



## BAB 5

# Potensi Tepung Pisang Klutuk Terfortifikasi Besi sebagai Alternatif Pangan Fungsional: Kajian Kandungan Gizi, Mikrobiologi, Organoleptik, dan Umur Simpan

*Arta Farmawati, Emy Huriyati, Ainun Nisa, Abdullah Syafiq Edyanto, Bira Arumndari Nurrahma*

### A. Potensi Pemanfaatan Pisang Klutuk

Pisang merupakan komoditas unggulan di antara komoditas buah yang lain. Nilai gizi pisang yang cukup baik merupakan salah satu keunggulan pisang dibandingkan buah-buahan lainnya. Kemudahan budi daya pisang di beragam agroekosistem menjadikan persebaran pisang meluas di seluruh wilayah Indonesia. Selain itu, varietas pisang yang beragam, buahnya yang dapat dikonsumsi secara langsung maupun olahan, dan pohon pisang yang multiguna menyebabkan permintaan pasar tinggi dan keuntungan yang diperoleh dalam usaha

---

A. Farmawati, E. Huriyati, A. Nisa, A. S. Edyanto, & B. A. Nurrahma  
\*Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), e-mail: sris018@brin.go.id

© 2024 Editor & Penulis

Farmawati, A., Huriyati, E., Nisa, A., Edyanto, A. S., & Nurrahma, B. A. (2024). Potensi tepung pisang klutuk terfortifikasi besi sebagai alternatif pangan fungsional: kajian kandungan gizi, mikrobiologi, organoleptik, dan umur simpan. Dalam S. Widowati, & R. A. Nurfitriani (Ed.), *Diversifikasi Pangan Lokal untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Teknologi dan Peningkatan Nilai Tambah* (101–132). Penerbit BRIN. DOI: 10.55981/brin.1587.c1217 E-ISBN: 978-602-6303-39-4

Buku ini tidak diperjualbelikan.

tani pisang cukup besar (Kuntarsih, 2012). Hal ini menjadikan pisang sebagai kandidat yang ideal untuk dijadikan bahan dasar pangan fungsional yang memiliki manfaat kesehatan.

Pisang klutuk (*Musa balbisiana* Colla) merupakan salah satu jenis pisang yang sering ditemukan di Indonesia. Pada penelitian sebelumnya, penulis menemukan bahwa tepung pisang klutuk memiliki kandungan protein, serat, dan antioksidan (flavonoid dan fenol) yang paling tinggi dibandingkan tepung pisang tanduk dan tepung pisang raja bandung (Sani, 2015). Selanjutnya, penulis juga menemukan bahwa tepung pisang klutuk mampu meningkatkan berat dan panjang badan tikus yang diberi diet rendah protein (Edyanto et al., 2023). Selain itu, tepung pisang klutuk dengan fortifikasi zat besi mampu meningkatkan kadar hemoglobin dan hematokrit pada tikus anemia (data tidak tercantum).

Produksi pisang di Indonesia yang melimpah perlu diimbangi dengan penanganan pascapanen yang tepat. Pada tahun 2010, pisang menyumbang 30% dari produksi buah nasional (Kuntarsih, 2012). Walaupun demikian, karena sifat buah pisang yang klimaterik, buah ini mudah rusak setelah dipanen. Hal yang serupa juga terjadi pisang klutuk. Meskipun pisang klutuk mengandung zat gizi yang bermanfaat bagi kesehatan, pisang ini tidak banyak dikonsumsi karena bijinya yang keras dan banyak. Oleh karena itu, diperlukan penanganan alternatif pascapanen pisang agar dapat mempertahankan nilai jual dan memperluas manfaatnya. Salah satu alternatif ialah dengan mengolah pisang menjadi tepung.

Bab ini bertujuan untuk menyajikan pengetahuan dasar mengenai tepung pisang klutuk. Pada bab ini, penulis membahas mulai dari klasifikasi dan karakteristik fisik pisang klutuk hingga perbandingan kandungan gizi antara pisang klutuk segar dan pisang klutuk yang ditepungkan dan difortifikasi zat besi. Penulis juga membahas kesesuaian tepung pisang klutuk yang dihasilkan dengan syarat mutu Standar Nasional Indonesia (SNI) (termasuk uji mikrobiologi, uji cemaran logam, dan uji organoleptik). Penulis juga membahas mengenai prediksi umur simpan tepung pisang klutuk yang dapat

digunakan apabila tepung ini akan diproduksi secara massal. Bab ini juga mendiskusikan potensi tepung pisang klutuk sebagai alternatif pangan fungsional, khususnya dalam mengatasi malnutrisi dan anemia pada anak. Melalui bab ini, penulis berharap mampu menggugah para peneliti, pemerintah, dan *stakeholder* terkait untuk saling bekerja sama mengolah buah lokal sehingga dapat meningkatkan nilai gunanya sekaligus menjadi solusi untuk pemecahan permasalahan gizi di Indonesia.

## B. Klasifikasi Pisang Klutuk

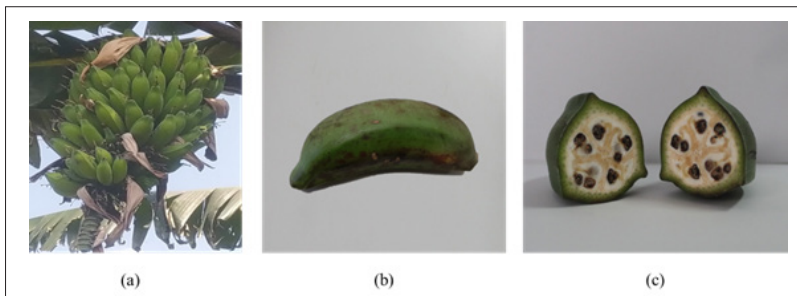
Berada di daerah garis khatulistiwa, Indonesia merupakan salah satu negara dengan produksi pisang terbesar di dunia. Hal ini disebabkan karena kondisi tropis dan subtropis adalah kondisi yang ideal untuk tumbuhnya pisang. Pohon pisang dapat tumbuh subur hingga ketinggian 2.000 mdpl di Indonesia. Tanaman pisang banyak membutuhkan mineral, seperti fosfor dan kalium untuk menunjang pertumbuhannya. Waktu yang dibutuhkan tanaman pisang untuk menghasilkan buah yang siap dipetik adalah sekitar satu tahun. Dalam satu pohon, tanaman pisang bisa memproduksi rata-rata 5–10 kg pisang (Munadjim, 1983). Klasifikasi tanaman pisang klutuk ialah sebagai berikut.

|              |                                        |
|--------------|----------------------------------------|
| Kingdom      | : Plantae (tumbuhan)                   |
| Subkingdom   | : Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh) |
| Super Divisi | : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)     |
| Divisi       | : Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)    |
| Kelas        | : Liliopsida (biji berkeping satu)     |
| Bangsa       | : Zingiberales                         |
| Suku         | : Musaceae                             |
| Marga        | : <i>Musa</i>                          |
| Jenis        | : <i>Musa balbisiana</i> Colla         |

(Kebun Plasma Nutfah Pisang Yogyakarta, 2014; Poerba et al., 2016)

## C. Karakteristik Fisik Pisang Klutuk

Pisang klutuk (*Musa balbisiana* Colla) merupakan tanaman yang mudah tumbuh di daerah dataran rendah. Karakteristik pohon pisang klutuk ialah pohonnya dapat tumbuh setinggi 3 m, lingkaran batang 60–70 cm, dan buahnya berwarna hijau dengan bercak maupun tanpa bercak. Daun pohon pisang klutuk biasanya besar dan panjang (2 m × 0,6 m), keras dan sukar sobek, serta berlapis lilin tipis pada beberapa pohon. Sementara itu, tandan buah memiliki panjang 20–100 cm yang berisikan 5–7 sisir dengan 12–18 buah yang tersusun rapat di tiap sisirnya. Kulit buah tebal dengan buah berpenampang segi tiga atau segi empat. Ketika dikupas, daging buah berwarna putih atau kekuningan dan tekstur agak kasar dengan biji yang banyak (Kebun Plasma Nutfah Pisang Yogyakarta, 2014). Karakteristik pohon dan buah pisang klutuk disajikan pada Gambar 5.1.



Keterangan: Pisang klutuk diperoleh dari Kebun Plasma Nutfah Pisang (KPNP) Dinas Pertanian dan Pangan (DPP) Kota Yogyakarta. (a) Satu tandan pisang klutuk pada pohon pisang klutuk; (b) Bentuk fisik buah pisang klutuk; (c) Tampilan dalam buah pisang klutuk  
Foto: Ainun Nisa (2017)

**Gambar 5.1** Karakteristik Fisik Pisang Klutuk

## D. Pemilihan Pisang Klutuk untuk Penepungan

Pemrosesan pisang menjadi tepung merupakan salah satu cara mengatasi melimpahnya buah pascapanen. Pengolahan bahan menjadi produk setengah jadi dapat memperluas jangkauan pemasaran. Buah

pisang yang biasanya dijadikan tepung adalah buah yang memiliki bentuk dan tampilan yang kurang menarik, ukuran buah yang kecil, dan kulit buah yang kurang mulus, seperti buah pisang pada sisir bagian bawah (Sukmaya et al., 2010). Rasa sepat yang ditemukan pada beberapa jenis pisang juga dapat dikurangi dengan proses penepungan. Hal ini disebabkan karena adanya perubahan senyawa tanin setelah dilakukan pengeringan (Hardiman, 1982). Selain itu, pengolahan pisang menjadi tepung pisang juga memberi kesempatan untuk melakukan fortifikasi (Bahar, 2011).

