

2. KANDUNGAN GIZI DAN ZAT BERKHASIAT PADA PAMELO

2.1. Kandungan Gizi

Buah pamelo tidak hanya memiliki rasa, aroma dan warna yang khas, tetapi juga mengandung berbagai macam zat gizi dan zat berkhasiat, sehingga buah ini tergolong pangan fungsional. Dalam setiap 100 g buah dapat dimakan buah pamelo terdiri atas 89 g air, 0,5 g protein, 0,4 g lemak, 9,3 g karbohidrat, 49 IU vitamin A, 0,07 mg vitamin B1, 0,02 mg vitamin B2, 0,4 mg niasin dan 44 mg vitamin C (Niyomdham, 1997).

Buah pamelo mengandung padatan terlarut total (PTT) yang merupakan gambaran kandungan karbohidrat, asam-asam organik, protein, lemak dan beberapa mineral, berkisar antara 10-20% dari bobot segar buah. Karbohidrat yang terkandung pada buah jeruk umumnya adalah monosakarida (glukosa dan fruktosa), oligosakarida (sukrosa) dan polisakarida (selulosa, pati, hemiselulosa dan pektin). Padatan terlarut total buah akan meningkat bila ukuran buah meningkat (Davies dan Albrigo, 1994). Buah pamelo yang berasal dari Thailand memiliki kandungan PTT antara 7,14–9,45 °Brix (Pichaiyongvongdee dan Haruenkit, 2009a). Sementara pada aksesi pamelo asal Indonesia memiliki kandungan PTT yang lebih tinggi, yaitu antara 8,12–10,50 °Brix (Susanto, 2009).

Kandungan asam pada buah jeruk merupakan faktor penting yang menentukan kualitas jus dan menentukan waktu pemanenan buah, yang umumnya dinyatakan dalam bentuk asam tertitrasi total (ATT). Buah pamelo yang berasal dari Thailand memiliki kandungan asam tertitrasi total (ATT) berkisar antara 0,38–0,98 g/100 ml, dan pH jus buah berkisar 3,69–4,05 (Pichaiyongvongdee dan Haruenkit, 2009a), sedangkan kultivar pamelo asal Indonesia memiliki ATT berkisar antara 0,40–0,60 g/100ml, dan pH jus buah berkisar 3,47–6,27 (Susanto, 2009). Asam organik yang terkandung dalam

buah jeruk umumnya adalah asam sitrat (70-90% dari total asam), asam malat dan asam oksalat, dengan sedikit kandungan asam suksinat, malonat, quinat, laktat, tartat dan asam lainnya. Kandungan asam akan menurun berkorelasi dengan peningkatan suhu. Suhu yang tinggi akan meningkatkan kecepatan respirasi yang menyebabkan kurangnya asam yang terkandung dalam vakuola, karena digunakan dalam proses metabolisme yang berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi. Nisbah PTT/ATT akan meningkat selama pemasakan buah dan merupakan indikator bahwa buah sudah dapat dipanen (Davies dan Albrigo, 1994).

Buah jeruk telah lama diketahui sebagai sumber vitamin C. Kandungan vitamin C pada kultivar pamelo Thailand berkisar antara 37.03-57.59 mg/100ml (Pichaiyongvongdee dan Haruenkit, 2009a). Kandungan vitamin C pada kultivar pamelo Indonesia (Bali Merah 2 dan Muria Merah 1) masing-masing 49.02 dan 50.27 mg/100 g (Rahayu *et al.*, 2012). Perbedaan kandungan vitamin C pada pamelo ini, disebabkan pengaruh perbedaan varietas, praktik budidaya, tingkat kematangan, cara penanganan buah segar, pengemasan dan kondisi penyimpanan (Nagy, 1980). Di samping itu kandungan vitamin C juga dipengaruhi oleh lokasi penanaman. Kultivar pamelo Thong Dee asal Propinsi Nokhon Si Thammarat, Thailand memiliki kandungan vitamin C 74.63 mg/100ml, lebih tinggi dibandingkan kultivar yang sama dari enam propinsi lainnya (Chaiwong dan Theppakorn, 2010).

