

ANALISA KADAR VITAMIN DAN MINERAL BUAH KARIKA DIENG (*CARICA PUBESCENS LENNE*) DENGAN MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS DAN AAS

Kusnadi¹, Inur Tivani², Wilda Amananti³

¹Email: kusnadi.adi87@gmail.com

^{1,2,3} Politeknik Harapan Bersama, Jalan Mataram No. 9 Kota Tegal 52142, Indonesia Telp (0283) 352000

Abstrak

Buah-buahan sangat penting untuk dikonsumsi sebagai tambahan nutrisi makanan. Manfaat buah-buahan dan sayuran sebagai sumber mineral utama, beberapa jenis buah-buahan dan sayuran juga mengandung mineral Fe, Ca dan P. Salah satu buah yang dapat dibuat untuk manisan adalah buah carica dari Dieng. Proses pembuatan manisan diprediksi kemungkinan dapat merusak struktur vitamin dan mineral dalam buah Carica. Penelitian menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara konsentrasi vitamin A, vitamin C, mineral, P, Fe pada 5 merk produk manisan buah karika segar. Konsentrasi vitamin C menunjukkan adanya penurunan konsentrasi karena vitamin C mudah rusak oleh air, suhu, dan pH. Sedangkan, vitamin A menunjukkan penurunan konsentrasi karena vitamin A mudah rusak ketika pengolahannya dengan pemanasan disertai oksigen dan suhu tinggi dan direbus dengan air yang mendidih. Buah segar karika mengandung vitamin C sebesar 65,12 mg / 100g, vitamin A sebesar 1771,1 mg / 100 g, Ca sebesar 24 ppm, Fe 1,2 ppm, P 0,0254%. Pada 5 merek produk manisan carica yang berbeda mengandung vitamin C sekitar 24-30mg / 100g, vitamin A sekitar 300-500 mg / 100 g, mineral Ca sekitar 5-9 ppm, mineral Fe sekitar 0,58-0,8ppm, dan mineral P sekitar 0,003-0,008%. Waktu lamanya proses mendidih pada proses pembuatan manisan carica dapat mempengaruhi konsentrasi vitamin C. Waktu optimal proses mendidih dengan konsentrasi tinggi vitamin C adalah 10 menit.

Kata Kunci : *vitamine, mineral, karika dieng,*

1. Pendahuluan

Besarnya manfaat buah-buahan dan sayuran segar sebagai sumber vitamin dan mineral telah banyak diketahui. Vitamin yang terkandung dalam berbagai jenis buah berbeda-beda, baik jenis maupun jumlahnya. Selain vitamin, buah-buahan juga mengandung komponen gizi lainnya seperti protein, lemak, karbohidrat, dan air. Secara umum kandungan protein dan lemak pada buah-buahan relatif rendah, kecuali buah-buahan tertentu seperti buah alpukat. Buah-buahan dan sayuran terutama mengandung banyak vitamin C dan A, disamping sejumlah kecil vitamin lainnya. Meskipun buah-buahan dan sayuran bukan merupakan sumber mineral utama, beberapa jenis buah dan sayur ada yang mengandung zat besi, kalium dan fosfor (Surahman dan Darmajana 2004).

Komposisi berbagai jenis gizi untuk setiap jenis buah-buahan berbeda-beda tergantung pada beberapa faktor, yaitu perbedaan varietas, keadaan iklim tempat

tumbuh, pemeliharaan tanaman, cara pemanenan, tingkat kematangan waktu panen, kondisi selama pemeraman dan kondisi penyimpanan (Clydesdale 1988, dalam Surahman dan Darmajana 2004).

Di samping mengandung zat gizi seperti protein, karbohidrat dan vitamin cukup tinggi, buah-buahan juga mempunyai cita rasa

yang segar dan bentuk yang menarik. Kadar air yang tinggi serta kandungan zat-zat gizi yang cukup bervariasi di dalam buah segar bisa mempermudah kerusakan buah. Akibatnya warna buah cepat berubah oleh pengaruh fisika misalnya sinar matahari dan pematangan, serta pengaruh biologis (seperti jamur) sehingga mudah menjadi busuk. Oleh karena itu pengolahan buah untuk memperpanjang masa simpannya sangat penting. Buah dapat diolah menjadi berbagai bentuk minuman seperti anggur, sari buah dan sirup juga makanan lain seperti manisan, dodol, keripik, dan sale (Palupi *et al*, 2007).