Buah pisang memiliki karakteristik yang sesuai untuk dijadikan tepung karena kandungan karbohidratnya yang tinggi (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian [BPTP] Jawa Barat, 2010). Meskipun semua pisang dapat diolah menjadi tepung, diperlukan buah pisang dengan tingkat kematangan yang cukup untuk memperoleh tepung dengan warna menarik. Untuk itu, tepung pisang umumnya dibuat dari buah pisang yang sudah siap panen, tetapi masih mentah. Indikator kesiapan buah pisang untuk dipanen dengan kematangan optimal dapat dilihat dari ciri fisiknya, antara lain, sebagai berikut.

- 1) Buah pisang cukup umur. Buah yang belum tua banyak mengandung getah dan tanin sehingga setelah diolah menjadi tepung menghasilkan warna yang kurang menarik (Suyanti & Supriyadi, 2007).
- 2) Buah pisang telah berbentuk bulat dan tampak berisi atau minimal sudah mencapai  $\frac{3}{4}$  bulat.
- 3) Kulit buah pisang berwarna hijau kekuningan atau berwarna kuning pada buah sisir bagian atas.
- 4) Bunga atau tangkai putik pada ujung buah telah mengering.
- 5) Daun bendera sudah kering (Cahyono, 2009).

Buah pisang yang cocok diolah menjadi tepung adalah buah pisang yang sudah tua, tetapi belum matang, yaitu buah yang berumur sekitar 90–100 hari. Buah pisang yang digunakan masih berwarna hijau. Panjang buah pisang klutuk rata-rata sekitar 13 cm dengan diameter 3 cm. Penepungan pisang dilakukan berdasarkan metode Proses Pembuatan Tepung Pisang Klutuk (*Musa balbisiana* Colla)

dengan Fortifikasi Zat Besi yang telah mendapatkan Paten Sederhana (S00202108957) dari Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia (Farmawati et al., 2023). Secara singkat, pisang klutuk yang dipanen diblansir selama 8–10 menit lalu ditiriskan. Kemudian, kulit pisang dikupas dan daging buah pisang diiris dengan ketebalan  $\pm 2$  mm. Setelah itu, pisang dikeringkan dengan *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama 24 jam. Pisang yang sudah kering dihaluskan menggunakan mesin penghalus lalu diayak menggunakan ayakan ukuran 100 mesh (Farmawati et al., 2023).

## **E. Fortifikasi Tepung Pisang Klutuk dengan Zat Besi (Fe)**

Fortifikasi merupakan upaya peningkatan asupan mikronutrien dengan penambahan nutrien tersebut ke dalam bahan makanan yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat. Hal ini dilakukan untuk membuat bahan pangan berdaya guna secara jangka panjang dalam menanggulangi kekurangan nutrien tersebut (Trowbridge et al., 1993). Fortifikasi zat gizi ini dapat menanggulangi kondisi anemia zat gizi besi yang sering ditemukan pada anak-anak.

Fortifikasi zat besi (Fe) sudah dilakukan pada beberapa tepung terigu dengan penambahan langsung ferrosulfat dan ferrofumarat (50 mg dan 100 mg untuk setiap 1 kg tepung terigu; Komari & Hermana, 1993). Menurut penelitian, pada produk makanan anak di bawah lima tahun (balita) dari bahan dasar tepung singkong dan tepung pisang dengan penambahan tepung ikan dan tepung tempe, kandungan zat besi pada tepung kombinasi ini masih jauh dari mencukupi dibandingkan anjuran Widya Karya Pangan dan Gizi tahun 1988 untuk produk makanan tambahan balita (Sulaeman & Muchtadi, 2003). Oleh karena itu, tepung berbasis pisang yang ditujukan untuk balita ini memerlukan fortifikasi zat besi. Fortifikasi zat besi pada tepung pisang klutuk dilakukan dengan penambahan langsung pada

tepung yang sudah siap. Tepung pisang yang difortifikasi dengan zat besi disimpan di dalam kantong plastik yang kedap udara. Penyimpanan di dalam plastik kedap udara dilakukan untuk mencegah berkembangnya serangga dan mikroorganisme di tepung pisang dengan mengurangi absorpsi udara dan menekan kadar oksigen di dalam kemasan (Belitz et al., 2009; Haryadi, 2010). Tepung pisang yang bersifat higroskopis mudah mengabsorpsi udara dan akhirnya meningkatkan kadar air dalam tepung. Tingginya kadar air di dalam produk dapat meningkatkan risiko serangan mikroba (Belitz et al., 2009). Selain itu, penyimpanan kedap udara menghambat pertukaran udara dalam kemasan sehingga serangga dan mikroorganisme dalam produk mengalami kekurangan oksigen dan akhirnya mati (Haryadi, 2010).

## **F. Nilai Gizi Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi**

Untuk mengetahui apakah tepung pisang klutuk nonfortifikasi dan terfortifikasi zat besi dapat digunakan sebagai makanan tambahan pada balita, perlu pengkajian dari segi nilai gizinya. Analisis zat gizi yang telah penulis lakukan, meliputi uji proksimat, analisis kandungan makronutrien dan mikronutrien, analisis kandungan asam lemak, dan analisis kandungan asam amino.

### **1. Nilai Proksimat dan Kandungan Mineral**

Nilai proksimat yang dianalisis pada bahan makanan, meliputi analisis kandungan kadar air, kadar abu, karbohidrat, protein, lemak, dan serat kasar. Analisis proksimat merupakan metode analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan zat gizi makro pada makanan ataupun bahan pangan. Analisis proksimat memiliki manfaat sebagai penilaian kualitas bahan makanan, terutama pada standar zat makanan yang seharusnya terkandung di dalamnya.

Kandungan air dan abu dianalisis menggunakan metode yang dikeluarkan oleh Association of Analytical Communities (Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 2012). Sementara itu, kandungan protein dianalisis menggunakan metode mikro Kjeldahl dan dihitung menggunakan faktor konversi  $N \times 6,25$ . Kandungan lemak dianalisis menggunakan metode Soxhlet dan dihitung sebagai persentase dari berat total. Serat kasar dianalisis dengan metode hidrolisis asam-basa. Persentase karbohidrat dihitung secara *by difference*. Total energi dihitung dengan perhitungan kalori (kkal/100 g) =  $(3,8 \text{ kkal} \times (\text{kandungan karbohidrat by difference} - \text{serat kasar})) + (3,2 \text{ kkal} \times \text{kandungan protein}) + (9 \text{ kkal} \times \text{kandungan lemak})$ . Nilai cerna protein dianalisis secara *in vitro* dengan enzim pepsin dan dihitung dengan perhitungan nilai cerna protein (%) = persentase kandungan protein setelah digesti enzim  $\div$  persentase protein total  $\times 100\%$  (Sudarmanto, 1991). Kemudian, kandungan mineral, seperti zat besi (Fe), tembaga (Cu), kalium (K), natrium (Na), seng (Zn), dan klorida (Cl), dihitung dengan menggunakan metode *atomic absorption spectrophotometer* (AAS).

Perbandingan nilai proksimat dan kandungan mineral pada pisang klutuk segar, tepung pisang klutuk nonfortifikasi, dan tepung pisang klutuk terfortifikasi zat besi dapat dilihat pada Tabel 5.1. Dari hasil uji proksimat, terlihat adanya penurunan yang nyata pada kandungan air. Hal ini diikuti dengan peningkatan lebih dari tiga kali lipat pada kandungan energi, karbohidrat total, dan pati pada pisang klutuk yang diolah menjadi tepung dibandingkan pisang klutuk segar. Peningkatan juga terlihat pada kandungan protein, lemak, dan serat kasar pisang klutuk, terlihat dari jumlahnya yang meningkat 2–4 kali lipat dibandingkan pisang klutuk segar. Selain itu, terlihat adanya sedikit peningkatan pada nilai cerna protein tepung pisang klutuk, terutama jenis yang difortifikasi zat besi. Peningkatan kandungan zat gizi ini terjadi karena proses pengeringan pisang klutuk menyebabkan turunnya kadar air sehingga zat gizi terkonsentrat.

