

## BAB 6

### PEMBAHASAN

#### 6.1 Pembahasan Analisa Zat Gizi

##### 6.1.1 Beta Karoten *Crackers* Substitusi Ubi Jalar Kuning, Daun Singkong dan Ikan Teri Nasi

Berdasarkan hasil analisa *crackers* yang tidak disubstitusi dibandingkan dengan *crackers* yang disubstitusi secara keseluruhan menunjukkan beda nyata atau kenaikan yang signifikan dengan nilai *p-value* ( $0,280 > 0,05$ ). Pada antar perlakuan juga terjadi kenaikan yang signifikan. Tingkat beta karoten tertinggi *crackers* terdapat pada perlakuan 5 (P5) yaitu 1,488 µg per gram dengan perlakuan substitusi tepung daun singkong 15%, ubi jalar kuning 5% dan ikan teri nasi 10%. Semakin tinggi jumlah daun singkong yang ditambahkan, semakin tinggi kadar beta karoten dalam *crackers*. Substitusi tepung daun singkong, ubi jalar kuning dan ikan teri nasi memberikan pengaruh yang bermakna pada kadar beta karoten, besarnya pengaruh terhadap kadar beta karoten sebesar 53,3%, sedangkan sebesar 46,7% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak diteliti. Korelasi antara ikan teri nasi dan daun singkong terhadap kadar beta karoten memiliki korelasi yang kuat, tetapi pada ubi jalar kuning memiliki korelasi yang lemah.

Kadar beta karoten yang digunakan pada penelitian ini yang terdapat pada ubi jalar kuning sebesar 24,1114 µg per gram dan daun singkong sebesar 56,421 µg per gram. Namun, pada ikan teri nasi dan tepung terigu tidak mengandung beta karoten.

Kadar beta karoten pada ubi Jalar kuning dan daun singkong dapat berkurang disebabkan oleh pengolahan. Struktur kimia beta karoten yang memiliki ikatan rangkap menyebabkan bahan menjadi sangat sensitif terhadap reaksi oksidasi ketika terkena udara, cahaya, metal, peroksida dan panas selama proses pembuatan tepung maupun produk (Winarno, 2004). Penelitian yang dilakukan Dignos dalam Diniyati (2012) terhadap ubi jalar varietas VSP 1 menjelaskan bahwa ubi jalar yang dipanggang dalam oven mengalami penurunan kadar beta karoten sebesar 20% dan sebesar 40% karena penjemuran. Menurut Yusianti dalam Diniyati (2012) aplikasi tepung ubi jalar untuk roti yang dipanggang dalam oven pada suhu diatas 300 °F ( $\pm 149$  °C) selama 15 menit menyebabkan penurunan beta karoten sebesar 90-92%.

Proses penepungan yang digunakan yaitu menggunakan proses pengeringan menggunakan penjemuran menghilangkan kadar beta karoten sebesar 40% (Ambarsarie dkk., 2009). Selama proses penepungan hingga menjadi *crackers* menyebabkan kadar beta karoten *crackers* mengalami penurunan terutama dengan waktu proses yang lebih lama, temperatur proses yang tinggi dan adanya pemotongan atau penghancuran. Proses penghancuran ini menyebabkan bertambah luas permukaan bahan dari bentuk semula sehingga kontak bahan dengan udara atau O<sub>2</sub> juga lebih besar (Erawati, 2006 dalam Diniyati, 2012 )

Pada penelitian ini terdapat proses pemanasan yaitu pemanggangan *crackers*. Proses pemanggangan dengan suhu tinggi dapat menurunkan kadar beta karoten serta memungkinkan produk terpapar oksigen yang menyebabkan proses enzimatik terhadap beta karoten oleh

enzim lipoksigenase yang menyebabkan kerusakan molekul beta karoten *all trans*. Jumlah penurunan beta karoten semakin besar dengan bertambahnya suhu dan waktu pemanggangan. Pembuatan *crackers* substitusi daun singkong, ubi jalar kuning dan ikan teri nasi membutuhkan waktu 8 menit dengan suhu 160 °C. Selain proses pemanggangan adanya kontak dengan udara bebas pada saat proses penggilingan dan pencetakan adonan *crackers* dapat menyebabkan terjadi oksidasi yang berperan dalam menurunkan kadar beta karoten (Lee, 2002)

