

## ANALISIS ZAT GIZI TEMPE FORTIFIKASI ZAT BESI BERDASARKAN PEMASAKAN

**Rahayu Astuti\*, Siti Aminah\*\*, Agustin Syamsianah\*\*\***

\* Prodi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang .  
E-mail: [tutiaifa3@gmail.com](mailto:tutiaifa3@gmail.com) , Telp. 081805813555

\*\* Prodi Teknologi Pangan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang  
\*\*\* Prodi Gizi Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang

### ABSTRAK

Anemia merupakan salah satu masalah gizi paling umum pada negara berkembang, termasuk Indonesia. Diantara berbagai solusi perbaikan gizi, fortifikasi makanan merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan. Tempe yang berbahan dasar kedele memungkinkan sebagai alternatif makanan untuk difortifikasi dengan besi. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis zat gizi pada tempe fortifikasi zat besi, mentah dan masak. Penelitian yang dilakukan adalah pembuatan tempe fortifikasi zat besi, dimana terdapat 5 kelompok perlakuan dengan 3 ulangan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah percobaan satu faktor dengan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL). Analisis statistik yang digunakan adalah uji t independent dan uji Mann Whitney serta Anova dan uji Kruskal Wallis. Analisis zat gizi dilakukan pada tempe mentah dan masak (dibacem). Hasil analisis menunjukkan terdapat penurunan yang bermakna zat gizi (protein, lemak, dan zat besi) pada tempe fortifikasi yang telah dimasak. Namun pada kadar abu dan karbohidrat mengalami kenaikan yang bermakna setelah dilakukan pemasakan (dibacem). Tempe yang difortifikasi zat besi, makin tinggi kadar zat besi yang ditambahkan pada fortifikan maka kadar zat besi tempe makin meningkat (pada tempe fortifikasi mentah) dan ada perbedaan yang bermakna. Pada tempe fortifikasi masak juga ada pengaruh perlakuan terhadap kadar zat besi, namun antar perlakuan kadar zat besinya bervariasi. Pengaruh pemasakan dengan dibacem menurunkan kadar zat besi secara bermakna ( $p=0,00$ ), dimana rata-rata kadar zat besi tempe fortifikasi mentah 3,36 mg menjadi 2,67 mg

***Kata kunci: tempe fortifikasi zat besi, zat gizi, pemasakan, analisis proksimat***

## PENDAHULUAN

Anemia adalah satu dari masalah gizi paling umum di dunia, termasuk pada negara berkembang. Anemia, juga masih merupakan masalah gizi utama pada remaja. Di Indonesia, temuan beberapa penelitian menunjukkan prevalensi anemia pada remaja juga tinggi (26,1% - 42,6%). Data WHO menyebutkan prevalensi anemia remaja putri di Indonesia sebesar 54% . Data dari Dinas Kesehatan Kota Semarang, prevalensi anemia pada remaja tertinggi di wilayah puskesmas Krobokan sebesar 44,3%. Jika dalam suatu wilayah ditemukan prevalensi anemia >40% maka terdapat masalah kesehatan masyarakat tingkat berat (WHO, 2001).

Oleh karena itu maka perlu dilakukan terobosan teknologi yang murah, memberikan dampak yang nyata, diterima oleh masyarakat dan berkelanjutan. Diantara berbagai solusi perbaikan gizi, fortifikasi makanan merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan Bank Dunia, fortifikasi merupakan program perbaikan gizi yang paling “*cost-effective*” diantara berbagai program kesehatan (WHO, 2006).

Tempe yang berbahan dasar kedele memungkinkan sebagai alternatif makanan untuk difortifikasi dengan besi. Hal ini karena untuk pembentukan kadar hemoglobin (merupakan penanda anemia defisiensi besi) tidak hanya diperlukan zat besi saja tetapi juga protein. Tempe merupakan sumber protein karena kandungan protein tempe cukup tinggi. Selain itu, protein tempe juga tergolong mudah dicerna sehingga protein dapat dipergunakan untuk membentuk hemoglobin bersama dengan besi atau senyawa lain (Astuti, M, 1996). Proses pembentukan hemoglobin dalam sumsum tulang belakang juga memerlukan vitamin B<sub>12</sub>, asam folat, protein, zat besi, Cu dan Zn semuanya terdapat dalam tempe (Adnan M, Sudarmadji, 1997). Tempe merupakan sumber protein yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia terutama di pedesaan sebagai makanan sehari-hari untuk lauk (Hardinsyah et.al, 2008).

