

# AKTIVITAS ANTIOKSIDATIF PASTA KACANG TANAH SANGRAI

Nordiansyah Firahmi<sup>1</sup>, Sutardi<sup>2</sup> and Haryadi<sup>2</sup>

## ABSTRACT

Antioxidative activity of peanut butter made from peanut roasted at various temperatures and times and at different level of peeling were studied.

Dry fresh peanut of different level of peeling, i.e., whole, shelled and hulled samples were roasted at 150<sup>o</sup>, 160<sup>o</sup>, 170<sup>o</sup>, and 180<sup>o</sup> C for 30, 45, 60, and 75 min. The roasted samples were freed from the shell and hull and then ground to pass a 0.2 mm screen. The resulted peanut butters were characterized for their oxidative inhibition by incorporating them into oleic acid and kept at 60<sup>o</sup> C for 24, 48, and 72 hr, and then the peroxide values were followed. Lower peroxide value reflected higher antioxidative activity. The antioxidative activity was expressed as the ability of the butter to inhibit oxidation of oleic acid.

Peroxide value of the kept oleic acid increased tremendously, while those of the mixtures of oleic and the butters made from peanut of various treatment after keeping for 24 hr showed no difference from each other. After kept for 48 hr the difference in peroxide value of the mixtures was again not found. Keeping for 72 hr resulted in significantly difference in the values.

The butter made from roasted, shelled peanut showed higher antioxidative activity (62,62%) than that obtained from roasting of unshelled peanut did (62,22%). Excluding peanut hull in grinding roasted peanut to produce butter gave lower activity (62,27%) than grinding of roasted peanut along with the hull did (64,56%). Increase in temperature and roasting time resulted in increase in the activity. From the various temperature the highest antioxidative activity was shown by the butter made from peanut roasted at 180<sup>o</sup> C (64,90%) and the lowest value was resulted from the roasting at 150<sup>o</sup> C (61,46%). While from the various roasting times, the lowest activity was given by roasting of peanut for 75 min (67,03%) and the lowest value resulted from roasting for 30 min (58,43%).

Kata kunci: *antioksidatif, penyangraian, kacang tanah, pencoklatan, pasta*

## PENGANTAR

Tingginya kadar asam lemak tak jenuh pada kacang tanah, yaitu sebesar 72-82% dari total minyak (Woodroof, 1983) menyebabkan bahan pangan tersebut mudah mengalami kemunduran mutu akibat oksidasi asam lemak dan mulai terjadi sekitar 18-27 jam setelah penyimpanan. Oksidasi dapat diketahui berdasarkan angka peroksida yang terbentuk (Divino dkk., 1996).

Kulit ari kacang tanah mengandung senyawa yang memiliki aktivitas antioksidatif yang dikenal sebagai luteolin yang dapat diekstrak dengan metanol (Duh dkk., 1992), sedangkan pada bagian bijinya mengandung tokoferol yang juga lazim dikenal sebagai antioksidan alami (Speak dkk., 1985). Aktivitas antioksidatif luteolin lebih baik dibanding dengan  $\alpha$ -tokoferol (Duh dkk., 1992), namun varietas kacang tanah yang berbeda mengandung jumlah luteolin yang berbeda (Yen dan Duh, 1995).

Panas yang lazim digunakan untuk pengolahan kacang tanah merupakan faktor utama penyebab perubahan sifat fisikokimia dan cita-rasa kacang tanah (Moego dkk., 1990). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penyangraian memberi kondisi yang mendorong sintesis senyawa penentu cita-rasa melalui reaksi pencoklatan *Maillard* (Basha dan Young, 1985). Hasil reaksi tersebut dapat menghambat oksidasi lemak dalam produk makanan (Lingnert dan Waller, 1983). Sedangkan menurut Lampert (1979) oksidasi asam lemak menghasilkan senyawa dengan cita-rasa yang tidak dikehendaki.

Produk reaksi pencoklatan yang memiliki aktivitas antioksidatif dikenal sebagai melanoidin (Kirigaya dkk., 1968), lebih efektif dibanding dengan *butylated hydroxytoluene* (Alaiz dkk., 1995) dan juga terhadap *butylated hydroxyanisole* dan  $\alpha$ -tokoferol (Yen dan Lai, 1987).