Peningkatan yang signifikan kadar beta karoten pada penambahan daun singkong yang lebih banyak disebabkan rendahnya kerusakan beta karoten pada *crackers* yang disubstitusi disebabkan oleh tingginya kandungan klorofil pada daun singkong yang dapat menghambat kerusakan beta karoten dengan terlebih dahulu teroksidasi (Paul dan Pemer, 1972 dalam Harnesia dkk., 2010). Oleh sebab itu, substitusi daun singkong lebih memberikan pengaruh terhadap kadar beta karoten dibandingkan dengan substitusi ubi jalar kuning disebabkan kadar beta karoten ubi jalar kuning lebih banyak yang hilang saat pembuatan menjadi tepung dan proses pembuatan *crackers*.

#### **6.1.2 Protein Pada Crackers Ubi Jalar Kuning, Daun Singkong dan Ikan Teri Nasi**

Kadar protein tertinggi terdapat pada *cracker* dengan substitusi ubi jalar kuning 5%, daun singkong 15% dan ikan teri nasi 10% yaitu 20,794% per 100. Kadar protein cenderung meningkat dengan semakin banyaknya konsentrasi daun singkong dan ikan teri nasi. Substitusi tepung ubi jalar kuning, daun singkong dan ikan teri nasi memberikan pengaruh yang

bermakna pada kadar protein, besarnya pengaruh terhadap kadar protein sebesar 56,1%, sedangkan sebesar 43,9% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang tidak diteliti. Korelasi masing-masing berdasarkan uji Pearson  $r$  antara ikan teri nasi dan daun singkong terhadap kadar protein memiliki korelasi yang kuat sebesar 0,944 dan 0,728, tetapi pada ubi jalar kuning memiliki korelasi yang lemah sebesar 0,307.

Kadar protein yang terdapat dalam masing-masing bahan yang digunakan pada penelitian ini dalam 100 gram tepung adalah sebesar 11 gram, tepung ubi jalar kuning sebesar 4,79 gram, tepung daun singkong sebesar 11,9995 gram dan tepung ikan teri nasi sebesar 68,3885 gr.

Pada proses pengolahan *crackers* menggunakan pemanasan dapat menyebabkan kehilangan protein. Kehilangan protein karena proses pemanasan dikenal dengan nama reaksi *Maillard*. Reaksi *Maillard* merupakan reaksi antara gula pereduksi dengan protein pada suhu 150 °C – 260 °C yang menyebabkan warna cokelat pada makanan (Winarno, 2004). Gula pereduksi sendiri berasal dari ubi jalar kuning akibat proses gelatinisasi yang terjadi akibat pemanasan akan menghidrolisis pati pada ubi jalar menjadi gula pereduksi. Pada ubi jalar mengandung gula pereduksi seperti fruktosa, galaktosa dan rafinosa (Anggita, 2008). Kadar protein pada tepung ubi jalar kuning 4,79 gram yang lebih rendah dibandingkan dengan tepung terigu sehingga memberikan korelasi yang negatif atau dapat dikatakan setiap peningkatan 1% ubi jalar kuning menyebabkan penurunan pada kadar protein.

Pada ikan teri nasi pun mengalami penurunan kadar protein yang disebabkan asam amino terutama lisin pada ikan teri nasi berikatan dengan

gula pereduksi dan menghasilkan senyawa yang mudah menguap, sehingga dapat menyebabkan penurunan kadar protein pada makanan (Latifah, 2009). Kadar Protein pada ikan teri nasi meskipun mengalami penurunan, namun masih memberikan pengaruh yang sangat kuat dan positif terhadap kadar protein *crackers* disebabkan kandungan protein pada ikan teri nasi lebih banyak dibandingkan dengan tepung terigu.

