

Pengujian Mutu Bihun Instan sebagai Produk dalam Program Pemberian Makanan Tambahan (PMT) untuk Ibu Hamil

Quality Test of instant Beehoon as Product in Feeding Program for Pregnant Mother

Yulizar Verda Febrianto¹⁾, Nurheni Sri Palupi^{1,2)*}, Feri Kusnandar^{1,2)}

¹⁾Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

²⁾South East Asian Food and Agricultural Science and Technology Center, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Abstract. *The purpose of Feeding Program for Pregnant Mother are for adding nutritious value in food for pregnant mothers group in order to increase nutritional status and quality of newborn child. The program were conducted by fortifying nutritious substances for examples, vitamin A, folic acid, vitamin C, Ferrum (Fe), Zinc (Zn), and iodium in instant beehoon product. Proximate analysis and analysis of fortified substances are conducted in this experiment. Organoleptic test was done for determining whether there are any differences between unfortified beehoon and fertifed beehoon from organoleptic side of view. Result of analysis shown that fortification could improve nutritious value in instant beehoon. Processing step of instant beehoon has decreased several fortificants, as vitamin A, folic acid, and vitamin C were decreased. However, processing also improved FE, Zn and Iodium content in instant beehoon. Result shown in differentiate test between NF beehoon and F was significantly different in 95% of confidence interval. Shelf-life of NF and F beehoon stored in room temperature (25°C) according to organoleptic test result were 9.94 and 8.07 months. Meanwhile, shelf-life of NF and F beehoon in room temperature (25°C) according to chromameter were 10.74 and 11.68 months*

Keywords: *feeding program, fortification, instant beehoon, organoleptic, shelf-life*

Abstrak. Program pemberian makanan tambahan (PMT) untuk ibu hamil bertujuan untuk menambahkan zat gizi terhadap bahan pangan pada kelompok ibu hamil sehingga meningkatkan status gizi dan kualitas anak yang dilahirkan. Program ini dilaksanakan dengan cara menambahkan zat gizi seperti vitamin A, asam folat, vitamin C, zat besi (Fe), seng (Zn), dan Iodium pada produk bihun instan. Analisis yang dilakukan meliputi: analisis proksimat dan analisis senyawa fortifikasi yang ditambahkan. Pengujian organoleptik dilakukan untuk menentukan ada atau tidaknya perbedaan antara bihun yang telah difortifikasi dan bihun yang tidak difortifikasi berdasarkan karakteristik sensori. Hasil analisis menunjukkan bahwa fortifikasi zat gizi pada bihun mampu meningkatkan kandungan zat gizi tersebut. Proses pengolahan bihun menurunkan beberapa fortifikan, seperti vitamin A, asam folat, dan vitamin C. Namun, pengolahan meningkatkan kandungan mineral Fe, Zn, dan Iod dalam bihun. Berdasarkan uji perbedaan antara bihun NF dan F dapat diketahui keduanya berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%. Umur simpan bihun NF dan F berdasarkan organoleptik pada penyimpanan suhu kamar (25°C) adalah 9.94 dan 8.07 bulan. Sedangkan umur simpan bihun NF dan F secara objektif dengan kromameter jika disimpan pada suhu kamar (25°C) adalah 10.74 dan 11.68 bulan.

Kata Kunci: bihun instan, fortifikasi, organoleptik, pemberian makanan tambahan, umur simpan

Aplikasi Praktis: Hasil penelitian ini menyediakan data ilmiah mengenai keadaan mutu produk bihun yang digunakan untuk PTM secara kimia dan organoleptik sehingga dapat dievaluasi kontribusi produk terhadap program tersebut. Selain itu pendugaan umur simpan juga diharapkan dapat dijadikan penentu apakah produk masih dapat berkontribusi dengan baik terhadap status kesehatan ibu hamil atau tidak.

PENDAHULUAN

Kecukupan zat gizi saat kehamilan sangat berpengaruh terhadap kesehatan jasmani dan rohani anak di masa yang akan datang. Dengan cara memenuhi kebutuhan zat gizi, pencegahan terhadap penyakit yang

diakibatkan oleh defisiensi zat gizi pada bayi dapat dicegah sejak dini. Alasannya adalah perkembangan otak manusia dimulai pada masa kehamilan, ibu hamil yang menderita defisiensi zat gizi mempunyai risiko lebih besar untuk memiliki bayi dengan berat badan lahir rendah (BBLR). Bayi BBLR mempunyai risiko yang lebih besar untuk meninggal pada usia satu tahun, dan jika mampu bertahan hidup mempunyai risiko lebih

Korespondensi: hnpalupi@yahoo.com

besar untuk menderita penyakit degeneratif pada usia yang lebih muda dibandingkan dengan bayi yang lahir dengan berat normal.

Almatsier (2003), menyatakan bahwa defisiensi besi merupakan defisiensi gizi yang paling umum terjadi, baik di negara maju maupun di negara yang sedang berkembang. Defisiensi terutama menyerang golongan rentan seperti, anak-anak, remaja, ibu hamil, dan menyusui serta pekerja berpenghasilan rendah. Anemia gizi besi (AGB) dapat disebabkan oleh rendahnya asupan vitamin C, yang sangat dibutuhkan untuk penyerapan zat besi. AGB pada ibu hamil dapat menyebabkan BBLR, infeksi setelah lahir, dan disfungsi otak.