**Tabel 5.1** Perbandingan Nilai Proksimat dan Kandungan Mineral Pisang Klutuk Segar dan Tepung Pisang Klutuk Non-Fortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi (per 100 g sampel)

| Parameter               | Pisang Klutuk Segar | Tepung Pisang Klutuk |                         |
|-------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|
|                         |                     | Nonfortifikasi       | Terfortifikasi Zat Besi |
| Proksimat               |                     |                      |                         |
| Air (%)                 | 76,63               | 9,16                 | 8,60                    |
| Abu (%)                 | 1,10                | 4,03                 | 3,99                    |
| Energi (kkal)           | 81,54               | 319,34               | 322,73                  |
| Lemak (%)               | 0,08                | 0,30                 | 0,42                    |
| Protein (%)             | 1,02                | 4,87                 | 3,75                    |
| Karbohidrat total (%)   | 21,18               | 81,64                | 83,24                   |
| Serat kasar (%)         | 0,76                | 2,42                 | 2,46                    |
| Pati (%)                | 11,37               | 55,55                | 57,76                   |
| Nilai cerna protein (%) | 74,21               | 74,50                | 78,73                   |
| Mineral                 |                     |                      |                         |
| Fe (mg)                 | 0,40                | 2,39                 | 4,56                    |
| Cu (mg)                 | 0,05                | 0,28                 | 0,25                    |
| K (mg)                  | 301,38              | 1.658,53             | 1.618,14                |
| Na (mg)                 | 13,26               | 7,93                 | 8,15                    |
| Zn (mg)                 | 0,13                | 1,98                 | 1,39                    |
| Cl (mg)                 | 2,81                | 5,65                 | 5,91                    |

Secara garis besar, proses penepungan pisang klutuk yang menurunkan kadar air menghasilkan kandungan mineral terkonsentrat. Tabel 5.1 menunjukkan adanya peningkatan nyata kandungan zat besi, tembaga, kalium, seng, dan klorida pada tepung pisang klutuk dibandingkan pisang klutuk segar. Zat besi dan seng pada pisang yang ditepungkan meningkat lebih dari tujuh kali lipat dibandingkan bentuk segarnya. Kalium, mineral yang banyak ditemukan pada pisang, juga menunjukkan angka lebih dari lima kali lipat lebih tinggi pada tepung pisang klutuk daripada pisang klutuk segar. Peningkatan hampir dua kali lipat juga terlihat pada kandungan

klorida. Di sisi lain, kandungan natrium pada pisang klutuk yang ditepungkan hampir dua kali lipat lebih rendah daripada pisang klutuk segar. Selain itu, proses fortifikasi terlihat berhasil meningkatkan kandungan zat besi tepung pisang klutuk, ditandai dengan adanya dua kali lipat peningkatan pada tepung pisang dengan fortifikasi zat besi dibandingkan tepung pisang non-fortifikasi.

Hasil identifikasi zat gizi makro dan kandungan mineral menunjukkan tepung pisang klutuk berpotensi sebagai bahan penyusun makanan anak karena memiliki energi, protein, karbohidrat, dan lemak yang tinggi. Fortifikasi zat besi pada tepung pisang yang telah mempertimbangkan dosis standar yang diizinkan ditambahkan juga mampu meningkatkan kandungan zat besinya, menjadikann tepung pisang terfortifikasi berpotensi dijadikan bahan penyusun makanan tambahan untuk anak.

## 2. Asam Lemak

Asam lemak merupakan turunan dari lemak total yang dapat dibagi menjadi asam lemak jenuh dan tak jenuh. Dalam pemenuhan kebutuhan lemak, komposisi asam lemak yang ideal dalam diet ditunjukkan oleh perbandingan yang setara antara asam lemak jenuh, asam lemak tak jenuh tunggal, dan asam lemak tak jenuh ganda, yakni 1:1:1 (Lichtenstein et al., 2006).

Identifikasi kandungan asam lemak dilakukan dengan metode *gas chromatography*. Tabel 5.2 menunjukkan perbandingan asam lemak yang terkandung pada pisang klutuk segar dan tepung pisang klutuk nonfortifikasi dan terfortifikasi zat besi. Sebagian besar persentase asam lemak yang terkandung pada pisang klutuk yang segar dan yang ditepungkan terlihat tidak jauh berbeda. Akan tetapi, tepung pisang klutuk terlihat memiliki lebih tinggi *methyl palmitate* atau asam palmitat daripada pisang yang segar. Di sisi lain, tepung pisang klutuk memiliki lebih rendah kandungan *methyl butyrate* (asam butirat), *cis-9-oleic methyl esters* (asam oleat, omega-9), dan *methyl linoleate* (asam linoleat, omega-6). Hanya pada tepung pisang klutuk

terfortifikasi zat besi terlihat kandungan *trans-9-elaidic acid methyl ester* dan *cis-8-11-14-eicosatrienoic acid* (omega-6) yang lebih tinggi daripada pisang klutuk segar dan tepung pisang klutuk nonfortifikasi.

**Tabel 5.2** Perbandingan Kandungan Asam Lemak Pisang Klutuk Segar dan Tepung Pisang Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi

| Asam Lemak<br>(% Relatif)              | Pisang Klutuk<br>Segar | Tepung Pisang Klutuk |                            |
|----------------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------------|
|                                        |                        | Nonfortifikasi       | Terfortifikasi<br>Zat Besi |
| Asam Lemak Jenuh                       |                        |                      |                            |
| Methyl Butyrate                        | 24,75                  | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Hexanoate                       | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Octanoate                       | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Decanoate                       | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Undecanoate                     | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Laurate                         | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Tridecanoate                    | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Tetradecanoate                  | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Pentadecanoate                  | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Palmitate                       | 19,24                  | 71,01                | 42,22                      |
| Methyl Heptadecanoate                  | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Octadecanoate                   | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Heneicosanoate                  | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Docosanoate                     | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Tricosanoate                    | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Lignocerate                     | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Monounsaturated fatty acid             |                        |                      |                            |
| Methyl Palmitoleate                    | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Myristoleit Acid Methyl Ester          | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Cis-10-Pentadecenoit Acid Methyl Ester | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Cis-10-Heptadecenoic Acid Methyl Ester | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Cis-9-Oleic Methyl Ester (%)           | 34,02                  | 16,99                | 11,36                      |
| Trans-9-Elaidic Acid Methyl Ester      | <0,1                   | <0,1                 | 9,74                       |
| Methyl Cis-11-eicocenoate              | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |

Buku ini tidak diperjualbelikan.

| Asam Lemak<br>(% Relatif)                        | Pisang Klutuk<br>Segar | Tepung Pisang Klutuk |                            |
|--------------------------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------------|
|                                                  |                        | Nonfortifikasi       | Terfortifikasi<br>Zat Besi |
| Methyl Erucate                                   | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Nervonate                                 | <0,1                   | <0,1                 | 8,5                        |
| Polyunsaturated fatty acid                       |                        |                      |                            |
| Methyl Lenoleate                                 | 21,99                  | 12,01                | 4,25                       |
| Methyl Aracehidate (%)                           | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Lenolelaidic Acid Methyl<br>Ester (%)            | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Gamma-lenolenic Acid<br>Methyl Ester             | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Lenolenate                                | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Cis-11-14-eicosadienoic Acid<br>Methyl Ester (%) | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Cis-8-11-14-eicosatrienoic<br>Acid Methyl Ester  | <0,1                   | <0,1                 | 23,92                      |
| Cis-11-14-17-eicosatrienoic<br>Acid Methyl Ester | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Cis-5-8-11-14-<br>eicosatetraenoic        | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Cis-13-16-Docosadienoic<br>Acid Methyl Ester     | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Methyl Cis-5-8-11-14-17-<br>Eicosapentaenoate    | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |
| Cis-4-7-10-13-16-19-<br>docosaheanoate           | <0,1                   | <0,1                 | <0,1                       |

Kandungan asam lemak jenuh pada pisang lebih dominan daripada kandungan asam lemak tidak jenuh. Makin tua buah pisang, makin menurun kandungan asam lemak tidak jenuhnya, terutama asam palmitoleat dan asam linoleat yang menurun tiga kali lipat dan asam stearat dapat menurun dua kali lipat (Goldstein & Wick, 1969).

Asam lemak jenuh merupakan asam lemak tanpa ikatan rangkap pada rantai hidrokarbonnya. Asam lemak jenuh rantai pendek dan sedang (asam kaprat dan asam laurat) diserap oleh tubuh melalui dinding usus dan dibawa ke hepar untuk menghasilkan energi yang

bermanfaat untuk meningkatkan pembakaran seluler, mengaktifkan fungsi semua kelenjar endokrin, organ, dan jaringan tubuh tanpa membentuk jaringan adiposa. Asam lemak jenuh rantai panjang (asam miristat, asam palmitat, dan asam stearat) harus melalui proses hidrolisis dan proses pencernaan enzimatik agar dapat diserap oleh dinding usus. Setelah itu, asam lemak yang terserap berikatan dengan protein membentuk lipoprotein untuk dibawa ke hepar. Lipoprotein ini digunakan untuk menghasilkan energi, kolesterol, dan lemak yang akan diedarkan ke jaringan tubuh. Asam lemak jenuh ganda yang tidak digunakan akan disimpan dalam jaringan adiposa (Tuminah, 2011).

