

**ANALISIS KANDUNGAN KAROTENOID BUAH MERAH  
(*Pandanus conoideus* Lam.) PADA SUHU PEMANASAN YANG  
BERBEDA**

**Trully M. S Parinussa & Ferdy. S. Rondonuwu**  
Magister Biologi Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga  
Jawa Tengah 50711  
e-mail: [trullyparinussa@yahoo.com](mailto:trullyparinussa@yahoo.com)

**ABSTRAK**

Buah merah (*Pandanus conoideus* Lam) merupakan tanaman endemik Papua yang memiliki khasiat obat dan mengandung senyawa-senyawa aktif yang berpotensi sebagai antioksidan, diantaranya  $\beta$ -karoten dan tokoferol. Penelitian mengenai analisis kandungan karotenoid dalam buah merah pada suhu pemanasan yang berbeda, telah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kecenderungan penurunan konsentrasi karotenoid akibat pemanasan pada suhu 40 °C, 60 °C, 80 °C, dan 100 °C. Jenis karotenoid utama dalam buah merah diidentifikasi menggunakan kromaografi cair kinerja tinggi sedangkan analisis konsentrasi karotenoid sebelum dan setelah pemanasan dilakukan dengan spektrofotometer ultraviolet tampak. Hasil penelitian menunjukkan jenis karotenoid utama dalam buah merah adalah  $\beta$ -karoten,  $\alpha$ -karoten,  $\gamma$ -karoten, zeaksantin, likopen, Prolikopen,  $\alpha$ -kriptoxanthin, Kantaksantin, Trans-Likopen, dan 4-keto- $\gamma$ -karoten. Sedangkan akibat pemanasan, kandungan karotenoid dalam buah merah menunjukkan penurunan konsentrasi yang ditandai dengan menurunnya absorbansi. Selain itu juga terjadi perubahan jenis karotenoid utama menjadi produk degradasinya yang ditunjukkan dengan bergesernya panjang gelombang maksimum pada spektrum ultraviolet-tampak.

**Kata Kunci** : antioksidan,  $\beta$ -karoten, karotenoid, *Pandanus conoideus* Lam.

**PENDAHULUAN**

Buah merah merupakan tanaman endemik yang dapat tumbuh di hampir seluruh wilayah Papua, mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi pada kondisi tanah yang lembab. Buah merah termasuk tanaman pandan-pandan yang tergolong suku pandanaceae dan baik untuk dikonsumsi karena kandungan gizinya yang tinggi dan mudah dicerna oleh tubuh (Budi dkk. 2005).

Tanaman buah merah sering disebut tanaman multiguna karena buah merah, selain dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan bahan pewarna alami, juga sebagai bahan kerajinan dan obat untuk berbagai jenis penyakit (Budi dkk. 2005). Buah merah termasuk salah satu jenis sumber pangan fungsional yang sudah terbukti aman dikonsumsi secara tradisional oleh masyarakat Papua. Kandungan senyawa aktif dalam buah merah diantaranya adalah karotenoid, tokoferol, asam oleat, asam linoleat, asam linolenat, dekanolat, protein, vitamin B, dan vitamin C.

Karotenoid sangat diperlukan oleh manusia karena selain berpotensi dalam mencegah kanker, menambah daya tahan tubuh, sebagai anti virus, jamur dan parasit, karotenoid juga baik untuk penglihatan, pertumbuhan dan reproduksi (Lee 2001; Gross 1991).

Namun, disamping keunggulan-keunggulan karotenoid di atas, karotenoid juga memiliki kekurangan, diantaranya karotenoid mudah mengalami kerusakan atau perubahan akibat adanya asam dan halogen bebas, terutama didukung oleh adanya cahaya dan suhu yang tinggi. Karotenoid sangat mudah teroksidasi oleh adanya oksigen atau oksidator lain (Ritter & Purcell 1981). Hal ini disebabkan karena karotenoid mempunyai struktur poliena yang mengakibatkan komponen tersebut reaktif terhadap panas dan cahaya. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kecenderungan penurunan konsentrasi karotenoid dalam buah merah akibat suhu pemanasan yang berbeda.

## BAHAN DAN METODE

**Bahan.** Sampel yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah buah merah jenis *Pandanus conoideus*, bahan-bahan kimia seperti aseton, n-heksana, natrium sulfat anhidrat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), metanol, plat silika F<sub>254</sub> (Merck), kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), asetonitril, etil asetat, dan gas  $\text{N}_2$ .

