

PENGARUH PEMANASAN *OHMIC* DAN KANDUNGAN ANTOSIANIN *PUREE* KULIT BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana L*)

(*Ohmic Heating Characteristic and Anthocyanin Contained in Mangosteen Rind (Garcinia mangostana L)*)

Komang Ariyanti^{*)}, Salengke, dan Supratomo

Program Studi Keteknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin

^{*)} Email korespondensi: omankariyanti@gmail.com

ABSTRACT

Anthocyanin compound in mangosteen (*Gracinia Mangostana L*) rind can be used as a natural coloring to replace synthetic coloring and also a solution to reduce rind waste from mangosteen as well. Aim of this research is to know the characteristic of *ohmic* heating, degradation kinetics, and anthocyanin activation energy of mangosteen rind puree. Method the research is done by ohmic heating mangosteen (*Gracinia Mangostana L*) rind puree at 70°C, 90°C, and 110°C for period time 30, 60, and 90 minutes. The samples of these ohmic heating will be seen under spectrophotometer uv-vis to know amount of anthocyanin from different treatments. This research shows that at 70°C for 30 minutes, the anthocyanin is at its peak shown by number 4585.860 mg/l. Meanwhile at 110°C for 90 minutes, the anthocyanin is at its lowest shown by number 1787.568 mg/l. Result reveals that anthocyanin level is affected a lot by different temperature and time length of mangosteen rind heating. The higher and longest the heating, the lower level of anthocyanin consisted. Anthocyanin shows high temperature dependency by number 62.1812 kJ/mol as activation energy.

Keywords: Mangosteen rind, spectrophotometer uv-vis, ohmic, anthocyanin.

ABSTRAK

Kandungan antosianin pada kulit buah manggis (*Gracinia Mangostana L*) dapat digunakan sebagai pewarna alami pengganti pewarna sintesis serta menjadi solusi untuk mengurangi limbah kulit manggis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pemanasan *ohmic*, kinetika degradasi dan energi aktivasi antosianin pada *puree* kulit buah manggis. Metode penelitian ini dilakukan dengan pemanasan *ohmic* pada suhu 70°C, 90°C dan 110°C dengan waktu 30,60 dan 90 menit pada *puree* kulit manggis (*Gracinia Mangostana L*). Sampel yang telah diohmic akan diuji dengan spektrofotometer uv-vis untuk mengetahui kandungan antosianin pada setiap perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada suhu 70°C dengan waktu 30 menit diperoleh antosianin tertinggi sebanyak 4585.860 mg/L sedangkan pada suhu 110°C dengan waktu 90 menit diperoleh antosianin terendah sebanyak 1787.568 mg/L. Hasil tersebut memperlihatkan kadar antosianin sangat dipengaruhi oleh suhu dan lama pemanasan pada kulit buah manggis, semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pemanasan maka semakin rendah kadar antosianin yang didapatkan. Antosianin menunjukkan ketergantungan suhu yang relatif tinggi dengan nilai energi aktivasi 62.1812 kJ/mol.

Kata Kunci: Kulit manggis, *ohmic*, spektrofotometer uv-vis, antosianin.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tuntutan pasar akan kualitas memaksa pihak produsen untuk terus melakukan pengembangan terhadap produk yang dipasarkan. Salah satu bentuk tuntutan pasar dari meningkatnya persaingan industri tekstil dan industri pangan adalah jenis warna. Sebenarnya, kemajuan teknologi saat ini mampu menciptakan berbagai variasi warna dengan zat pewarna sintetis. Namun limbah zat pewarna sintetis menimbulkan kerugian baik bagi kesehatan manusia maupun bagi lingkungan.

Pencemaran limbah akibat penggunaan zat pewarna sintetis merupakan isu yang tidak dapat dibantahkan lagi dalam beberapa dekade ini. Oleh karena itu, beberapa industri disarankan mulai menggunakan zat pewarna alami sebagai zat yang ramah lingkungan. Hal ini disebabkan zat pewarna alami memiliki komponen penyusun molekul dari alam, sehingga molekul tersebut mudah terdegradasi ketika dilepaskan kembali ke alam. Berbagai varian dari tanaman dapat digunakan sebagai pewarna alami. Indonesia sebagai salah satu negara tropis membuatnya memiliki kekayaan alam terbesar kedua di dunia, sehingga berbagai macam tanaman yang berpotensi dijadikan pewarna alami dapat ditemukan di Indonesia (Kusriniati *et al.*, 2008).