Selama ini penyangraian kacang tanah dilakukan dengan berbagai cara termasuk penggunaan kulit polong. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi penyangraian yang baik (suhu dan waktu) untuk mendapatkan pasta kacang tanah yang memiliki aktivitas antioksidatif terbesar.

## CARA PENELITIAN

### Penyiapan bahan

Kacang tanah varietas Gajah segar dari panen dibersihkan kemudian dikeringkan pada suhu 40<sup>o</sup> ± 6<sup>o</sup> C selama 48 jam dengan pengering kabinet (Sanyo Gallencamp, PLC Controller Environment Technology, Meridian Business Park, Leicester, England) di Laboratorium Rekayasa Pangan, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.

Sampel kacang tanah segar dan kering disiapkan menjadi kelompok utuh (berkulit polong), tanpa kulit

<sup>1</sup>Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Islam Kalimantan Banjarmasin

<sup>2</sup>Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

polong namun berkulit ari, tanpa kulit polong dan tanpa kulit ari, disangrai dengan *oven blower* (Heraeus D-6450 Hanau, type UT 5042 EK) berturut-turut pada suhu 150°, 160°, 170° dan 180°C selama 30, 45, 60 dan 75 menit. Setelah penyangraian, kelompok kacang tanah utuh dihilangkan kulit polongnya tetapi kulit arinya dipertahankan dan sebagian dihilangkan kulit polong dan kulit arinya kemudian digiling dengan *grinder* (Pritsch, Pulluerisette) yang dilengkapi dengan saringan ukuran sisi lubang 0,2 mm.

### Pengujian Angka Peroksida dan Aktivitas Antioksidatif

Pengujian angka peroksida dilakukan dengan *accelerated test* sebagai berikut. Sampel dari berbagai variasi perlakuan sebanyak 1% disuspensikan dalam asam oleat sebanyak 5 g, ditempatkan pada *petri dish* dan diinkubasi pada suhu 60°C selama berturut-turut 24, 48 dan 72 jam. Dibuat blanko dari sampel tanpa asam oleat dan dibuat pula kontrol dari asam oleat tanpa sampel selanjutnya diinkubasi pada suhu dan waktu penyimpanan yang sama. Analisis angka peroksida menggunakan metode tiosianat yang dikembangkan lebih lanjut oleh Adnan (1980). Angka peroksida sampel pasta kacang tanah ditentukan sebagai selisih angka peroksida asam oleat yang diberi sampel pasta dengan angka peroksida sampel pasta tanpa asam oleat. Aktivitas antioksidatif dinyatakan sebagai kemampuan penghambatan terhadap oksidasi asam oleat, yaitu:

$$(1 - \frac{\text{angka peroksida campuran asam oleat dan sampel pasta}}{\text{angka peroksida asam oleat tanpa tambahan pasta}}) \times 100\%$$

### Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan varians (*anova*) untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan terhadap aktivitas antioksidatif pasta kacang tanah sangrai. Analisis data digunakan program Excel dari Microsoft Office '95 dan *Statistical Program for Social Science* (SPSS) versi 7.5.

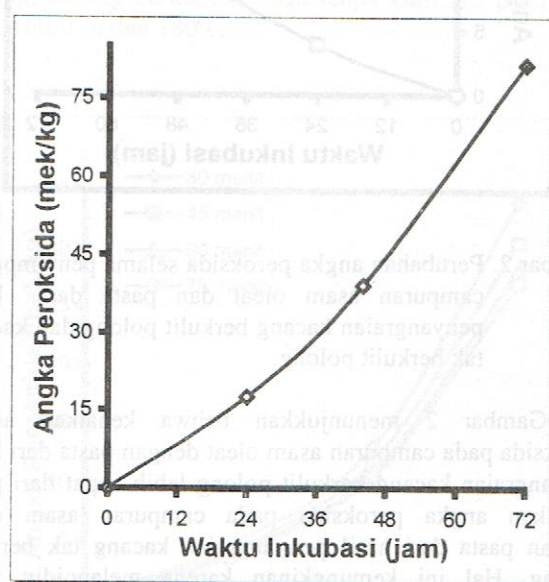
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan suhu dan lama penyangraian kacang tanah pada penelitian ini berdasar hasil penelitian kombinasi faktor suhu dan lama penyangraian yang dapat memberikan hasil akhir yang sudah dan masih dapat diterima secara inderawi mengenai cita-rasa dan warna.