Manisan buah adalah buah yang diawetkan dengan gula. Tujuan pemberian gula dengan kadar yang tinggi pada manisan buah, selain untuk memberikan rasa manis, juga untuk mencegah tumbuhnya mikroorganisme (jamur, kapang). Proses pembuatan manisan buah ini juga digunakan air garam dan air kapur untuk mempertahankan bentuk (tekstur) dan menghilangkan rasa gatal atau getir pada buah (Palupi *et al.*, 2007).

Salah satu buah yang diolah menjadi manisan adalah karika dieng. Karika dieng (*Carica pubescens* Lenne) merupakan tanaman buah khas Dieng, dikenal sebagai *mountain papaya*, atau diantara penduduk setempat dikenal sebagai gandum dieng. Buah karika dieng termasuk satu genus dengan pepaya. Bedanya, jika pepaya biasa lebih dikenal sebagai tumbuhan tropis yang memerlukan suhu dan intensitas cahaya tinggi sedangkan karika dieng memerlukan temperatur rendah dan banyak hujan. Kondisi tersebut sangat cocok dengan iklim dataran tinggi seperti Dieng kabupaten Wonosobo.

Aroma buah karika harum dan segar, lebih harum dibandingkan pepaya, namun teksturnya agak kenyal, tidak seperti daging buah pepaya yang lunak. Apabila buah ini dikonsumsi tanpa diolah, getahnya dapat membuat gatal pada kulit, sehingga setelah dipotong, harus dicuci bersih dengan air matang. Karika dieng berpotensi dikembangkan menjadi komoditas andalan dengan nilai ekonomi tinggi. Manisan karika dieng dikemas dalam kaleng atau botol kaca, dan banyak digemari sebagai oleh-oleh khas daerah Wonosobo. Proses pembuatan manisan karika dieng serupa dengan pemasakan buah lain dalam sirup, seperti buah salak, mangga dan nanas (Anonim 2008).

Proses pembuatan manisan karika melalui beberapa tahap, antara lain adalah pengupasan, pemotongan, pencucian, penggaraman, perebusan, pemberian gula dan kapur serta pengemasan. Proses perebusan menghilangkan sebagian besar aroma karika dieng yang khas. Daging buahnya menjadi manis karena tambahan gula tapi aroma manisan tidak seharum.

buahnya saat masih segar. Tahapan-tahapan proses yang lain seperti pemotongan dan pencucian diduga memungkinkan terjadinya kerusakan vitamin dan mineral dalam karika.

Proses perebusan diduga menyebabkan penurunan kadar vitamin yang larut dalam air dan panas, hal ini dikarenakan dalam proses perebusan terdapat penambahan air dan pemanasan sekaligus. Setiap produsen manisan karika mempunyai teknik dan lama pemasakan manisan yang berbeda-beda, sehingga dimungkinkan kadar vitamin tiap merk manisan juga berbeda. Oleh karena itu, diperlukan adanya penelitian mengenai lama waktu perebusan untuk mengetahui waktu optimal perebusan karika yang menghasilkan kadar vitamin yang tinggi.

Kadar vitamin dan mineral karika dieng dalam bentuk manisan belum pernah diteliti, sehingga perlu diadakan penelitian mengenai kadar vitamin dan mineral manisan karika untuk mengevaluasi teknik pengolahan manisan yang tepat.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Jurusan Farmasi Politeknik Harapan Bersama Tegal. Sampel terdiri atas 1 sampel dari buah karika dieng segar dan 5 sampel dari manisan karika dengan merk berbeda-beda diambil dari beberapa tempat penjualan manisan karika di dataran tinggi Dieng. Masing-masing kelompok dianalisis kadar vitamin A, vitamin C dan mineral Fe, P, Ca. Analisis kadar vitamin C dilakukan dengan metode titrasi yodium Yacobs, vitamin A dengan Spektrofotometri UV-Vis, dan analisis kadar mineral dengan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS). Penelitian eksperimen dilakukan pembuatan manisan karika dieng dengan perbedaan waktu perebusan yaitu 0, 5, 10, 15, 20 menit kemudian diuji kadar vitamin C nya.