Umumnya vitamin C direkomendasikan untuk dikonsumsi setiap hari dalam jumlah relatif besar, terutama pada masa sekarang, ketika tekanan dalam kehidupan semakin meningkat. Vitamin C dalam tubuh manusia berfungsi sebagai kofaktor beberapa enzim yang terlibat dalam sintesis kolagen, karnitin dan pensinyalan dalam saraf. Kekurangan vitamin C akan menyebabkan struktur kolagen lemah, gigi tanggal, kerusakan pada sendi, tulang dan jaringan penghubung serta memperlambat penyembuhan luka

(Silalahi, 2002). Vitamin C juga memiliki peran lain, yaitu mencegah sariawan, memelihara kesehatan kulit, pembuluh darah, mengurangi resiko arteriosklerosis, penyakit jantung dan beberapa jenis kanker (Cvetković dan Jokanović, 2009). Hal ini disebabkan vitamin C tidak hanya berperan sebagai vitamin, tetapi juga sebagai antioksidan dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Kapasitas antioksidan kultivar pamelo asal Thailand yang diukur dengan DPPH-*radical scavenging assay* (DPPH-assay) dan *ferric reducing antioxidant power assay* (FRAP-assay) berturut-turut berkisar antara 164,23-257,02 μ mol Trolox/100g bobot bersih dan 209,78-278,99 μ mol asam askorbat/100g bobot bersih (Chaiwong dan Theppakorn, 2010).

Kandungan antioksidan buah pamelo juga berkaitan dengan warna jusnya. Pamelo berjus merah memiliki kandungan fenolik total, karotenoid, vitamin C dan vitamin E lebih tinggi dibandingkan dengan pamelo berjus putih. Dengan demikian jus pamelo segar yang berwarna merah merupakan sumber antioksidan yang lebih baik dan efisien dalam menangkap radikal bebas, termasuk radikal DPPH, anion superokida dan hidrogen peroksida (Tsai *et al.* 2007).

2.2. Kandungan Zat Berkhasiat

Disamping vitamin C, pamelo juga mengandung berbagai senyawa lain yang aktif secara biologi, seperti limonoid, alkaloid dan flavonoid. Buah pamelo juga memiliki kandungan pektin yang tinggi. Senyawa-senyawa tersebut berperan dalam meningkatkan kesehatan tubuh. Limonoid merupakan turunan triterpen, dan ditemukan pada famili Rutaceae dan Meliaceae. Pada jeruk terdapat 36 macam limonoid, lima di antaranya menyebabkan rasa pahit/getir pada jeruk, yaitu limonin, nomilin, asam nomilinik, asam obakunoik dan icangin (Hasegawa *et al.* 1996). Limonoid

utama yang terdapat pada pamelo adalah limonin dan nomilin. Kandungan limonin dan nomilin pada berbagai kultivar pamelo, masing-masing berkisar dari 10,07-29,62 mg/L dan 10,90-41,83 mg/L, dengan kandungan limonoid total antara 20,97-67,35 mg/L (Pichaiyongvongdee dan Haruenkit, 2009a). Pada buah pamelo kandungan limonoid tertinggi, terdapat pada biji, dan semakin menurun pada albedo, flavedo, sekat juring, dan jus (Pichaiyongvongdee dan Haruenkit, 2009a).

Pada hewan percobaan, limonoid dapat menghambat perkembangan kanker, sementara pada manusia dapat menghambat kanker payudara dan menurunkan kolesterol (Yu *et al.*, 2005). Limonoid mampu menghambat pembentukan tumor dengan cara menstimulasi enzim glutathione S-transferase (GST) (Craig, 2002). GST merupakan enzim pendetoksifikasi yang dapat mengkatalisis reaksi glutathione dengan elektrofil-elektrofil berbahaya untuk membentuk senyawa yang kurang tingkat racunnya dan larut dalam air, sehingga dapat dengan mudah dikeluarkan dari tubuh (Craig, 2002, Hasegawa dan Lamklt, 1994).

Tingkat limonin akan menurun seiring berjalannya waktu bila buah dibiarkan di pohon. Tingkat limonin juga dipengaruhi oleh batang bawah (rootstock), tingkat terendah ditemukan pada buah jeruk yang menggunakan 'Rough Lemon' sebagai batang bawah. Kisaran limonoid yang dapat diterima manusia antara 0,5-32 mg l⁻¹. Limonoid menjadi kurang dirasakan bila kandungan gula dan asam pada buah meningkat. Dewasa ini, telah dikembangkan metode yang digunakan secara komersial untuk mengurangi tingkat limonoid pada jus (Davies dan Albrigo, 1994).

Flavonoid merupakan senyawa polifenol yang diturunkan dari lintasan sikimat dan metabolisme fenil propanoid (Stafford, 1990). Senyawa ini berperan penting bagi kesehatan manusia. Banyak peneliti telah menunjukkan, bahwa flavonoid memiliki aktivitas antioksidan dan

kemampuan menangkap radikal bebas yang tinggi, dan berperan meningkatkan pengaruh asam askorbat (vitamin C) (Okwu, 2008). Hal ini membuat flavonoid mampu mengurangi resiko beberapa penyakit kronik, mencegah gangguan jantung, dan beberapa jenis kanker tertentu. Flavonoid juga bersifat antiviral, antimikrobial, *anti-inflammatory*, dapat melindungi pembuluh kapiler, dan berperan menghambat pengentalan darah, *antiulcer* dan antialergi pada manusia (Gattuso *et al.*, 2007).