### Metode

**Penentuan Kadar Air Sampel Buah Merah.** Sebanyak 1 g sampel buah merah dimasukkan dalam cawan petri, kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Selanjutnya sampel dikeluarkan dari oven dan dimasukkan dalam desikator, hingga mencapai suhu ruang. Sampel

ditimbang hingga tercapai berat konstan. Perlakuan dilakukan dengan 10 kali ulangan.

**Ekstraksi Pigmen Karotenoid dari Buah Merah.** Sebanyak 1 g sampel buah merah ditambahkan aseton, diaduk hingga larutan berwarna merah pekat. Selanjutnya ditambahkan  $\text{CaCO}_3$  untuk mencegah terjadinya oksidasi pigmen. Perlakuan ekstraksi dilakukan pada ruang dengan pencahayaan merah (Fitriani & Limantara 2007). Ekstrak yang diperoleh disaring, sedangkan residu diekstraksi kembali hingga semua pigmen terangkat. Hasil ekstraksi dipartisi menggunakan pelarut heksana dengan perbandingan ekstrak dan pelarut 1:2 (v/v), ditambahkan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dan disaring menggunakan kertas saring Whatman. Filtrat dipekatkan dalam *rotary evaporator* dan dikeringkan dengan gas  $\text{N}_2$  (Britton dkk. 1995b).

**Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT).** Ekstrak kasar pigmen dilarutkan dalam 0,5 mL campuran klorofom dan heksana (4:1 v/v). Sebanyak 100  $\mu\text{l}$  dari larutan tersebut diinjeksikan dalam kolom KCKT, kemudian dianalisis pada panjang gelombang 470 nm menggunakan fase diam silika gel Lichosorb Si-60 dan fase gerak asetonitril:metanol:etil asetat dengan perbandingan 80:10:10 (v/v).

**Analisis Kandungan Karotenoid Buah Merah Akibat Suhu Pemanasan yang Berbeda.** Sebanyak 1 g sampel buah merah segar dipotong kecil, ditambahkan 10 mL akuades dan dimasukkan dalam tabung reaksi bertutup. Selanjutnya dipanaskan dalam *waterbath*. Suhu pemanasan divariasikan dari 40°C, 60°C, 80°C, dan 100°C selama 20 menit. Masing-masing sampel buah merah setelah perlakuan dipisahkan dari air dan diekstraksi hingga diperoleh ekstrak kasar pigmen.

Untuk mengetahui konsentrasi karotenoid dalam buah merah yang telah dipanaskan, masing-masing ekstrak kasar pigmen dianalisis menggunakan spektrofotometer ultraviolet tampak. Kandungan total karotenoid buah merah dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{Mg (Karotenoid /g)} = \frac{A \times v \times 10^6}{A_{1\text{cm}}^{1\%} \times 100 \times G}$$

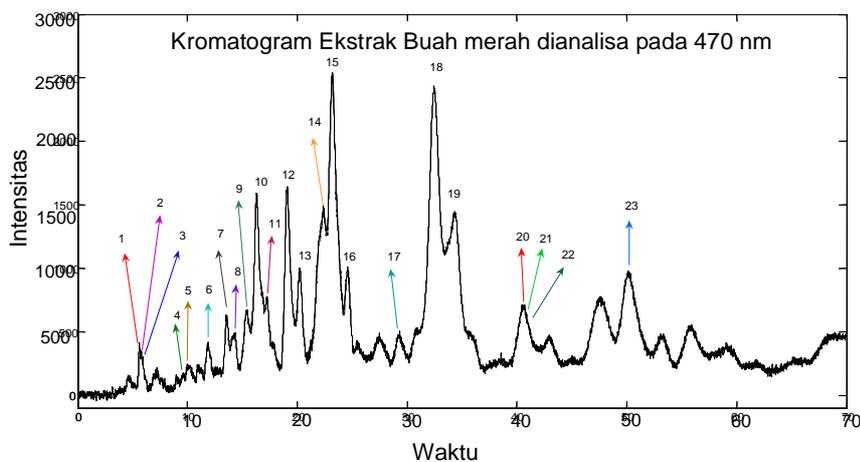
A: Absorbansi maksimum  
V: Volume (ml) : 2500  $A_{1\text{cm}}^{1\%}$  (karotenoid campuran)  
G: Berat Sampel (g)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Ekstraksi Pigmen dan Analisis Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT).** Ekstraksi pigmen dan analisis menggunakan KCKT yang dilakukan pada tahap awal dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis karotenoid yang terkandung dalam buah merah. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel buah merah segar dengan kadar air rata-rata 49,66 % karena menurut Harborne (1987), proses ekstraksi dan analisis akan berjalan dengan baik jika sampel memiliki kadar air  $\leq 5\%$ . Kromatogram KCKT ekstrak kasar buah merah disajikan pada Gambar 1.