Terigu yang tergolong sebagai serelia mengandung asam amino sulfur yang cukup tinggi tetapi mengandung asam amino lisin dalam jumlah rendah. Tepung ikan teri nasi memiliki kandungan asam amino lisin yang tinggi, sedangkan asam amino pembatas tepung terigu (serelia) dan tepung ubi jalar kuning adalah asam amino lisin. Dengan substitusi tepung ikan teri nasi diharapkan dapat melengkapi kekurangan asam amino lisin pada tepung terigu dan tepung ubi jalar kuning dalam pembuatan *crackers* (Aisyah dan Ninik, 2013). Pada daun singkong terdapat beberapa asam amino yang terkandung dalam daun singkong diantaranya asam glutamik, fenilalanin, tirosin dan triptofan yang diperlukan untuk mencerdaskan otak (Anonim, 2007 dalam Sari, 2010). Kadar protein pada daun singkong lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu sehingga memberikan peningkatan kadar beta karoten yang cukup kuat dan positif terhadap kadar protein *crackers*.

Substitusi tepung daun singkong pada *crackers* diharapkan mampu menutupi jumlah kehilangan protein nabati pada *crackers* akibat substitusi ubi jalar kuning. Ubi jalar kuning memiliki kadar protein yang lebih rendah dibandingkan tepung terigu segitiga biru.

## 6.2 Pembahasan Analisa Organoleptik

### 6.2.1 Rasa Pada *Crackers* Ubi Jalar Kuning, Daun Singkong dan Ikan Teri Nasi

Rasa atau cita rasa sangat sulit dimengerti secara ilmiah karena selera manusia yang beragam. Secara umum rasa dapat dibedakan menjadi asin, manis, pahit dan pedas. Rasa merupakan salah satu penentu mutu bahan makanan. Selain itu, ada rasa kelima yaitu umami yang ditemukan pada *L-glutamat* (ekstrak daging dan keju) (Winarno, 2004).

Berdasarkan hasil uji organoleptik tingkat kesukaan terhadap rasa *crackers* tanpa substitusi paling disukai. Sedangkan *crackers* dengan substitusi paling disukai pada perlakuan 4 yaitu *crackers* dengan substitusi tepung daun singkong 5%, ubi jalar kuning 15% dan teri nasi 5%. Berdasarkan uji *Man Whitney* tidak berbeda nyata tingkat kesukaan rasa antara yang *crackers* yang tidak disubstitusi dengan *crackers* yang disubstitusi daun singkong 5%, ubi jalar kuning 15% dan teri nasi 5% dengan *p-value* ( $0,231 > 0,05$ ). Hal itu menunjukkan sekalipun rasa *crackers* dengan substitusi dibandingkan dengan kontrol memiliki citra rasa yang berbeda, tetapi masih dapat diterima oleh panelis.

Pada substitusi *crackers* semakin banyak tepung daun singkong yang disubstitusi semakin kurang disukai. Hal tersebut dikarenakan semakin banyak substitusi daun singkong, rasa daun singkong akan semakin mendominasi dan menimbulkan *after taste* rasa pahit. Rasa pahit ini dapat ditimbulkan akibat kandungan HCN atau asam sianida pada daun singkong (Nengsih, 2011).