Data kadar vitamin C manisan karika dieng dengan lama waktu perebusan yang berbeda dianalisis menggunakan uji ANAVA satu jalan kemudian bila hasil uji signifikan, dilanjutkan dengan uji BNT untuk mengetahui perbedaan masing-masing perlakuan.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil

Hasil analisis kadar vitamin A dan vitamin C dari berbagai sampel manisan karika dengan merk berbeda dan buah karika segar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kadar vitamin C dan vitamin A serta persentase penurunannya pada 5 merk manisan (B-F) dibandingkan pada buah segar (A)

No	Sampel	Kadar vitamin C (mg/100g)	Penurunan kadar vitamin C (%)	Kadar vitamin A ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	Penurunan kadar vitamin A (%)
1.	A	65,12	-	1771,1	-
2.	B	30,047	53,86	313,6	82,29
3.	C	32,12	50,73	471,5	73,37
4.	D	26,04	60	423,4	76,09
5.	E	29,31	54,99	440,7	75,11
6.	F	24,17	62,88	535,9	69,74

Kadar vitamin C pada lima merk manisan karika berbeda satu dengan yang lain, dan lebih sedikit dibandingkan kadar vitamin C pada buah karika segar. Penurunan terendah pada merk B dan penurunan tertinggi pada merk F. Kadar vitamin A pada lima merk manisan karika berbeda satu dengan yang lain, dan lebih sedikit dibandingkan

kadar vitamin A pada buah karika segar. Penurunan terendah pada merk F dan penurunan tertinggi pada merk B.

Hasil analisis kadar mineral Ca, Fe dan P dari berbagai sampel manisan karika dengan merk berbeda dan buah karika segar dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil analisis kadar mineral Ca, F, dan P serta persentase penurunan kadar mineral pada manisan dibandingkan pada buah segar

No	Sampel	Kadar Ca (ppm)	Kadar Fe (ppm)	Kadar P (%)	Penurunan kadar Ca (%)	Penurunan kadar Fe (%)	Penurunan kadar P (%)
1.	A	24	1,2	0,0254	-	-	-
2.	B	9,03	0,8	0,0054	62,47	33,33	78,74
3.	C	5,51	0,61	0,0059	77,04	49,16	76,77
4.	D	6,31	0,58	0,0035	73,70	51,66	86,22
5.	E	8,81	0,73	0,0045	63,29	39,16	82,28
6.	F	5,02	0,64	0,0088	79	46,67	65,35

Kadar mineral Ca, Fe, dan P pada setiap merk manisan bervariasi antar merk lainnya dan mengalami penurunan dibandingkan kadar pada buah karika segar. Kadar mineral tertinggi terdapat pada buah karika segar.

Hasil evaluasi proses pembuatan manisan karika, yaitu pada evaluasi kadar vitamin C pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel pengaruh perlakuan waktu perebusan terhadap kadar vitamin C

Perlakuan	Waktu perebusan	Kadar vitamin C (mg/100g)	Persentase penurunan kadar vitamin C dibandingkan buah karika segar (%)
I	0 menit	62,18	4,5
II	5 menit	43,41	33,33
III	10 menit	42,24	35,13
IV	15 menit	34,02	43,15
V	20 menit	32,27	50,44

Hasil analisis varians (ANOVA) satu jalan terhadap kadar vitamin C dapat dilihat

pada Tabel 4. Hasil perhitungan ANOVA satu jalan ini menunjukkan bahwa F_{hit} lebih besar

daripada F_{tab} artinya lama waktu perebusan berpengaruh terhadap kadar vitamin C manis karika ($p < 0,01$). Untuk mengetahui waktu perebusan yang menyebabkan kadar

vitamin C untuk mengetahui perbedaan kadar vitamin dan mineral antar buah segar dan manis karika dieng dilanjutkan dengan uji BNT pada $\alpha 1\%$ dan hasilnya pada Tabel 5

Tabel 4. Ringkasan hasil uji ANAVA satu jalan kadar vitamin C manis karika dengan perlakuan lama perebusan

Sumber varians		db	JK	KT	F_{hit}	F_{tab}
						1%
Perlakuan		4	1693,35	423,33	128,28	23,2
Galat		10	33,04	3,3		
Total		14	1726,39	426,63		

Rerata kadar vitamin C berbanding terbalik dengan lama waktu perebusan pada setiap kelompok. Semakin lama waktu perebusan yang diberikan maka semakin kecil kadar vitamin C nya.

