

**KARAKTERISTIK FISIK MAKANAN PENDAMPING ASI TERFORTIFIKASI
PREBIOTIK DARI TEPUNG UMBI PORANG (*AMORPHOPHALLUS
ONCOPHYLLUS*) TERFERMENTASI**

Dyah Hesti Wardhani* , Fauzan Irfandy dan Winda Tria Meiliana

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Tembalang, Semarang, 50275, Telp/Fax: (024)7460058

*penulis korespondensi: dhwardhani@undip.ac.id

Abstrak

*Pemberian asupan gizi yang baik sangat vital bagi pertumbuhan dan perkembangan anak. Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) diberikan kepada bayi umur 4 sampai 24 bulan. Prebiotik memiliki fungsi penting bagi kesehatan bayi antara lain meningkatkan jumlah bifidobacteria dan lactobacilli yang mampu menekan pertumbuhan bakteri patogen, meningkatkan daya tahan, dan membantu penyerapan makanan menjadi lebih baik. Salah satu sumber prebiotik yang berpotensi diproduksi di Indonesia adalah manooligosakariada (MOS). MOS didapatkan melalui fermentasi glukomannan yang banyak terkandung pada umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*). Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari efek penambahan tepung porang hasil fermentasi terhadap karakteristik MP-ASI. Hasil penelitian menunjukkan penambahan tepung porang terfermentasi meningkatkan densitas kamba, daya serap air, viskositas, dan swelling power bubuk bubur bayi. Waktu fermentasi berpengaruh positif terhadap densitas kamba dan daya serap air namun menurunkan viskositas dan swelling power. Nilai proksimat tepung bubur bayi yang memiliki sifat fisik paling mendekati tepung bubur bayi komersial (rasio 60% tepung porang terfermentasi 3 hari dan 10% tepung beras merah) belum memenuhi KepMenKesRI no. 224/Menkes/SK/II/2007. Bubuk bubur bayi rasio ini mempunyai kadar protein 2.24%, lemak 0.67%, air 13.13%, karbohidrat 66,82 %, dengan nilai energi sebesar 536 kkal. Hasil ini menunjukkan bubuk bubur hasil masih perlu dimodifikasi agar memenuhi standar.*

Kata kunci: fermentasi, glukomannan, MP-ASI, porang, prebiotik, sifat fisik

Abstract

*Providing an excellent nutrition is very crucial for the growth and development of children. Weaning foods are given to infants aged 4 to 24 months. Prebiotics have important functions for the health of infants, including increasing the number of bifidobacteria and lactobacilli which suppress the growth of pathogenic bacteria, increasing immun system, and helps better food absorption. One potential source of prebiotic which is unable to be produced in Indonesia is manooligosakariada (MOS). MOS has potential to be produced in Indonesia through fermentation of glucomannan, a major compound of porang tuber (*Amorphophallus Spp*). Hence, the objective of this research was to study the physical characteristic of weaning foods fortified with fermented porang flour. The fortification improved bulk density, water absorption, viscosity and swelling power of the weaning foods. Fermentation period had a positive impact on bulk density dan water absorption, however, reduced viscosity and swelling power. The proximat of the weaning food at ratio 60% of 3-day fermented porang and 10% brown rice had not met KepMenKesRI no. 224/Menkes/SK/II/2007 yet. This weaning food which contained 2.24% protein, 0.67% fat, 13.13% water, 66,82% carbohydrate, 536 kkal was still required further composition modification.*

Keywords: fermentation, glucomannan, weaning food, porang, prebiotic, physical properties

PENDAHULUAN

Masa bayi dan balita merupakan masa yang paling penting dalam perkembangan manusia, karena pertumbuhan dan perkembangan pada periode ini akan mempengaruhi kualitas seseorang di masa mendatang. Karenanya asupan gizi pada masa bayi dan balita perlu diperhatikan dan dipersiapkan dengan baik. Guna memenuhi kebutuhan gizi selain ASI, kepada bayi/anak mulai umur 6 bulan sampai 24 bulan diberikan makanan pendamping ASI (MP-ASI) dalam bentuk makanan atau minuman bergizi (SNI 01-7111.1-2005). MP-ASI ini mulai diberikan untuk bayi dikarenakan pada usia ini ASI tidak lagi mampu memenuhi kebutuhan gizi bayi tersebut. Salah satu bentuk MP-ASI adalah makanan berupa bubur yang terbuat dari bubuk instan campuran beras dan atau beras merah, kacang hijau dan atau kedelai, susu, gula, minyak nabati, dan diperkaya dengan vitamin dan mineral serta ditambah dengan penyedap rasa dan aroma (flavour) (KepMenKesRI, 2007). Pemberian MP-ASI diharapkan tidak hanya dapat memenuhi kebutuhan gizi bayi, tapi juga mendukung pertumbuhan fisik, fisiologis dan kecerdasan yang merupakan faktor utama yang menentukan kualitas sumber daya manusia. Karenanya tercukupinya asupan gizi pada masa bayi/balita sangat vital bagi pertumbuhan dan perkembangan anak.

Salah satu upaya untuk memenuhi gizi pada bayi/balita adalah dengan memberi asupan yang mengandung senyawa seperti yang ditemukan pada ASI (Krawinkel, 2011). Dari total kolostrum karbohidrat pada ASI, 24% merupakan oligosakarida. Oligosakarida ASI terbukti mendorong pertumbuhan bakteri baik bifidobakteri di saluran pencernaan, menurunkan resiko infeksi dan diare, meningkatkan daya tahan tubuh serta berperan penting dalam perkembangan otak. Karenanya oligosakarida merupakan sumber prebiotik (Barile & Rastall, 2013).

