

## FORTIFIKASI INORGANIK ZINK PADA TEPUNG UBI JALAR UNGU SEBAGAI BAHAN BAKU BUBUR BAYI INSTAN

Noer Abyor Handayani<sup>\*)</sup>, Herry Santosa, dan Heny Kusumayanti

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

<sup>\*)</sup>Penulis korespondensi : nora@undip.ac.id

### Abstract

**INORGANIC ZINK FORTIFICATION OF PURPLE SWEET POTATO FLOUR AS RAW MATERIAL FOR BABY INSTANT PORRIDGES.** *Zink fortification for baby instant porridges is expected to solve zink deficiency in baby under five years old. The study was conducted to investigate the influence of fortificant types (ZnO and ZnSO<sub>4</sub>) to zink identified and physic characteristics, such as bulk density, rehydration capacity, and colour of baby instan porridges. Processes of this study are purple sweet potato flour production, fortification process, and instant porridge production, were done successfully. The results show that zink fortification has low effectivity. Bulk density of baby instant porridges fortified inorganic zink decrease 27.6% of bulk density, and increase 15% of rehydration capacity. The colour of baby instant porridges still have the same colour (purple), so that more interesting.*

**Keywords :** *baby instant porridges; purple sweet potato; zink fortification*

### Abstrak

*Fortifikasi zink pada bubur bayi instan berbahan dasar tepung ubi jalar ungu diharapkan mampu memberikan inovasi produk yang dapat mengatasi permasalahan defisiensi zink pada balita. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh konsentrasi fortifikan inorganik (ZnO) terhadap sifat fisik (penampilan fisik, densitas kamba, dan daya rehidrasi) dari produk instan. Bubur bayi instan yang dihasilkan melalui tahap pembuatan tepung, fortifikasi zink, dan tahap pembuatan bubur bayi instan. Bubur bayi instan tanpa fortifikan digunakan sebagai variabel kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi zink pada bubur bayi instan berhasil meningkat. Fortifikasi inorganik zink berhasil menurunkan 27,6% nilai densitas kamba dan menaikkan 15% daya rehidrasi dibandingkan dengan bubur bayi instan tanpa fortifikan. Warna bubur bayi instan terfortifikasi zink cenderung tetap (ungu) sehingga lebih menarik.*

**Kata kunci :** *bubur bayi instan; ubi jalar ungu; fortifikasi zink*

**How to Cite This Article:** Handayani, N.A., Santosa, H., dan Kusumayanti, H., (2014), Fortifikasi Inorganik Zink pada Tepung Ubi Jalar Ungu sebagai Bahan Baku Bubur Bayi Instan, Reaktor, 15(2), 111-116. <http://dx.doi.org/10.14710/reaktor.15.2.111-116>.

### PENDAHULUAN

Defisiensi zink merupakan permasalahan gizi yang patut diperhatikan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi dan Makanan (P3GM) Depkes RI Tahun 2006 tentang studi gizi mikro di 10 Propinsi, menemukan data bahwa prevalensi balita kurang zink sebesar 32% sementara asupan zat gizi zink pada balita 30% dari AKG (angka kecukupan gizi) (Budiarsih, 2011). Data tersebut menunjukkan bahwa defisiensi zink sangat patut untuk didiskusikan penanganan dan pencegahannya.

Defisiensi zink dapat menurunkan daya imun, meningkatkan resiko terkena infeksi, menghambat

pertumbuhan dan kecerdasan pada anak, serta menurunkan nafsu makan pada anak (Triphati dkk., 2012; Prom-u-thai dkk., 2010; Triphati dkk., 2010). Masyarakat umum dan balita dengan tingkat ekonomi rendah serta masyarakat yang sedang mengalami musibah bencana alam sulit untuk mendapatkan sumber pangan alami yang kaya akan zink (contoh: daging dan susu). Beberapa usaha yang telah dilakukan adalah pemberian suplemen, *dietary modification* dan fortifikasi pangan (Handayani dan Santosa, 2014; Prom-u-thai dkk., 2010; Cakmak, 2008). Pemberian suplemen dan metode *dietary modification* tidak efektif dan efisien untuk digunakan

pada jangka panjang (Prom-u-thai dkk., 2010), sehingga teknologi fortifikasi merupakan salah satu alternatif penambahan zink ke dalam suatu bahan makanan yang nantinya akan dikonsumsi oleh balita.