<sup>\*)</sup> Hasil kromatogram dilakukan dengan campuran pelarut asetonitrilmethanol : etil asetat (80 : 10 : 10, v/v).

<sup>\*\*)</sup> Pustaka : Bonora, Bonacorsi, Taylor, Hsiu ping, Foppen, Suzuki.



Gambar 1. Kromatogram KCKT ekstrak kasar buah merah pada panjang gelombang 470 nm

Kromatogram KCKT hasil ekstrak kasar dari buah merah tersebut dipaparkan pada gambar 1 dan tabel 1. Dari kromatogram ini terdeteksi sebanyak 23 puncak, dengan puncak tertinggi berada pada waktu tambat 23.204 menit, sedangkan puncak terendah dengan waktu tambat 7.206 menit. Hasil kromatogram di atas di temukan kurang lebih 23 puncak

yang dapat di deteksi waktu tambat. Pigmen yang di deteksi pada waktu tambat dengan nomor puncak 7, 8, 14, 21, 22, dan 23 belum dapat diidentifikasi jenis pigmen karotenoidnya, hal ini disebabkan karena beberapa serapan yang menunjukkan peningkatan pada kromatogram detektor tidak menunjukkan adanya serapan puncak kromatogram, sehingga sulit untuk menentukan jenis pigmen. Jenis pigmen karotenoid pada buah merah telah teridentifikasi sebanyak 12 jenis karotenoid (Tabel 3). Ke-12 pigmen tersebut adalah Lutein (5.614 menit),  $\beta$ -karoten (5.781; 7.206; 11.867; 40.594 menit),  $\delta$ -karoten (5.941 menit),  $\alpha$ -karoten (10.170; 29.295 menit), Prolikopen (15.418 menit),  $\alpha$ -kriptoxanthin (16.279 menit), Zeaxanthin (17.230 menit), Kantaksantin (19.077 menit),  $\gamma$ -karoten (20.222), Trans-Likopen (23.204 menit), Likopen (24.570; 32.474 menit), dan 4-keto- $\gamma$ -karoten (34.341 menit). Sedangkan untuk jenis pigmen karotenoid lain belum teridentifikasi, hal ini diduga karena ekstrak kasar masih tercampur dengan lemak.

**Tabel 1. Hasil identifikasi karotenoid dengan analisis KCKT pada panjang gelombang 470 nm.**

NO PUNCAK	WAKTU RETENSI	JENIS PIGMEN	PANJANG GELOMBANG (nm)
1	5.614	Lutein	445 457 475
2	5.781	$\beta$ -karoten	442 457 475
3	5.941	$\delta$ -karoten	442 456 471
4	7.206	$\beta$ -karoten	442 455 474
5	10.170	$\alpha$ -karoten	420 441 456
6	11.867	$\beta$ -karoten	424 459 479
7	13.566	Belum teridentifikasi	423 444 455
8	14.299	Belum teridentifikasi	422 441 454
9	15.418	Prolikopen	445 463 479
10	16.279	$\alpha$ -kriptoxanthin	456 476
11	17.230	Zeaxanthin	440 457 476
12	19.077	Kantaksantin	461 464
13	20.222	$\gamma$ -karoten	441 458 475
14	22.365	Belum teridentifikasi	460 475
15	23.204	Trans-Likopen	452 477 506
16	24.570	Likopen	458 477 506
17	29.295	$\alpha$ -karoten	443 456 473
18	32.474	Likopen	473
19	34.341	4-keto- $\gamma$ -karoten	457 473 494
20	40.594	$\beta$ -karoten	443 458 479
21	40.736	Belum teridentifikasi	442 453
22	40.971	Belum teridentifikasi	443 457
23	50.180	Belum teridentifikasi	458 478 504