Prebiotik secara umum didefinisikan sebagai polisakarida yang tidak atau susah tercerna yang mendorong pertumbuhan dan aktivitas bakteri baik di usus besar seperti bakteri

asam laktat serta menghambat bakteri merugikan seperti *Salmonella* sp dan *Escherichia coli*, sehingga mampu meningkatkan kesehatan. Karena tidak atau susah dicerna, karbohidrat kompleks akan melewati usus kecil dan sampai di usus besar dimana mereka menjadi makanan bagi sebagian bakteri yang ada. Produk akhir dari metabolisme karbohidrat adalah asam lemak rantai pendek seperti asetat, butirat dan propionate yang selanjutnya digunakan oleh manusia sebagai sumber energi (Venema, 2012). Penambahan prebiotik ke dalam bubur instan bayi ini mampu memberikan banyak manfaat bagi bayi yang mengkonsumsinya, antara lain menekan pertumbuhan kuman/bakteri patogen dalam usus, meningkatkan ketahanan alami usus bayi, memperbaiki pencernaan dan penyerapan makanan, serta menstimulasi imunitas/kekebalan saluran pencernaan. Fruktooligosakarida (FOS) dan galaktooligosakarida (GOS) merupakan senyawa oligosakarida yang sering ditambahkan pada makanan bayi, namun sayangnya belum bisa diproduksi di Indonesia. Akibatnya, makanan bayi yang mengandung FOS dan GOS menjadi produk yang cukup mahal bagi kalangan menengah ke bawah. Padahal Indonesia memiliki banyak tanaman yang berpotensi sebagai penghasil prebiotik oligosakarida termasuk diantaranya umbi porang atau *iles-iles* (*Amorphophallus oncophyllus*) (Harmayani et al, 2014). Tepung porang mengandung lebih dari 60% glukomanan (Rahayu, 2013). Glukomannan merupakan salah satu material penghasil prebiotik oligosakarida yang tepat karena tersusun oleh D-mannosa dan D-glukosa dengan ikatan β -(1-4) (Zhang, 2014). Sayangnya potensi glukomanan sebagai sumber prebiotik terkendala oleh sifat viskositasnya yang tinggi yang menyulitkan bagi balita dalam mengunyah sehingga dapat mengakibatkan tersedak. Food Safety Commission of Japan (2010) melaporkan cukup tingginya angka kecelakaan pada beragam usia yang diakibatkan oleh konsumsi makanan yang mengandung glukomanan. Beragam pendekatan dilakukan untuk mengatasi permasalahan tingginya viskositas agar

glukomanan dapat digunakan sebagai bahan makanan. Ryan et al (2004) melaporkan terjadinya penurunan viskositas pada glukomanan yang dicampur dengan maltodekstrin. Hidrolisa dilaporkan dapat menurunkan viskositas glukomanan (Chen et al, 2010). Bahkan, hidrolisa baik secara asam maupun enzimatis melalui fermentasi dilaporkan dapat meningkatkan potensi prebiotik glukomannan (Connolly et al, 2010). Proses hidrolisa enzimatis memecah glukomannan menjadi manosa dan mannan-oligosakarida (MOS). MOS yang dihasilkan tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia sehingga bersifat prebiotik (Zhang et al, 2014) dan dapat memacu pertumbuhan probiotik (seperti *Bifidobacteria* dan *Lactobacillus sp*), dan menghambat pertumbuhan enterobacteria *Salmonella*, serta menetralkan sifat-sifat antinutrisi dari lectin (Ariandi et al, 2015). Penelitian dan pengembangan produk bubur MP-ASI yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan asupan bayi khususnya bagi yang berusia di atas 6 bulan perlu dilakukan. Formulasi bubur yang tepat memiliki peluang untuk dikembangkan dalam skala komersial sebagai produk makanan tambahan bayi yang bergizi dan sesuai dengan kebutuhan bayi. Sayangnya, kajian penggunaan dan karakteristik tepung porang dalam MP-ASI bubur belum pernah dipelajari. Karenanya, tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari efek penambahan tepung porang hasil fermentasi terhadap karakteristik MP-ASI. Penelitian ini diharapkan akan memberdayakan sumber daya alam lokal sebagai material fortifikasi MP-ASI.

METODE

Bahan

Tepung porang didapatkan dari pedagang lokal di Sidoarjo. Vitayang digunakan sebagai sumber susu skim. Bubuk bubur instan beras merah dan kacang hijau SUN digunakan untuk pembandingan bubuk bubur komersial.

Fermentasi Tepung Porang

Fermentasi dilakukan berdasarkan metode Maharani (2015). Campurkan 270 g tepung porang yang sudah disterilkan dengan

suspensi *Aspergillus niger* (230 ml) secara aseptik hingga homogen. Tuang campuran ke dalam *petri disk* dan inkubasi selama 3 dan 5 hari pada suhu 37°C. Setelah selesai fermentasi, *cake* hasil fermentasi di keringkan pada suhu 70 °C selama sehari.

Pembuatan Bubur MP-ASI

Tepung porang yang sudah difermentasi kemudian ditambah dengan tepung beras merah atau kacang hijau dengan rasio tertentu kemudian diberi bahan tambahan lain. Dalam 100 g bubur bayi terdapat bahan tambahan berupa susu skim (14 g), gula (8 g), minyak nabati (7 g) dan garam (1 g). Aduk campuran bahan tadi hingga homogeny. Tambah air secukupnya untuk membuat adonan menjadi slurry. Slurry yang sudah terbentuk dikeringkan di dalam pengering. Setelah kering lalu digiling hingga berbentuk bubuk yang siap untuk dianalisisa densitas kamba, daya serap air, viskositas, dan *swelling power* nya.

Analisis Bubuk MP-ASI

Sampel bubuk diuji karakteristik densitas kamba (Agusman dkk, 2014), viskositas (Rahayu, 2013), daya serap air dan daya kembang (Ijarotimi et al, 2013). Bubur dengan karakteristik fisik yang paling memenuhi untuk MP-ASI selanjutnya diuji proksimat dan energinya (AOAC, 1990).