Pemberian tempe fortifikasi kepada sasaran dilakukan setelah tempe diolah, dalam hal ini dimasak. Faktor pemasakan (pemanasan) pada tempe fortifikasi tentunya akan berpengaruh terhadap kadar zat gizinya. Sebelum dilakukan intervensi kepada sasaran, maka perlu diteliti tentang zat gizi pada tempe fortifikasi sebelum dilakukan pemasakan (tempe mentah) dan setelah pemasakan (tempe matang).

## METODE PENELITIAN

### 1. Disain atau rancangan penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah percobaan satu faktor dengan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan jumlah ulangan 3. Faktor tersebut yaitu jenis fortifikan zat besi Ferrous sulfat (FeSO<sub>4</sub>) meliputi :

0. Kontrol, 2 gr ragi tempe /1 kg kedele basah

1. Kadar  $\text{FeSO}_4$  90 mg dalam 2 gr ragi tempe/1 kg kedele basah
2. Kadar  $\text{FeSO}_4$  110 mg dalam 2 gr ragi tempe /1 kg kedele basah
3. Kadar  $\text{FeSO}_4$  130 mg dalam 2 gr ragi tempe /1 kg kedele basah
4. Kadar  $\text{FeSO}_4$  150 mg dalam 2 gr ragi tempe/ 1 kg kedele basah

Pada tiap ulangan, separo tempe yang dihasilkan dimasak dengan cara dibacem. Analisis proksimat meliputi kadar protein, lemak, kadar air, kadar abu, karbohidrat dan kadar zat besi, dilakukan pada tempe mentah maupun tempe matang.

#### **Perhitungan dosis zat besi :**

Pemberian dosis zat besi didasarkan penelitian Tawali (2000) yang merekomendasikan dosis optimal fortifikan adalah 10 gram  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dalam 100 gram ragi tempe. Jumlah tersebut akan setara dengan  $\text{FeSO}_4$  sebanyak 5,5 gram dalam 100 gram ragi tempe (setelah mempertimbangkan berat molekulnya). Jumlah ragi yang ditambahkan pada kedele siap fermentasi adalah 2 gram/ kg maka jumlah ferrous sulfat ( $\text{FeSO}_4$ ) dalam 2 gram ragi adalah 110 mg. Atas dasar dosis ini maka ditetapkan kadar zat besi untuk perlakuan adalah 110 mg  $\text{FeSO}_4$  dalam 2 gr ragi/ 1 kg kedele basah dan kadar  $\text{FeSO}_4$  sebanyak 90 mg , 130 mg, dan 150 mg.

## **2. Variabel Penelitian**

Variabel bebas adalah kadar zat besi, variabel terikat adalah zat gizi (kadar protein, lemak, kadar air, kadar abu, karbohidrat, dan zat besi). Variabel yang dikendalikan adalah jenis kedele, ragi tempe, suhu ruangan, pH, waktu perebusan awal, perendaman, perebusan kedua, dan cara pembuatan.

## **3. Materi penelitian**

### **a). Bahan dan alat pembuatan tempe**

Bahan yang digunakan dalam pembuatan tempe adalah kedele varietas lokal (Grobogan) yang diperoleh dari UD Adem Ayem, Purwodadi. Inokulum yang digunakan adalah inokulum untuk tempe yang mengandung jamur *Rhizopus sp* (*Rhizopus oligosporus*) yang telah dikembangkan oleh LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) dan diproduksi oleh PT AFI di Bandung. Jenis besi untuk fortifikasi adalah ferrous sulfat exsicatus/ ferrous sulfat dry ( $\text{FeSO}_4$ ) diperoleh dari PT Kimia Farma Plant Watukadon Mojokerto, berbentuk serbuk putih keabuan, rasa logam, sepat. Vitamin A (Axerophthali acetat/ Retinil acetat dry) diperoleh dari PT Kimia Farma Plant Jakarta, berbentuk granul halus berwarna kuning muda, berbau lemah, dengan kadar vitamin A 534021,88 IU/gram. Peralatan yang digunakan untuk pembuatan tempe adalah panci, waskom, nampan, sendok, plastik, kompor, dandang pengukus, timbangan makanan, timbangan analitik.