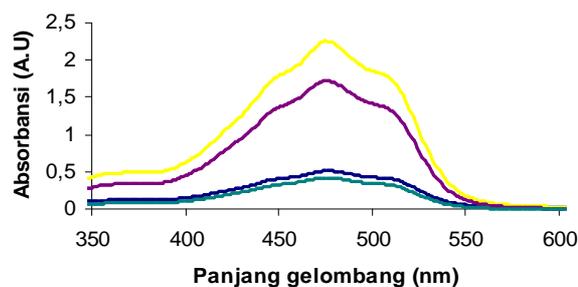
Pada kromatogram KCKT tersebut juga menunjukkan pemisahan pigmen yang tidak begitu jelas sehingga jenis pigmen karotenoid tidak seluruhnya bisa diidentifikasi dengan KCKT, hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbandingan komposisi pelarut pada fase gerak yang digunakan, sehingga berpengaruh terhadap pemisahan pigmen karotenoid dengan waktu tambat selama 60 menit. Selain itu juga, pada proses ekstraksi tidak menggunakan metode saponifikasi yang menyebabkan pigmen karotenoid masih bercampur dengan protein dan lemak, sehingga jenis pigmennya tidak dapat teridentifikasi dengan jelas.

Pada tabel 3 yang menunjukkan hasil identifikasi karotenoid dengan analisis KCKT tersebut telah memperlihatkan bahwa serapan maksimum panjang gelombang pada ke-12 pigmen karotenoid dari hasil ekstrak kasar buah merah memiliki kecenderungan yang hampir sama dengan nilai serapan maksimum pigmen menurut penelitian Britton (1995). Hasil tersebut semakin memperjelas identifikasi yang diperoleh ternyata hampir sama dengan hasil identifikasi pada analisis KLT yang menunjukkan bahwa puncak – puncak serapan maksimum pigmen  $\beta$ -karoten pada hasil kromatogram itu lebih dominan bila dibandingkan dengan kandungan pigmen yang lainnya.

Identifikasi jenis pigmen berdasarkan warna juga dilengkapi dengan analisa terhadap faktor retardasi (nilai Rf) untuk masing-masing totol pada pelat KLT. Keragaman nilai Rf pada setiap pemisahan berkaitan erat dengan komposisi dan konsentrasi pigmen masing-masing, dimana variasi nilai Rf sangat dipengaruhi oleh derajat kemurnian dari pelarut, sifat dari penyerap dan derajat aktifitas dari fase diam, suhu, derajat kejenuhan pada bejana dan konsentrasi pigmen yang akan dipisahkan (Strain dan Svec 1969; Sastrohamidjojo 2000).

***Analisis Kandungan Karotenoid Buah Merah Akibat Suhu Pemanasan yang Berbeda.*** Analisis kandungan karotenoid buah merah dilakukan dengan menggunakan perlakuan pemanasan pada suhu 40 °C, 60 °C, 80 °C, dan 100 °C dalam aquades 10 ml selama 20 menit. Selama proses pemanasan buah merah dari suhu rendah sampai suhu yg paling tinggi telah mengakibatkan terjadinya perubahan warna dari merah tua menjadi merah muda keputihan selain itu juga buah merah mengalami penurunan

kandungan berat dan total kandungan karotenoidnya. Menurut Heriyanto dkk. (2004), terjadinya proses pemanasan maupun perebusan pada sayuran dapat mengakibatkan perubahan kualitas sayuran seperti warna, tekstur, kandungan pigmen, dan gizi yang terkandung didalamnya. Kandungan total karotenoid buah merah mengalami penurunan seiring bertambahnya suhu pemanasan. Menurut Magdalena dkk (2007), pemanasan dapat menurunkan kandungan total karotenoid dan vitamin A dalam sayuran. Penurunan kandungan total karotenoid selama pemanasan juga diduga akibat adanya isomerisasi termal (Zechmeister 1962), selama pemanasan terjadi isomerisasi trans-cis karotenoid sehingga menurunkan kandungan karotenoid dan aktivitas vitamin A. Penurunan kandungan total karotenoid sangat dipengaruhi oleh suhu, cara dan lama pemasakan (Worthington 1988). Selama proses pemanasan buah merah, tingkat atau volume airnya tidak cepat habis, menurut Magdalena dkk. (2007) hal tersebut diduga dapat mengakibatkan sebagian turunan karotenoid (golongan ksantofil) yang larut dalam air tertinggal sebagian dalam air rebusan, sehingga mengurangi kandungan total karotenoid dan vitamin A. Pada pola spektra karotenoid hasil pemanasan juga mengalami pergeseran pita ke panjang gelombang yang lebih pendek (hipsokromik) maupun pergeseran pita ke panjang gelombang yang lebih panjang (batokromik).