Sebagai upaya untuk mengurangi masalah gizi tersebut maka *South East Asia Food and Agriculture Science and Technology* (SEAFST) CENTER-IPB bekerja sama dengan Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, melaksanakan program pemberian makanan tambahan (PMT)/*feeding program* untuk ibu hamil. Program ini dilaksanakan dengan cara membuat produk yang khusus untuk dikonsumsi oleh ibu hamil dalam bentuk bihun instan. Produk bihun ini dibuat oleh PT Indofood Sukses Makmur (ISM)-Bogasari Flour Mill. Produk bihun instan ini telah dilengkapi dengan zat gizi yang dibutuhkan oleh wanita hamil dalam jumlah yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bihun biasa. Zat gizi tersebut adalah zat besi (Fe), seng (Zn), iodium (*iodine*), asam folat (*folic acid*), vitamin A, dan vitamin C. Dengan penambahan zat-zat gizi tersebut diharapkan mampu meningkatkan sumber daya manusia dan mengurangi angka kematian ibu hamil saat melahirkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji mutu produk bihun instan non fortifikasi, fortifikasi serta mengetahui aspek mutu setelah bihun fortifikasi melalui proses pengolahan. Aspek mutu yang dikaji meliputi aspek kimia, organoleptik, dan pendugaan umur simpan produk yang digunakan untuk program pemberian makanan tambahan (PMT) ibu hamil.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah bihun instan yang telah difortifikasi dan tidak difortifikasi yang sama-sama diproduksi oleh PT Indofood Sukses Makmur (ISM)-Bogasari Flour Mill. Bahan-bahan untuk analisis kimia adalah HgO, K₂SO₄, H₂SO₄, NaOH, Na₂S₂O₃, H₃BO₃, HCl, indikator metil merah dan metil biru, indikator fenoltalein, asam oksalat, heksana, alkohol, kertas saring, larutan besi standar (Fe₂(SO₄)₃(NH₄)₂SO₄·24H₂O), larutan seng standar (ZnSO₄·7H₂O), HNO₃, air demineral, HPO₃, CH₃COOH, standar asam askorbat, 2,4-dinitrofinil-hidrazin, sodium bikarbonat, etanol, KOH, dietil eter, gas nitrogen. Bahan-bahan analisis organoleptik adalah sukrosa, konsentrat flavor, dan plastik.

Alat-alat yang digunakan adalah pompa vakum, *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) Shimadzu ASC-7000, *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) Agilent 1200 series dengan detektor tipe *multi-wavelength detector* (MWD) merk Agilent, peralatan gelas untuk keperluan analisis, peralatan pengujian organoleptik, dan *chromameter* tipe CR-310.

Analisis proksimat

Analisis yang dilakukan yaitu kadar air dan abu dengan metode oven, protein dengan metode mikro Kjeldahl, lemak dengan metode Soxhlet dan karbohidrat *by different*. Analisis dilakukan berdasarkan pedoman *Association of Official Analytical Chemistry* (AOAC 2012).

Analisis fortifikan

Vitamin A (AOAC 2012)

Analisis vitamin A dilakukan menggunakan HPLC. Sampel disaponifikasi dahulu dengan antioksidan yang dilarutkan dalam etanol dan didiamkan dalam ruang gelap selama satu malam. Sampel ditambahkan Petroleum eter dan Dietil eter (1:1), dikocok dan dipisahkan bagian atas dan bawah, bagian atas ditambahkan metanol dan siap di-*inject* ke HPLC sebanyak 20 µL. Dengan kondisi HPLC berfase gerak metanol:air (95:5), kecepatan aliran 1 mL/menit, panjang gelombang 325 nm, 0.02 AuFs, detektor UV, kolom C-8 atau C-18 dan dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\mu\text{g}/100\text{g} = \frac{\text{area sampel}}{\text{area standar}} \times \text{konsentrasi standar} \times \frac{\text{volume}}{\text{bobot contoh}}$$

Vitamin C (Zanini et al. 2018)

Prinsipnya, seluruh asam askorbat dioksidasi seluruhnya menjadi asam dehidro askorbat oleh arang aktif dengan bantuan asam asetat. Kemudian direaksikan dengan 2,4-dinitrofinil-hidrazin dan ditambahkan asam sulfat sehingga terbentuk warna merah yang dapat diukur absorbansinya pada panjang gelombang 540 nm.

Pengukuran asam folat

Sampel ditambahkan dengan bufer dan diatur pH menjadi 4.5 dikocok dan disentrifuse pada 4000 rpm. Supernatan diambil, disaring dan di-*inject* ke HPLC dengan kondisi: fase gerak K₃PO₄ 3M + Asetonitril 10% dengan HCl, kecepatan aliran 1 ml/menit, panjang gelombang 480 nm dan kolom C-18. Konsentrasi asam folat diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$\mu\text{g}/100\text{g} = \frac{\text{area sampel}}{\text{area standar}} \times \text{konsentrasi standar} \times \frac{\text{volume}}{\text{bobot contoh}}$$

Pengukuran kadar Fe dan Zn (AOAC 2012)

Sampel diabukan terlebih dahulu kemudian dianalisis dengan AAS. Penentuan kadar Fe digunakan panjang gelombang: 148.3 nm, tipe signal: *continuous*, waktu penentuan (*measurment time*): 4.0 detik, mode penentuan (*measurment mode*): *Absorbance*, *Bandpass* 0.2 nm dan kecepatan aliran 0.9 L/menit. Sedangkan

pada penentuan kadar seng digunakan panjang gelombang 213.9 nm, tipe signal: *continous*, waktu penentuan (*measurment time*): 4.0 detik, mode penentuan (*measurment mode*): *Absorbance, Bandpass* 0.5 nm dan kecepatan aliran 1.2 L/menit.