#### 4. Alur penelitian

##### Pembuatan tempe

Tempe dibuat dengan mengacu pada prosedur pembuatan tempe yang dilakukan oleh Tawali AB, yaitu kedele dicuci bersih lalu direbus selama 30 menit. Kedele dan air rebusannya didiamkan selama 22 jam kemudian dikupas kulitnya dan dicuci sampai bersih. Kedele tanpa kulit dikukus kembali selama 40 menit, ditiriskan dan didinginkan di atas tampah. Ragi pada tempe tanpa atau dengan fortifikasi ditambahkan sebanyak 2 gram untuk setiap 1 kg kedele, diaduk merata. Kemudian masukkan zat besi, aduk sampai merata, lalu dibungkus dengan plastik dan diperam selama 30-34 jam pada suhu kamar.

Tempe yang sudah jadi kemudian dibagi 2, yang sebagian dibuat tepung kemudian dianalisis proksimat dan kadar Fe, sebagiannya lagi dimasak dengan cara dibacem, yaitu tempe direbus dengan menambahkan gula merah, dan bumbu seperti garam, ketumbar, bawang merah dan bawang putih.

#### 5. Teknik Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan meliputi kandungan zat gizi (analisis proksimat : kadar protein, lemak, kadar air, kadar abu, karbohidrat, dan zat besi. Pengukuran kadar protein menggunakan metode Kjeldahl, kadar lemak menggunakan metode ekstraksi soxhlet, kadar karbohidrat menggunakan metode *by different* yaitu menggunakan rumus : Karbohidrat =  $100\% - (\% \text{ kadar air} + \% \text{ kadar lemak} + \% \text{ kadar protein} + \text{ kadar abu})$ . Serta dilakukan pengukuran kadar air dan kadar abu. Pengukuran kadar zat besi dengan *Atomic Absorbent Spectrofotometri* (AAS).

#### 6. Pengolahan dan analisis data

Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan menggunakan komputer. Setelah data dikumpulkan, kemudian diedit. Selanjutnya data dimasukkan ke dalam komputer, kemudian dilakukan *cleaning data* dan data ditabulasi, lalu dianalisis baik deskriptif maupun analitik. Uji pengaruh perlakuan terhadap kadar zat gizi digunakan uji Anova atau Kruskal Wallis dan perbedaan zat gizi pada tempe mentah dan matang digunakan uji t independent jika data berdistribusi normal dan digunakan uji Mann Whitney jika data berdistribusi tidak normal. Uji kenormalan data menggunakan uji Kolmogorov Smirnov. Tingkat kemaknaan 5%.

#### 7. Tempat dan waktu penelitian

Pembuatan tempe fortifikasi dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang, sedangkan analisis zat gizi akan dilakukan di laboratorium Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan UNDIP. Pengujian kadar zat besi (Fe) dilakukan di

laboratorium Ilmu Pangan Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Unika Soegijapranata Semarang. Waktu pengumpulan data dilaksanakan pada bulan Maret – Agustus 2012.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis proksimat dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

### 1. Analisis proksimat tempe fortifikasi

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pada tempe fortifikasi zat besi mentah kadar protein antar perlakuan tidak jauh berbeda, yaitu berkisar dari 21,82 – 22,31 gr/100 gr tempe. Kadar lemak berkisar dari 7,27 – 9,18 gr, kadar air 55,48 – 56,17 gr, kadar abu 1,38 – 1,44 gr serta kadar karbohidrat 11,31 – 13,89 gr.

Pada Tabel 2, tempe fortifikasi matang kadar protein antar perlakuan juga tidak jauh berbeda, yaitu berkisar dari 16,98 – 18,21 gr/100 gr tempe, lebih rendah dibanding kadar protein tempe A mentah. Kadar lemak berkisar dari 4,23 – 6,17 gr, juga menurun dibanding tempe mentah. Kadar air 52,08 – 56,03 gr tidak jauh berbeda dengan tempe mentah. Kadar abu 2,27 – 2,85 gr, serta kadar karbohidrat 18,94 – 22,35 gr, terlihat lebih tinggi dibanding tempe mentah. Hasil uji kadar protein, lemak, kadar air, kadar abu serta karbohidrat tidak ada perbedaan yang bermakna berdasarkan perlakuan, baik pada tempe mentah maupun masak.