Gambar 2. menunjukkan perubahan pola spektra dan terjadi penurunan absorbansi mulai pada suhu 40 °C (—), suhu 60 °C (—), suhu 80 °C (—) dan suhu 100 °C (—)

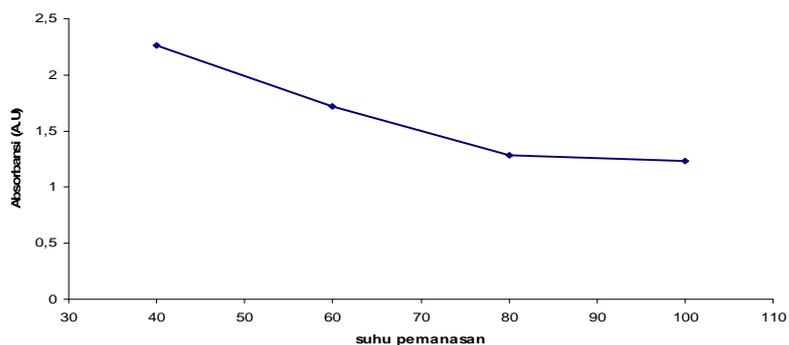
Karakterisasi karotenoid di analisis melalui pola spektra karotenoid yang diperoleh dengan menggunakan spektrofotometer UV

tampak. Spektra ekstrak kasar karotenoid telah di ukur dengan menggunakan pelarut aseton pada panjang gelombang 350-600 nm. Berdasarkan data spektra yang diperoleh, tampak bahwa pola dan panjang gelombang maksimum spektra ekstrak kasar dari sampel yang dipanaskan memiliki karakter yang berbeda-beda (Gambar 2). Karakteristik tersebut terlihat pada pergeseran pola spektra ke arah hipsokromik dan puncak spektranya mengalami penurunan absorbansi mulai pada suhu 40 – 100 °C. Nilai geseran panjang gelombang yang relatif kecil disebabkan karena ekstrak pigmen masih merupakan campuran beberapa komponen pigmen penyusun buah merah yang saling berinteraksi.

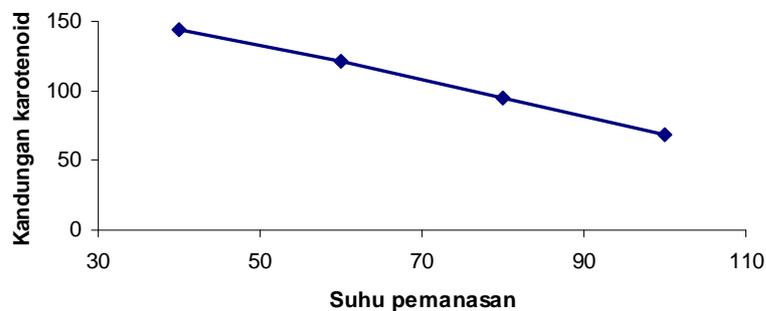
Pola spektra pada gambar 2 menunjukkan bahwa tidak terlihat pergeseran yang signifikan pada puncak utama karotenoid, tetapi membentuk puncak baru pada daerah hipsokromik, setelah sampel dipanaskan pada suhu 40°C-100 °C selang 20 °C. Puncak-puncak baru ini terserap pada panjang gelombang 475, 473, 472, dan 474 nm berturut-turut pada suhu pemanasan 40 °C, 60 °C, 80 °C, dan 100 °C. Puncak-puncak tersebut mengindikasikan terbentuknya karotenoid bentuk cis atau adanya isomerasi.

Berdasarkan hasil analisis percobaan, struktur geometris molekul karotenoid dalam buah merah didominasi oleh bentuk trans struktur geometris tersebut mengalami perubahan selama proses pemanasan perubahan terjadi melalui proses isomerisasi trans-cis yang terlihat dari penurunan kandungan karotenoid. Tay dan Choo ( 1999 ) menyatakan bahwa pemanasan merupakan salah satu faktor penyebab isomerisasi senyawa karotenoid. Terjadinya isomerisasi struktur molekul karotenoid ditunjukkan oleh adanya perubahan pola spektra, (Gambar 2). Perubahan struktur geometris dari trans ke cis juga ditunjukkan oleh penurunan absorbansi dan pergeseran spektranya secara hipsokromik atau ke kiri (Gambar 2). Pada pola spektra tersebut terjadi penurunan absorbansi dari suhu pemanasan 40°C menurun sebanyak 21,82 %, suhu 60 °C absorbansinya menurun sebanyak 28,66 %, suhu 80 °C absorbansinya menurun sebanyak 38,39 %, dan pada suhu 100 °C absorbansinya menurun sebanyak 40,08 % (Tabel 2).