$$\text{kandungan logam } (\mu\text{g/g}) = \frac{\text{konsentrasi standar}(\mu\text{g/mL})}{\text{bobot sampel (g)}} \times \text{volume pelarutan (mL)}$$

Pengukuran kadar iodium

Sampel dipanaskan pada suhu 105-110°C dengan ditambahkan larutan pengabuan, kemudian diabukan pada tanur bersuhu 500°C. Diencerkan sampai 50 mL kemudian diambil 2.5 mL dan ditambahkan 2.5 mL heksan, ditambahkan 10 mL asam asetat 0.1 M. Dipisahkan fase organik (bagian atas) dan fase bawah (air organik) diekstrak lagi dengan heksan sampai 3 kali. Heksan yang diperoleh ditambahkan 5 mL NaOH. Setelah dikocok, diambil fase NaOH dan disaring sebelum di-inject ke dalam HPLC pada kondisi: fase gerak H₂SO₄ 0.05N, kecepatan aliran 1 mL/menit, panjang gelombang 200 nm dan jenis kolom: kolom ion dengan volume inject 20 µL. Konsentrasi Iod diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$\mu\text{g}/100\text{g} = \frac{\text{area sampel}}{\text{area standar}} \times \text{konsentrasi standar} \times \frac{\text{volume}}{\text{bobot contoh}}$$

Uji organoleptik (Meilgaard *et al.* 2007)

Uji Pembeda segitiga (*triangle test*)

Panelis diminta menentukan dua diantara ketiga sampel adalah sama/identik dan satu yang lain berbeda atau menyimpang. Umumnya panelis yang digunakan antara 20-40 orang, paling sedikit 12 orang panelis.

Uji hedonik kesukaan (*hedonic test*)

Panelis diminta untuk memberikan penilaian terhadap produk yang diberikan. Penilaian panelis disampaikan pada form dengan cara memberi tanda pada pernyataan yang sesuai (sangat suka, suka, netral, tidak suka, sangat tidak suka). Panelis yang digunakan adalah ibu hamil dengan jumlah antara 20-25 orang. Hasil yang diperoleh diolah dengan menggunakan *independent T-test* pada program SPSS untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan tingkat kesukaan pada kedua sampel.

Pendugaan umur simpan metode Arrhenius (Arpah 2007)

Pendugaan umur simpan pada produk bihun dilakukan dengan cara *Accelerated Shelf-Life Test* (ASLT) dengan metode Arrhenius. Pendugaan umur simpan dilakukan berdasarkan dua karakteristik mutu produk yaitu: mutu organoleptik dan mutu fisik (diukur dengan kromameter). Sampel bihun Non fortifikasi (NF) dan fortifikasi (F) disimpan dalam oven pada suhu 37, 45, dan 55°C.

Pendugaan umur simpan berdasarkan mutu organoleptik

Pendugaan umur simpan berdasarkan pada organoleptik ini dilakukan melalui tiga tahapan utama yaitu: tahap seleksi dan pelatihan panelis, penilaian perubahan organoleptik serta perhitungan pendugaan umur simpan.

Tahap seleksi dan pelatihan panelis. Panelis yang lolos adalah panelis yang memiliki kemampuan untuk membedakan rasa manis, asin, mengetahui adanya perbedaan aroma serta memiliki penglihatan yang baik. Selanjutnya panelis dilatih untuk mengenal perubahan warna bihun, aroma bihun, kehilangan aroma bawang pada minyak, warna minyak, warna bumbu, aroma bumbu, intensitas penggumpalan bumbu, warna bawang goreng, warna saus, dan kekentalan kecap. Pengenalan karakteristik produk ini dilakukan pada produk yang sebelumnya telah sengaja dirusak dengan menggunakan suhu tinggi (70°C) selama 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 18 hari. Pelatihan ini dilakukan sebanyak dua kali dalam satu minggu.

Tahap penilaian perubahan mutu produk. Penilaian secara organoleptik dilakukan dengan metode *scoring test*. *Scoring test* dilakukan dengan setiap 7 hari selama 28 hari. Penilaian perubahan mutu diberi nilai dengan skala 6 (sama dengan kontrol) sampai dengan 1 (berbeda sangat kuat dengan kontrol).

Tahap perhitungan pendugaan umur simpan. Perhitungan umur simpan dilakukan melalui tiga tahap, yaitu penentuan ordo reaksi, penentuan nilai k, dan menentukan persamaan Arrhenius serta umur simpan. Penentuan ordo dilakukan untuk mengetahui model ordo mana yang terjadi pada proses penurunan mutu produk pada setiap suhu penyimpanan dengan melihat koefisien korelasi. Nilai k pada ordo 0 dapat langsung diketahui dari persamaan $N_t = N_0 - kt$, pada setiap parameter mutu. Nilai k pada ordo 1 ini dapat diperoleh dengan cara menurunkan persamaan ordo 1 $N_t = N_0 e^{-kt}$ menjadi $\ln(N_t) = \ln(N_0) - kt$. Persamaan Arrhenius diperoleh dengan cara menghubungkan nilai konstanta perubahan mutu perhari (k) yang diperoleh dari setiap suhu penyimpanan pada ordinat y dengan suhu penyimpanannya dalam satuan Kelvin (K) pada absis x atau $\ln k$ (ordinat y) dengan $1/T$ (absis x). Laju penurunan ini digunakan dalam persamaan awal $N_t = N_0 - kt$ untuk menentukan umur simpan produk.