Asam lemak jenuh dan tidak jenuh dapat memengaruhi kesehatan manusia. Salah satu asam lemak jenuh, yakni asam palmitat, diketahui dapat berperan sebagai antiinflamasi dengan menghambat sinyal proinflamasi tubuh (El-Demerdash, 2011). Asam oleat yang merupakan asam lemak tidak jenuh rantai tunggal juga dapat menekan inflamasi dan berpotensi menurunkan efek negative penyakit kardiovaskular (Sales-Campos et al., 2013). Asam linoleat atau omega-6 merupakan asam lemak esensial yang tidak dapat diproduksi sendiri oleh tubuh. Asam lemak ini berperan penting dalam membran sel pada lapisan epidermis (Whelan & Fritsche, 2013).

### **3. Asam Amino**

Kualitas protein ditentukan oleh jenis dan jumlah asam amino penyusunnya. Berdasarkan kelengkapan asam aminonya, protein dikelompokkan menjadi protein lengkap dan protein tidak lengkap. Protein lengkap adalah protein yang mengandung semua jenis asam amino esensial dalam jumlah yang mendukung pertumbuhan jika dikonsumsi tunggal dalam diet (protein hewani). Protein tidak lengkap mengandung asam amino esensial tidak lengkap atau jumlahnya kurang mendukung pertumbuhan jika dikonsumsi tunggal dalam diet (Devi, 2010).

Kandungan asam amino tepung pisang nonfortifikasi dan dengan fortifikasi zat besi dapat dilihat pada Tabel 5.3. Identifikasi

kandungan asam amino dilakukan dengan metode *high performance liquid chromatography* (HPLC). Dari analisis asam amino, ditemukan 17 asam amino yang terdiri dari 8 jenis asam amino esensial dan 9 asam amino nonesensial pada tepung pisang klutuk. Dengan melihat jenis asam amino yang terkandung dalam tepung pisang klutuk ini, terlihat bahwa pisang klutuk yang dijadikan tepung mempunyai potensi sebagai alternatif variasi bahan pangan untuk melengkapi kebutuhan asam amino.

**Tabel 5.3** Kandungan Asam Amino Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi

| Asam Amino        | Tepung Pisang Klutuk |                         |
|-------------------|----------------------|-------------------------|
|                   | Nonfortifikasi       | Terfortifikasi Zat Besi |
| Leusin (%)        | 0,27                 | 0,27                    |
| Tirosin (%)       | 0,15                 | 0,12                    |
| Prolin (%)        | 0,18                 | 0,16                    |
| Threonin (%)      | 0,21                 | 0,17                    |
| Histidin (%)      | 0,12                 | 0,1                     |
| Asam aspartat (%) | 0,35                 | 0,32                    |
| Lisin HCl (%)     | 0,18                 | 0,18                    |
| Glisin (%)        | 0,35                 | 0,23                    |
| Arginin (%)       | 0,25                 | 0,26                    |
| Alanin (%)        | 0,27                 | 0,21                    |
| Valin (%)         | 0,21                 | 0,2                     |
| Isoleusin (%)     | 0,15                 | 0,15                    |
| Fenilalanin (%)   | 0,22                 | 0,21                    |
| Asam Glutamat (%) | 0,46                 | 0,49                    |
| Serin (%)         | 0,53                 | 0,24                    |
| Metionin (%)      | 0,05                 | 0,06                    |
| Sistin (%)        | tidak terdeteksi     | 0,01                    |
| Total (%)         | 3,94                 | 3,37                    |

## G. Kajian Cemarkan Mikrobiologi dan Cemarkan Logam Tepung Pisang Klutuk

Uji cemarkan mikrobiologi dan cemarkan logam dilakukan untuk mengkaji tingkat mutu tepung pisang klutuk dibandingkan syarat mutu tepung pisang menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3841-1995 tentang Tepung Pisang (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 1995). Tepung pisang klutuk mempunyai gambaran hasil uji cemarkan mikrobiologi dan cemarkan logam seperti pada Tabel 5.4. Kedua produk tepung pisang klutuk nonfortifikasi dan terfortifikasi zat besi memiliki jumlah jamur, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, dan *Escherichia coli* di bawah ambang batas yang ditetapkan SNI. Jumlah cemarkan logam yang terdeteksi pada tepung pisang klutuk juga masih di bawah ambang batas. Jumlah kapang dan angka lempeng total (ALT) yang melebihi standar yang ditentukan SNI mengindikasikan tepung pisang klutuk perlu diproses terlebih dahulu, seperti sterilisasi, untuk menurunkan kedua parameter ini sebelum didistribusikan dan dikonsumsi massal.

**Tabel 5.4** Hasil Uji Cemarkan Mikrobiologi dan Cemarkan Logam Tepung Pisang Klutuk

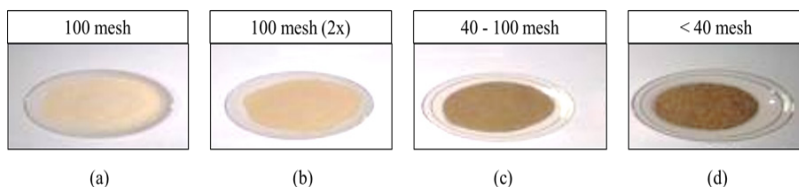
| Parameter                            | Jumlah            | Syarat Mutu SNI 01-3841-1995           | Metode       |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|--------------|
| Jamur (CFU/g)                        | $3,9 \times 10^3$ | $<10^2$ (Jenis A)<br>$<10^4$ (Jenis B) | Pour plate   |
| Kapang (CFU/g)                       | $5,3 \times 10^5$ | $<10^2$ (Jenis A)<br>$<10^4$ (Jenis B) | Pour plate   |
| Angka lempeng total (ALT) (CFU/g)    | $5,0 \times 10^7$ | $<10^4$ (Jenis A)<br>$<10^6$ (Jenis B) | Pour plate   |
| <i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/g) | Negatif           | Negatif                                | Spread plate |
| <i>Salmonella</i> (CFU/g)            | Negatif           | Negatif                                | Spread plate |
| <i>Escherichia coli</i> (CFU/g)      | 0                 | 0 (Jenis A)<br>$<10^2$ (Jenis B)       | Spread plate |
| Cemarkan logam                       |                   |                                        |              |
| Timbal (Pb) (mg/kg)                  | 1,08              | $<1,0$                                 | AAS          |
| Tembaga (Cu) (mg/kg)                 | 2,81              | $<10,0$                                | AAS          |

| Parameter          | Jumlah              | Syarat Mutu<br>SNI<br>01-3841-1995 | Metode               |
|--------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------|
| Seng (Zn) (mg/kg)  | 19,79               | <40,0                              | AAS                  |
| Raksa (Hg) (mg/kg) | 0,01                | <0,05                              | Mercury<br>analyzer  |
| Arsen (As) (mg/kg) | Tidak<br>terdeteksi | <0,50                              | SNI 19-2896-<br>1992 |

Keterangan: AAS: *atomic absorption spectrophotometer*

## H. Karakteristik Organoleptik Tepung Pisang Klutuk

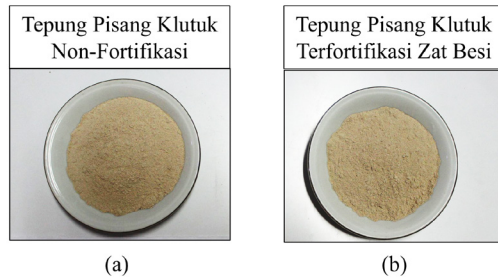
Karakteristik fisik, termasuk berat dan warna, buah pisang klutuk segar dan yang sudah ditepungkan berbeda. Setelah proses penepungan, berat tepung pisang susut menjadi 7% dari berat buah pisang segar. Warna dari tepung pisang adalah kuning kecokelatan sesuai dengan proses pengayaan (Gambar 5.2). Proses fortifikasi tidak menyebabkan perbedaan yang signifikan pada tampilan fisik tepung pisang klutuk (Gambar 5.3).



Keterangan: Tepung pisang klutuk diayak menggunakan ayakan berukuran (a) 100 mesh (satu kali pengayakan); (b) 100 mesh (dua kali pengayakan); (c) 40 – 100 mesh; dan (d) kurang dari 40 mesh.