Rasa pahit sedikit disumbang oleh ubi jalar kuning yang mengandung senyawa-senyawa seperti *ipomaemarone*, *furanoterpen*, *koumarin* dan *polifenol* yang menyebabkan rasa pahit. Senyawa-senyawa tersebut terbentuk dalam jaringan karena adanya luka serangan hama (Juanda dan Cahyono, 2000 dalam Setiaji, 2000), meskipun terdapat rasa pahit sedikit, tetapi ubi jalar kuning lebih dominan rasa manis. Hal itu disebabkan ubi jalar kuning mengandung beberapa jenis gula yang bersifat larut seperti maltosa, sukrosa, fruktosa dan glukosa. Sukrosa merupakan gula yang banyak terdapat dalam ubi jalar. Total gula dalam ubi jalar berkisar antara 0,38% hingga 5,64% dalam berat basah (Sulistyo, 2006 dalam Honestin, 2007) . Ubi Jalar kuning semakin menghasilkan rasa manis ketika dalam bentuk olahan bahan matang dikarenakan kandungan gula dalam ubi jalar yang telah dimasak jumlahnya meningkat bila dibandingkan jumlah gula pada ubi jalar mentah (Honestin, 2007).

Tingkat kesukaan yang tinggi terhadap rasa *crackers* yang lebih banyak substitusi ubi jalar kuning dapat disebabkan aroma harum yang terdapat pada ubi jalar kuning karena dalam merasakan makanan, indera pengecap dan indera penciuman bekerja bersama-sama untuk menciptakan rangsangan sensor pada otak (Winarno, 2004).

*Crackers* yang dihasilkan memiliki kecenderungan rasa asin atau gurih. Penyebab rasa asin tersebut berasal dari ikan teri nasi dan rasa yang dihasilkan pun cukup dominan tetap masih dapat diterima oleh konsumen.

### 6.2.2 Aroma Pada *Crackers* Ubi Jalar Kuning, Daun Singkong dan Ikan Teri Nasi

Aroma merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk, sebab sebelum dikonsumsi kebanyakan konsumen mencium terlebih dahulu aroma dari suatu produk untuk menilai kelayakan dari produk untuk dimakan. Aroma yang enak akan lebih menarik perhatian dan lebih cenderung disukai (Winarno, 2004).

Berdasarkan hasil uji organoleptik hasil tingkat kesukaan terhadap aroma *crackers* tanpa substitusi paling disukai. Sedangkan *crackers* dengan substitusi paling disukai pada perlakuan 7 yaitu *crackers* dengan substitusi tepung daun singkong 5%, ubi jalar kuning 15% dan teri nasi 10%. Berdasarkan uji *Man Whitney* tidak berbeda nyata tingkat kesukaan aroma *p-value* ( $0,989 > 0,05$ ) antara *crackers* yang tidak disubstitusi dengan *crackers* yang disubstitusi ubi jalar kuning 15%, daun singkong 5% dan teri nasi 10%. Hal itu menunjukkan meski substitusi daun singkong menunjukkan suatu aroma yang khas tetapi tidak menimbulkan masalah.

Pada *crackers* yang disubstitusi tepung daun singkong, ubi jalar kuning dan teri nasi, lebih dominan bau daun singkong dan ikan teri nasi sedangkan bau ubi jalar kuning sedikit menimbulkan aroma harum. Aroma amis *crackers* berasal dari ikan teri nasi yang digunakan. Aroma amis merupakan aroma khas pada ikan yang disebabkan oleh komponen nitrogen yaitu guadini, trimetil amin oksida (TMAO) dan turunan inidazol (Winarno, 2004). Semakin tinggi kadar ubi jalar kuning, tingkat kesukaan

aroma semakin tinggi, bau harum dari ubi jalar kuning berasal dari kandungan karbohidrat yang telah terdegradasi (Rodrigues dkk., 1988).

### 6.2.3 Warna Pada *Crackers* Ubi Jalar Kuning, Daun Singkong dan Ikan Teri Nasi

Warna merupakan salah satu faktor yang menentukan mutu dan secara visual warna tampil lebih dahulu dan terkadang sangat menentukan, sehingga dianggap atribut yang penting dalam organoleptik suatu bahan pangan (Fellows, 2004). Menurut Winarno (2004) penerimaan warna suatu bahan berbeda-beda tergantung dari faktor alam, geografis dan aspek sosial masyarakat penerima.