Makin intensif kacang tanah menerima panas, produknya makin intensif berwarna coklat. Kacang yang masih berkulit polong, setelah disangrai menghasilkan produk yang kurang coklat dibanding kacang berkulit polong yang disangrai. Hal ini agaknya karena penetrasi panas lebih cepat pada kacang tak berkulit polong. Sedangkan warna kacang berkulit ari setelah disangrai tidak berbeda terhadap warna kacang tak berkulit ari setelah disangrai. Perubahan warna menjadi coklat tersebut kemungkinan antara lain disebabkan oleh reaksi *Maillard*. Karena produk reaksi tersebut diketahui dapat melakukan

aktivitas antioksidatif (Lingnert dan Waller, 1983), makin intensif warna coklat produk diduga dapat melakukan aktivitas antioksidatif yang makin kuat.

Data mengenai angka peroksida campuran asam oleat dengan sampel pasta dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 5. Lama penyimpanan pada *accelerated test* minyak oleat yang diberi sampel pasta kacang tanah hasil berbagai perlakuan adalah sampai 72 jam, berdasar hasil percobaan awal bahwa perbedaan angka peroksida yang bersangkutan tampak berbeda setelah disimpan selama 72 jam. Makin kecil angka peroksida, menunjukkan makin besar aktivitas antioksidatif sampel. Sebagai pembanding angka peroksida pada hasil penyimpanan asam oleat tanpa tambahan pasta kacang tanah yang meningkat tajam pada penyimpanan yang makin lama (Gambar 1).



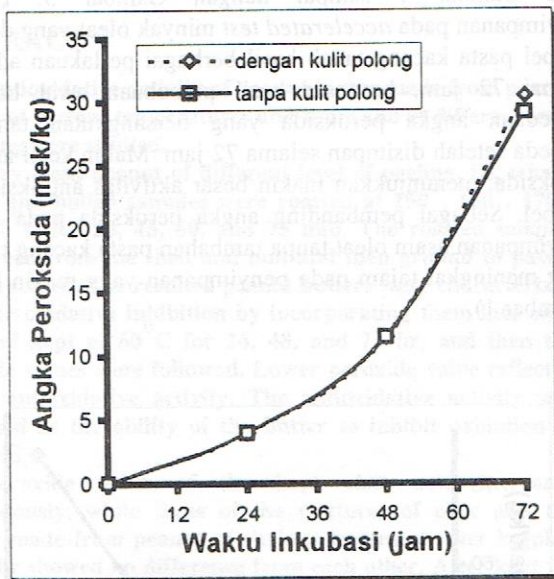
Gambar 1. Perubahan angka peroksida selama penyimpanan asam oleat

Kecepatan oksidasi asam oleat (Gambar 1) makin lama makin meningkat. Pola ini menunjukkan tahap-tahap oksidasi awal (tahap inisiasi) yang lambat, kemudian makin meningkat kecepatan oksidasi pada tahap selanjutnya yang kemungkinan terjadi pada tahap propagasi. Dengan demikian bentuk grafik kenaikan angka peroksida pada oksidasi yang dihambat oleh senyawa antioksidatif pada pasta kacang tanah juga menunjukkan kecenderungan bentuk grafik yang mirip.

### Aktivitas Antioksidatif Pasta dari Hasil Penyangraian Kacang Berkulit Polong

Angka-angka peroksida pada pengamatan setelah 24, 48, dan 72 jam penyimpanan pada Gambar 2 adalah angka rata-rata angka-angka peroksida campuran asam oleat

dengan masing-masing pasta hasil penyangraian pada kombinasi suhu 150, 160, 170, dan 180° C dan lama penyangraian 30, 45, 60 dan 75 menit.