Foto: Ainun Nisa (2017)

**Gambar 5.2** Hasil Tepung Pisang Klutuk dengan Berbagai Ukuran Pengayakan



Keterangan: Tepung pisang klutuk (a) nonfortifikasi dan (b) dengan fortifikasi zat besi.  
Foto: Ainun Nisa (2017)

**Gambar 5.3** Tampilan Fisik Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Fortifikasi Zat Besi

Untuk memenuhi SNI 01-3841-1995 berkaitan dengan syarat mutu tepung pisang, produk tepung pisang klutuk nonfortifikasi dan terfortifikasi zat besi harus lolos uji organoleptik. Uji organoleptik merupakan penilaian makanan secara sensorik menggunakan indra yang bertujuan untuk mengenal atau membedakan objek, mengetahui selera konsumen, dan menentukan mutu. Atribut mutu sensoris terdiri atas *flavour* (rasa dan aroma), *appearance* (warna, ukuran, dan bentuk), dan *kinesthetic* (tekstur; Carpenter et al., 2000). Penilaian organoleptik didasarkan pada proses pengindraan sehingga menimbulkan respons dari penilai berupa kesan penerimaan atau kesukaan secara subjektif. Penilai mutu organoleptik disebut panelis. Panelis terdiri atas panelis perorangan (*individual expert*), panelis terbatas (*small expert panel*), panelis terlatih (*trained panel*), panelis tidak terlatih (*untrained panel*), panelis semiterlatih (*semi trained panel*), dan panelis konsumen (*consumer panel*). Pemilihan panelis didasarkan pada kebutuhan penilaian mutu dan tingkat kepekaan yang diperlukan (Soekarto, 1985).

Pengujian organoleptik dapat dilakukan dengan beberapa metode. Metode yang biasa dilakukan, antara lain, uji perbedaan, uji penerimaan, metode skalar, dan metode deskripsi (Soekarto, 1985). Pada uji organoleptik yang dilakukan oleh penulis untuk melihat daya terima, penulis menggunakan panelis terlatih untuk menghindari penilaian subjektivitas. Hasil uji organoleptik tepung pisang nonfortifikasi dan terfortifikasi zat besi dapat dilihat pada Tabel 5.5.

**Tabel 5.5** Hasil Uji Organoleptik Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi

| Parameter                                            | Tepung Pisang Klutuk |                            | Syarat Mutu<br>SNI<br>01-3841-<br>1995 | Metode                      |
|------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|
|                                                      | Nonfortifikasi       | Terfortifikasi<br>Zat Besi |                                        |                             |
| Aroma                                                | Normal               | Normal                     | Normal                                 | SNI 01-2891-1992 (poin 1.2) |
| Rasa                                                 | Normal               | Normal                     | Normal                                 | SNI 01-2891-1992 (poin 1.2) |
| Warna                                                | Normal               | Normal                     | Normal                                 | SNI 01-2891-1992 (poin 1.2) |
| Benda asing                                          | Tidak ada            | Tidak ada                  | Tidak ada                              | SNI 01-2891-1992 (poin 1.2) |
| Serangga (dalam bentuk stadia dan potongan-potongan) | Tidak ada            | Tidak ada                  | Tidak ada                              | SNI 01-3841-1995 (poin 6.3) |
| Jenis pati lain selain tepung pisang                 | Tidak ada            | Tidak ada                  | Tidak ada                              | SNI 01-3841-1995 (poin 6.3) |

### I. Umur Simpan

Umur simpan dan kondisi penyimpanan tepung pisang klutuk dapat memengaruhi mutu tepung tersebut. Penentuan parameter kritis untuk mutu produk tepung pisang klutuk didasarkan pada perubahan

mutu produk selama penyimpanan. Parameter mutu yang paling kritis adalah kadar air. Oleh karena itu, penulis melakukan uji umur simpan dengan melihat perubahan kadar air dan parameter sensoris tepung pisang klutuk yang disimpan di tiga suhu penyimpanan yang berbeda. Tepung pisang klutuk nonfortifikasi dan dengan fortifikasi zat besi disimpan pada inkubator dengan tiga level suhu, yaitu suhu 27°C, 37°C, dan 47°C dengan kelembapan relatif 70%. Pengujian kadar air dilakukan setiap satu minggu selama enam minggu.

Kadar air merupakan parameter dalam pengawasan proses pengeringan dan ekstraksi tepung pisang, kadar air terkadang juga digunakan sebagai titik standar mutu pada beberapa negara dan peraturan internasional untuk produk tepung pisang. Pengetahuan tentang kadar air pada tepung pisang instan sangat diperlukan, hal ini dikarenakan kadar air akan memengaruhi nilai aktivitas air ( $a_w$ ) dan stabilitas produk selama penyimpanan. Aktivitas air ( $a_w$ ) didapatkan dengan membandingkan tekanan uap larutan dengan tekanan uap air solven murni pada temperatur yang sama. Nilai  $a_w$  yang tinggi dapat meningkatkan risiko kerusakan bahan pangan dengan meningkatkan perkembangan mikroorganisme, reaksi enzimatis, dan nonenzimatis (Belitz et al., 2009).

Kadar air merupakan karakteristik penting pada produk tepung pisang instan. Kadar air pada tepung pisang instan yang disimpan akan terus bertambah dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Kadar air pada tepung pisang yang telah disangrai dan tepung pisang instan umumnya mengandung kadar air yang tidak melebihi 4% pada suhu 20°C dan memiliki  $a_w$  berkisar antara 0,1–0,3. Kadar air yang terus bertambah dapat menyebabkan kerusakan pada produk tepung pisang instan yang ditandai dengan penggumpalan produk. Hasil pengamatan terhadap nilai kadar air pada ketiga suhu penyimpanan selama enam minggu dapat dilihat pada Tabel 5.6.

**Tabel 5.6** Kadar Air Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi Selama Penyimpanan

| Hari ke- | Tepung Pisang Klutuk |                 |                 |                         |                 |                 |
|----------|----------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
|          | Nonfortifikasi       |                 |                 | Terfortifikasi Zat Besi |                 |                 |
|          | Kadar Air (%)        |                 |                 | Kadar Air (%)           |                 |                 |
|          | 300K<br>(27 °C)      | 310K<br>(37 °C) | 320K<br>(47 °C) | 300K<br>(27 °C)         | 310K<br>(37 °C) | 320K<br>(47 °C) |
| 0        | 7,03                 | 6,98            | 6,93            | 7,00                    | 7,02            | 6,97            |
| 7        | 7,20                 | 7,29            | 7,35            | 7,20                    | 7,24            | 7,35            |
| 14       | 7,39                 | 7,42            | 7,50            | 7,32                    | 7,42            | 7,46            |
| 21       | 7,66                 | 7,94            | 8,15            | 7,51                    | 7,83            | 8,10            |
| 28       | 7,86                 | 8,19            | 8,41            | 7,70                    | 8,22            | 8,38            |
| 35       | 7,88                 | 8,55            | 8,69            | 7,87                    | 8,37            | 8,52            |
| 42       | 7,92                 | 8,60            | 8,62            | 7,95                    | 8,41            | 8,60            |

Pada Tabel 5.6, terlihat bahwa nilai kadar air berbanding lurus dengan waktu dan suhu penyimpanan. Makin lama penyimpanan, kadar air juga makin tinggi. Makin tinggi suhu penyimpanan, tingkat kenaikan kadar air produk juga akan makin tinggi. Peningkatan kadar air selama penyimpanan juga dapat dipengaruhi oleh kemasan penyimpanan, sifat bahan tepung, dan kelembapan udara. Kemasan penyimpanan dengan bahan yang memiliki permeabilitas tinggi dapat menyebabkan uap air mudah terserap oleh tepung. Sifat bahan pada tepung pisang klutuk yang higroskopis juga dapat memengaruhi absorpsi uap air dari udara. Tingkat kelembapan udara lingkungan juga mampu memengaruhi kadar air pada sebuah produk.

Berdasarkan kadar air pada Tabel 5.6, umur simpan dihitung dengan persamaan umur simpan = (nilai titik air kritis – nilai kadar air awal) ÷ laju peningkatan kadar air. Prediksi umur simpan dengan tiga suhu penyimpanan berbeda dapat dilihat pada Tabel 5.7. Analisis umur simpan menunjukkan bahwa makin tinggi suhu penyimpanan maka makin pendek umur simpannya. Kedua tepung pisang klutuk

diprediksikan mampu mempertahankan mutunya hingga 9–10 bulan jika disimpan pada suhu 27°C.

**Tabel 5.7** Prediksi Umur Simpan Tepung Pisang Klutuk dengan Suhu Penyimpanan Berbeda

| Suhu Penyimpanan | Umur Simpan          |                         |
|------------------|----------------------|-------------------------|
|                  | Tepung Pisang Klutuk |                         |
|                  | Nonfortifikasi       | Terfortifikasi Zat Besi |
| 27°C             | 9 bulan 28 hari      | 10 bulan 5 hari         |
| 37°C             | 7 bulan 4 hari       | 7 bulan 15 hari         |
| 47°C             | 5 bulan 8 hari       | 5 bulan 21 hari         |

Evaluasi sensoris penting untuk pengembangan, pengoptimalan, perbaikan kualitas produk, dan evaluasi pasar. Uji deskriptif adalah uji yang digunakan untuk mengevaluasi atribut sensoris dengan memberikan nilai dari parameter yang sudah ditentukan terhadap produk (Meilgaard et al., 2007). Parameter evaluasi sensoris yang dilakukan penulis, meliputi evaluasi warna, tekstur, dan aroma terhadap tepung pisang klutuk nonfortifikasi dan terfortifikasi zat besi yang disimpan selama enam minggu di tiga suhu yang berbeda. Hasil evaluasi sensoris dapat dilihat pada Tabel 5.8.