**Tabel 1.** Hasil analisis proksimat tempe fortifikasi besi (mentah) dengan berbagai kadar fortifikan (per 100 gram tempe)

Perlakuan	Protein tempe (gr)	Lemak tempe (gr)	Kadar air tempe (gr)	Kadar abu tempe (gr)	Karbohidrat tempe (gr)
Ragi	22,2263	8,8757	55,5570	1,3952	11,9458
Ragi + 90 mg besi	22,2780	8,8195	56,1695	1,4252	11,3078
Ragi + 110 mg besi	22,3118	9,1805	55,6333	1,4032	11,4711
Ragi + 130 mg besi	21,8262	7,2747	55,6253	1,3819	13,8918
Ragi + 150 mg besi	22,1428	8,1062	55,4860	1,4420	12,8229
Total	22,1570	8,4513	55,6942	1,4095	12,2879

**Tabel 2.** Hasil analisis proksimat tempe fortifikasi besi (matang) dengan berbagai kadar fortifikan (per 100 gram tempe)

Perlakuan	Protein tempe (gr)	Lemak tempe (gr)	Kadar air tempe (gr)	Kadar abu tempe (gr)	Karbohidrat tempe (gr)
Ragi	18,2106	6,1696	52,0801	2,6878	20,8519
Ragi + 90 mg besi	18,1737	4,2372	52,3753	2,8584	22,3554
Ragi + 110 mg besi	16,9839	4,8848	56,5152	2,2721	19,3440
Ragi + 130 mg besi	17,3413	5,2607	56,0337	2,4165	18,9477
Ragi + 150 mg besi	17,3830	4,4492	55,5771	2,3432	20,2475
Total	17,6185	5,0003	54,5163	2,5156	20,3493

### **Perbandingan zat gizi tempe mentah dan matang**

Pada perbandingan zat gizi pada tempe mentah dan masak, rata-rata kadar protein tempe mentah dan tempe matang berturut-turut 22,16 gr dan 17,62 gr, terlihat ada penurunan kadar protein setelah menjadi tempe matang. Rata-rata kadar lemak 6,45 gr dan 5,00 gr, juga terlihat ada penurunan kadar lemak setelah menjadi tempe matang. Rata-rata kadar air 55,69 gr dan 54,52 gr; rata-rata kadar abu 1,41 gr dan 2,52 gr, terlihat ada peningkatan kadar abu setelah menjadi tempe matang serta rata-rata kadar karbohidrat 12,29 gr dan 20,35 gr, juga meningkat kadar karbohidratnya setelah menjadi tempe matang. Hasil uji t independent menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna rata-rata kadar protein ( $p=0,00$ ), kadar lemak ( $p=0,00$ ), kadar abu ( $p=0,00$ ) dan kadar karbohidrat ( $p=0,00$ ). Namun tidak ada perbedaan yang bermakna rata-rata kadar air tempe mentah dan tempe matang ( $p=0,339$ ).

Berdasarkan data diatas, terlihat bahwa ada pengaruh pengolahan terhadap kadar zat gizi pada tempe. Secara umum tujuan pengolahan bahan pangan pada rumah tangga adalah a) meningkatkan daya cerna dan kenampakan, b) memperoleh flavor, dan c) merusak mikroorganisme dalam bahan pangan. Di dalam bahan pangan zat gizi makro tidak berdiri sendiri, melainkan saling berdampingan, sehingga efek pengolahanpun terjadi juga karena efek yang bersamaan dengan senyawa tersebut. Beberapa proses pemanasan seperti perebusan dapat memberi efek yang merugikan terhadap nilai gizi seperti pada serealialia juga pada kacang-kacangan. Efek tersebut karena reaksi antara amino group dari asam amino esensial seperti lisin dengan gula reduksi yang terkandung bersama-sama protein dalam bahan pangan, yang disebut reaksi Maillard. Pemanasan lebih lanjut dapat menyebabkan asam amino : arginin, triptofan, dan histidin bereaksi dengan gula reduksi. Ketersediaan lisin dan asam amino dari protein yang diproses dengan pemanasan lebih kecil daripada protein yang tidak diproses karena terjadinya reaksi Maillard (Hurrel RF, 1984; Apriyantono, 2002).

Pemanasan protein dapat menyebabkan terjadinya reaksi-reaksi baik yang diharapkan maupun yang tidak diharapkan. Reaksi-reaksi tersebut diantaranya denaturasi, kehilangan aktivitas enzim, perubahan kelarutan dan hidrasi, perubahan warna, derivatisasi residu asam amino, cross-linking, pemutusan ikatan peptida, dan pembentukan senyawa yang secara sensori aktif. Reaksi ini dipengaruhi oleh suhu dan lama pemanasan, pH, adanya oksidator, antioksidan, radikal, dan senyawa aktif lainnya khususnya senyawa karbonil (Hurrel RF, 1984; Apriyantono, 2002).

