka tingkatan warna krem menjadi semakin nyata sehingga dengan semakin banyaknya penambahan tepung tempe warna kue nagasari menjadi kecoklatan dan warna hijau kue kelepon akan semakin pudar, aroma langu kue nagasari dan kelepon semakin nyata, dan rasa terasa langu sehingga kurang disukai panelis.

E. Makanan Pendamping ASI (MP-ASI)

Makanan pendamping ASI (MP-ASI) adalah makanan atau minuman yang mengandung zat gizi, diberikan kepada bayi atau anak usia 6-24 bulan guna

memenuhi kebutuhan gizi selain dari ASI (Indrasanto dkk., 2006). Pemberian usia 6-24 bulan dipilih karena periode ini merupakan masa emas tumbuh kembang anak yang ditandai dengan pesat tumbuh otak (Rahmawati, 2010). Makanan pendamping ASI disebut juga makanan pelengkap, makanan tambahan, makanan padat atau makanan sapihan (*weaning food*). Secara umum ketentuan yang harus dipenuhi oleh makanan pendamping ASI adalah mengandung seluruh komponen gizi yang dibutuhkan bayi, bersifat mudah dicerna, disukai (diterima secara organoleptik) dan praktis dalam penyajiannya (Larasati dkk., 2011).

WHO/UNICEF merekomendasikan empat hal penting yang harus dilakukan dalam mencapai tumbuh kembang optimal pada bayi yaitu (1) memberikan air susu ibu kepada bayi segera dalam waktu 30 menit setelah bayi lahir, (2) memberikan hanya air susu ibu (ASI) saja atau pemberian ASI secara eksklusif sejak lahir sampai bayi berusia 6 bulan, (3) memberikan makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI) sejak bayi berusia 6 bulan sampai 24 bulan, dan (4) meneruskan pemberian ASI sampai anak berusia 24 bulan atau lebih. Rekomendasi tersebut menekankan, secara sosial budaya MP-ASI hendaknya dibuat dari bahan pangan yang murah dan mudah diperoleh di daerah setempat (*indigenous food*) (Kresnawan, 2006).

Bahan utama dalam pembuatan MP-ASI biasanya dibuat dari salah satu atau campuran bahan-bahan berikut dan atau turunannya: sereal (misal beras, jagung, gandum, sorgum, barley, oats, rye, millet, buckwheat), umbi-umbian (misal ubi jalar, ubi kayu, garut, kentang, gembili), bahan berpati (misal sagu, pati aren), kacang-kacangan (misal kacang hijau, kacang tanah, kacang tunggak, kacang

merah), biji-bijian yang mengandung minyak (misal kedelai, kacang tanah, wijen), susu, ikan, daging, unggas, buah dan atau bahan makanan lain yang sesuai. Selain bahan utama tersebut dapat ditambahkan bahan lain dan turunannya yang sesuai untuk bayi dan anak berusia 6 sampai 24 bulan seperti minyak, lemak, gula, madu, sirup gula, garam, sayuran, buah dan rempah (Kemenkes RI, 2007).

Beberapa produk MP-ASI dari bahan pangan lokal hasil penelitian antara lain bahan makanan campuran (BMC) dari tepung pisang owak (Hamid, 2000), biskuit garut (Puspowati, 2003), formulasi makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI) berbahan dasar pati aren dan kacang-kacangan (Kusumaningrum dan Rahayu, 2007), bubur sumsum dari kedelai dengan kadar protein berkisar antara 2,51%-3,49% (Puryana, 2008), formulasi tepung pisang kepok dan tepung kacang hijau mengandung energi sebesar 360-460 kal dan lemak sebesar 10-15 gram (Saloko dkk., 2009), BMC dari tepung sukun dan tepung kacang benguk mengandung protein 11,931%, lemak 10,147%, serat kasar 2,622%, kadar air 4,565%, kadar abu 3,315%, karbohidrat 70,042%, energi 419,214 Kal (Sutanto, 2010), dan formulasi bubur bayi instan berbahan dasar pati garut (Larasati dkk., 2011). Pengembangan formula produk sebaiknya mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 01-7111.1-2005) tentang Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI) seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Syarat mutu makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI) – bagian 1 :
bubuk instan (SNI 01-7111.1-2005)