Fortifikasi zat mikro dan substitusi bahan pangan lain yg kaya akan gizi tertentu dapat dilakukan, sehingga dapat meningkatkan nilai gizi. Pada balita, fortifikasi zat besi dapat dilakukan pada makanan pendamping ASI (MP-ASI) (Rustanti dkk., 2012). Bubur bayi instan dapat dibuat menggunakan bahan dari campuran tepung beras, susu skim, gula halus, dan minyak nabati (Rustanti dkk., 2012; Larasati dkk., 2008). Bahan baku tepung beras secara umum dapat disubstitusi dengan tepung lain berbahan umbi-umbian. Tepung ubi jalar (*Ipomoea batatas*) merupakan salah satu umbi-umbian bergizi tinggi yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti tepung beras. Ubi jalar ungu memiliki komposisi betakaroten 15 kali lebih banyak dibandingkan dengan wortel dan memiliki kandungan antosianin yang tinggi (110-210mg/100g tepung) bila dibandingkan dengan jenis ubi jalar yang lain (Lila, 2004).

Beberapa penelitian fortifikasi zink telah dilakukan (Triphati dkk., 2012; Prom -u-thai dkk., 2010; Triphati dkk., 2010; Hettiarachchi dkk., 2004; Rosado, 2003). Fortifikasi zink pada tepung gandum, jagung, dan beras telah berhasil dilakukan (Hettiarachchi dkk., 2004; Rosado, 2003). Prom-u-thai dkk. (2010) melakukan fortifikasi zink pada beras dengan proses parboiling. Triphati dkk. (2010) menggunakan tepung sorghum dan *pearl millet* sebagai bahan dasar fortifikasi zink. Triphati dkk. (2012) meneliti fortifikasi zink dan besi sekaligus pada tepung sorghum dan *pearl millet*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi fortifikan inorganik ( $ZnO$  dan  $ZnSO_4$ ) terhadap konsentrasi zink yang teridentifikasi dan sifat fisik (densitas kamba, daya rehidrasi, dan warna) dari produk bubur bayi instan yang dihasilkan.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Penelitian ini menggunakan ubi jalar lokal yang diperoleh dari Semarang, Jawa Tengah. Fortifikan zink yang digunakan bersumber pada zink oksida ( $ZnO$ ) dan zink sulfat ( $ZnSO_4$ ) berlabel Merck. Air demineralisasi diperoleh dari hasil produksi Laboratorium Proses Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro.

### Pembuatan Tepung Ubi Jalar

Ubi jalar ungu yang sudah disortir kemudian direndam dalam larutan sodium bisulfit untuk mencegah terjadinya browning dan diiris tipis menggunakan pisau hingga ketebalan  $\pm 1$  mm. Ubi jalar ungu dikeringkan menggunakan inkubator dengan suhu  $40^\circ C$  selama 10 jam, hasil pengeringan kemudian dimasukkan kedalam *grinder* untuk dijadikan tepung. Tepung kemudian diayak

menggunakan *sieving* hingga diperoleh tepung dengan ukuran 60 mesh.

### Fortifikasi Zink (Zn) dan Pembuatan Bubur Bayi Instan

Tahap fortifikasi zink pada tepung ubi jalar ungu dilakukan dengan mendasarkan pada Slamet (2011). Tepung ubi ungu yang sudah jadi ditambahkan air demineralisasi dengan perbandingan 1:1 dan fortifikan  $ZnO$  sesuai dengan variabel (3,5 mg; 4,25 mg, 5,25 mg, dan 6 mg). Campuran tersebut dimasukkan ke dalam tangki berpengaduk hingga homogen dan membentuk *slurry*. *Slurry* dikeringkan menggunakan alat oven selama 2 jam. Hasil pengeringan yaitu *flake* selanjutnya dihancurkan dan diayak dengan *sieving* 60 mesh.