Berdasarkan hasil analisa, *crackers* yang paling disukai adalah *crackers* tanpa substitusi dan *crackers* pada perlakuan 4 dengan substitusi tepung daun singkong 5%, ubi jalar kuning 15% dan ikan teri nasi 5%. Berdasarkan uji menggunakan *Man Whitney* terdapat pengaruh signifikan substitusi tepung daun singkong, ubi jalar kuning dan ikan teri nasi terhadap warna *crackers p value* ( $0,012 < 0,05$ ).

Penggunaan warna tepung mempengaruhi warna produk *crackers*. Hasil substitusi tepung daun singkong, ubi jalar kuning dan ikan teri nasi menghasilkan warna yang unik yaitu hijau kuning kecoklatan. Semakin banyak substitusi tepung daun singkong yang memiliki warna hijau gelap yang berasal dari klorofil, warna *crackers* yang dihasilkan semakin hijau. Hal ini disebabkan warna hijau pada tepung daun singkong lebih mendominasi dibandingkan dengan warna tepung lainnya yaitu tepung ubi jalar kuning yang berwarna kuning muda yang berasal

dari beta karoten, ikan teri nasi yang berwarna putih kecoklatan sehingga semakin banyak substitusi ikan teri nasi maka semakin berwarna hijau gelap atau hijau kecoklatan selain itu juga disebabkan reaksi browning. Reaksi browning terjadi akibat bereaksinya lisin (tepung ikan teri nasi) dengan gula sederhana (gula tepung) pada suhu tinggi (Winarno, 2004)

Warna yang dihasilkan pun selalu lebih gelap dibandingkan ketika masih dalam berupa adonan, hal ini karena masih adanya terdapat tepung terigu di dalam adonan *crackers*. Tepung terigu mengandung protein sebagai sumber asam amino yang akan bereaksi dengan gula pereduksi seperti fruktosa, laktosa dan maltosa pada saat pemanggangan sehingga menimbulkan warna kecoklatan pada *crackers* non enzimatis disebut reaksi *Mailard* (Manoppo, 2012). Reaksi *Mailard* tersebut dapat menimbulkan perubahan warna dan aroma yang merupakan indikator untuk suatu proses pemanasan bahan pangan (Schwedt, 2005).

### 6.2.3 Tekstur Pada *Crackers* Ubi Jalar Kuning, Daun Singkong dan Ikan Teri Nasi

Tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut (pada waktu digigit, dikunyah dan ditelan) ataupun perabaan jari (Kartika dkk., 1988 dalam Rakhmah, 2012). Tekstur secara tidak langsung memberikan pengaruh terhadap penerimaan konsumen pada suatu produk (Winarno, 2004). *Crackers* memiliki tekstur yang renyah dan berlapis.

Hasil uji kesukaan terhadap tekstur menunjukkan *crackers* tanpa substitusi memiliki kesukaan tertinggi dari 20 panelis menyukai semua teksturnya dan kedua pada *crackers* dengan substitusi tepung daun singkong 5%, ubi jalar kuning 15% dan ikan teri nasi 10% sebanyak 95% panelis menyukai tekstur *crackers*. Hasil uji statistik *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa terdapat pengaruh substitusi tepung daun singkong *p-value* ( $0,000 < 0,05$ ), ubi jalar kuning dan ikan teri nasi pada tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur. Semakin banyak substitusi tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur semakin tinggi.