Pendugaan umur simpan berdasarkan perubahan mutu fisik secara objektif

Alat yang digunakan untuk mengukur perubahan warna dan kecerahan adalah kromameter tipe CR-310. Total perubahan warna dapat diketahui dengan menggunakan persamaan $\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$, ($\Delta L^* = L - L_t$, $\Delta a^* = a - a_t$, $\Delta b^* = b - b_t$). Sampel yang telah disimpan pada suhu penyimpanan dan diamati berdasarkan mutu organoleptik. Angka yang diperoleh digunakan untuk perhitungan umur simpan. Untuk dapat menentukan umur simpan mana yang

digunakan, diperlukan beberapa kriteria dalam pemilihan atribut mutu penyimpanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air bihun fortifikasi setelah melalui proses pengolahan (FM) mengalami peningkatan yang sangat signifikan menjadi 58%. Hal ini terjadi karena proses pemasakan dilakukan dengan cara memasak bihun dalam air, air rebusan terserap dalam bihun sehingga kadar meningkat. Fortifikasi meningkatkan kandungan lemak dalam bihun namun peningkatan yang terjadi tidak signifikan. Angka-angka tersebut masih jauh di bawah angka yang ditetapkan oleh produsen yang menyatakan nilai lemak bihun sebesar 7.84%. Jumlah protein yang terdapat pada bihun NF, F, FM berada di bawah standar yang ditetapkan oleh SNI yaitu minimal 4% (Tabel 1).

Penurunan nilai protein pada bihun FM ini dapat disebabkan oleh pemanasan saat pemasakan yang menyebabkan protein menjadi terdenaturasi. Denaturasi protein merupakan suatu keadaan dimana protein mengalami perubahan struktur sekunder, tersier, dan kuaternernya. Faktor yang dapat mengakibatkan terjadinya denaturasi protein diantaranya pemanasan, asam atau basa ekstrim, kation logam berat, dan penambahan garam jenuh (Novia *et al.* 2011). Kandungan protein, lemak, dan abu untuk bihun NF, F, dan FM meningkat sehingga secara *by difference* kadar Karbohidrat (KH) menjadi turun. Fortifikasi akan meningkatkan kadar abu bihun mentah dan bihun yang telah dimasak. Kadar abu bihun setelah mengalami proses pengolahan akan menjadi lebih tinggi dari bihun mentah. Hal ini karena adanya kandungan mineral dari saus dan air yang digunakan untuk memasak.

Tabel 1. Kandungan gizi makro dan mikro pada bihun dan bumbu bihun non fortifikasi (NF), fortifikasi (F), bihun fortifikasi setelah dimasak (FM), klaim produsen dan standar bihun sesuai SNI

Zat Gizi	Bihun		Serbuk Bumbu		Bihun + Bumbu (FM)*	Klaim Produsen
	NF	F	NF	F		
Energi	399.17	398.92	-	-	405.96	443.84
Air	9.83	11.23	-	-	58.18	8.65
Lemak	0.14	0.16	-	-	2.65	7.84
Protein	3.08	3.66	-	-	3.04	5.24
KH	96.42	95.80	-	-	92.60	88.08
Abu	0.38	0.46	-	-	1.84	-
Vit A	-	-	105.50	1484.72	854.56	12472.00
Asam folat	-	-	25.32	159.56	144.83	105.80
Vit C	-	-	3.79	512.34	52.15	172185.00
Fe	-	-	1.53	11.89	12.40	16.93
Zn	-	-	0.52	2.80	3.47	5.18
Iod	-	-	2.00	18.13	37.07	TTD

Vitamin A pada bihun F akan mengalami kenaikan dibandingkan dengan bihun yang tidak difortifikasi. Akan tetapi, vitamin A pada bihun fortifikasi yang telah diolah akan mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena sebagian vitamin A rusak pada pencampuran antara bihun dan bumbu masak masih dalam keadaan panas. Menurut Damodaran *et al.* (2008), salah satu kerusakan vitamin A yang terjadi adalah isomerisasi. Fortifikasi

vitamin A pada bihun efektif dilakukan karena penurunannya tidak signifikan pada saat proses pengolahan. Kebutuhan vitamin A pada wanita tidak hamil adalah 2333 IU/hari, sedangkan kebutuhan vitamin A untuk wanita hamil adalah 2554-2597.4 IU/hari. Konsumsi bihun 1 bungkus (77 mg) perhari dapat mencukupi kebutuhan vitamin A sebanyak 657.58 IU. Kebutuhan terhadap vitamin A akan terpenuhi dengan mengonsumsi bihun 1 bungkus perhari apabila kebutuhan vitamin A pada kondisi normal terpenuhi.

Kandungan asam folat bihun FM mengalami peningkatan yang signifikan. Damodaran *et al.* (2008) menyatakan bahwa asam folat cukup stabil, tidak rusak saat *bleaching* pada sayuran. Namun Almatsier (2003), menyebutkan bahwa sebanyak 50-95% asam folat dapat hilang saat pemasakan dan pengolahan. Asam folat sedikit larut air, mudah dioksidasi dalam larutan asam dan peka terhadap sinar matahari dan akan banyak yang hilang pada saat penyimpanan pada suhu kamar dan pemasakan yang normal. Fortifikasi asam folat efektif dilakukan karena jumlah kehilangan asam folat tidak terlalu tinggi. Kebutuhan asam folat wanita tidak hamil adalah 180 µg/hari, sedangkan kebutuhan asam folat pada wanita hamil adalah 350 µg/hari. Konsumsi 1 bungkus bihun perhari dapat mencukupi kebutuhan asam folat sebesar 110.10 µg/hari. Kebutuhan terhadap asam folat tidak terpenuhi dengan mengonsumsi bihun 1 bungkus perhari apabila kebutuhan asam folat pada kondisi normal terpenuhi.