### Uji Daya Rehidrasi (Beuchat, 1977)

Sampel sebanyak 1 gram ditambah 10 mL air dan diaduk. Diamkan 30 menit pada suhu kamar. Selanjutnya campuran tersebut dipisahkan dengan menggunakan alat centrifuge dengan kecepatan 3500 rpm selama 30 menit. Daya rehidrasi dihitung dengan persamaan (1):

$$\text{Daya Rehidrasi (mL/g)} = (A-B) : C \quad (1)$$

Keterangan :

A = volume air mula-mula (mL)

B = volume supernatan (mL)

C = bobot sampel (g)

### Uji Densitas Kamba (Beuchat, 1977)

Gelas ukur 100 mL ditimbang, kemudian sampel dimasukkan ke dalamnya sampai volume mencapai 100 mL. Usahakan pengisian tepat tanda tera dan jangan dipadatkan. Gelas ukur berisi sampel ditimbang dan selisih bobot menyatakan sampel per 100 mL. Densitas kamba dinyatakan dalam g/mL.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

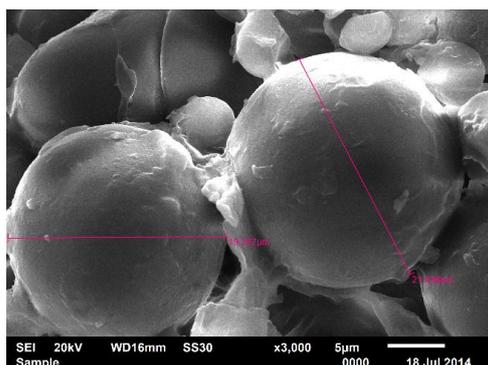
### Pengaruh Jenis Fortifikan pada Konsentrasi Zink

Analisis zink yang teridentifikasi dilakukan setelah tahap pembuatan bubur bayi instan. Analisis menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Kajian pengaruh jenis fortifikan zink sangat diperlukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari tahap fortifikasi. Hasil analisis zink teridentifikasi dapat dilihat pada Tabel 1. Gambar 1 menunjukkan penampakan morfologi dari bubur bayi instan teridentifikasi zink

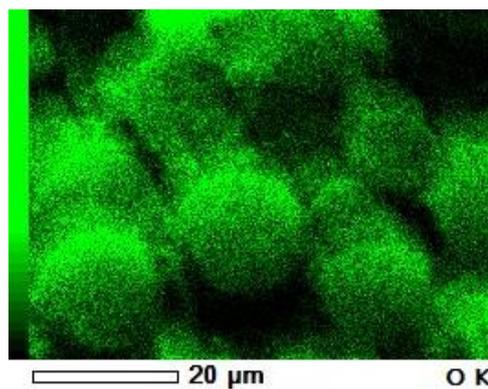
Secara umum, konsentrasi zink pada bubur bayi instan mengalami kenaikan dibandingkan dengan konsentrasi zink sebelum melalui proses fortifikasi. Jumlah zink total yang berhasil teridentifikasi selalu dibawah konsentrasi total zink yang seharusnya. Hal ini terjadi baik dengan penggunaan jenis fortifikan  $ZnO$  maupun  $ZnSO_4$ . Pada penambahan fortifikan  $ZnO$  dan  $ZnSO_4$ , prosentase zink yang tidak teridentifikasi berturut-turut berada pada kisaran 25-46,27% dan 47,33-66,67%. Hasil penelitian ini

Tabel 1. Data konsentrasi zink pada bubuk bayi instan terfortifikasi

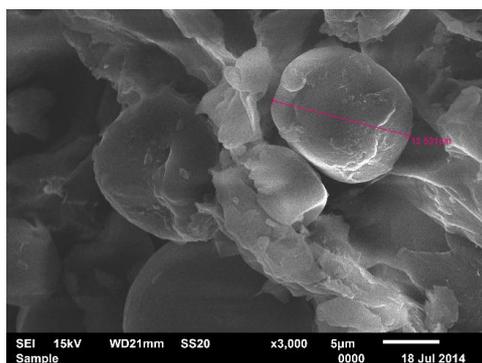
Jenis Fortifikan	Konsentrasi Zn (ppm)	Zn Teridentifikasi (ppm)	Zink Tidak Teridentifikasi (%)
Tanpa fortifikan	-	58,990	-
	35,0	70,000	25,00
	42,5	65,250	35,70
ZnO	52,5	61,930	44,45
	60,0	63,940	46,27
	35,0	31,320	66,67
ZnSO <sub>4</sub>	42,5	42,590	55,37
	52,5	52,460	52,95
	60,0	62,670	47,33