Gambar 2. Perubahan angka peroksida selama penyimpanan campuran asam oleat dan pasta dari hasil penyangraian kacang berkulit polong dan kacang tak berkulit polong

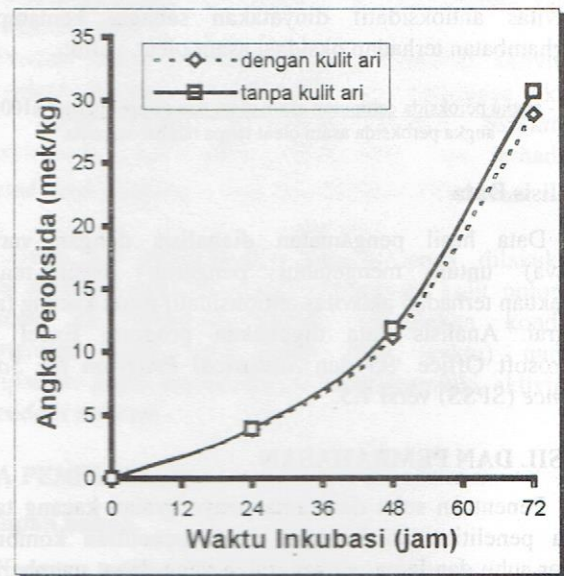
Gambar 2 menunjukkan bahwa kenaikan angka peroksida pada campuran asam oleat dengan pasta dari hasil penyangraian kacang berkulit polong lebih cepat dari pada kenaikan angka peroksida pada campuran asam oleat dengan pasta dari hasil penyangraian kacang tak berkulit polong. Hal ini kemungkinan karena melanoidin yang memiliki aktivitas antioksidatif, yang terbentuk pada kacang berkulit polong setelah disangrai lebih sedikit, seperti juga ditunjukkan oleh warnanya yang coklat lebih muda. Penetrasi panas ke dalam biji kacang terjadi lebih mudah pada penyangraian kacang tak berkulit polong.

Berdasar hasil perhitungan statistik, angka peroksida campuran asam oleat dan kedua macam sampel pasta (hasil penyangraian kacang berkulit polong dan tanpa kulit polong) setelah disimpan selama 24 jam dan 48 jam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p \leq 0,05$ ). Namun, setelah penyimpanan selama 72 jam, keduanya menunjukkan perbedaan yang nyata. Angka peroksida campuran asam oleat dengan pasta dari hasil penyangraian kacang berkulit polong lebih besar yaitu 30,40 meq/kg dibanding 29,10 meq/kg. Penghambatan oksidatif pasta dari hasil penyangraian kacang berkulit polong ialah 62,22%, sedangkan untuk pasta dari hasil penyangraian kacang tak berkulit polong adalah 62,62%.

### Aktivitas Antioksidatif Pasta dari Hasil Penyangraian Kacang Berkulit Ari

Angka-angka peroksida pada pengamatan setelah 24, 48, dan 72 jam penyimpanan pada Gambar 3 adalah angka rata-rata angka-angka peroksida campuran asam oleat dengan masing-masing pasta hasil penyangraian pada kombinasi suhu 150, 160, 170, dan 180° C dan lama penyangraian 30, 45, 60 dan 75 menit.

Gambar 3 menunjukkan bahwa kenaikan angka peroksida pada campuran asam oleat dengan pasta dari hasil penyangraian kacang berkulit ari lebih lambat dari pada kenaikan angka peroksida pada campuran asam oleat dengan pasta dari hasil penyangraian kacang tak berkulit ari. Hal ini kemungkinan karena keberadaan kulit ari mengandung luteolin yang memiliki aktivitas oksidatif (Duh dkk., 1992) menghambat oksidasi asam oleat selama penyimpanan. Warna kedua macam kacang sangrainya tidak berbeda, kemungkinan keberadaan kulit ari yang tipis tidak nyata berpengaruh terhadap perbedaan kecepatan penetrasi panas. Dengan demikian kemungkinan melanoidin yang terbentuk tidak berbeda kuantitasnya, dan penyebab penghambatan oksidatif karena keberadaan kulit ari yang diketahui mengandung luteolin.