Pada penelitian ini tempe fortifikasi yang dihasilkan dengan makin banyaknya zat besi yang ditambahkan maka tempe agak makin hitam, namun tidak terlalu kentara warna hitamnya sampai kadar 130 mg/100 gr kedele. Setelah pemasakan juga tidak terlalu berbeda. Warna hitam pada

tempe fortifikasi kadar 150 mg/100 gram kedele basah yang paling gelap diantara perlakuan 90 mg, 110 mg dan 130 mg/100 gr kedele.

Satu komponen gizi yang dipengaruhi oleh proses pemanasan adalah lemak. Pada penelitian ini kadar lemak pada tempe matang lebih rendah. Menurut Apriyantono (2002), proses pemanasan dapat menurunkan kadar lemak bahan pangan. Demikian juga dengan asam lemaknya, baik esensial maupun non esensial.

Pemasakan karbohidrat diperlukan untuk mendapatkan daya cerna pati yang tepat, karena karbohidrat merupakan sumber kalori. Pemasakan juga membantu pelunakan dinding sel bahan pangan dan selanjutnya memfasilitasi daya cerna protein. Dalam bahan pangan keberadaan karbohidrat kadang kala tidak sendiri melainkan berdampingan dengan zat gizi yang lain seperti protein dan lemak. Dalam pengolahan yang melibatkan pemanasan yang tinggi karbohidrat terutama gula akan mengalami karamelisasi (pencoklatan non enzimatis) (Winarno, 2002). Faktor pengolahan juga sangat berpengaruh terhadap kandungan karbohidrat. Pada penelitian ini karbohidrat meningkat karena adanya penambahan gula merah pada proses pemasakan dengan cara dibacem. Pada pemasakan dengan cara dibacem ada penambahan bumbu seperti garam, bawang merah, bawang putih, ketumbar serta daun salam. Pada penelitian ini kadar abu dari tempe matang (bacem) lebih tinggi dibanding tempe mentah.

## 2. Analisis zat besi tempe fortifikasi

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa pada tempe fortifikasi zat besi (mentah) kadar Fe antar perlakuan meningkat, yaitu pada kontrol (tempe tanpa fortifikasi) kadar Fe adalah 2,04 mg; terlihat dengan meningkatnya kadar zat besi pada tiap perlakuan, yaitu penambahan zat besi 90 mg, 110 mg, 130 mg dan 150 mg per 100 gram kedele basah maka kadar Fe nya berturut-turut 3,48 mg, 3,59 mg; 3,75 mg; dan 3,97 mg. Hasil uji anova yaitu untuk menguji pengaruh perlakuan terhadap kadar zat besi tempe ternyata ada pengaruh yang bermakna penambahan kadar zat besi fortifikan terhadap kadar zat besi tempe ( $p=0,020$ ).

**Tabel 3.** Hasil analisis kadar zat besi tempe fortifikasi besi (mentah dan matang) dengan berbagai kadar fortifikan (per 100 gram tempe)

Perlakuan	Kadar zat besi (mg/100 gr tempe)	
	Tempe mentah	Tempe matang
Ragi	2,042486	1,541717
Ragi + 90 mg besi	3,483495	2,308246
Ragi + 110 mg besi	3,591782	3,541398
Ragi + 130 mg besi	3,747294	2,820824
Ragi + 150 mg besi	3,968516	3,157326
Total	3,366715	2,673902

Pada tempe fortifikasi zat besi matang kadar Fe antar perlakuan bervariasi, yaitu pada kontrol (tempe tanpa fortifikasi) kadar Fe adalah 1,54 mg; pada penambahan zat besi 90 mg, 110 mg, 130 mg dan 150 mg per 100 gram kedele basah maka kadar Fe nya berturut-turut 2,31 mg, 3,54 mg; 2,82 mg; dan 3,16 mg. Hasil uji anova yaitu untuk menguji pengaruh perlakuan terhadap kadar zat besi tempe ternyata ada pengaruh yang bermakna penambahan kadar zat besi fortifikan terhadap kadar zat besi tempe ( $p=0,024$ ). Bervariasinya kadar Fe pada tiap perlakuan dimungkinkan karena adanya faktor suhu pemasakan, lama pemasakan yang akan berpengaruh terhadap kadar Fe.

Pengaruh pemasakan dengan dibacem menurunkan kadar zat besi secara bermakna ( $p=0,041$ ), dimana rata-rata kadar zat besi tempe fortifikasi mentah 3,36 mg menjadi 2,67 mg. Jika dibandingkan dengan tempe tanpa fortifikasi (tempe mentah) kadar zat besinya 2,04 mg dan tempe matang (dibacem) 1,54 mg.