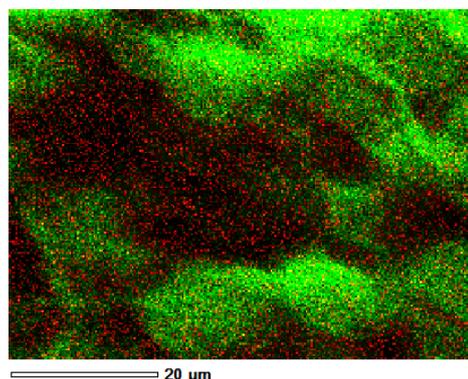
(a)



(b)



(c)



(d)

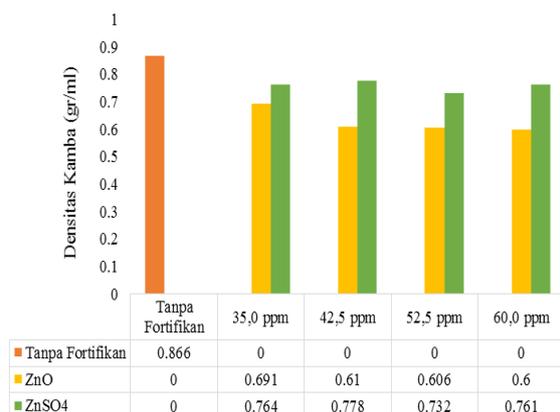
Gambar 1. Penampakan morfologi pada bubuk bayi instan terfortifikasi ZnO (a) perbesaran 3000x, (b) mapping Zn perbesaran 3000x, serta bubuk bayi instan terfortifikasi ZnSO<sub>4</sub> (c) perbesaran 3000x, (d) mapping Zn perbesaran 3000x

memiliki kemiripan dengan hasil yang didapat dari Tripathi dkk. (2012) dan Prom-u-thai dkk. (2010) yang melakukan fortifikasi zink dan besi sekaligus pada tepung sorghum dan *finger millet*.

Rendahnya efektifitas dari fortifikasi zink disebabkan oleh senyawa inhibitor, seperti asam fitat, tannin, dan kalsium (Tripathi dkk., 2012; Tripathi dkk., 2010; Prom-u-thai dkk., 2010). Asam fitat merupakan *chelate* yang kuat yang bisa mengikat ion metal divalent membentuk kompleks fitat sehingga logam tidak bisa diserap oleh tubuh. Asam fitat merupakan zat anti gizi karena mempunyai kemampuan menurunkan kelarutan logam, sehingga ketersediaan logam menjadi rendah (Prom-u-thai dkk., 2010).

#### Pengaruh Jenis Fortifikan pada Densitas Kamba

Analisis densitas kamba dilakukan pada bubuk bayi instan berbasis ubi jalar ungu yang telah terfortifikasi zink. Perubahan nilai densitas kamba pada bubuk bayi instan tersebut ditunjukkan oleh Gambar 2. Secara umum, terdapat penurunan nilai densitas kamba pada bubuk bayi terfortifikasi zink bila dibandingkan dengan bubuk bayi instan tanpa fortifikan. Bubuk bayi tanpa fortifikan memiliki nilai densitas kamba 0,866 g/mL, sedangkan bubuk bayi instan terfortifikasi zink memiliki rentang nilai densitas kamba 0,600-0,691 g/mL. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan fortifikan zink dapat menurunkan nilai densitas kamba.