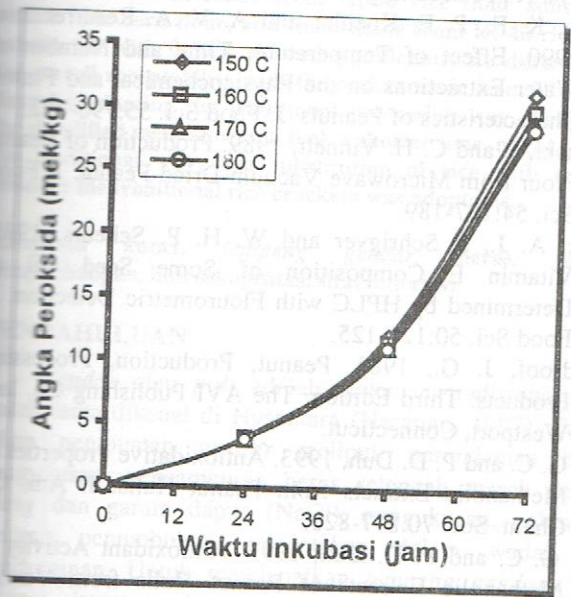
Gambar 3. Perubahan angka peroksida selama penyimpanan campuran asam oleat dan pasta dari hasil penyangraian kacang tanah berkulit ari dan kacang tanah tak berkulit ari

Berdasar hasil perhitungan statistik, angka peroksida campuran asam oleat dan kedua macam sampel pasta (hasil penyangraian kacang berkulit ari dan tanpa kulit ari) setelah disimpan selama 24 jam dan 48 jam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p \leq 0,05$ ). Namun, setelah penyimpanan selama 72 jam, keduanya menunjukkan

perbedaan yang nyata. Angka peroksida campuran asam oleat dengan pasta dari hasil penyangraian kacang berkulit ari lebih rendah, yaitu 28,82 mek/kg dibanding 30,68 mek/kg. Penghambatan oksidatif pasta dari hasil penyangraian kacang berkulit ari ialah 64,56%, sedangkan untuk pasta dari hasil penyangraian kacang tak berkulit polong adalah 62,27%.

**Aktivitas Antioksidatif Pasta dari Hasil Penyangraian Kacang pada Berbagai Suhu**

Angka-angka peroksida pada pengamatan setelah 24, 48, dan 72 jam penyimpanan pada Gambar 4 adalah angka rata-rata angka-angka peroksida campuran asam oleat dengan masing-masing pasta hasil penyangraian pada kombinasi perlakuan kacang berkulit polong dan tanpa kulit polong, kacang berkulit ari dan tanpa kulit ari, dengan lama penyangraian 30, 45, 60 dan 75 menit.



Gambar 4. Perubahan angka peroksida selama penyimpanan campuran asam oleat dan pasta dari hasil penyangraian kacang pada suhu 150, 160, 170, dan 180°C

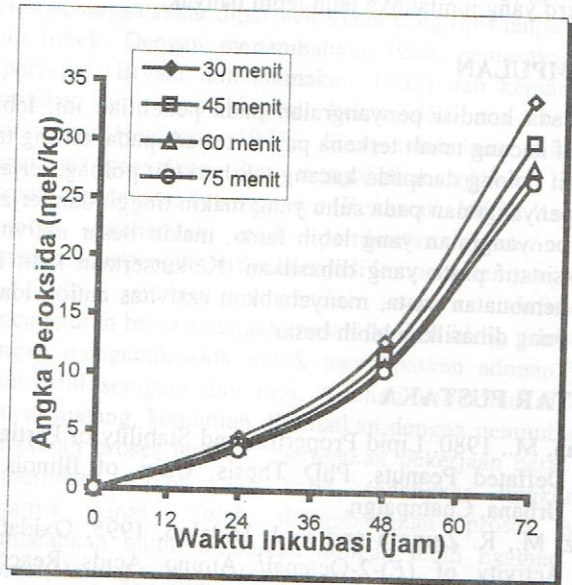
Gambar 4 menunjukkan bahwa kenaikan angka peroksida lebih lambat pada campuran asam oleat dengan pasta dari hasil penyangraian pada suhu yang makin tinggi. Hal ini kemungkinan karena melanoidin yang memiliki aktivitas antioksidatif, yang terbentuk makin banyak pada penyangraian pada suhu yang makin tinggi (Pominski dan Bennett, 1989), seperti juga ditunjukkan oleh warnanya yang coklat makin intensif.