Menurut Dutta dkk. (2005), Isomerisasi geometris senyawa karotenoid disebabkan oleh ketidakstabilan rantai poliena dalam struktur molekulnya, senyawa karotenoid dalam bentuk cis juga diketahui memiliki stabilitas lebih rendah daripada bentuk trans (Iadislav dkk. 2005), rendahnya stabilitas ini mengakibatkan senyawa tersebut mudah teroksidasi pada proses pemanasan lebih lanjut.



Gambar 3. Kurva karakterisasi karotenoid buah merah terhadap pengaruh suhu



Gambar 4. Grafik kandungan karotenoid buah merah pada berbagai suhu pemanasan

Pada grafik di atas terlihat adanya penurunan kandungan karotenoid pada buah merah seiring bertambahnya suhu pemanasan. Persentase kandungan karotenoid dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 2. Persentase penurunan absorbansi pada berbagai suhu pemanasan**

SuhuPemanasan (T°C)	Persentase Penurunan Absorbansi (%)
40	21,82
60	28,66
80	38,39
100	40,08

**Tabel 3. Persentase penurunan total karotenoid pada berbagai suhu pemanasan.**

SuhuPemanasan (T°C)	Persentase Total Karotenoid (%)
40	13,75
60	16,34
80	20,73
100	28,86

Seiring bertambahnya suhu pemanasan terjadi penurunan total karotenoid, dimana hal ini menunjukkan terjadinya degradasi karotenoid menjadi turunannya atau menjadi senyawa-senyawa tanpa warna seperti CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O sebagai produk degradasi terakhir (Gross 1991).

Kandungan total karotenoid buah merah pada berbagai suhu pemanasan dapat dilihat pada tabel 4. Kandungan total karotenoid mengalami penurunan seiring meningkatnya suhu pemanasan. Pemanasan dapat menurunkan kandungan total karotenoid dalam sayuran maupun buah (Gross 1991). Dalam tabel 4 tersebut ditunjukkan adanya penurunan kandungan total karotenoid yang mulai terlihat pada suhu 40-100 °C. Pemanasan pada suhu 40°C selama 20 menit menyebabkan kandungan karotenoid buah merah menurun sebanyak 21,84 % ; sedangkan pada suhu 60 °C mengalami penurunan karotenoid sebesar 28,68 % ; pada suhu 80 °C mengalami penurunan karotenoid sebesar 38,42 % ; pada suhu 100 °C mengalami penurunan karotenoidnya sebesar 40,09 %. Penurunan kandungan total karotenoid selama pemanasan terjadi akibat adanya isomerisasi termal (Zechmeister 1962), selama pemanasan terjadi isomerisasi trans-cis karotenoid sehingga menurunkan kandungan total karotenoid. Penurunan kandungan total karotenoid sangat dipengaruhi oleh suhu, cara dan lama pemanasan (Worhington 1988).

Perlakuan suhu terhadap ekstrak karotenoid buah merah bila dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer uv tampak yang telah menghasilkan pola spektra karotenoid dengan adanya penurunan absorbansi yang terjadi pada suhu 40-100 °C dan pola spektranya cenderung mengalami pergeseran ke arah panjang gelombang yang lebih pendek (hipsokromik). Hal ini ditunjukkan pada gambar 2. Puncak spektra karotenoid mengalami pergeseran hipsokromik (pergeseran ke panjang gelombang yang lebih rendah) yang terlihat pada suhu 40°C – 100°C, hal ini diduga terjadi sebagai akibat dari putusnya ikatan rangkap dalam struktur molekulnya. Energi yang digunakan untuk berikatan berkurang sehingga energi molekul semakin besar dan spektra akan bergeser kepada panjang gelombang yang lebih rendah. Karena molekulnya punya ikatan ganda, semua karotenoid ada dalam isomerasi trans-cis. Proses isomerasi tergantung pada struktur dan konfigurasi dari karotenoid, isomerasi trans-cis meningkat dengan meningkatnya suhu, intensitas cahaya, serta disebabkan karena keberadaan asam.