Gambar 2. Hubungan jenis fortifikan terhadap sifat densitas kamba pada bubur bayi instan terfortifikasi zink

Gambar 2 juga memberikan kenyataan lain bahwa peningkatan konsentrasi zink yang ditambahkan tidak menunjukkan penurunan nilai densitas kamba yang signifikan. Nilai densitas kamba yang tertinggi (0,691 dan 0,778 g/mL) ditunjukkan oleh bubur bayi instan dengan penambahan ZnO 35 ppm dan ZnSO<sub>4</sub> 42,5 ppm, sedangkan penambahan ZnO 60 ppm dan ZnSO<sub>4</sub> 52,5 ppm mempunyai nilai densitas kamba yang terendah (0,600 dan 0,732 g/mL). Nyombaire dkk. (2011) mendapatkan hasil penelitian yang tidak jauh berbeda. Pada pembuatan bubur bayi kacang merah instan menggunakan metode ekstrusi, nilai densitas kamba yang dihasilkan tidak menunjukkan profil yang jelas.

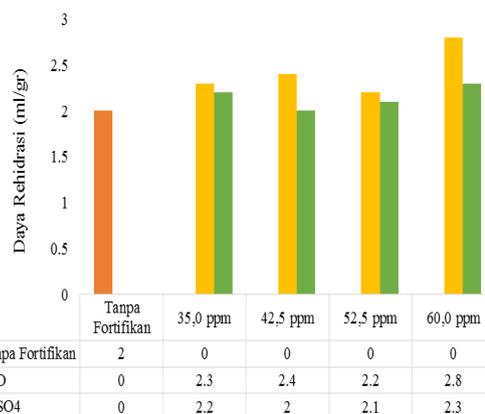
Densitas kamba merupakan salah satu indikator keberhasilan dari produk makanan bubuk atau padatan. Bubur bayi instan dengan nilai densitas yang tinggi sangat diharapkan karena produk dengan kepadatan nilai gizi tinggi akan menempati volume ruang yang kecil pada usus bayi, sehingga zat gizi yang dapat diserap oleh bayi semakin banyak (Gilang, dkk., 2013). Nilai densitas kamba kecil akan menempati volume ruang yang lebih besar pada usus bayi sehingga menyebabkan bayi merasa cepat kenyang, namun asupan gizinya belum terpenuhi (Arifianti, 2012).

Dalam penelitian ini, nilai densitas kamba dari bubur bayi instan terfortifikasi zink menurun bila dibandingkan dengan bubur bayi instan tanpa fortifikasi, namun nilai tersebut masih dalam batas toleransi bila dibandingkan dengan bubur bayi instan komersial (0,37-0,50 g/ml) (Hadiningsih, 2004).

#### Pengaruh Jenis Fortifikan pada Daya Rehidrasi

Bubur bayi instan, yaitu bubur yang sebelumnya telah diolah dan dikeringkan, akan mengalami proses rehidrasi pada saat bubur bayi instan tersebut diseduh dengan air panas. Keberhasilan tersajinya bubur bayi instan siap santap adalah terbukanya pori-pori tepung bubur bayi instan sehingga memiliki daya rehidrasi tinggi dan waktu rehidrasi sesingkat mungkin (Slamet, 2011; Widowati

dkk., 2010). Nilai daya rehidrasi pada bubur bayi dengan penambahan komposisi kimia zink sedikit lebih tinggi bila dibandingkan dengan bubur bayi tanpa fortifikan (Gambar 3). Bubur bayi instan dengan penambahan 60 ppm ZnO dan ZnSO<sub>4</sub> memiliki nilai daya rehidrasi tertinggi, yaitu 2,8 mL/g dan 2,3 mL/g. Daya rehidrasi pada bubur bayi instan dengan penambahan 35; 42,5; dan 52,5 ppm ZnO sebesar 2,3; 2,4; dan 2,2 mL/g tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Daya rehidrasi pada bubur bayi instan dengan penambahan 35; 42,5; dan 52,5 ppm ZnSO<sub>4</sub> sebesar 2,2; 2,0; dan 2,1 mL/g.