Berdasar hasil perhitungan statistik, angka peroksida campuran asam oleat dan keempat macam sampel pasta (hasil penyangraian pada berbagai suhu) setelah disimpan lama 24 jam dan 48 jam tidak menunjukkan perbedaan

yang nyata ( $p \leq 0,05$ ). Setelah penyimpanan selama 72 jam, hasil penyangraian 150°C tak berbeda nyata terhadap hasil penyangraian 160°C (mengenai angka peroksida campuran pastinya dengan asam oleat setelah penyimpanan), namun keduanya berbeda nyata terhadap hasil penyangraian pada 170 dan 180°C. Hasil penyangraian 170°C tak berbeda nyata terhadap hasil penyangraian 180°C. Penghambatan oksidatif pasta dari hasil penyangraian 150, 160, 170 dan 180°C adalah berturut-turut 61,46, 63,06, 64,25, dan 64,90%.

**Aktivitas Antioksidatif Pasta dari Hasil Berbagai Lama Penyangraian Kacang**

Angka-angka peroksida pada pengamatan setelah 24, 48, dan 72 jam penyimpanan pada Gambar 5 adalah angka rata-rata angka-angka peroksida campuran asam oleat dengan masing-masing pasta hasil penyangraian pada kombinasi perlakuan kacang berkulit polong dan tanpa kulit polong, kacang berkulit ari dan tanpa kulit ari, pada suhu 150, 160, 170 dan 180°C.



Gambar 5. Perubahan angka peroksida selama penyimpanan campuran asam oleat dan pasta dari hasil penyangraian kacang selama 30, 45, 60, dan 75 menit

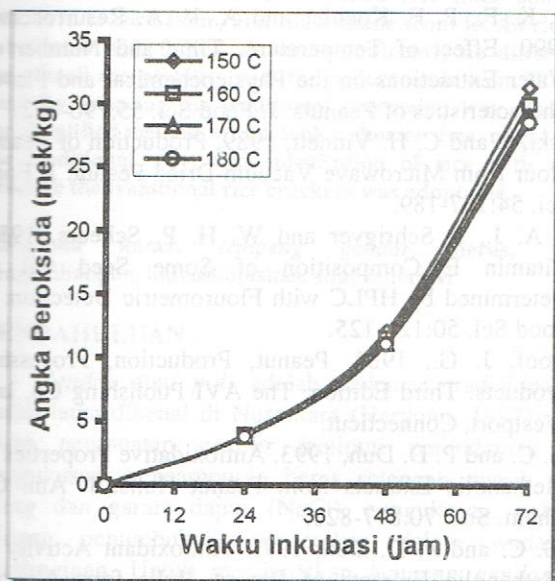
Gambar 5 menunjukkan bahwa kenaikan angka peroksida lebih cepat pada campuran asam oleat dengan pasta dari hasil penyangraian yang makin lama. Hal ini kemungkinan karena melanoidin yang memiliki aktivitas antioksidatif, yang terbentuk makin banyak pada penyangraian yang makin lama (Matz, 1984), seperti juga ditunjukkan oleh warnanya yang coklat makin intensif.

Berdasar hasil perhitungan statistik, angka peroksida campuran asam oleat dan keempat macam sampel pasta (hasil penyangraian pada berbagai suhu) setelah disimpan selama 24 jam dan 48 jam tidak menunjukkan perbedaan

perbedaan yang nyata. Angka peroksida campuran asam oleat dengan pasta dari hasil penyangraian kacang berkulit ari lebih rendah, yaitu 28,82 mek/kg dibanding 30,68 mek/kg. Penghambatan oksidatif pasta dari hasil penyangraian kacang berkulit ari ialah 64,56%, sedangkan untuk pasta dari hasil penyangraian kacang tak berkulit polong adalah 62,27%.

#### Aktivitas Antioksidatif Pasta dari Hasil Penyangraian Kacang pada Berbagai Suhu

Angka-angka peroksida pada pengamatan setelah 24, 48, dan 72 jam penyimpanan pada Gambar 4 adalah angka rata-rata angka-angka peroksida campuran asam oleat dengan masing-masing pasta hasil penyangraian pada kombinasi perlakuan kacang berkulit polong dan tanpa kulit polong, kacang berkulit ari dan tanpa kulit ari, dengan lama penyangraian 30, 45, 60 dan 75 menit.