Vitamin C pada bihun FM mengalami penurunan apabila dibandingkan dengan bihun Winarno (2004) menyatakan vitamin C merupakan vitamin yang larut dalam air dan mudah teroksidasi. Fortifikasi vitamin C tidak efektif dilakukan pada produk bihun karena penurunannya pada proses pengolahan sangat tinggi. Kebutuhan vitamin C pada wanita tidak hamil adalah 60 mg/hari sedangkan kebutuhan vitamin C pada wanita hamil adalah 70 mg/hari. Konsumsi bihun 1 bungkus (77 g) perhari cukup untuk memenuhi kebutuhan vitamin C sebanyak 40.15 mg. Kebutuhan terhadap vitamin C akan terpenuhi dengan mengonsumsi bihun 1 bungkus apabila kebutuhan terhadap vitamin C pada kondisi normal (tidak hamil) terpenuhi.

Kandungan besi pada bihun FM akan mengalami kenaikan apabila dibandingkan dengan bihun NF dan F. Zat besi yang terdapat dalam bumbu dapat menjadi penyebab utama tingginya kandungan besi dalam bihun FM. Selain bumbu, air yang digunakan pada proses perebusan juga dapat mempengaruhi jumlah zat besi dalam bihun. Berdasarkan SNI 3553-2015 (BSN 2015) mengenai air mineral menyatakan bahwa kandungan maksimal besi adalah 0.1 mg/L. Febrina dan Ayuna (2014), air permukaan tanah jarang ditemui kadar zat besi lebih dari 1 mg/L, tetapi di dalam air tanah kandungan besi dapat jauh lebih tinggi. Kebutuhan zat besi untuk wanita tidak hamil 15 mg/hari, sedangkan untuk wanita hamil 30 mg/hari. Konsumsi bihun 1 bungkus perhari cukup untuk memenuhi kebutuhan besi sebanyak 9.55 mg. Kebutuhan terhadap besi tidak akan

terpenuhi dengan mengonsumsi bihun 1 bungkus apabila kebutuhan terhadap besi pada kondisi normal terpenuhi. Absorpsi besi dalam bentuk non hem meningkatkan empat kali lipat bila ada vitamin C (Pradanti *et al.* 2015).

Kandungan seng pada bihun FM akan mengalami kenaikan apabila dibandingkan dengan bihun NF dan F. Pemasakan dan penambahan saus menjadi sebab bertambahnya kandungan seng dalam bihun. Kebutuhan seng untuk wanita tidak hamil adalah 12 mg/hari, sedangkan kebutuhan seng untuk wanita hamil adalah 15 mg/hari. Konsumsi bihun 1 bungkus (77 g) perhari cukup untuk memenuhi kebutuhan seng sebanyak 2.67 mg. Kebutuhan terhadap seng tidak akan terpenuhi dengan mengonsumsi bihun 1 bungkus apabila kebutuhan terhadap seng pada kondisi normal (tidak hamil) terpenuhi. Sehingga, ibu hamil perlu mengonsumsi makanan tambahan lain yang banyak mengandung seng untuk mencukupi kebutuhan terhadap seng. Adanya asam fitat dapat menurunkan ketersediaan seng karena diikat menjadi Zn-fitat sehingga saat analisis kadar seng sangat rendah bahkan dapat tidak teridentifikasi (Santosa *et al.* 2016).

Penambahan iod yang dilakukan secara langsung pada blok bihun mampu meningkatkan kandungan iod menjadi 18.13 µg/100 g bihun. Kandungan Iod yang terdapat pada FM mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan jumlah Iod pada bihun F. Peningkatan iodium ini dapat disebabkan oleh iod yang terdapat dalam garam pada bumbu bihun. Kebutuhan iod untuk wanita tidak hamil adalah 150 µg/hari, sedangkan kebutuhan seng untuk wanita hamil adalah 175 µg/hari. Konsumsi bihun 1 bungkus (77 g) perhari cukup untuk memenuhi kebutuhan iod sebanyak 28.54 µg. Kebutuhan terhadap iod akan terpenuhi dengan mengonsumsi bihun 1 bungkus apabila kebutuhan terhadap iod pada kondisi normal (tidak hamil) terpenuhi.

Pengaruh fortifikasi terhadap karakteristik mutu organoleptik

Mutu organoleptik berdasarkan perbedaan

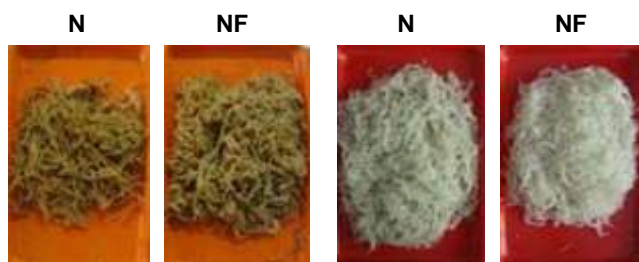
Hasil uji organoleptik pada kelompok bihun masak lengkap (dengan penambahan bumbu) menunjukkan bahwa bihun yang difortifikasi berbeda nyata dengan bihun yang tidak difortifikasi pada selang kepercayaan 95%. Menurut tabel angka kritis untuk respon panelis yang benar pada uji segitiga (Meilgaard *et al.* 2007), dua kelompok sampel dinyatakan berbeda nyata pada selang kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$) dan jumlah panelis 21 orang, maka jumlah panelis minimal yang harus menjawab benar adalah 12 orang (Tabel 2).