Gambar 3. Hubungan jenis fortifikan terhadap daya rehidrasi pada bubur bayi instan terfortifikasi zink

Widowati dkk. (2010) menjelaskan bahwa tahap perendaman dan proses pengeringan dapat meningkatkan daya rehidrasi dari produk yang dihasilkan. Tahap perendaman dapat meningkatkan penyerapan air dan pengembangan volume bubur bayi instan. Pada penelitian ini, dilakukan tahap perendaman dilakukan dengan mencampur tepung ubi jalar ungu dengan air demineralisasi dengan perbandingan 1:1. Tahap berikutnya adalah proses pengeringan, proses ini seketika langsung dilakukan setelah tahap perendaman. Semakin cepat produk dikeringkan, semakin tinggi kualitas proses rehidrasi (Widowati dkk., 2010). Tahap pengeringan yang cepat dan tepat akan menghasilkan struktur pori yang akan memudahkan air untuk meresap ke dalam bubur bayi instan pada saat diseduh.

Dalam penelitian diperoleh hasil bahwa terjadi penurunan nilai densitas kamba dan kenaikan daya rehidrasi. Meningkatnya daya rehidrasi mengindikasikan bahwa volume bubur bayi instan meningkat setelah diseduh. Bertambahnya volume bubur bayi instan menyebabkan nilai densitas kamba menurun.

#### Pengaruh Jenis Fortifikan Terhadap Warna pada Bubur Bayi Instan Ubi Jalar Ungu

Produk bubur bayi instan menggunakan ubi jalar ungu sebagai bahan baku. Ubi jalar memiliki keanekaragaman warna sesuai dengan komposisi

Tabel 2. Data analisis warna pada bubur bayi instan tanpa fortifikan dan terfortifikasi zink

	Tanpa Fortifikan				ZnO		ZnSO <sub>4</sub>		
L	59,55	58,82	59,37	57,07	57,51	56,43	59,99	59,19	58,92
A	12,57	12,63	12,94	13	13,31	13,26	12,22	11,99	12,5
B	-2,01	-2,01	-2,03	-0,02	0,11	0,09	-0,39	-0,41	0,29

L\* mewakili nilai kecerahan warna, 0 untuk hitam, dan 100 untuk putih

a\* mewakili jenis warna merah dan hijau, dimana negatif (-) a\* mewakili warna hijau, dan positif (+) a\* mewakili warna merah

b\* mewakili jenis warna kuning dan biru, dimana negatif (-) b\* mewakili warna biru, dan positif (+) b\* mewakili warna kuning.

bahan penyusunnya. Ubi jalar ungu memiliki warna alami ungu karena memiliki kandungan beta karoten dan antosianin (110-210 mg/100 g tepung) yang tinggi (Lila, 2004). Pada tahap pembuatan tepung, irisan ubi jalar ungu direndam kedalam larutan natrium metabisulfid sebelum dimasukkan kedalam oven. Proses perendaman ini dimaksudkan untuk mencegah *browning*, sehingga tepung dan bubur bayi instan yang dihasilkan tetap berwarna ungu. Tahap pembuatan bubur bayi siap saji dilakukan dengan memberikan air panas 70-80°C. Bubur bayi siap saji memberikan warna ungu yang lebih tua dibandingkan dengan warna pada tepung bubur bayi instan seperti yang terlihat pada Tabel 2.

#### KESIMPULAN

Produk bubur bayi instan yang dihasilkan memiliki warna ungu alami sesuai dengan warna dari ubi jalar ungu. Penambahan variasi konsentrasi zink tidak menunjukkan perubahan nilai densitas kamba (0,600-0,691 g/mL) dan daya rehidrasi (2,2-2,8 mL/g) yang signifikan. Fortifikasi zink pada bubur bayi instan dapat menurunkan densitas kamba dan meningkatkan daya rehidrasi bila dibandingkan dengan bubur bayi instan tanpa fortifikan. (0,866 g/mL dan 2 mL/g)

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Universitas Diponegoro yang telah membiayai penelitian ini sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Pembinaan Tahun Anggaran 2014 Nomor: 279-5/UN7.5.1/PG/2014, tanggal 1 April 2014. Peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada Bunga Profegama dan Aditya Yuna atas kerjasama yang solid dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

Arifianti, A., Katri, A.R.B., Rachmawanti, A.D., dan Riyadi P.N.H., (2012), Karakterisasi Bubur Bayi Instan Berbahan Dasar Tepung Millet (*Panicum sp*) dan Tepung Beras Hitam (*Oryza sativa L. Japonica*) Dengan Flavor Alami Pisang Ambon (*Musa paradisiaca var. sapientum*), *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1), hal. 1-8.