Gambar 4. Perubahan angka peroksida selama penyimpanan campuran asam oleat dan pasta dari hasil penyangraian kacang pada suhu 150, 160, 170, dan 180°C

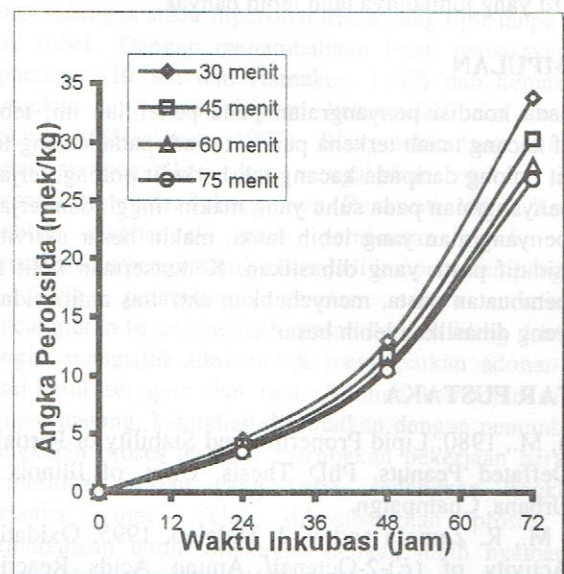
Gambar 4 menunjukkan bahwa kenaikan angka peroksida lebih lambat pada campuran asam oleat dengan pasta dari hasil penyangraian pada suhu yang makin tinggi. Hal ini kemungkinan karena melanoidin yang memiliki aktivitas antioksidatif, yang terbentuk makin banyak pada penyangraian pada suhu yang makin tinggi (Pominski dan Vinnett, 1989), seperti juga ditunjukkan oleh warnanya yang coklat makin intensif.

Berdasar hasil perhitungan statistik, angka peroksida campuran asam oleat dan keempat macam sampel pasta (hasil penyangraian pada berbagai suhu) setelah disimpan selama 24 jam dan 48 jam tidak menunjukkan perbedaan

yang nyata ( $p \leq 0,05$ ). Setelah penyimpanan selama 72 jam, hasil penyangraian 150°C tak berbeda nyata terhadap hasil penyangraian 160°C (mengenai angka peroksida campuran pastinya dengan asam oleat setelah penyimpanan), namun keduanya berbeda nyata terhadap hasil penyangraian pada 170 dan 180°C. Hasil penyangraian 170°C tak berbeda nyata terhadap hasil penyangraian 180°C. Penghambatan oksidatif pasta dari hasil penyangraian 150, 160, 170 dan 180°C adalah berturut-turut 61,46, 63,06, 64,25, dan 64,90%.

#### Aktivitas Antioksidatif Pasta dari Hasil Berbagai Lama Penyangraian Kacang

Angka-angka peroksida pada pengamatan setelah 24, 48, dan 72 jam penyimpanan pada Gambar 5 adalah angka rata-rata angka-angka peroksida campuran asam oleat dengan masing-masing pasta hasil penyangraian pada kombinasi perlakuan kacang berkulit polong dan tanpa kulit polong, kacang berkulit ari dan tanpa kulit ari, pada suhu 150, 160, 170 dan 180°C.



Gambar 5. Perubahan angka peroksida selama penyimpanan campuran asam oleat dan pasta dari hasil penyangraian kacang selama 30, 45, 60, dan 75 menit

Gambar 5 menunjukkan bahwa kenaikan angka peroksida lebih cepat pada campuran asam oleat dengan pasta dari hasil penyangraian yang makin lama. Hal ini kemungkinan karena melanoidin yang memiliki aktivitas antioksidatif, yang terbentuk makin banyak pada penyangraian yang makin lama (Matz, 1984), seperti juga ditunjukkan oleh warnanya yang coklat makin intensif.

Berdasar hasil perhitungan statistik, angka peroksida campuran asam oleat dan keempat macam sampel pasta (hasil penyangraian pada berbagai suhu) setelah disimpan selama 24 jam dan 48 jam tidak menunjukkan perbedaan

yang nyata ( $p \leq 0,05$ ). Setelah penyimpanan selama 72 jam, hasil 30 menit penyangraian tak berbeda nyata terhadap hasil 45 menit penyangraian (mengenai angka peroksida campurannya dengan asam oleat setelah penyimpanan), namun keduanya berbeda nyata terhadap hasil penyangraian selama 60 dan 75 menit. Hasil penyangraian selama 60 menit tak berbeda nyata terhadap hasil penyangraian selama 75 menit. Penghambatan oksidatif pasta dari hasil penyangraian selama 30, 45, 60 dan 75 menit adalah berturut-turut 58,43, 62,73, 65,48, dan 67,03%.