HASIL DAN PEMBAHASAN

MP-ASI yang beredar di pasaran umumnya berbahan dasar tepung beras merah dan tepung kacang hijau. Kedua bahan dasar tersebut belum memiliki kandungan prebiotik. Penambahan tepung porang pada MP-ASI bertujuan untuk memberi kandungan prebiotik berupa MOS yang didapatkan dari fermentasi glukomannan yang terdapat pada tepung porang. Selain menghasilkan MOS sebagai sumber prebiotik, fermentasi juga mengubah viskositas glukomanan menjadi lebih baik sehingga lebih mudah dikosumsi khususnya oleh anak-anak.

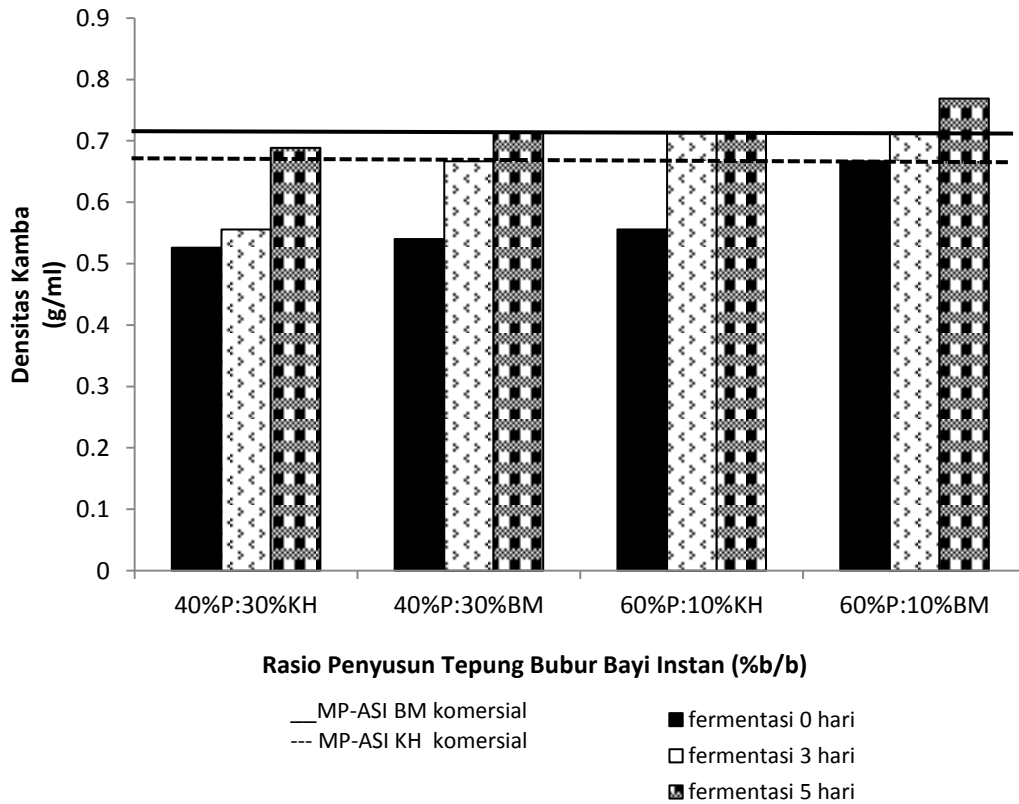
Densitas Kamba

Densitas kamba adalah ukuran yang menyatakan besarnya nilai massa partikel

yang menempati suatu unit volume yang ditempatinya, termasuk ruang kosong di antara butiran bahan. Bubuk dengan densitas kamba yang tinggi menunjukkan sedikitnya ruang udara di antara partikel produk sehingga produk menempati ruang yang relatif kecil. Produk makanan bayi dengan densitas kamba tinggi cenderung diharapkan karena berarti produk tersebut lebih ringkas dan menempati lebih sedikit ruang dalam saluran cerna bayi, sehingga lebih banyak zat gizi yang dapat diterima bayi (Yustiyani, 2013). Densitas kamba yang rendah mempermudah balita yang system pencernaan yang belum berkembang sempurna dalam mencerna. Namun, sifat kamba atau bulky akan menyebabkan bayi cepat kenyang sehingga zat gizi yang dikonsumsi lebih sedikit (Ijarotimi et al., 2013).

tepung porang terfermentasi terhadap densitas kamba tepung bubur berbasis beras merah dan kacang hijau yang berkisar antara 0,526-0,769 g/ml. Semakin tinggi kandungan tepung porang terfermentasi membuat densitas kamba tepung bubur semakin tinggi. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kandungan karbohidrat pada tepung porang lebih besar daripada tepung beras merah dan tepung kacang hijau. Kandungan karbohidrat pada tepung beras merah dan kacang hijau masing-masing sekitar 79,6% (Mulyani, 2011) dan 72,5% (Pranoto, 2011), sedangkan karbohidrat pada tepung porang mencapai 80,6% yang terdiri atas pati, glukomannan dan serat kasar (Herawati, 2013). Dengan kondisi ini, bubuk yang mengandung lebih banyak tepung porang terfermentasi, akan mempunyai massa yang lebih besar pada volume pengukuran yang sama sehingga menghasilkan densitas kamba yang tinggi.

Gambar 1 menunjukkan pengaruh positif waktu fermentasi dan penambahan



Gambar 1. Pengaruh waktu fermentasi dan penambahan tepung porang terfermentasi terhadap densitas kamba tepung bubur beras merah dan kacang hijau (BM= beras merah, KH= kacang hijau).

Gambar 1 juga menunjukkan semakin lama waktu fermentasi maka densitas kamba tepung bubur yang dihasilkan akan semakin besar. Kenaikan ini kemungkinan terjadi karena beberapa hal. Dalam proses persiapan fermentasi, tepung porang diautoklaf untuk sterilisasi.