**Tabel 5.8** Evaluasi Sensoris Tepung Pisang Klutuk Setelah Enam Minggu Penyimpanan

| Parameter             | Tepung Pisang Klutuk |                         |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|
|                       | Nonfortifikasi       | Terfortifikasi Zat Besi |
| Warna                 |                      |                         |
| Penyimpanan suhu 27°C | 2,7 <sup>a</sup>     | 2,8 <sup>a</sup>        |
| Penyimpanan suhu 37°C | 3,0 <sup>a</sup>     | 3,3 <sup>a</sup>        |
| Penyimpanan suhu 47°C | 3,3 <sup>a</sup>     | 3,5 <sup>a</sup>        |
| Aroma                 |                      |                         |
| Penyimpanan suhu 27°C | 2,9 <sup>a</sup>     | 3,2 <sup>a</sup>        |
| Penyimpanan suhu 37°C | 2,9 <sup>a</sup>     | 2,8 <sup>a</sup>        |
| Penyimpanan suhu 47°C | 2,8 <sup>a</sup>     | 2,9 <sup>a</sup>        |
| Tekstur               |                      |                         |
| Penyimpanan suhu 27°C | 4,1 <sup>a</sup>     | 4,0 <sup>ab</sup>       |

| Parameter             | Tepung Pisang Klutuk |                         |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|
|                       | Nonfortifikasi       | Terfortifikasi Zat Besi |
| Penyimpanan suhu 37°C | 4,1 <sup>ab</sup>    | 3,9 <sup>b</sup>        |
| Penyimpanan suhu 47°C | 3,8 <sup>b</sup>     | 3,6 <sup>b</sup>        |

Keterangan: Notasi berbeda yang terdapat dalam setiap baris dan kolom menunjukkan bahwa nilai berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dianalisis menggunakan uji T.

Tabel 5.8 menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu 27°C, 37°C, dan 47°C serta penggunaan fortifikan dan tanpa penggunaan fortifikan tidak menyebabkan perbedaan yang nyata terhadap warna dan aroma. Walaupun demikian, tepung pisang klutuk dengan fortifikasi zat besi memiliki skor warna yang lebih tinggi dibandingkan tepung tanpa fortifikasi. Hal ini mengindikasikan bahwa tepung pisang klutuk terfortifikasi zat besi memiliki warna yang lebih cokelat daripada tepung nonfortifikasi setelah enam minggu penyimpanan. Selain itu, makin tinggi suhu penyimpanan menyebabkan warna tepung pisang klutuk makin gelap atau makin cokelat. Pada evaluasi aroma, aroma yang dikeluarkan oleh kedua tepung pisang klutuk tersebut tergolong aroma yang normal. Sementara itu, pada evaluasi tekstur, perbedaan yang nyata terlihat antara tepung pisang klutuk nonfortifikasi yang disimpan pada suhu 27°C dan yang disimpan pada suhu 47°C.

## J. Potensi Tepung Pisang Klutuk Terfortifikasi Zat Besi pada Kondisi Malnutrisi dan Anemia pada Anak

Malnutrisi pada anak masih menjadi permasalahan kesehatan utama di Indonesia. Malnutrisi merupakan kondisi ketidakseimbangan antara asupan nutrisi dan kebutuhan nutrisi dalam tubuh yang dapat berupa gizi kurang/buruk dan gizi lebih. Malnutrisi yang berupa gizi kurang pada anak dapat menghambat pertumbuhan (*stunting*) dan akumulasi masa tubuh (*wasting*; Williams & Suchdev, 2017). Studi Status Gizi Indonesia (SSGI) mencatat sebanyak 17% anak di bawah lima tahun (balita) menderita gizi buruk dan gizi kurang (*underweight*); 24,4%

balita yang menderita *stunting*; dan 4,9% balita menderita *wasting* di Indonesia (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2021).

Bayi yang mengalami malnutrisi (gizi kurang/buruk) dapat mengalami gagal tumbuh yang akan memengaruhi perkembangan kemampuan kognitif, motorik, bahasa, dan kesehatan mental, serta meningkatkan risiko terserang penyakit (Mannar et al., 2020; Assaf & Juan, 2020). Tidak hanya itu, malnutrisi pada masa awal kehidupan dapat menimbulkan masalah kesehatan dan hambatan perkembangan mental pada masa dewasa (Black et al., 2017). Lebih lanjut, malnutrisi diketahui mampu menurunkan kemampuan penyerapan zat gizi di usus. Hal ini akan menurunkan penyerapan zat gizi mikro seperti zat besi. Penurunan asupan zat besi ini dapat menyebabkan anemia yang akan memperburuk kondisi malnutrisi anak (Oliveira et al., 2015; Mohammed et al., 2019). Untuk itu, kondisi malnutrisi harus segera diatasi untuk mencegah perburukan status kesehatan.

Pemanfaatan pangan lokal yang ekonomis sangat penting dikembangkan sebagai pangan fungsional untuk mengatasi malnutrisi dan anemia pada anak. Pisang merupakan komoditas unggulan dibandingkan komoditas buah yang lain. Pisang kaya akan zat gizi, multiguna, mudah dibudidayakan, dan varietasnya beragam. Keberadaan pisang sangat berlimpah di Indonesia. Salah satu pisang yang pemanfaatannya belum maksimal adalah pisang klutuk (*Musa balbisiana* Colla). Pada penelitian sebelumnya, penulis menemukan bahwa pisang klutuk merupakan salah satu jenis pisang yang mengandung protein, serat pangan inulin, dan senyawa fitokimia (flavonoid dan fenol) yang tinggi (Sani, 2015). Pisang juga mengandung vitamin B (tiamin, ribovflavin, niasin, dan piridoksin) yang penting bagi pertumbuhan dan perkembangan anak (Khomsan & Anwar, 2008).

Tepung pisang klutuk nonfortifikasi dan terfortifikasi zat besi sebanyak 100 g memenuhi 23,7%–23,9 % total energi yang diperlukan bayi usia 1–3 tahun (Permenkes RI No. 28, 2019). Selain itu, tepung pisang klutuk juga memiliki kandungan lemak dan karbohidrat yang mirip dengan tepung terigu (Kementerian Kesehatan Republik

Indonesia, t.t.). Tidak seperti tepung terigu, kedua tepung pisang klutuk yang penulis teliti mengandung kandungan kalium yang cukup tinggi per 100 g, yaitu sebanyak 1.658,5 mg kalium pada pisang klutuk nonfortifikasi dan 1618,1 mg kalium pada pisang klutuk terfortifikasi zat besi. Jumlah ini mampu memenuhi sekitar 60% kebutuhan kalium harian anak berusia di bawah tiga tahun (batita; Permenkes RI No. 28, 2019).

Penelitian di India menunjukkan bahwa pemberian tepung pisang sejak balita diketahui dapat meningkatkan berat dan panjang badan anak balita (Chitra, 2015). Pada penelitian penulis terdahulu, penulis juga menemukan bahwa tepung pisang klutuk terfortifikasi zat besi mampu meningkatkan berat badan dan panjang badan pada hewan tikus yang diberi diet rendah protein. Penulis juga menemukan penurunan *fibroblast growth factor 21* (FGF21) pada grup yang diberi tepung pisang. Hal ini mengindikasikan adanya peningkatan penyerapan protein (Edyanto et al., 2023).

Kandungan zat besi pada tepung pisang klutuk yang tinggi juga menunjukkan potensi pemanfaatan tepung ini sebagai makanan tambahan pada anak. Tepung pisang klutuk nonfortifikasi memiliki lebih tinggi zat besi daripada tepung terigu, yaitu 2,4 mg/100g (tepung pisang klutuk) dibandingkan 1,3 mg/100g (tepung terigu). Kandungan zat besi lebih tinggi pada tepung pisang klutuk yang difortifikasi zat besi ialah 4,6 mg/100g. Jumlah ini mampu memenuhi 65,2% kebutuhan zat besi pada batita (Permenkes RI No. 28, 2019). Jika dibandingkan jenis makanan nabati lainnya, jenis zat besi pada pisang hampir 100% dapat diserap oleh tubuh (Khomsan & Anwar, 2008). Selain itu, tepung pisang klutuk juga diketahui berpotensi mengatasi anemia mikrositik hipokromik pada kondisi malnutrisi, ditandai dengan adanya perbaikan pada kadar hemoglobin, *mean corpuscular volume* (MCV), *mean corpuscular hemoglobin* (MCH), dan *mean corpuscular hemoglobin concentration* (MCHC) pada darah tikus yang diinduksi malnutrisi (Edyanto et al., 2023). Penelitian *preliminary* penulis juga menemukan bahwa tepung pisang klutuk dengan fortifikasi zat besi mampu meningkatkan kadar hemoglobin

dan hematokrit pada tikus anemia (data tidak tercantum). Dengan kandungan zat besi yang tinggi dan kemampuannya memperbaiki profil darah pada tikus malnutrisi, tepung pisang klutuk, terutama yang difortifikasi zat besi, berpotensi digunakan sebagai terapi gizi pada kondisi anemia karena malnutrisi.