Tabel 5. Hasil uji lanjut

BNT kadar vitamin C pada setiap kelompok perlakuan	Kelompok	Rerata *
I (tanpa perebusan)		62,18 ^a
II (perebusan 5 menit)		43,41 ^b
III (perebusan 10 menit)		42,24 ^c
IV (perebusan 15 menit)		34,02 ^d
V (perebusan 20 menit)		32,27 ^e

b. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat variasi kadar vitamin A dan C serta mineral antara buah karika segar dengan lima merk manis karika. Masing-masing merk manis memiliki kadar vitamin dan mineral yang berbeda, namun semua merk relatif lebih kecil dibandingkan dengan buah karika segar. Proses perebusan dengan pemanasan (kenaikan suhu) dan dilarutkan dalam air, mengakibatkan pelarutan vitamin C dan A serta mineral sehingga ada perbedaan kadar vitamin dan mineral manis dan buah segar karika. Produsen masing-masing merk manis mempunyai metode yang berbeda dalam mengolah manis. Ada produsen yang mengolah dengan perebusan dan pengukusan, ada pula yang hanya dengan pengukusan sekaligus untuk sterilisasi botol. Hal tersebut dapat menyebabkan perbedaan kadar vitamin dan mineral pada setiap merk manis. Vitamin yang diteliti dalam penelitian ini adalah vitamin A dan vitamin C, yang merupakan vitamin yang rentan terhadap proses pemanasan.

1) Analisis Vitamin

Pemasakan merupakan salah satu proses pengolahan panas yang sederhana dan mudah. Pemasakan dapat dilakukan dengan media air panas yang disebut dengan perebusan maupun dengan uap panas atau yang disebut pengukusan. Perbedaan keduanya pada media yang dimanfaatkan yaitu melalui air dan uap panas dengan suhu 100⁰ C. Pengetahuan tentang seberapa besar perubahan yang terjadi pada suatu bahan akibat proses pengolahan, dapat digunakan untuk menentukan metode pengolahan yang tepat (Susangka *et al.* 2006). Pengukusan dan perebusan adalah metode konvensional yang telah lama dikenal untuk memasak. Bahan makanan yang langsung terkena air rebusan akan menurun nilai gizinya terutama vitamin-vitamin larut air (B kompleks dan C), sedangkan vitamin larut lemak (A, D, E, K) kurang terpengaruh. (Swaminathan 1974, diacu dalam Tahmrin dan Prayitno, 2008).

Kadar vitamin C menunjukkan hasil bervariasi. Pada 5 merk manisan karika, kadar vitamin C nya lebih rendah dibandingkan dengan kadar vitamin C pada buah karika segar (Tabel 3). Hal ini dikarenakan vitamin C mudah sekali terdegradasi, baik oleh temperatur, cahaya maupun udara sekitar sehingga kadar vitamin C berkurang. Vitamin C bersifat mudah larut dalam air, akibatnya sangat mudah hilang akibat luka di permukaan atau pada waktu pemotongan bahan pangan (Andarwulan,1992).