Beuchat, L.R., (1977), Functional and electrophoretic Characteristic of Succynylated Peanut Flour Protein, *J. Agricultural Food Chemistry*, 25, pp. 258-261.

Budiarsih, K.S., (2011), Interferensi Ion Cd (II) dan Hg (II) terhadap Biofungsi Persenyawaan Zn(II) pada

Tubuh Manusia, *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*, Universitas Negeri Yogyakarta.

Cakmak, I., (2008), Enrichment of cereal gains with zink: agronomic or genetic biofortification?, *Plant and Soil*, 302, pp. 1-17.

Gilang, R., Affandi, D.R., dan Ishartani, D., (2013), Karakteristik Fisik dan Kimia Tepung Koro pedang (*Canavalia ensiformis*) dengan Variasi Perlakuan pendahuluan, *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(3), hal. 34-42

Hadiningsih, N., (2004), Optimasi formula makanan pendamping ASI dengan menggunakan *response surface methodology*, *Thesis*, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Handayani, N.A. dan Santosa, H., (2014), Karakterisasi Fisik Bubur Bayi Instan Dari Tepung Ubi Jalar Ungu Terfortifikasi Zink (Zn), *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, ISBN 978-602-99334-3-7, A.11, hal. 65-70.

Hettiarachchi, M., Hilmers, D.C., Liyanage, C., and Abrams, S.A., (2004), Na<sub>2</sub>EDTA enhances the absorption of iron and zink from fortified rice flour in Sri Lankan children, *Journal of Nutrition*, 134(11), pp. 3031-3036.

Larasati D., Wahjuningsih, S.B., dan Pratiwi, E., (2008), Kajian Formulasi Bubur Bayi Instan Berbahan Dasar Pati Garut (*Maranta arundinaceae L*) Sebagai Makanan Pendamping ASI Terhadap Sifat Fisik dan Organoleptik, *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 5(2), hal. 112-118.

Lila, M.A., (2004), Anthocyanins and Human Health: An In Vitro Investigative Approach, *J. Biomed. Biotechnol.*, 5, pp. 306-313.

Nyombaire, G., Siddiq, M., and Dolan, K.D., (2011), Physico-chemical and sensory quality of extruded light red kidney bean (*Phaseolus vulgaris L.*) porridge, *LWT - Food Science and Technology*, 44, pp. 1597-1602

Prom-u-thai, C., Rerkasem, B., Cakmak, I., and Huang, L., (2010), Zink fortification of whole rice gain through parboiling process, *Food Chemistry*, 120, pp. 858-863.

Rosado, J., (2003), Zink and copper: proposed fortification levels and recommended zink compounds, *Journal of Nutrition*, 133, pp. 2585S-2989S

Rustanti, N., Noer, E.R., dan Nurhidayati, (2012), Daya Terima Dan Kandungan Zat Gizi Biskuit Bayi Sebagai Makanan Pendamping Asi Dengan Substitusi Tepung Labu Kuning (*Cucurbita Moshchata*) Dan Tepung Ikan Patin (*Pangasius Spp*), *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(3), hal. 59-64.

Slamet, A., (2011), Fortifikasi Tepung Wortel dalam Pembuatan Bubur Instan untuk Peningkatan Provitamin A, *Agointek*, 5(1), hal. 1-8.

Tripathi, B., Chetana, Platel, K., (2010). Fortification of sorghum (*Sorghum vulgare*) and pearl millet (*Pennisetum glaucum*) flour with zink, *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 24, pp. 257-262.

Tripathi, B., Platel, K., and Srinivasan, K., (2012), Double fortification of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) and finger millet (*Eleusine coracana* L. Gaertn) flours with iron and zink, *Journal of Cereal Science*, 55, pp. 195-201.

Widowati, S., Nurjanah, R., dan Amrinola, W., (2010), Proses Pembuatan dan Karakterisasi Nasi Sorgum Instan, *Prosiding Pekan Serealia Nasional*, ISBN : 978-979-8940-29-3, hal. 35-48