Pisang klutuk yang dijadikan tepung diketahui mengandung senyawa flavonoid, fenol, vitamin C, dan memiliki potensi sebagai antioksidan. Tabel 5.9 menunjukkan perbedaan kadar flavonoid total, fenol total, vitamin C, dan aktivitas antioksidan antara pisang klutuk yang segar dan yang ditepungkan. Tepung pisang klutuk memiliki kandungan flavonoid dan fenol total 2–4 kali lebih tinggi dibandingkan pisang klutuk segar. Pisang klutuk yang ditepungkan juga terlihat memiliki kandungan vitamin C lebih tinggi daripada pisang klutuk segar. Di sisi lain, proses penepungan pisang klutuk terlihat menurunkan aktivitas antioksidan. Hal ini mungkin terjadi karena adanya proses pemanasan yang menyebabkan beberapa senyawa antioksidan yang volatil menguap.

**Tabel 5.9** Perbandingan Kadar Flavonoid Total, Fenol Total, Vitamin C, dan Aktivitas Antioksidan Pisang Klutuk Segar dan Tepung Pisang Klutuk Nonfortifikasi dan Terfortifikasi Zat Besi

| Parameter                 | Pisang Klutuk Segar | Tepung Pisang Klutuk |                         |
|---------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|
|                           |                     | Nonfortifikasi       | Terfortifikasi Zat Besi |
| Flavonoid total (%)       | 0,09                | 3,74                 | 4,57                    |
| Fenol total (mg)          | 42,06               | 97,38                | 99,13                   |
| Vitamin C (mg)            | 4,198               | 5,23                 | 5,14                    |
| Aktivitas antioksidan (%) | 18,89               | 12,46                | 12,22                   |

Keterangan: Flavonoid total (ekuivalen rutin) dan fenol total (ekuivalen asam gallat) dianalisis menggunakan metode spektrofotometri UV-vis.

Pisang dapat dimanfaatkan sebagai pangan fungsional untuk mencegah dan mengatasi malnutrisi melalui mekanisme antioksidan dan antiinflamasi. Senyawa fenolik pada pisang klutuk (*chlorogenic acid*, *(-)-epicatechin*, *catechol*, *kaempferol 3-O-sophoroside*, *quercetin*, *rutin*, *apigenin-6-C-glucoside-7-O-glucoside*, *(-)-epicatechin*, dan

*chlorogenic acid*) diketahui mampu menurunkan inflamasi dan bertindak sebagai antioksidan (Kumari et al., 2020). Penelitian *preliminary* penulis juga menemukan bahwa tepung pisang klutuk mampu menurunkan inflamasi yang ditandai oleh menurunnya *C-reactive protein* (CRP) dan *sodium dismutase 2* (SOD2) pada tikus malnutrisi (data tidak ditampilkan).

Pisang juga diketahui memiliki fungsi antimikrobial dan mampu meningkatkan bakteri komensal dan menurunkan bakteri patogen (Wei et al., 2020). Pada penelitian *preliminary* penulis, terdapat peningkatan filum Bacteroidetes dan penurunan filum Firmicutes pada tikus malnutrisi yang diberi tepung pisang klutuk (data tidak ditampilkan). Selain itu, pemberian tepung pisang dengan probiotik bakteri asam laktat (BAL) diketahui mampu mengatasi malnutrisi dengan cara menekan pertumbuhan bakteri patogen yang diketahui memperparah kondisi malnutrisi (Powthong et al., 2020).

Untuk memenuhi visi menuntaskan masalah malnutrisi pada tahun 2030 sebagai salah satu target dari *Sustainable Development Goals* (SDGs), diperlukan solusi yang mudah dilakukan dan dapat menjangkau masyarakat luas. Oleh karena itu, program pemberian makanan tambahan dengan bahan pangan lokal, seperti pisang klutuk, berpotensi menjadi alternatif untuk mengurangi kasus gizi kurang pada balita. Dengan memanfaatkan bahan pangan lokal, keluarga miskin dapat memperoleh produk pangan dengan harga yang murah, mudah didapat dan mengandung nilai gizi yang tinggi (Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian/Sekretariat Dewan Ketahanan Pangan, 2019). Untuk itu, pengolahan pisang klutuk menjadi tepung pisang klutuk ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan nilai guna dari buah lokal tersebut sekaligus menjadi solusi untuk pemecahan permasalahan gizi dengan pendekatan pangan lokal.

## K. Penutup

Pisang klutuk merupakan pisang liar yang banyak dijumpai di Indonesia. Sayangnya, pemanfaatan pisang klutuk kebanyakan

hanya sebatas penggunaan daunnya sebagai pembungkus makanan. Meskipun buah pisang klutuk mengandung zat gizi yang bermanfaat bagi kesehatan, pisang ini tidak banyak dikonsumsi karena bijinya yang keras dan banyak. Padahal pisang klutuk berpotensi meningkatkan kesehatan tubuh dengan bertindak sebagai pelancar air susu ibu (ASI), antimikroba, antimalaria, dan antioksidan (Hastuti, 2021).

Buah pisang klutuk segar biasa digunakan dalam masakan rujak cingur di daerah Yogyakarta dan Jawa Timur. Akan tetapi, karena sifat buah pisang yang klimaterik, buah ini mudah rusak setelah dipanen. Untuk itu, penanganan pascapanen pisang klutuk yang tepat sangat diperlukan untuk menambah umur simpan sekaligus meningkatkan manfaat kesehatannya. Proses penepungan dan fortifikasi zat besi pada pisang klutuk mampu memadatkan kandungan zat gizi makro, termasuk energi, protein, pati, serat kasar, dan lemak. Tepung pisang klutuk, terutama yang terfortifikasi zat besi, juga memiliki kandungan zat besi, kalium, seng, dan salah satu bentuk omega-6 yang lebih tinggi dibandingkan pisang klutuk segar. Berdasarkan hasil uji mikrobiologi dan organoleptik, tepung pisang klutuk memenuhi standar SNI untuk tepung pisang. Akan tetapi, proses lanjutan, seperti sterilisasi, perlu dilakukan untuk menekan angka kapang dan ALT. Tepung pisang klutuk juga diprediksikan mampu bertahan hingga sepuluh bulan pada suhu ruang (27°C). Secara garis besar, tepung pisang klutuk berpotensi dikembangkan menjadi pangan fungsional alternatif. Tepung pisang klutuk ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan nilai guna dari buah lokal tersebut sekaligus menjadi solusi untuk pemecahan permasalahan gizi dengan pendekatan pangan lokal.

## Referensi

Assaf, S., & Juan, C. (2020). Stunting and anemia in children from urban poor environments in 28 low and middle-income countries: A meta-analysis of demographic and health survey data. *Nutrients*, 12(11), Artikel 3539. <https://doi.org/10.3390/nu12113539>

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2012). *Official method of analysis* (19th edition).
- Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian/Sekretariat Dewan Ketahanan Pangan. (2019). *Kebijakan strategis ketahanan pangan & gizi 2020 – 2024*. [https://badanpangan.go.id/storage/app/media/KSKPG%202020-2024%20\\_feb%202020.pdf](https://badanpangan.go.id/storage/app/media/KSKPG%202020-2024%20_feb%202020.pdf)
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (1995). *Tepung pisang* (SNI 01-3841-1995).
- Bahar, B. (2011). *Buah ini kaya khasiat*. MBRIO Press.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Barat. (2010). *Teknologi pengolahan tepung pisang* [Leaflet].
- Belitz, H.-D., Grosch, W. & Schieberle, P. (2009). *Food chemistry* (4th edition). Springer-Verlag.
- Black, M. M., Walker, S. P., Fernald, L. C. H., Andersen, C. T., DiGirolamo, A. M., Lu, C., McCoy, D. C., Fink, G., Shawar, Y. R., Shiffman, J., Devercelli, A. E., Wodon, Q. T., Vargas-Barón, E., Grantham-McGregor, S., & Lancet Early Childhood Development Series Steering Committee. (2017). Early childhood development coming of age: Science through the life course. *The Lancet*, 389(10064), 77–90. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31389-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31389-7)
- Cahyono, B. (2009). *Pisang: Usaha tani dan penanganan pascapanen*. Kanisius.
- Carpenter, R. P., Lyon, D. H., & Hasdell, T. A. (2000). *Guideline for sensory analysis in food product development and quality control* (2nd edition). Aspen Publishers, Inc.
- Chitra, P. (2015). Development of banana-based weaning food mixes for infants and its nutritional quality evaluation. *Reviews on Environmental Health*, 30(2), 125–130. <https://doi.org/10.1515/reveh-2015-0002>
- Devi, N. (2010). *Nutrition and food: Gizi untuk keluarga*. Penerbit Buku Kompas.
- Edyanto, A. S., Huriyati, E., Nisa, A., Nurrahma, B. A., & Farmawati, A. (2023). Iron-fortified klutuk banana (*Musa balbisiana* Colla)