| No | Kriteria Uji | Persyaratan |
|----|--------------------|---|
| 1 | Keadaan | |
| | Warna | Normal |
| | Bau | Normal |
| | Rasa | Normal |
| 2. | Kadar Air | Tidak lebih dari 4,0 g/100 g |
| 3. | Kadar Abu | Tidak lebih dari 3,5 g/100 g |
| 4. | Kepadatan energi | Tidak kurang dari 0,8 kkal/100 g produk siap konsumsi |
| 5. | Protein | Tidak kurang dari 2 g/100 kkal atau 8 g/100 dan tidak lebih dari 5,5 g/100 kkal atau 22 g/100 g dengan mutu protein tidak kurang dari 70 % kasein standar. |
| 6. | Karbohidrat | Jika sukrosa, fruktosa, glukosa, sirup glukosa atau madu ditambahkan pada produk maka a) Jumlah karbohidrat yang ditambahkan dari sumber tersebut tidak lebih dari 7,5 g/100 kkal atau 30 g/100g b) Jumlah fruktosa tidak lebih dari 3,75 g/100 kkal atau 15 g/100g |
| 7. | Kadar serat pangan | Tidak lebih dari 1,25 g/100 kkal atau 5 g/100g |
| 8. | Lemak | Tidak kurang dari 1,5 g/100 kkal atau 6 g/100 g dan tidak lebih dari 3,75 g/100 kkal atau 15 g/100g |
| 9. | Vitamin | Yang wajib ada pada produk MP-ASI bubuk adalah vitamin A, D, C dengan ketentuan : Vitamin A tidak kurang dari 62,5 retinol ekivalen/ 100 kkal atau 250 retinol ekivalen/100g dan tidak lebih dari 180 retinol ekivalen/ 100 kkal atau 700 retinol ekivalen per 100 g Vitamin D tidak kurang dari 0,75 mikrogram/100 kkal atau 3 mikrogram/100 g dan tidak lebih dari 2,5 mikrogram/100 kkal atau 10 mikrogram/100g. Vitamin C tidak kurang dari 6,25 mg/100 kkal atau 4 mg/100 g Vitamin lain dapat ditambahkan ketentuan yang sudah diatur |

| | |
|---------------------------------|--|
| 10. Mineral | <p>Mineral yang wajib ada dalam produk MP-ASI bubuk adalah Na, Ca, Fe, Zn, dan I dengan ketentuan :</p> <p>Kandungan Na tidak lebih dari 100 mg/100 kkal produk siap konsumsi yang ditujukan untuk bayi. Kandungan Na tidak lebih dari 200 mg/100 kkal produk siap konsumsi yang ditujukan untuk anak usia di atas 12 bulan Kandungan Ca tidak kurang dari 50 mg/ 100 kkal atau 200 mg/100 g</p> <p>Perbandingan Ca dengan P tidak kurang dari 1,2 dan tidak lebih dari 2,0 Kandungan Fe tidak kurang dari 0,6 mg/100 kkal atau 2,5 mg/100 g dengan ketersediaan hayati (bioavailability) 5% Perbandingan Fe dan Zn tidak kurang dari 1 dan tidak lebih dari 2,0</p> |
| 11. Bahan tambahan Pangan (BTM) | <p>BTM yang dilarang: Tidak boleh mengandung pengawet, pemanis buatan, dan pewarna</p> <p>BTM yang diizinkan :</p> <p>Pengemulsi: Lesitin tidak lebih dari 1,5 g/100g (bk) Mono dan digliserida tidak lebih dari 1,5 g/100 g (bk)</p> <p>Pengaturan asam: Natrium hydrogen karbonat, kalium hydrogen karbonat, kalsium karbonat secukupnya untuk tujuan produksi yang baik</p> <p>Antioksidan: Tokoferol tidak lebih dari 300 mg/1 kg lemak Alfa – tokoferol tidak lebih dari 300 mg/kg lemak L-askorbilpalmitat tidak lebih dari 200 mg/kg lemak</p> <p>Perisa (Flavouring): Ekstrak bahan alami :secukupnya Etil vanilin, vanilin tidak lebih dari 7 mg/ 100g</p> <p>Penegas rasa : Secukupnya untuk tujuan produksi yang baik</p> <p>Enzim : Secukupnya untuk tujuan produksi yang baik</p> <p>Bahan pengembang: Amonium karbonat/ Amonium hydrogen karbonat : secukupnya untuk tujuan produksi yang baik</p> |

| | |
|-------------|---|
| 12. Cemaran | Logam: Kandungan Arsen (As) tidak lebih dari 0,38 mg/kg Kandungan Timbal (Pb) tidak lebih dari 1,14 mg/kg Kandungan Timah (Sn) tidak lebih dari 152 mg/kg Kandungan Raksa (Hg) tidak lebih dari 0,114 mg/kg Mikroba: Angka lempeng total tidak lebih dari $1,0 \times 10^4$ koloni/g MPN coliform kurang dari 20/ gr dan E.coli negative Salmonella : negative Staphylococcus sp. Tidak lebih dari $1,0 \times 10^4$ koloni/g Clostridium botulinum : negatif |
|-------------|---|

Sumber : Standar Nasional Indonesia (2005)