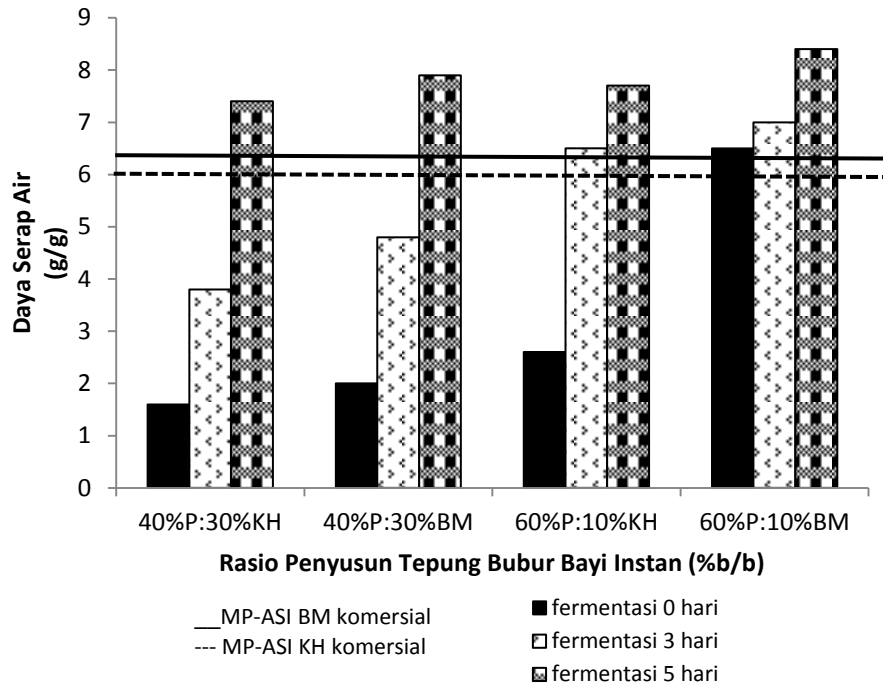
Perlakuan ini menyebabkan partikel substrat mengalami proses perubahan fisik. Selanjutnya, fermentasi itu sendiri menyebabkan partikel substansi berbentuk tidak teratur seperti jejaring sepon dengan banyak rongga (Wronkowska & Soralsmietana, 2012, Ou et al, 2012). Semakin lama fermentasi maka semakin banyak partikel yang berongga. Dengan struktur berongga seperti ini, partikel menjadi lebih rapuh sehingga pada saat dikeringkan memungkinkan partikel menjadi serpihan yang lebih kecil sehingga jarak antar partikel menjadi semakin rapat. Akibatnya, pada pengukuran dengan volume yang sama, massa yang ditunjukkan baik oleh kombinasi tepung bubur beras merah maupun kacang hijau dengan tepung porang hasil fermentasi yang lebih lama akan menghasilkan densitas kamba yang lebih tinggi.

Densitas kamba tepung bubur hasil modifikasi dibandingkan dengan densitas kamba tepung bubur beras merah dan kacang hijau komersial. Densitas kamba tepung bubur dengan rasio penyusun 40% tepung porang terfermentasi 5 hari dan 30% tepung kacang hijau paling mendekati densitas kamba MP-ASI kacang hijau komersial (0,667 g/ml). Densitas kamba tepung bubur bayi instan dengan rasio penyusun 60% tepung porang terfermentasi 3 hari dan 10% tepung beras merah serta rasio 40% tepung porang terfermentasi 5 hari dan 30% tepung beras merah sama dengan densitas kamba MP-ASI beras merah komersial (0,714 g/ml).

Daya Serap Air

Daya serap air merupakan salah satu karakteristik fisik yang berhubungan dengan sifat kelarutan tepung ketika ditambah air. Daya serap air mengindikasikan banyaknya air yang tersedia untuk gelatinisasi (Elkhalifa et al, 2005). Nilai daya serap air yang semakin besar menunjukkan bahwa bubur

semakin semakin mudah larut dalam air sehingga memudahkan pada saat proses penyeduhan. Namun, daya serap air yang tinggi kurang diharapkan karena akan meningkatkan volume bubur seduh sehingga bayi cepat kenyang padahal zat gizi yang masuk dalam jumlah kecil (Yustiyani, 2013). Gambar 2 menunjukkan bahwa rasio penyusun tepung bubur bayi instan dan waktu fermentasi berpengaruh positif terhadap nilai daya serap air tepung bubur bayi instan. Daya serap air berhubungan dengan tingkat kekeringan dan porositas partikel (Olanipekun, 2009). Semakin besar kandungan tepung porang terfermentasi pada tepung bubur bayi instan menyebabkan daya serap air menjadi semakin besar. Hal ini dimungkinkan terjadi karena tepung porang yang terfermentasi mengandung partikel berongga yang memungkinkan untuk diisi oleh air. Semakin tinggi kandungan tepung porang terfermentasi berarti semakin banyak partikel berongga yang dapat menampung lebih banyak air sehingga daya serapnya menjadi lebih besar. Hubungan linear antara porositas dan daya serap air juga dilaporkan oleh Farhana et al (2014). Selain itu, daya serap air mengindikasikan banyaknya air yang diikat oleh senyawa penyusun bubuk bubur. Karenanya, komponen kimia penyusun bubuk ikut mempengaruhi daya serap air. Tepung beras dilaporkan mempunyai daya serap air berkisar antara 1-3,5 g/g (William et al, 2005). Sedangkan keberadaan protein dan lemak dapat menyebabkan rendahnya absorpsi air, karena komponen tersebut akan menutupi partikel pati, sehingga penyerapan air menjadi terhambat (Suarni dkk, 2013). Maharani (2015) melaporkan setelah 5 hari fermentasi, tepung porang masih mengandung 20% glukomannan. Glukomannan sendiri dilaporkan mempunyai kemampuan menyerap air yang tinggi yaitu hingga 100 g air per g glukomannan (Tatirat & Charoenrein, 2011). Akibatnya, tepung bubur dengan kandungan tepung porang terfermentasi lebih tinggi mempunyai daya serap air lebih besar.