- flour supplementation prevented growth failure by suppressing FGF21 in malnourished rats. *Nutrition & Food Science*, 53(7), 1166–1178. <https://doi.org/10.1108/NFS-05-2022-0165>
- El-Demerdash, E. (2011). Anti-inflammatory and antifibrotic effects of methyl palmitate. *Toxicology and Applied Pharmacol*, 254(3), 238–244. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2011.04.016>
- Farmawati, A., Huriyati, E., & Nisa, A. (2023). Proses pembuatan tepung pisang klutuk (*Musa balbisiana* Colla) dengan fortifikasi zat besi (Nomor Paten IDS000005676). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/detail/S00202108957?type=patent&keyword=S00202108957>
- Goldstein, J. L., & Wick, E. L. (1969). Lipid in ripening banana fruit. *Journal of Food Science*, 34(6), 482–484. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1969.tb12064.x>
- Hardiman. (1982). *Tepung pisang*. Gadjah Mada University Press.
- Haryadi, Y. (2010). Peranan penyimpanan dalam menunjang ketahanan pangan. *PANGAN*, 19(4), 345–359. <https://doi.org/10.33964/jp.v19i4.163>
- Hastuti. (2021). Pisang batu *Musa balbisiana* Colla: Kajian botani dan pemanfaatannya. *Edumatsains*, 5(2), 249–262. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v5i2.2227>
- Kebun Plasma Nutfah Pisang Yogyakarta. (2014). *Deskripsi kultivar pisang* (Volume 5). UPT Pelayanan Pertanian dan Perikanan.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). *Buku saku hasil studi status gizi Indonesia (SSGI) tahun 2021*. <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/buku-saku-hasil-studi-status-gizi-indonesia-ssgi-tahun-2021/>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (t.t.) *Komposisi gizi pangan*. Data Komposisi Pangan Indonesia. Diakses pada 15 Mei, 2023, dari [https://www.panganku.org/id-ID/semua\\_nutrisi](https://www.panganku.org/id-ID/semua_nutrisi) (kata kunci pencarian: tepung terigu).
- Khomsan, A., & Anwar, F. (2008). *Sehat itu mudah: Wujudkan hidup sehat dengan makanan yang tepat*. Penerbit Hikmah.

- Komari, & Hermana. (1993). Fortifikasi zat besi pada tepung terigu dan kecap. *Jurnal Penelitian Gizi dan Makanan*. <https://dx.doi.org/10.22435/pgm.v0i0.2286>
- Kumari, S., Katare, P. B., Elancheran, R., Nizami, H. L., Paramesha, B., Arava, S., Sarma, P. P., Kumar, R., Mahajan, D., Kumar, Y., Devi, R., & Banarjee, S. K. (2020). *Musa balbisiana* fruit rich in polyphenols attenuates isoproterenol-induced cardiac hypertrophy in rats via inhibition of inflammation and oxidative stress. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020, Artikel 7147498. <https://doi.org/10.1155/2020/7147498>
- Kuntarsih, S. (2012). *Pedoman penanganan pascapanen pisang*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Lichtenstein, A. H., Appel, L. J., Brands, M., Carnethon, M., Daniels, S., Franch, H. A., Franklin, B., Kris-Etherton, P., Harris, W. S., Howard, B., Karanja, N., Lefevre, M., Rudel, L., Sacks, F., Van Horn, L., Winston, M., & Wylie-Rosett, J. (2006). Diet and lifestyle recommendations revision 2006: A scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation*, 114(1), 82–96. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.176158>
- Mannar, V., Micha, R., Allemandi, L., Afshin, A., Baker, P., Battersby, J., Bhutta, Z., Corvalan, C., Di Cesare, M., Chen, K., Dolan, C., Hiyashi, C., Fonseca, J., Grummer-Strawn, L., Rao, A., Rosenzweig, C., & Schofield, D. (2020). *2020 Global nutrition report: Action on equity to end malnutrition*. Development Initiatives.
- Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2007). *Sensory evaluation techniques* (4th edition). CRC Press.
- Mohammed, S. H., Larijani, B., & Esmailzadeh, A. (2019). Concurrent anemia and stunting in young children: Prevalence, dietary and non-dietary associated factors. *Nutrition Journal*, 18(1), Artikel 10. <https://doi.org/10.1186/s12937-019-0436-4>
- Munadjim. (1983). *Teknologi pengolahan pisang*. Gramedia.
- Neufeld, L. M., Beal, T., Larson, L. M., & Cattaneo, F. D. (2020). Global landscape of malnutrition in infants and young children. Dalam

- K. F. Michaelsen, L. M. Neufeld, & A. M. Prentice (Ed.), *Global landscape of nutrition challenges in infants and children*, (1–14). <https://doi.org/10.1159/000503315>
- Oliveira, D., Ferreira, F. S., Atouguia, J., Fortes, F., Guerra, A., & Centeno-Lima, S. (2015). Infection by intestinal parasites, stunting and anemia in school-aged children from Southern Angola. *PloS One*, 10(9), Artikel e0137327. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137327>
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia. (2019). <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Download/129886/Permenkes%20Nomor%2028%20Tahun%202019.pdf>
- Poerba, Y. S., Martanti, D., Handayani, T., Herlina, & Witjaksono. (2016). *Katalog pisang: Koleksi Kebun Plasma Nutfah Pisang Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*. LIPI Press.
- Powthong, P., Jantrapanukorn, B., Suntornthiticharoen, P., & Laohaphatanalert, K. (2020). Study of prebiotic properties of selected banana species in Thailand. *Journal of Food Science and Technology*, 57(7), 2490–2500. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04284-x>
- Sales-Campos, H., de Souza, P. R., Peghini, B. C., da Silva, J. S., & Cardoso, C. R. (2013). An overview of the modulatory effects of oleic acid in health and disease. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*, 13(2), 201–210. <https://doi.org/10.2174/1389557511313020003>
- Sani, F. I. (2015). *Identifikasi kandungan karbohidrat, protein, lemak, asam amino, dan asam lemak, serta estimasi umur simpan berdasarkan sifat fisik pada tepung pisang raja bandung, tepung pisang klutuk, dan tepung pisang tanduk* [Skripsi tidak diterbitkan]. Universitas Gadjah Mada.
- Soekarto, S. T. (1985). *Penelitian organoleptik untuk industri pangan dan hasil pertanian*. Bhatara Karya Aksara.

- Sudarmanto, S. (1991). *Analisis bahan berprotein*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
- Sukmaya, Histifarina, D., & Rokayah, E. (2010). *Petunjuk teknis pengolahan hasil pertanian*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat.
- Sulaeman, A., & Muchtadi, D. (2003). Mutu gizi produk makanan balita dari bahan dasar tepung singkong dan tepung pisang yang diperkaya dengan tepung ikan dan tepung tempe. *Media Gizi dan Keluarga*, 27(2), 77–85. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/52360>
- Suyanti, & Supriyadi, A. (2007). *Pisang: Budi daya, pengolahan, dan prospek pasar*. Penebar Swadaya.
- Trowbridge, F. L., Harris, S. S., Cook, J., Dunn, J. T., Florentino, R. F., Kodyat, B. A., Mannar, M. G., Reddy, V., Tontisirin, K., Underwood, B. A., & Yip, R. (1993). Coordinated strategies for controlling micronutrient malnutrition: A technical workshop. *The Journal of Nutrition*, 123(4), 773–786. <https://doi.org/10.1093/jn/123.4.773>
- Tuminah, S. (2011). (Tinjauan pustaka) Efek perbedaan sumber dan struktur kimia asam lemak jenuh terhadap kesehatan. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 38(1), 43–51. <http://repository.bkpk.kemkes.go.id/id/eprint/1321>
- Wei, G., Ye, Y., Yan, X., Chao, X., Yang, F., Wang, M., Zhang, W., Yuan, C., & Zeng, Q. (2020). Effect of banana pulp dietary fibers on metabolic syndrome and gut microbiota diversity in high-fat diet mice. *Journal of Food Biochemistry*, 44(9), Artikel e13362. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13362>
- Whelan, J., & Fritsche, K. (2013). Linoleic acid. *Advances in Nutrition*, 4(3), 311–312. <https://doi.org/10.3945/an.113.003772>
- Williams, A. M., & Suchdev, P. S. (2017). Assessing and improving childhood nutrition and growth globally. *Pediatric Clinics of North America*, 64(4), 755–768. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2017.03.001>