Pada umumnya jus jeruk mengandung 44 macam flavonoid, lima diantaranya yang paling banyak dijumpai adalah quercetin, myricitin, rutin, tangeritin, naringin dan hesperidin (Okwu, 2008), tetapi flavonoid yang dominan pada pamelo adalah naringin (Hasegawa *et al.*, 1996). Kelima flavonoid tersebut bersama-sama dengan limonin menyebabkan rasa getir. Kandungan naringin pada jus buah pamelo (242,63-386,45 ppm) lebih tinggi dibandingkan limonin (10,0729,62 ppm) (Pichaiyongvongdee dan Haruenkit, 2009a). Pada pamelo, kandungan naringin dipengaruhi pula oleh jumlah biji. Kultivar pamelo tidak berbiji memiliki kandungan naringin lebih tinggi dibandingkan kultivar berbiji (Pichaiyongvongdee dan Haruenkit, 2009a, Rahayu, 2012).

Kini naringin digunakan dalam industri pangan, penyegar dan farmasi, karena pengaruhnya dalam menurunkan bobot badan. Naringin dapat memperpanjang aktivitas kafein dalam tubuh, sehingga dapat terus mendorong pembakaran lemak lebih lama. Naringin juga baik digunakan untuk meningkatkan penyerapan dan efektivitas makanan suplemen yang digunakan, karena naringin dapat memperpanjang masa tinggal zat tersebut dalam tubuh.

Likopen adalah pigmen karotenoid pembawa warna merah, yang merupakan anggota kelompok terpenoid rantai panjang, yang terdiri atas banyak ikatan rantai ganda yang saling berkonjugasi. Pamelo memiliki

kandungan likopen cukup tinggi, yaitu 350 mikrogram per 100 gram daging buah (Zechmeister, 2000). Likopen bermanfaat untuk mencegah berbagai penyakit kanker, terutama kanker prostat. Dibandingkan β -karoten dan vitamin E, aktivitas antioksidan likopen berturut-turut dua kali dan sepuluh kali lipat lebih kuat. Dengan demikian reaksi likopen sebagai antioksidan di dalam tubuh lebih baik dibandingkan dengan vitamin A, C, E, maupun mineral lainnya (Stahl dan Sies, 1992).

Hasil telaah Arias dan Ramo'n-Laca (2005) melaporkan, bahwa bunga pamelo mengandung alkaloid purin (caffeine, theobromine, theophylline, dan paraxantine), kulit buahnya mengandung flavanon, flavanoid-glikosida (naringin), naringenin, senyawa koumarin (xanthyletin, xanthoxyletin, dan suberosin). Senyawa kumarin pada pamelo bermanfaat untuk mengatasi masalah sirkulasi darah, seperti trombosis. Jus buah pamelo dimanfaatkan sebagai antiracun, perangsang nafsu makan, penstimulan jantung dan penguat lambung. Secara *in vitro* minyak atsiri pamelo menunjukkan aktivitas kemampuan melawan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Dibandingkan jenis jeruk lainnya, buah pamelo lebih banyak mengandung pektin. Pektin pada tanaman berfungsi sebagai materi pengikat antar sel. Komposisi pektin akan berubah ketika masak, pektin yang tidak terlarut menjadi pektin yang terlarut dalam air dan pektinat, sehingga buah akan menjadi lunak (Davies dan Albrigo, 1994). Hasil telaah Sriamornsak (2003) menunjukkan pektin dapat menurunkan kandungan kolesterol darah dan menurunkan laju pencernaan dengan cara membongkar komponen makanan di dalam usus halus. Hal ini menyebabkan makanan yang diserap lebih sedikit. Pektin juga memiliki kemampuan menahan air yang besar, sehingga dapat menimbulkan rasa kenyang dan mengurangi jumlah makanan yang dikonsumsi. Sifat pektin yang seperti ini membuatnya digunakan untuk mengatasi kelebihan bobot badan, dan dikenal sebagai sumber serat diet.

Hidrogel pada pektin juga digunakan dalam formulasi tablet sebagai bahan pengikat.

Pada pamelo sumber pektin utama adalah albedo (kulit buah bagian dalam yang seperti busa, berwarna putih atau merah jambu), sekat dan kantong jus. Pektin dalam industri dimanfaatkan dalam pembuatan jelly, selai, manisan, bahan pelapis pada buah yang dibekukan atau pada daging (Davies dan Albrigo, 1994). Di Indonesia kulit buah pamelo telah banyak dimanfaatkan sebagai manisan (kurimelo) antara lain di Ciwidey (Bandung) dan Magetan. Kulit buah pamelo potensial dikembangkan sebagai pangan fungsional, yang berkadar pektin dan serat diet tinggi.