Gambar 2. Pengaruh waktu fermentasi dan penambahan tepung porang terfermentasi terhadap daya serap air tepung bubur beras merah dan kacang hijau (BM= beras merah, KH= kacang hijau).

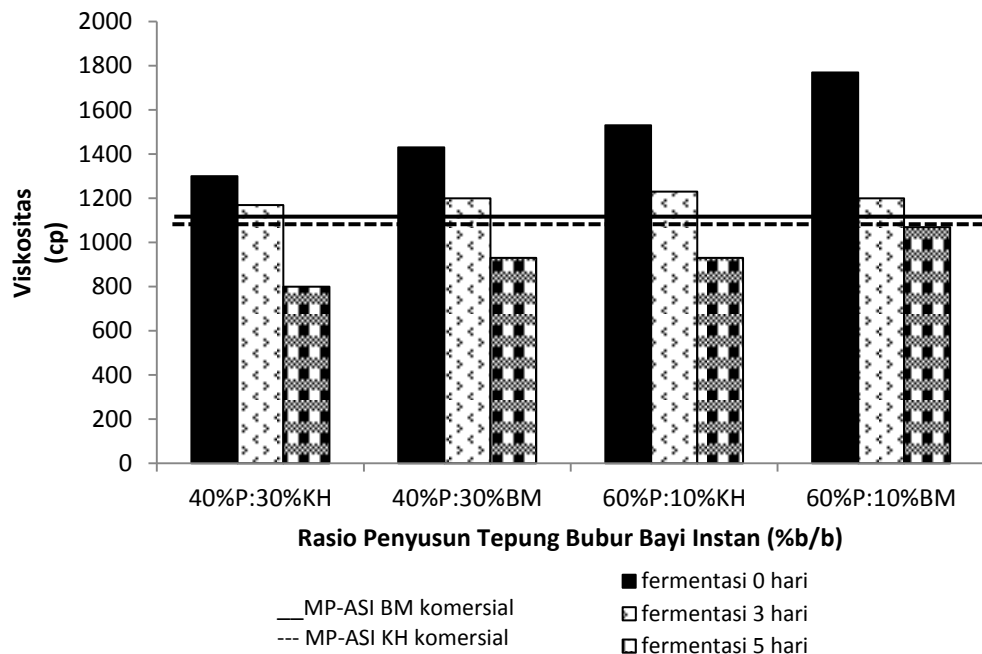
Gambar 2 juga menunjukkan semakin lama waktu fermentasi menyebabkan daya serap air semakin meningkat. Semakin lama fermentasi, kerusakan partikel tepung porang semakin banyak yang berarti semakin banyak rongga yang dihasilkan. Hasil ini mendukung penelitian Olanipekun (2009) yang mendapatkan porositas partikel semakin meningkat parallel dengan waktu fermentasi. Akibat semakin lama fermentasi menyebabkan semakin banyak air masuk mengisi rongga dan daya serap air meningkat. Kenaikan daya serap air dengan semakin lama fermentasi juga dilaporkan oleh Adhikari et al (2013) dan Adegunwa et al (2011).

Daya serap air tepung bubur bayi instan dengan rasio 60% tepung porang fermentasi 3 hari dan 10% tepung kacang hijau paling mendekati daya serap air MP-ASI kacang hijau komersial (6,0 g/g). Sedangkan nilai daya serap air tepung bubur bayi instan dengan rasio penyusun 60% tepung porang tanpa fermentasi dan 10% tepung beras paling mendekati daya serap air MP-ASI beras merah komersial (6,5 g/g).

Viskositas

Viskositas merupakan resistensi atau ketidakmauan bahan mengalir bila dikenai gaya atau gesekan internal dalam cairan dan merupakan suatu ukuran terhadap kecepatan aliran. Makin lambat aliran berarti viskositasnya tinggi, sebaliknya makin cepat aliran berarti viskositasnya makin rendah. Pada bubur bayi diharapkan memiliki viskositas menengah, yaitu memiliki kekentalan cukup sehingga mudah disendok serta ditelan oleh bayi (Rosyidah, 2000).

Gambar 3 menunjukkan bahwa rasio senyawa penyusun tepung bubur bayi instan dan waktu fermentasi berpengaruh terhadap viskositas tepung bubur bayi instan yang dihasilkan (800-1770 mpas). Herawati (2013) melaporkan viskositas 1% tepung porang mencapai 8000 cps. Dengan masih adanya kandungan glukomanan pada tepung porang meskipun telah difermentasi (Maharani, 2015) maka semakin besar kandungan tepung porang terfermentasi pada tepung bubur bayi instan maka viskositas juga semakin besar.



Gambar 3. Pengaruh waktu fermentasi dan penambahan tepung porang terfermentasi terhadap viskositas tepung bubur beras merah dan kacang hijau (BM= beras merah, KH= kacang hijau).

Gambar 3 menunjukkan lama waktu fermentasi berpengaruh negatif terhadap viskositas. Enzim β -Mannanase dan β -Mannosidase dilaporkan mampu menghidrolisa glukomannan (Zyl et al, 2010). Fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* menghasilkan enzim β -mannanase yang dapat menghidrolisa dan memotong glukomannan yang mengakibatkan kadar glukomannan menurun dengan semakin lamanya fermentasi (Maharani, 2015). Pemecahan struktur glukomannan ini menyebabkannya tepung hasil fermentasi lebih sulit untuk mengembang sehingga viskositasnya menjadi lebih rendah. Hasil yang sama juga dilaporkan Poonsrisawat et al (2014) yang melaporkan penurunan viskositas yang terjadi setelah fermentasi singkong.