*Crackers* dengan substitusi tepung daun singkong, ubi jalar kuning dan ikan teri nasi memiliki tekstur yang tidak berlapis dan agak keras dibanding *crackers* tanpa substitusi, tetapi masih disukai panelis. Menurut Azizah dkk., (2009) penerimaan dari tekstur, warna dan rasa dari produk tidak akan dipengaruhi sampai substitusi 12%. Substitusi yang dilakukan pada *crackers* dengan substitusi melebihi 12% maka merubah tekstur awal dari *crackers* yang biasa berlapis (*Crackers Flaky*) menjadi bentuk *crackers* tidak berlapis dan agak keras (*Non-Flaky Crackers*). *Non flaky crackers* yaitu *crackers* yang memiliki struktur tidak berlapis-lapis dengan bagian luar yang lebih masif dan padat kalori. Terbentuknya *non flaky crackers* sendiri disebabkan kualitas gluten yang lebih ringan karena substitusi tepung daun singkong, ubi jalar kuning dan ikan teri nasi (Virdiani, 2009).

Perubahan tekstur tersebut dikarenakan tepung daun singkong, ubi jalar kuning dan ikan teri nasi tidak mengandung gluten. Gluten pada adonan *crackers* hanya berasal dari tepung terigu. Gluten terbentuk

karena adanya pencampuran protein gliadin dan glutein yang terbentuk pada tepung terigu pada saat pengadukan adonan. Jika gluten dicampur dengan air, maka volumenya akan membesar. Selama pemanggangan CO<sub>2</sub> dan uap air akan terperangkap di dalam adonan, sehingga adonan mengembang dan berlapis (Susilawati & Medikasari, 2008). Adanya substitusi tepung ubi jalar kuning, daun singkong dan ikan teri nasi maka kandungan gluten lebih sedikit karena berkurangnya penggunaan tepung terigu. *Crackers* yang dihasilkan agak keras dan tidak berlapis karena volume pengembangan semakin rendah.

### **6.3 Perlakuan Terbaik *Crackers* Ubi Jalar Kuning, Daun Singkong dan Ikan Teri Nasi**

Berdasarkan analisa menggunakan metode *degarmo* dengan menggabungkan hasil data uji zat gizi dan organoleptik, *crackers* dengan perlakuan terbaik yaitu perlakuan P7 dengan perlakuan ubi jalar kuning 15%, daun singkong 5% dan ikan teri nasi 10% yang memiliki kadar beta karoten sebesar 1,163 µg per gram dan kadar protein sebesar 19,468% per 100 gram yang cukup tinggi. Pada *crackers* perlakuan 7 (P7) juga memiliki rasa, aroma, warna dan tekstur yang dapat diterima oleh panelis.

### **6.4 Kontribusi Gizi *Crackers* Terhadap Kebutuhan Gizi**

Angka kecukupan gizi (AKG) atau biasa juga dikenal dengan *recommended daily allowance (RDA)* merupakan taraf konsumsi zat-zat gizi esensial yang berdasarkan pengetahuan ilmiah dinilai cukup untuk memenuhi kebutuhan hampir semua orang sehat (Almatsier, 2003). Suatu produk dapat memberikan kontribusi sejumlah zat gizi tertentu

dengan menghitung kontribusinya terhadap AKG. Untuk itu diperlukan penentuan jumlah saji sehingga angka kecukupan gizi per saji dan kontribusinya terhadap AKG dapat dihitung.

Takaran saji pada *crackers* substitusi tepung daun singkong, ubi jalar kuning dan ikan teri nasi sebanyak 35 gram. Konsumsi *crackers* ini diharapkan sebagai snack yang dikonsumsi 3 kali sehari, sehingga dalam sehari mengonsumsi *crackers* substitusi daun singkong, ubi jalar kuning dan ikan teri nasi sebanyak 105 gram

Perlakuan terbaik yang dipilih pada penelitian ini adalah perlakuan 7 (P7) dengan jumlah sajian 105 gram dalam sehari sehingga memiliki kadar beta karoten sebanyak 122,115 µg per 100 gram atau 40,70 RE dan kadar protein sebanyak 20,441% per 100 gram, maka perhitungan pemenuhan AKG berdasarkan kandungan zat gizi pada perlakuan terbaik dibandingkan dengan kebutuhan AKG.