Pada kelompok bihun masak tanpa penambahan bumbu, menunjukkan bahwa pada bihun yang difortifikasi berbeda nyata dengan bihun tidak difortifikasi pada selang kepercayaan 95% (Gambar 1). Menurut tabel angka kritis untuk respon panelis yang benar pada uji segitiga (Meilgaard *et al.* 2007), dua kelompok sampel dinyatakan berbeda nyata pada selang keper-

cayaan 95% ($\alpha=0.05$) dan jumlah panelis 22 orang, maka jumlah panelis minimal yang harus menjawab benar adalah 12 orang. Gambar produk bihun yang digunakan untuk uji segitiga dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 2. Persentase jumlah panelis yang menjawab benar pada uji perbedaan

Bihun	Jumlah Panelis	Jawaban		% Benar
		Benar	Salah	
Dengan bumbu	21	20	1	95.24
Tanpa bumbu	22	21	1	95.45



Gambar 1. Bihun masak yang ditambahkan bumbu (kiri) dan yang tidak ditambahkan bumbu (kanan)

Mutu organoleptik berdasarkan hedonik kesukaan

Berdasarkan uji *independent T-test* kedua sampel (NF dan F) memiliki tingkat kesukaan yang berbeda nyata pada skala 1 sampai 5 (5=sangat suka, 4=suka, 3=biasa saja, 2=tidak suka, 1=sangat tidak suka) dengan nilai signifikansi 0.024 (Gambar 2). Sepuluh orang menyatakan suka pada bihun NF dan sembilan orang menyatakan suka pada bihun F. Hal ini menunjukkan tingkat kesukaan bihun NF dan F tidak jauh berbeda. Intensitas biasa saja dipilih oleh 10 orang untuk bihun NF dan 6 panelis memilih biasa saja untuk bihun F (Gambar 3). Tidak ada panelis yang memilih tidak suka dan sangat tidak suka untuk bihun NF. Sedangkan bihun F, 4 panelis memilih tidak suka dan 1 panelis memilih sangat tidak suka.

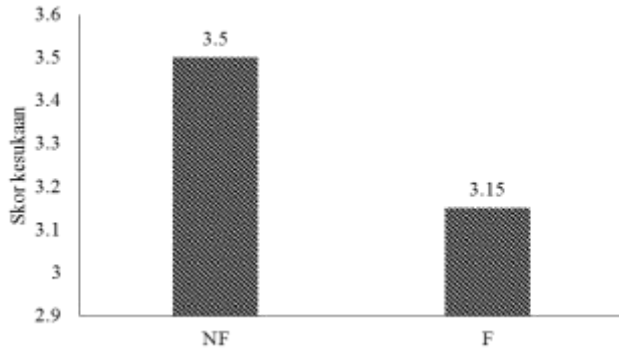
Pengaruh fortifikasi terhadap umur simpan bihun

Pendugaan umur simpan berdasarkan mutu organoleptik

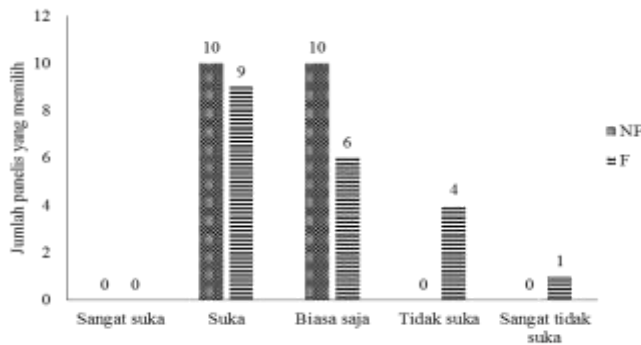
Panelis terpilih dan penilaian skor mutu. Hasil seleksi 36 panelis diperoleh 10 orang panelis yang lolos seleksi. Panelis terpilih adalah panelis yang lolos pada uji warna, uji segitiga rasa manis, dan uji segitiga rasa asin.

Perhitungan umur simpan. Ordo laju reaksi yang dipilih adalah yang memiliki nilai koefisien korelasi (r) lebih tinggi (Faridah *et al.* 2013). Dengan membandingkan korelasi hasil persamaan ordo 0 dan ordo 1 pada bihun NF, model persamaan ordo 1 memiliki korelasi yang lebih baik, yaitu aroma bihun (0.73-0.96), penggumpalan bumbu (0.90-0.97), dan warna saus (0.71- 0.90). Sedangkan untuk bihun F, dapat dilihat bahwa korelasi yang baik ditunjukkan oleh model

persamaan ordo 0 pada kekentalan kecap (0.84-0.96) dan perubahan warna saus (0.63-0.99) (Tabel 3).