Kadar vitamin A manisan karika mengalami penurunan cukup besar dibandingkan buah karika dieng segar, persentase penurunannya berkisar 70-80%. Hal ini dikarenakan vitamin A (beta karoten) mempunyai sifat dapat rusak akibat pemanasan. Vitamin A akan stabil dalam kondisi ruang hampa udara, namun akan cepat rusak ketika dipanaskan dengan adanya oksigen, terutama pada suhu tinggi. Vitamin tersebut akan rusak seluruhnya apabila dioksidasi dan didehidrogenasi. Berbagai tahapan proses pembuatan manisan karika diduga menyebabkan vitamin A teroksidasi yaitu pada tahapan pengupasan, pengirisan, dan pencucian. Proses perebusan dan sterilisasi botol dengan pemanasan juga menyebabkan vitamin A mudah rusak dan hilang. Proses pengalengan sayuran dan penyimpanan makanan kaleng menghasilkan retensi vitamin A rata-rata 80%, perebusan buah dan sayuran retensi vitamin A berkisar 80%. Pengukusan menghasilkan kerusakan lebih sedikit dibandingkan perebusan (Andarwulan & Koswara, 1992).

Perbedaan kadar vitamin A dari berbagai merk manisan kemungkinan disebabkan oleh tahapan proses pengolahan manisan karika yang berbeda pula. Beberapa produsen melakukan proses perebusan dengan variasi waktu yang berbeda dan beberapa produsen tidak melakukan perebusan tetapi hanya sterilisasi botol dan manisan dalam waktu yang lebih

lama. Hal ini menyebabkan perbedaan kadar vitamin A tiap jenis merk manisan.

Kadar vitamin A dan vitamin C pada Tabel 1 diketahui bahwa kadar vitamin A manisan karika tertinggi pada sampel F, namun kadar vitamin C terendah sedangkan pada sampel B, kadar vitamin A terendah dan vitamin C tertinggi. Menurut Andarwulan & Koswara (1992) vitamin A memiliki sifat mudah teroksidasi dan tidak stabil pada pH asam namun stabil pada pH netral dan basa. Vitamin C tidak stabil pada pH netral dan basa, namun stabil pada pH asam. Sifat mudah larut dalam air, mengakibatkan vitamin C pada manisan karika banyak berkurang, sedangkan kadar vitamin A tidak mudah larut dalam air namun tidak stabil jika pengolahannya dengan pemanasan disertai oksigen dan suhu tinggi. Sampel manisan F mengandung lebih banyak air daripada sampel B sehingga penurunan kadar vitamin C pada sampel F lebih tinggi daripada sampel B.

2) Kadar mineral

Kadar mineral Ca, Fe dan P pada buah karika segar lebih tinggi dibandingkan manisan karika. Ketika makanan dimasak, diproses, atau disimpan, mineral dapat bergabung dengan komponen makanan lain. Sama halnya dengan vitamin, variasi alami produk makanan mentah dan metode memasak yang berbeda dapat menghasilkan variasi kadar mineral makanan. Mineral pada umumnya tidak peka terhadap panas, tetapi rentan terhadap pencucian atau pengolahan yang melibatkan air seperti perebusan. Kerugian mineral selama pencucian dapat diperkecil dengan mengurangi jumlah air yang digunakan untuk memasak bahan makanan (Anonim, 2008).

Penanganan, penyimpanan dan pengawetan bahan pangan sering menyebabkan terjadinya perubahan nilai gizinya, yang sebagian besar tidak diinginkan. Zat gizi yang terkandung dalam bahan pangan akan rusak pada

sebagian besar proses pengolahan karena sensitif terhadap pH, oksigen, sinar dan panas atau kombinasi diantaranya. Zat gizi mikro terutama tembaga dan zat besi serta enzim kemungkinan sebagai katalis dalam proses tersebut. Selain proses pengolahan yang tidak diinginkan karena banyak merusak zat-zat gizi yang terkandung dalam bahan pangan, proses pengolahan dapat bersifat menguntungkan terhadap beberapa komponen zat gizi yang terkandung dalam bahan pangan tersebut, yaitu perubahan kadar kandungan zat gizi, peningkatan daya cerna dan ketersediaan zat-zat gizi serta penurunan berbagai senyawa antinutrisi yang terkandung di dalamnya (Palupi *et al*, 2007).

3) Evaluasi teknik pengolahan

Kadar vitamin C tertinggi yaitu 62,18mg/100 g terdapat pada perebusan 0 menit dan terendah pada perebusan 20 menit yaitu 32,27mg/100 g. Hal tersebut dikarenakan pemanasan akan merusak vitamin C, sehingga kadar vitamin C paling banyak hilang pada perebusan 20 menit. Semakin lama waktu perebusan semakin sedikit kadar vitamin C pada manisan karika. Menurut penelitian Racmawati *et al*. (2009) suhu berpengaruh nyata terhadap kandungan vitamin C cabai rawit putih. Semakin tinggi suhu maka kandungan vitamin C semakin menurun.