Pada kondisi penyangraian kacang pada penelitian ini, makin tinggi suhu dan makin lama penyangraian mengakibatkan kemampuan penghambatan reaksi oksidatif oleh pasta makin besar. Pada hal menurut hasil penelitian Yen dan Duh (1993) ditemukan bahwa aktivitas antioksidatif luteolin yang terdapat dalam kulit ari kacang tanah menurun jika dipanaskan pada suhu 185°C selama 40 menit. Kemungkinan penurunan aktivitas antioksidatif luteolin terjadi juga pada penyangraian kacang pada penelitian ini, namun penurunan itu menjadi tidak kentara karena tertutup oleh aktivitas antioksidatif hasil reaksi *Maillard* yang jumlahnya jauh lebih banyak.

## KESIMPULAN

Pada kondisi penyangraian pada penelitian ini, lebih intensif kacang tanah terkena panas, terjadi pada kacang tak berkulit polong daripada kacang tak berkulit polong, terjadi pada penyangraian pada suhu yang makin tinggi, dan terjadi pada penyangraian yang lebih lama, makin besar aktivitas antioksidatif pasta yang dihasilkan. Keikutsertaan kulit ari pada pembuatan pasta, menyebabkan aktivitas antioksidatif pasta yang dihasilkan lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

Adnan, M., 1980. Lipid Properties and Stability of Partially Deffated Peanuts. PhD Thesis. Univ. of Illinois at Urbana, Champaign.

Alaiz, M., R. Zamora and F. J. Hidalgo, 1995. Oxidative Activity of (*E*)-2-Octenal/ Amino Acids Reaction Products. *J. Agric. Food Chem.*:795-800.

Basha, S. M and C. T. Young, 1985. Changes in the Polypeptide Composition of Peanut (*Arachis hypogaea*

L.) Seed During Oil Roasting. *J. Agric. Food Chem.* 33:350-354.

Divino, G. L., P. E. Koehler and C. C. Akoh, 1996. Enzymatic and Autoxidation of Deffated Peanut. *J. Food Sci.* 6:112-120.

Duh, P. D., D. B. Yeh and G. C. Yen, 1992. Extraction and Identification of an Antioxidative Component from Peanut Hulls. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 69:814-818.

Kirigaya, N., H. Kato and M. Fujimaki, 1968. Studies on Antioxidant Activity of Nonenzymic Browning Reaction Products. Part I, Relations of Color Intensity and Reductones with Antioxidant Activity of Browning Reaction Products. *J. Agr. Biol. Chem.* 32:287-290.

Lampert, L. M., 1979. Modern Dairy Product. Chemical Publishing Co. Inc. New York.

Lingnert, H. and G. R. Waller, 1983. Stability of Antioxidants Formed from Histidine and Glucose by the Maillard Reaction. *J. Agric. Food Chem.* 31:27-30.

Matz, S. A., 1984. Snack Food Technology. 2<sup>nd</sup> Edition. The AVI Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut.

Muego, K. F., P. E. Koehler and A. V. A. Resurreccion, 1990. Effect of Temperature, Time and Number of Water Extractions on the Physicochemical and Flavor Characteristics of Peanuts. *J. Food Sci.* 55:790-792.

Pominski, J. and C. H. Vinnett, 1989. Production of Peanut Flour from Microwave Vacuum-Dried Peanut. *J. Food Sci.* 54:187-189.

Speak, A. J., J. Schrigver and W. H. P. Scheurs, 1985. Vitamin E Composition of Some Seed Oil as Determined by HPLC with Fluorometric Detection. *J. Food Sci.* 50:121-125.

Woodroof, J. G., 1983. Peanut, Production, Processing Products. Third Edition, The AVI Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut.

Yen, G. C. and P. D. Duh, 1993. Antioxidative Properties of Methanolic Extracts from Peanut Hulls. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 70:817-820.

Yen, G. C. and P. D. Duh, 1995. Antioxidant Activity of Methanolic Extracts of Peanut Hulls from Various Cultivar. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 72:1065-1067.

Yen, G. C. and Y. H. Lai, 1987. Influence of Antioxidant on Browning Reaction in a Casein-Glucose Model System. *J. Food Sci.* 52:1115-1116.