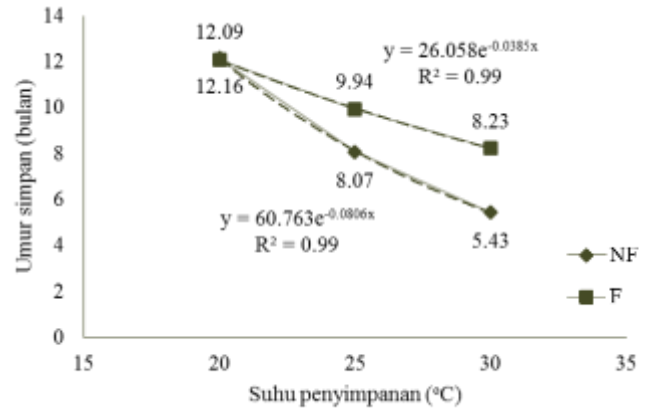
Gambar 2. Nilai rata-rata skor untuk kesukaan



Gambar 3. Pengelompokan panelis berdasarkan skor kesukaan

Atribut mutu paling kritis pada bihun NF berdasarkan mutu organoleptik adalah intensitas penggumpalan bumbu dengan mengikuti model ordo 1. Penggumpalan bumbu memiliki korelasi paling tinggi yaitu 0.90-0.97 dan angka slope (0.0053-0.0098) dengan masa penyimpanan pada suhu kamar (25°C) selama 9.94

bulan (Tabel 4). Atribut mutu paling kritis berdasarkan organoleptik bihun F ditunjukkan oleh kekentalan kecap pada ordo 0. Kemiringan atribut kekentalan kecap adalah 0.05-0.18, sedangkan korelasinya bernilai 0.84-0.96. Bihun F yang disimpan pada suhu ruang (25°C) umur simpannya adalah 8.07 bulan. Kurva penurunan umur simpan berdasarkan penurunan mutu organoleptik untuk bihun NF dan bihun F (Gambar 4).



Gambar 4. Penurunan umur simpan bihun NF dan bihun F berdasarkan parameter mutu organoleptik

Pendugaan umur simpan berdasarkan perubahan mutu fisik secara objektif

Atribut mutu pendugaan umur simpan secara objektif yang paling kritis ditunjukkan oleh perubahan warna saus pada model ordo 1. Perubahan warna saus pada ordo 1 menunjukan korelasi antara 0.56-0.85 dan slope penurunan mutu (0.008-0.117). Umur simpan bihun NF menurut perubahan warna saus ini jika disimpan pada suhu kamar (25°C) adalah 10.70.

Tabel 3. Pendugaan umur simpan bihun NF dan F pada beberapa suhu (20, 25, 30 °C) penyimpanan berdasarkan mutu organoleptik (bulan)

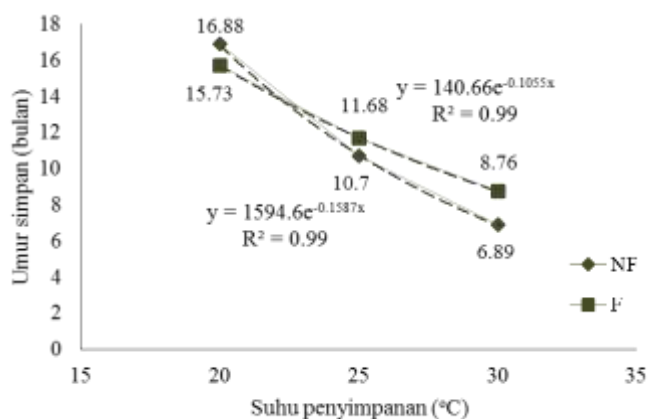
Bihun	Suhu (°C)	Ordo	Bihun		Minyak		Bumbu			Warna Bawang	Warna Saus	Kekentalan Kecap
			A	W	A	W	A	W	P			
NF	20	0	7.32	2.98	14.26	8.74	5.18	31.65	7.36	28.63	16.10	21.02
		1	12.68	4.43	24.23	14.25	7.88	59.7	12.09	68.05	45.52	71.78
	25	0	5.9	2.68	11.32	7.35	4.76	20	6.18	19.39	9.94	13.33
		1	9.81	3.86	18.77	11.75	7.20	35.59	9.94	43.96	22.95	38.63
F	30	0	4.78	2.42	9.05	6.22	4.39	12.83	5.21	13.31	6.21	8.58
		1	7.65	3.38	14.66	9.74	6.61	21.58	8.23	28.81	11.84	21.22
	20	0	7.25	2.72	8.95	7.47	7.36	3.57	3.91	8.8	2.65	12.16
		1	13.01	4.74	17.03	12.87	18.29	6.78	8.05	24.24	6.19	45.12
F	25	0	5.48	2.30	6.46	5.87	5.26	2.93	3.17	6.34	2.21	8.07
		1	9.22	3.58	11.30	9.57	10.98	4.99	5.7	17.87	4.29	24.41
	30	0	4.18	1.95	4.71	4.65	3.8	2.42	2.58	5.01	1.85	5.43
		1	6.6	2.73	7.60	7.19	6.71	3.71	4.08	13.31	3.01	13.48

Keterangan: A = Aroma, W = Warna, P = Penggumpalan

Tabel 4. Pendugaan umur simpan bihun NF dan F pada beberapa suhu (20, 25, 30 °C) penyimpanan dengan menggunakan kromameter (bulan).