Konsumsi *snack* berupa *crackers* diharapkan mampu memenuhi kebutuhan AKG untuk protein sebanyak 20% dan pemenuhan kebutuhan protein lainnya didapatkan dari sumber bahan makanan lain. Kecukupan konsumsi protein pada anak sekolah dasar di Indonesia berdasarkan AKG protein anak usia 6 tahun 39 gram, usia 7-9 tahun 45 gram dan usia 10-12 tahun 50 gram. Kandungan protein pada *crackers* mampu memenuhi kebutuhan protein pada anak sekolah sebanyak 52,4% dari kebutuhan AKG anak usia 6 tahun, untuk anak usia 7-9 tahun memenuhi 45,42% kebutuhan AKG dan untuk usia 10-12 tahun memenuhi kebutuhan 40,88% AKG.

Pemenuhan beta karoten yang berasal dari snack *crackers* diharapkan dapat memenuhi kebutuhan AKG yang dianjurkan pada usia sekolah sebanyak 20%. AKG beta karoten anak usia 6 tahun 450 Retinol Equivalent (RE) , usia 7-9 tahun 500 RE dan usia 10-12 tahun 600 RE. Kadar 116,3 µg per 100 gram atau 38,77 RE. Kandungan beta karoten pada *crackers* perlakuan 7 dengan substitusi daun singkong 5%, ubi jalar kuning 15% dan ikan teri nasi 10% memenuhi kebutuhan 9,04% dari kebutuhan AKG anak sekolah usia 6 tahun. Pada anak usia sekolah umur 7-9 tahun memenuhi kebutuhan AKG sebanyak 8,14% dan pada anak usia sekolah umur 10-12 tahun memenuhi kebutuhan beta karoten sebanyak 6,67%. Pemenuhan kadar beta karoten yang kurang maka diperlukan peningkatan kuantitas substitusi ubi jalar kuning dan daun singkong dan mengkonsumsi makanan sumber beta karoten maupun vitamin A yang lain untuk mencukupi kebutuhan zat gizi anak.

#### **6.5. Keterbatasan Penelitian**

Dalam penelitian ini, semua tahapan dalam penelitian sudah dilakukan dengan hati-hati dan penuh kontrol. Namun, terdapat kesulitan yang dialami peneliti, karena keterbatasan oven pada lab diet sehingga menyebabkan pada perlakuan (5, 6 dan 7), semakin lama menunggu untuk dimasukkan di dalam oven dapat menyebabkan keterpaparan *crackers* dengan udara dalam waktu lama. Menurut Winarno (2008) Vitamin A stabil terhadap panas, asam dan alkali, tetapi sangat mudah teroksidasi oleh udara. Hal ini menyebabkan penurunan pada kadar beta karoten *crackers*. Beta karoten mudah teroksidasi pada udara

disebabkan adanya struktur ikatan rangkap pada molekul beta karoten (11 ikatan rangkap pada 1 molekul beta karoten) (Masni, 2004).

Selain itu, kesalahan dapat pula berasal dari laboratorium tempat menganalisa zat gizi. Kesalahan dalam analisis dibedakan menjadi dua, yaitu kesalahan tetap dan kesalahan sistematis. Kesalahan tetap disebabkan alat pengukur dan kemurnian bahan. Kemurnian bahan dapat terganggu dengan cara alat-alat yang digunakan kurang bersih karena adanya sisa bahan makanan lain pada alat-alat yang digunakan untuk meneliti seperti cawan. Kesalahan sistematis terdiri dari kesalahan dalam prosedur, pengambilan dan persiapan contoh, penerapan metode analisis dan saat pengerjaan. Kesalahan analisis tidak dapat diidentifikasi dengan baik karena peneliti tidak ikut serta saat proses analisa bahan makanan dikerjakan