Proses pemanasan pada buah merah dapat mengakibatkan pigmen karotenoid terdegradasi. Degradasi selama pemanasan tersebut terjadi melalui proses isomerasi dan oksidasi. Selain terdegradasi, sejumlah senyawa karotenoid dalam buah merah juga ditranslokasi ke jangkarnya hingga menyebabkan penurunan kandungan karotenoid dalam buah.

Penelitian tersebut menggunakan volume air yang tidak tepat habis diduga mengakibatkan sebagian turunan karotenoid (golongan ksantofil) yang larut dalam air tertinggal sebagian dalam air rebusan, sehingga mengurangi kandungan total karotenoid. Suhu dan waktu pemanasan yang semakin tinggi menyebabkan isomerasi termal lebih besar sehingga kandungan karotenoidnya semakin menurun (Gross 1991).

## KESIMPULAN

1. Jenis-jenis karotenoid utama yang banyak ditemukan dalam buah merah papua (*Pandanus conoideus* Lam.) adalah Lutein,  $\beta$ -karoten,  $\alpha$ -karoten,  $\gamma$ -karoten, Zeaxanthin, Likopen,  $\delta$ -karoten, Prolikopen,  $\alpha$ -kriptoxanthin, Kantaksantin, Trans-Likopen, dan 4-keto- $\gamma$ -karoten.
2. Kandungan karotenoid buah merah mengalami penurunan seiring bertambahnya suhu pemanasan.

3. Proses pemanasan pada suhu 40 °C menyebabkan kandungan karotenoid buah merah turun sebanyak 13,75 %; suhu 60 °C kandungan karotenoidnya menurun sebanyak 16,34 % ; suhu 80 °C kandungan karotenoidnya menurun sebanyak 20,73 % dan pada suhu 100 °C kandungan karotenoid menurun sebanyak 28,86 %.
4. Terjadi penurunan absorbansi pada analisis pola spektra karotenoid buah merah sesudah pemanasan dari suhu 40 °C absorbansinya menurun sebanyak 21,82 %, suhu 60 °C menurun sebanyak 28,66 %, suhu 80 °C menurun sebanyak 38,39 %, dan pada suhu 100 °C menurun sebanyak 40,08 %.
5. Terjadi pergeseran panjang gelombang secara hipsokromik pada pembentukan pola spektra karotenoid hasil pemanasan buah merah dari suhu 40 °C -100 °C pada analisis spektrum ultraviolet tampak

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DEPDIKNAS RI dan Dinas P & P Papua atas segala dukungan dan bantuan beasiswa yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan keempat publikasi riset, artikel & review

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim**, 2004. Vernacular names of plants within the genus pandanus. Crescent Blomm. [http:// www.Crescentblomm.com/plant/genus /P/A/Pandanus.htm](http://www.Crescentblomm.com/plant/genus/P/A/Pandanus.htm). Tanggal browsing 5 agustus 2008.
- Anonim**, 2005. Carotenoid.Wikipedia, The Free Encyclopedia.[http://en, Wikipedia.org/wiki/carotenoid](http://en.Wikipedia.org/wiki/carotenoid). Tanggal browsing 5 agustus 2008.
- Angelo Bonora, Simoretta Pancaidi, Rita Gualandri and Maria Bimira Fasilo**. 2000. *Carotenoid and Ultra Structure Variations Inplastids of Arum italicum Miller fruit During Maturation and Ripening*. Journal of Experimental Botany. 346 : 51. 873 – 884.
- Britton, G., Liaaen-Jensen, S. & Pfander,H.**, 1995.*Carotenoids Volume IA: Isolation and Analysis*. Birkhauser Verlag.Basel.Boston.Berlin, 47p.
- Britton, G., Liaaen-Jensen, S., & Pfander, H.** 1995b. *Carotenoids. Volume 1B: Spectroscopy*. Birhauser Verlag. Basel. Boston. Berlin, 62p.