Bihun	Atribut Mutu	Berdasarkan Ordo 0			Berdasarkan Ordo 1		
		Suhu Simpan (°C)			Suhu Simpan (°C)		
		20	25	30	20	25	30
NF	Kecerahan bihun	20.55	13.59	9.11	20.21	13.39	9.00
	Kecerahan saus	5.04	3.87	3.00	5.36	4.08	3.13
	Warna bihun	7.77	6.76	5.91	2.49	2.68	2.88
	Warna saus	67.05	29.93	13.72	16.88	10.70	6.89
F	Kecerahan bihun	24.79	15.07	9.32	25.61	15.48	9.51
	Kecerahan saus	17.12	10.01	5.96	17.59	10.22	6.05
	Warna bihun	15.73	11.68	8.76	0.95	1.28	1.71
	Warna saus	13.05	9.87	7.53	0.90	1.24	1.69

Menurut Liu *et al.* (2010), pencoklatan pada tomat diakibatkan oleh reaksi maillard dan oksidasi asam askorbat pada penyimpanan jangka panjang. Selanjutnya, Li *et al.* (2018) menyebutkan bahwa penyebab perubahan warna pada saus tomat adalah adanya perubahan dari *lycopen* dan 5-hydroxymethylfurfural. Selama penyim-panan dan pengolahan *lycopen* akan mengalami pe-nurunan serta 5-hydroxymethylfurfural akan mengalami kenaikan. Atribut mutu pendugaan umur simpan secara objektif bihun F yang paling kritis ditunjukkan oleh perubahan warna saus pada model ordo 0. Atribut perubahan warna bihun pada ordo 0 memiliki korelasi yang baik (0.43-0.94) dan *slope* penurunan mutu (0.007-0.061). Berdasarkan parameter ini, jika bihun disimpan pada suhu ruang (25°C) akan bertahan selama 11.68 bulan. Kurva penurunan umur simpan berdasarkan penurunan mutu secara objektif pada bihun F dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Penurunan umur simpan bihun NF bihun F berdasarkan pengukuran dengan menggunakan kromameter

KESIMPULAN

Fortifikasi zat gizi pada bihun mampu meningkatkan kandungan zat gizi bihun. Pengolahan akan menurunkan beberapa fortifikan, seperti vitamin A, asam folat, dan vitamin C. Namun, meningkatkan kandungan mineral Fe, Zn, dan Iod pada bihun. Fortifikasi akan mengakibatkan perubahan sensori pada bihun dan panelis lebih menyukai bihun yang tidak difortifikasi. Umur simpan bihun NF berdasarkan mutu organoleptik apabila disimpan pada suhu 25°C adalah 10 bulan, sedangkan bihun F adalah 8.07 bulan. Atribut mutu yang paling kritis pada pendugaan umur simpan bihun NF secara objektif adalah warna saus dengan model ordo 1. Umur simpan bihun secara obektif apabila disimpan pada suhu 25°C adalah 10.74 bulan, sedangkan umur simpan bihun F adalah 11.68 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

Almatsier S. 2003. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta (ID).

[AOAC] Association of Official Analytical Chemistry. 2012. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemistry 19th Edition. Gaitherburg (US): AOAC.

Arpah M. 2007. Penetapan Waktu Kadaluwarsa Pangan. Bogor (ID): Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2015. Standar Nasional Indonesia Nomor 3553-2015 tentang Air Mineral. Jakarta (ID): BSN.

Damodaran S, Parkin KL, Fennema OR. 2008. Fennema's Food Chemistry Fourth Edition. CRC Press, New York.

Faridah DN, Yasni S, Suswantinah A, Aryani GW. 2013. Pendugaan umur simpan dengan metode accelerated shelf-life testing pada produk bandrek instan dan sirup buah pala (*Myristica fragrans*). J Ilmu Pertanian Indonesia 18(3): 144-153.

Febrina L, Ayuna A. 2014. Studi penurunan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air tanah menggunakan saringan keramik. J Teknologi 7(1): 36-44.

Li H, Zhang J, Wang Y, Li J, Yang Y, Liu X. 2018. The effect of storage condition on lycopene content and color of tomato hot pot sauce. Int J Anal Chem 1(1): 1-8. DOI: 10.1155/2018/1273907.

Liu F, Cao X, Wang H, Liao X. 2010. Change of tomato powder qualities during storage. Powder Technol 204(1): 159-166. DOI: 10.1016/j.powtec.2010.08.002.

Meilgaard MC, Civille GV, Carr BT. 2007. Sensory Evaluation Techniques. CRC Press, Florida. DOI: 10.1201/b16452.

Novia D, Melia S, Ayuza NZ. 2011. Kajian suhu pengovenan terhadap kadar protein dan nilai organoleptik telur asin. J Peternakan 8(2): 70-76.

Pradanti CM, Wulandari M, Hapsari SK. 2015. Hubungan asupan zat besi (Fe) dan vitamin c dengan kadar heoglobin pada siswi kelas VIII SMP negeri 3 Brebes. J Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang 4(1): 24-29.

Santosa H, Handayani NA, Cahyono H, Arum W, Purbasari A, Kusumayanti H, Ariyanti D. 2016. Fortifikasi seng (Zn) pada beras analog berbahan dasar tepung dan pati ubi ungu. Reaktor 16(4): 183-188. DOI: 10.14710/reaktor.16.4.183-188.

Winarno FG. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Zanini DJ, Silva MH, Oliveira EA, Mazalli MR, Kamimura ES, Maldonado RR. 2018. Spectrophotometric analysis of vitamin C in different matrices utilizing potassium permanganate. European Int J Sci Technol 7(1): 70-84.

JMP-03-17-06-Naskah diterima untuk ditelaah pada 20 Agustus 2016. Revisi makalah disetujui untuk dipublikasi pada 22 Maret 2017. Versi Online: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jmp>