Menurut Rachmawati *et al*, 2009 diketahui bahwa penyimpanan buah berpengaruh terhadap kadar vitamin C, kandungan vitamin C tertinggi pada cabai rawit putih terdapat pada kontrol yaitu 59,9 mg/100 ml. Hal ini dikarenakan suhu yang rendah dapat menghambat respirasi, aktivitas enzim dan reaksi metabolisme. Selama penyimpanan kandungan vitamin C pada cabai rawit putih mengalami penurunan terus menerus hingga menjadi rusak. Hal ini disebabkan oleh terjadinya proses respirasi dan oksidasi vitamin C menjadi asam L-dehidroaskorbat dan mengalami perubahan lebih lanjut menjadi asam L-diketogulonat yang tidak memiliki

keaktifan vitamin C. Pada suhu kamar, penurunan kadar vitamin C paling cepat, hal ini disebabkan pada suhu kamar kondisi lingkungan tidak dapat dikendalikan seperti adanya panas dan oksigen sehingga proses pemasakan buah berjalan dengan sempurna (Sudarmadji, 2007).

4. Kesimpulan

Buah segar karika dieng mengandung kadar vitamin C 65,12 mg/100g, vitamin A 1771,1 µg/100g, Ca 24 ppm, Fe 1,2 ppm, P 0,0254%. Pada 5 merk manisan buah karika kadar vitamin C berkisar 24-30 mg/100g, vitamin A berkisar 300-500µg/100 g, mineral Ca berkisar 5-9 ppm, mineral Fe berkisar 0,5-0,8ppm, dan mineral P berkisar 0,0035-0,0088 %. Lama waktu perebusan pada proses pembuatan manisan karika mempengaruhi kadar vitamin C. Waktu perebusan optimal dengan kandungan vitamin C cukup tinggi yaitu pada lama perebusan 10 menit. Proses pembuatan manisan karika sebaiknya menggunakan lama perebusan 10 menit untuk meminimalisir berkurangnya kadar vitamin.

5. Daftar Pustaka

- [1] Andarwulan, N. & Koswara .1992. *Kimia Vitamin*. Jakarta : Rajawali
- [2] Anonim. 2008. Pemanfaatan Buah Carica menjadi Sirup Buah Carica .*On line at http://www.terranet.or.id/goto_berita.php?id=8209*. [accessed 31 Desember 2015].
- [3] Anonim, 2008. Pengaruh pengolahan terhadap mineral. *On line at <http://processfood.blogspot.com/2008/03/effect-of-processing-on-minerals.html>* [diakses tanggal 11 November 2015].
- [4] Palupi, Zakaria & Prangdimurti. 2007. Modul e-Learning ENBP, Departemen Ilmu & Teknologi Pangan-Fateta IPB. Bogor.
- [5] Rachmawati, Deviani & Suriani. 2009. Pengaruh Suhu dan Penyimpanan terhadap Kadungan Vitamin C pada Cabe Rawit Putih (*Capsicum frustenscens*). *Jurnal*

- [6] Surahman DN & DA Darmajana. 2004 . Kajian Analisis Kandungan Vitamin dan Mineral pada Buah-Buahan Tropis dan Sayur-Sayuran di Toyaman Prefecture Jepang. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional rekayasa Kimia dan Proses*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Undip. Semarang. Hlm 51.
- [7] Susangka, Hariyani & Andriyani. 2006. Evaluasi Nilai Gizi Limbah Sayuran Produk Cara Pengolahan Berbeda dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (Laporan Akhir Penelitian). Bandung: Universitas Padjajaran.
- [8] Tahmrin & Prayitno. 2008. Pengaruh Lama Perebusan dan Perendaman terhadap Kadar Air dan Tingkat Kelunakan Kolang-Kaling. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008*. FMIPA Unila. Bandar Lampung, 17-18 November 2008. Hlm 44-49.