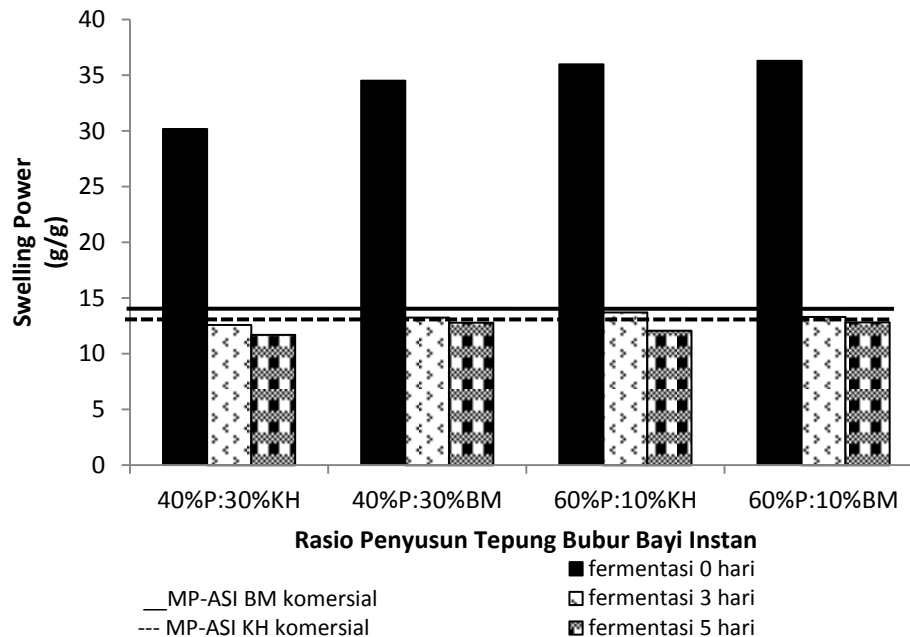
Gambar 3 juga menunjukkan viskositas tepung bubur bayi instan dengan rasio 40% tepung porang terfermentasi selama 3 hari dan 30% tepung kacang hijau paling mendekati viskositas MP-ASI kacang hijau komersial (1150 mpas). Sementara itu, tepung bubur bayi instan berbasis tepung beras merah dengan rasio 10 dan 60 terhadap tepung porang terfermentasi selama 3 hari mempunyai nilai viskositas yang mendekati

viskositas MP-ASI beras merah komersial (1180 mpas)..

Swelling Power

Swelling power merupakan sifat yang mencirikan daya kembang suatu bahan yang berkaitan dengan kekuatan tepung (Zulaidah, 2011). Tepung bubur dengan swelling power tinggi berarti menyerap banyak air pada penyajian bubur yang berarti volume besar dengan energy dan nutrisi rendah. Tepung bubur dengan swelling rendah menyediakan lebih banyak nutrisi untuk balita (Ikpee-Emmanuel et al, 2009). Bubuk bubur bayi diharapkan memiliki daya kembang yang cukup menempati ruang perut bayi namun tidak berlebihan sehingga membuat bayi tidak terlalu cepat kenyang (Decca et al, 2013).

Gambar 4 menunjukkan rasio penyusun tepung bubur bayi instan dan waktu fermentasi berpengaruh terhadap nilai swelling power tepung bubur bayi instan (11,69-36,3 g/g). Glukomannan mempunyai kemampuan *swelling degree* hingga 20 g/g (Distantina et al, 2015). Semakin besar kandungan tepung porang pada tepung bubur bayi instan maka swelling power juga semakin besar.



Gambar 4. Pengaruh waktu fermentasi dan penambahan tepung porang terfermentasi terhadap *swelling power* tepung bubur beras merah dan kacang hijau (BM= beras merah, KH= kacang hijau).

Gambar 4 memperlihatkan waktu fermentasi berpengaruh negatif terhadap *swelling power* bubuk bubur bayi termodifikasi. Hidrolisa glukomanan selama fermentasi yang menghasilkan senyawa yang lebih kecil menyebabkan kemampuan membengkak dari glukomannan menjadi berkurang. Turunnya nilai *swelling power* dengan semakin lamanya waktu fermentasi kemungkinan berhubungan dengan perubahan struktur yang semakin banyak terjadi pada senyawa penyusun tepung porang. Hal serupa dilaporkan juga oleh Olanipekum et al (2009) dan Adebowale et al (2011).

Tepung bubur bayi instan dengan rasio 40% tepung porang terfermentasi 3 hari dan 30% tepung kacang hijau mempunyai nilai *swelling power* paling mendekati *swelling power* MP-ASI kacang hijau komersial (13,10 g/g). Sedangkan untuk tepung bubur bayi berbasis beras merah yang terdiri dari 40% tepung porang terfermentasi 3 hari dan 30% tepung beras merah mempunyai nilai *swelling power* yang paling mendekati *swelling power* MP-ASI beras merah komersial (13,21 g/g).

Kandungan Proksimat Bubur Bayi

Pengkajian kandungan proksimat dilakukan terhadap sampel penelitian tepung bubur bayi yang memiliki sifat fungsional keseluruhan paling mirip dengan bubur bayi komersial yaitu bubur bayi dengan rasio 60% tepung porang terfermentasi 3 hari dan 10% beras merah. Tabel 1 menampilkan kadar proksimat bubuk bubur bayi hasil penelitian dan komposisi gizi MP-ASI bubuk instan sesuai Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia no. 224/Menkes/SK/II/2007. Dengan hasil ini berarti, perlu dilakukan modifikasi komposisi penyusun bubuk bubur bayi instan agar didapatkan kadar gizi yang sesuai. Mengingat protein dan lemak masih dibawah nilai yang ditentukan, maka dalam modifikasinya perlu ditambahkan sumber protein dan lemak. Di penelitian ini, pada bubuk bubur berbasis beras merah tidak ditambahkan sumber protein secara khusus. Sumber protein nabati yang cukup tinggi adalah jenis kacang-kacangan seperti kacang gude yang mengandung lebih dari 20% protein (Purnamasari & Harijono, 2014) dan kacang hijau yang mengandung 24% protein (Triyono, 2010). Dalam penelitian ini susu

yang digunakan adalah susu skim. Susu skim bubuk mengandung maksimal hanya 1,5% lemak (Codex Alimentarius, 2011).