- Bonaccorsi I, Verzera A, Trozzu A, Zappala. M, Dugo P and Mondello L.**, 2003. *Carotenoid Profile of Sweet Orange and mandarin essential oils*, Ital. J. Food Sci. 15. 133 – 139
- Budi, I.M. , Hartono, R. & Setyanova, I. ,** 2005. *Tanya Jawab Seputar Buah Merah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Budi, I.M. & Paimin, F.R.**, 2005, *Buah Merah*.Penebar Swadaya. Jakarta.
- Dutta, D., U. R. Chaudhuri, & R. Chakraborty,** 2005, *Structure, Health, Benefits, Antioxidant Property, and Processing and Storage of Carotenoids*. *African Journal of Biotechnology*. 4 ( 13 ) : 1510 – 1520.
- Fitriani, K.D, Timotius. K.H, dan Limantara, L.**2007. *Kandungan Vitamin A dan Aktivitas Antioksidan Karotenoid Buah Merah*. Prosiding Patpi UGM. 139 – 147
- Francis, F. J. & Armherst, M. A. ,** 2000, *Carotenoids as food Colorants*. American Association of Cereal Chemists, 45, no. 5.
- Foppen, F. H.** 1971. *Tables for the Identification of Carotenoid Pigments*. *Chromatographic Reviews*, 14 : 133-298.
- Gross, D.**, 1987, *Pigmen in Fruits*. Academic Press. London, 96p.
- Gross, D. ,** 1991. *Pigmen in Vegetables: Chlorophylls and Carotenoids*. van Norstrand Reinhold. New Yor, 106 p
- Heriyanto, Hartini, S., & Limantara, L.**, 2004. *Kandungan Klorofil, Feofitin dan Feoforbid Sawi Jabung (Brassica juncea ( L. ) Czern. & Coss.) Selama Proses Pengolahan dan Penyimpanan Sayur Asin*. Prosiding Seminar Nasional, Pendidikan dan Penerapan MIPA. 196 – 211. Salatiga.
- Hsiu-Pingli, Gwo-Ching Gong and Tung-Ming Hsiung.** 2002. *Phytoplank to pigment analysis by HPLC and its application in algal Community investigations*, Box Bull Acad. Sin 43 : 283 – 290.
- Harborne, J. B.**, 1987, *Metode fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Edisi kedua, Penerbit ITB, Bandung, hal. 158-168.
- Kerig L, Taylor, Anika E, Brackenridge, Melane A. Vivier and Anita Oberholster,** 2006. *High – Performance Liquid cromatography profiling of the major Carotenoid in Arabidopsis Thaliana leaf tissue*. *Journal of Chromatography A*, 1121 : 83 – 91.

- Lee, H.S.**, 2001. *Characterization of Carotenoids in Juice of Red Navel Orange (cara-cara)*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49, 2563-2568.
- Lee, H. S. , Castle, W. S. Dan Coates, G.A**, 2001. *High-performance liquid Chromatography for the characterization of Carotenoids in the new sweet orange grown in florida, USA*. Journal of Chromatography A, 913, 371-377.
- Ladislav, f., V, Pacakora, K. Stulik & K. Volka**. 2005. *Reliability of Carotenoid Analysis : A Review*. Current Analitival Chemistry. 1 : 93 – 102
- Magdalena, Heriyanto, S. P. Hastuti & Limantara, L.**, 2007. *Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Kandungan Pigmen serta Vitamin A Daun Singkong (Manihot esculenta Crantz) dan Daun Singkong Karet (Manihot glaziovii Muell. Arg)*. Indo J. Chemistry.
- Ritter, E. D., & Purcell, A. E.** 1981. *Carotenoid Analytical Methods*. Academic Press, Inc, 30-48.
- Suzuki, Y. Dan Shioi, Y. ,** 2003. *Identification of Chlorophylls and Carotenoids in major Teas by High-Performance Liquid Chromatography with Photodiode Array Detection*, Journal of Agricultural And Food Chemistry
- Sastrahamidjojo, H.**, 2000. *Kromatografi*, Liberty, Yogyakarta.
- Strain, H.H. dan Svec, W.A.**, 1969. *Some Procedures for The Chromatography of The fat – soluble chloroplast pigmen*, in Biddings, J.C dan Keller, R.A (editor), *Advances in chromatography*, Marcel Dekker Inc, New York.
- Tay, B.Y.P. & Y.M. Choo**. 1999. *Oxidation and Thermal Degradation of Carotenoids*. Journal of Oil Palm Research 2 ( 1 ) : 62 – 78.
- Worthington, C. C.**, 1988. *Worthington Enzyme Manual : Enzyme and Related Biochemical.*, Worthington Biochemical Co., USA (155-158).
- Zechmeister, L.**, 1962. *Cis-Trans Isomeric Carotenoids, Vitamin A and Anypolyenes*, Academic Press, New York