## SIMPULAN

Tempe yang difortifikasi dengan zat besi, makin tinggi kadar zat besinya maka kadar proksimatnya (protein, lemak, kadar air, kadar abu dan karbohidrat) tidak berbeda nyata (baik pada tempe fortifikasi mentah maupun tempe fortifikasi matang). Pengaruh pemasakan dengan dibacem menurunkan kadar protein dan lemak secara bermakna. Namun pada kadar abu dan karbohidrat meningkat secara bermakna setelah dimasak dengan dibacem.

Tempe yang difortifikasi zat besi, makin tinggi zat besi fortifikan yang ditambahkan maka kadar zat besi tempe makin meningkat (pada tempe fortifikasi mentah) dan ada perbedaan yang bermakna. Pada tempe fortifikasi masak juga ada pengaruh perlakuan terhadap kadar zat besi, namun antar perlakuan kadar zat besinya bervariasi.

Pengaruh pemasakan dengan dibacem menurunkan kadar zat besi secara bermakna ( $p=0,041$ ), dimana rata-rata kadar zat besi tempe fortifikasi mentah 3,36 mg menjadi 2,67 mg.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional Republik Indonesia yang telah memberikan dana untuk penelitian Hibah Bersaing tahun anggaran 2011 dan 2012

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriantono, Anton. 2002. Pengaruh Pengolahan Terhadap Nilai Gizi dan Keamanan Pangan Makalah Seminar Kharisma Online.
- Astuti M. 1996. Tempe dan ketersediaan besi untuk penanggulangan anemia besi dalam Sapuan dan N Soetrisno, editors. Bunga Rampai Tempe Indonesia, Jakarta: Yayasan Tempe Indonesia.
- Hardinsyah, Marhamah, Amalia L. 2008. Konsumsi tahu dan tempe kedele di Indonesia. Prosidings Perkembangan Terkini tentang Tempe : Teknologi, Standardisasi dan Potensinya dalam Perbaikan Gizi serta Kesehatan. Bogor: IPB
- Hurrel, R.F., 1984. Reaction of food protein during processing and storage and their nutritional consequences. Di dalam B.J.F. Hudson (Ed). Development in food Protein. Hurrel, R.F., P.A. Finot and J.L. Cuq. Brit. J. Nutr. 1982;47:191.
- Tawali AB. 2000. Fortifikasi zat besi pada ragi temped an analisis ketersediaan (*availability*) zat besi pada tempe yang dihasilkan (Suatu kajian fortifikasi mikronutrient pada makanan tradisional). Seminar Makanan Tradisional. Malang: Pusat Kajian Makanan



- Tradisional PKMT Universitas Brawijaya.
- World Health Organization. 2001. Iron Deficiency Anaemia. Assessment, Prevention, and A Guide for Programme Managers. WHO/NHD/01.3. Geneva: WHO. [http://whqlibdoc.who.int/hq/2001/WHO\\_NHD\\_01.3.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2001/WHO_NHD_01.3.pdf). Diakses 9 Juli 2010.
- World Health Organizations. 2006. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva, Switzerland: World Health Organization and Agriculture Organization of the United Nations. [http://whqlibdoc.who.int/publications/2006/9241594012\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2006/9241594012_eng.pdf). Diakses 15 Oktober 2010
- World Health Organization (WHO) and Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2007. Assessing the iron status of population : including literature reviews : report of a joint World Health Organization/ Centers for Disease Control and Prevention Technical Consultation on the assessment of iron status at the population level, Geneva, Switzerland, 6-8 April 2004. Edisi kedua. World Health Organization. [http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia\\_iron\\_deficiency/9789241596107.pdf](http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia_iron_deficiency/9789241596107.pdf). Diakses 15 Mei 2010
- Winarno, FG. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Penerbit Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Zimmermann MB, Biebinger R, Rohner F, Dib A, Zeder C, Hurrell RF, et al. 2006. Vitamin A supplementation in children with poor vitamin A and iron status increases erythropoietin and hemoglobin concentrations without changing total body iron. *Am J Clin Nutr*. Vol 84:580-6. <http://www.ajcn.org/cgi/reprint/84/3/580> Diakses 8 Mei 2010
- Zimmermann MB. 2007. Interactions between iron and vitamin A, riboflavin, copper, and zinc in the etiology anemia. In: Kraemer K, Zimmerman MB, editors. *Nutritional anemia*. Basel, Switzerland: Sight and Life Press.