Penambahan sumber protein dan lemak akan menurunkan kadar karbohidrat dalam bubuk bubur instan.

Tabel 1. Perbandingan kadar gizi bubuk bayi hasil penelitian dan komposisi gizi MPASI bubuk instan sesuai Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia no. 224/Menkes/SK/II/2007 dalam 100 gram bubur bayi

Zat Gizi	Kadar Gizi Tepung Bubur bayi	
	Hasil Penelitian Ini	KepMenKesRI*
Protein (%)	2,24	15-22
Lemak (%)	0,67	10-15
Air (%)	13,13	maksimal 4
Karbohidrat (%)	66,82	maksimal 35
Energi (kkal)	536	400-440

*Keputusan Menteri Kesehatan RI no. 224/Menkes/SK/II/2007

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan penambahan tepung porang terfermentasi akan meningkatkan densitas kamba, daya serap air, viskositas, dan *swelling power* bubuk bubur bayi. Waktu fermentasi berpengaruh positif terhadap densitas kamba dan daya serap air namun menurunkan viskositas dan *swelling power*. Nilai proksimat tepung bubur bayi yang memiliki sifat fungsional paling mendekati tepung bubur bayi komersial (rasio 60% tepung porang terfermentasi 3 hari dan 10% tepung beras merah) belum sesuai dengan KepMenKesRI. Pada ratio tersebut didapatkan bubuk bubur bayi dengan kadar protein 2.24%, lemak 0.67%, air 13.13%, karbohidrat 66,82 %, dengan nilai energi sebesar 536 kkal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adebowale, OJ. and Maliki, K., 2011, *Effect of fermentation period on the chemical composition and functional properties of Pigeon pea (Cajanus cajan) seed flour*, *International Food Research Journal*, 18(4), 1329-1333
- Adegunwa, MO., Alamu, EO., .Bakare, HA, and Godwin, PO., 2011, *Effect of fermentation length and varieties on the qualities of corn starch*

(Ogi) production, American Journal Food Nutrition, 1 (4), 166-170

- Adhikari, BM., Adelakun, OE., and Katawal, SB., 2013, *Physicochemical properties of fermented wheat-chickpea-rice weaning blend*, *Nutrition and Food Science*, 43 (6), 517-526
- Agusman, Apriani, SNK., dan Murdinah, 2014, *Penggunaan tepung rumput laut eucheuma cottonii pada pembuatan beras analog dari tepung modified cassava flour (mocaf)*, *JPB Perikanan*, 9 (1), 1-10
- AOAC, 1990, *Official methods of analysis*, 15th Ed., Editor Helrich, K., AOAC Inc, Virginia
- Ariandi, Yopi, and Meryandini, A., 2015, *Enzymatic Hydrolysis of copra Meal by Mannanase from Streptomyces sp. BF3.1 for The Production of Mannoooligosaccharides*, *Hayati Journal of Biosciences*, 22 (2), 79-86
- Barile, D., and Rastall, RA., 2013, *Human milk and related oligo saccharides*

- as prebiotics, Current Opinion in Biotechnology*, 24 (2), 214-219
- Cheng, L.H., Halawiah, HN., Lai, BN., Yong, HM., and Ang, SL., 2010, *Ultrasound mediated acid hydrolysis of konjac glucomannan, International Food Research Journal*, 17, 1043-1050
- Codex Alimentarius, 2011, *Milk and Milk Products*, 2nd Ed, WHO and FAO
- Connolly, ML., Lovegrove, JA., and Tuohy, KM., 2010, *Konjac glucomannan hydrolysate beneficially modulates bacterial composition and activity within the faecal, Journal of Functional Foods*, 2 (3), 219–224
- Decca, ASP., Anandito, RBK., Parnanto, NHR., dan Rahmawati, D., 2013, **Kajian karakteristik bubur bayi instan berbahan dasar tepung millet kuning (*panicum sp*) dan tepung beras merah (*oryza nivara*) dengan flavor alami pisang ambon (*musa x paradisiaca l*) sebagai makanan pendamping ASI (MP-ASI)**, Jurnal Teknosains Pangan, 2 (1), 88-98
- Distantina, S., Fadilah, F., and Kaavessina, M., 2015, *Synthesis of cross-linked konjac glucomannan and kappa carrageenan film with glutaraldehyde, World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Chemical, Molecular, Nuclear, Materials and Metallurgical Engineering*, 9 (8), 887-890
- Elkhalifa, AEO., Schiffler, B., and Bernhardt, R., 2005, *Effect of fermentation on the functional properties of sorghum flour, Food Chemistry*, 92, 1–5
- Farhana, Z F., Kamarudin, H., Rahmat, A., and Al Bakri, AAM., 2015, *The relationship between water absorption and porosity for geopolymer paste, Materials Science Forum*, 803, 166-172
- Food Safety Commission of Japan, 2010, *Choking Accidents Caused by Foods, Risk Assesment Report FS/455/2010*
- Harmayani, E., Aprilia, V., and Marsono, Y., 2014, *Characterization of glucomannan from Amorphophallus oncophyllus and its prebiotic activity in vivo, Carbohydrate Polymers*, 112, 475–479
- Ijarotimi, OS., Fagbemi, TN., and Osundahunsi, OF., 2013, *Comparative study of nutritional profiles and phytochemical components of raw, blanched and fermented flour from the leaves of Moringa oleifera Lam*, Malay-sian Journal Nutrition, 19 (3), 371-382
- Ikpeme-Emmanuel, CA., Okoi, J., and Osuchukwu, NC., 2009, *Functional, anti-nutritional and sensory acceptability of taro and soybean based weaning food, African Journal of Food Science*, 3 (11), 372-377
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2007, **Spesifikasi teknik makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI)**, nomor 224/Menkes/SK/II/2007
- Krawinkel, MB., 2011, *Benefits from longer breastfeeding: do we need to revise the recommendations?, Current Problem on Pediatric and Adolescent Health Care*, 41(9), 240-3
- Maharani, F., 2015, **Profil fermentasi padat tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) menggunakan *Aspergillus niger* dan potensi prebioiknya**, Thesis, Program Pasca Sarjana Undip, Semarang

- Mulyani, ME., 2011, **Analisis proksimat beras merah (*oryza sativa*) varietas slegreng dan aek sibundong**, Prosiding Tugas Akhir Semester Genap 2010/2011, Prosiding KIMIA FMIPA – ITS
- Ou, S., Zheng, J., Xu, Y., Zhang, J. and Yang, B., 2012, *Investigation of micro-particles produced from wheat bran and sugarcane bagasse fermentation by human faecal flora and the binding capacities of fermentation residues*, *Journal of Nutrition and Food Sciences*, 2, S2:002
- Poonsrisawat, A., Wanlapatit, S., Paemanee, A., Eurwilaichitr, L., Piyachomkwanb, K., and Champredaa, V., 2014, *Viscosity reduction of cassava for very high gravity ethanol fermentation using cell wall degrading enzymes from *Aspergillus aculeatus**, *Process Biochemistry*, 49, 1950–1957
- Pranoto, ES., 2011, **Kajian pembuatan mie kering dengan fortifikasi tepung kacang hijau untuk pemenuhan asam folat**, Skripsi, Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya
- Purnamasari, EW., 2014, **Optimasi kadar kalori dalam Makanan Pendamping ASI (MP-ASI)**, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2 (3), 19-27
- Olanipekun, BF., Otunola ET, Adalokun OE, Oyelade OJ., 2009, *Effect of fermentation with *Rhizopus oligosporus* on some physico-chemical properties of starch extracts from soybean flour*, *Food Chem Toxicology*, 47(7),1401-5
- Rahayu, LH., 2013, **Peningkatan kadar glukomanan dari tepung porang (*amorphophallus oncophyllus*) melalui metode pencucian menggunakan larutan isopropil alkohol (IPA) berbantu ultrasonik**, Tesis, Program Pasca Sarjana Undip, Semarang
- Rosyidah, U., 2000, **Pemanfaatan Tepung Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) untuk Pembuatan Makanan Tambahan Bayi dengan Bahan Dasar Pati Garut (*Maranta arundinacea L.*)**, Skripsi, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor
- Ryan, VJ., Yuan, CR., and Guys, GA., 2004, *Methods for lowering viscosity of glucomannan compositions, uses and compositions*, Patent US 6,733,769 B1
- SNI 01-7111.1-2005, 2005, **Makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI)-Bagian 1: bubuk instan**, Badan Standardisasi Nasional
- Suarni, IU., Firmansyah, dan Aqil, M., 2013, **Keragaman mutu pati beberapa varietas jagung, Penelitian Pertanian Tanaman Pangan**, 32 (1), 50-56
- Tatirat, O. and Charoenrein, S., 2011, *Physicochemical properties of konjac glucomannan extracted from konjac flour by a simple centrifugation process.*, *LWT - Food Science and Technology*, 44, 2059-2063
- Triyono, A., 2010, **Mempelajari pengaruh maltodekstrin dan susu skim terhadap karakteristik yoghurt kacang hijau (*Phaseolus radiatus L.*)** Prosiding Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses, Teknik Kimia Undip, B-03-1-B-03-9
- Venema, K., 2012, **Intestinal fermentation of lactose and prebiotic lactose derivatives, including human milk oligosaccharides**, *International Dairy Journal*, 22 (2), 123-140

- Williams, Pan, P., Poulson, Yu and Vicki, 2012, *New Applications For Rice Flour*, Rice CRC Project 4503, Sunrice Final Research Report P4503FR09/05
- Wronkowska, M. and Soral-Śmietana, M., 2012, *Fermentation of native wheat, potato, and pea starches, and their preparations by bifidobacterium– changes in resistant starch content*, Czech Journal Food Science, 30 (1), 9–14
- Yustiyani, 2013, **Formulasi bubur instan sumber protein menggunakan komposit tepung kacang merah (phaseolus vulgaris l.) dan pati ganyong (canna edulis kerr.) sebagai makanan pendamping ASI (MP-ASI)**, Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor
- Zhang, C., Chen, J.-d., and Yang, F.-q., 2014, *Konjac glucomannan, a promising polysaccharide for OCDDS*, *Carbohydrate Polymers*, 104, 175-181
- Zhou, Y., Cao, H., Hou, M., Nirasawa, S., Tatsumi, E., Foster, T.J., and Cheng, Y., 2013, *Effect of konjac glucomannan on physical and sensory properties of noodles made from low-protein wheat flour*, Food Research International, 51, 879–885
- Zulaidah, A., 2011, **Modifikasi ubi kayu secara biologi menggunakan starter BIMO-CF menjadi tepung termodifikasi pengganti gandum**, Tesis, Program Pasca Sarjana Undip, Semarang
- Zyl, W.H., Rose, S.H., and Gorgens, J.F., 2010, *Fungal b-mannanases: mannan hydrolysis, heterologous production and biotechnological applications*. Process Biochemistry, 45 (8), 1203-1213