Bahan pewarna alami dapat diperoleh dari bunga atau buah-buahan., beberapa tanaman dapat dijadikan sebagai zat pewarna alami dikarenakan tanaman tersebut mengandung pigmen warna dalam proses keberlangsungan kehidupannya. Pigmen warna tersebut keberadaannya bisa dikarenakan warna bawaan yang dikandung unsur tertentu, ataupun melalui kolaborasi zat yang terbentuk pada proses pemanasan, penyimpanan, atau pengolahan zat pendukung kehidupan tanaman. Hal inilah yang menjadikan gradasi serta intensitas pewarnaan pada tanaman berbeda satu sama lainnya. Beberapa pigmen warna alami yang sering dijumpai antara lain, klorofil, karotenoid, tanin dan antosianin. Namun,

keberadaan pigmen warna alami di alam belum dapat diolah dengan baik meskipun Indonesia memiliki potensi pewarna alami yang besar (Balunas *et al.*, 2008).

Sebagai salah satu negara tropis di dunia, Indonesia merupakan salah satu produsen manggis terbesar di dunia. Hal ini dapat dilihat dari jumlah produksi manggis di Indonesia menurut data dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2010 mencapai 84.538 ton. Berdasarkan persamaan industri, bahwa tingkat produksi akan selalu berbanding lurus terhadap limbah yang dihasilkan, maka tentunya produksi manggis tersebut kemudian diikuti dengan limbah manggis setelah dikonsumsi. Bentuk limbah manggis dapat berupa biji dan kulit manggis yang tidak dapat dikonsumsi langsung oleh konsumen. Salah satu upaya untuk meminimalkan dampak pencemaran dari melimpahnya kulit manggis dapat berupa pengelolaan kulit manggis kembali. Belum banyak yang mengetahui, kulit manggis memiliki pigmen zat pewarna alami yang menjadikan kulit buahnya memiliki warna khas. Penggunaan zat pewarna alami yang ada pada kulit manggis dianggap suatu solusi yang dapat memecahkan permasalahan limbah zat pewarna sintetis serta limbah kulit manggis secara bersamaan. Limbah kulit manggis dapat diekstraksi pewarna alaminya yang kemudian dapat digunakan dalam industri tekstil dan pangan. Salah satu metode ekstraksi yang dapat digunakan adalah menggunakan proses pemanasan untuk memisahkan molekul zat pewarna alami dengan molekul lainnya.

Berdasarkan uraian sebelumnya maka dilakukan penelitian yang bertujuan menganalisis karakteristik pemanasan *ohmic* dan kandungan antosianin *puree* kulit buah manggis (*Garcinia mangotana L*) sehingga selanjutnya dapat menjadi sumber informasi bagi industri tekstil dan industri pangan mengenai potensi pemanfaatan kulit buah manggis sebagai sumber pewarna alami.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan karakteristik pemanasan *ohmic*, kinetika degradasi dan energi aktivasi antosianin *puree* kulit buah manggis.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah reaktor *ohmic*, *sentrifuge*, pisau, gelas piala, labu ukur, botol sampel, saringan, timbangan, pipet tetes, *juice extractor*, kertas saring, pengaduk dan spektrofotometer uv-vis.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah aquades, *tissue*, kertas label, *buffer* pH 1 dan 4,5 serta kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L).

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian adalah sebagai berikut:

1. Persiapan Bahan

Sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Desa Kertoraharjo, Kecamatan Tomoni Timur, Kabupaten Luwu Timur Provinsi Sulawesi Selatan. Buah manggis dicuci agar bersih dan terbebas dari kotoran. Buah manggis dipisahkan antara daging buah dan kulit buah, kulit buah yang akan digunakan menjadi sampel. Penghancuran Bahan (*Puree*) Kulit manggis kulit manggis ini dihancurkan menggunakan *juice extractor* hingga di dapatkan *puree* atau bubur kulit buah manggis yang akan dijadikan bahan penelitian.

2. Proses Pemanasan dengan *Ohmic*

Puree kulit buah manggis dipanaskan secara *ohmic* dengan menggunakan tabung pemanasan *ohmic* dengan bahan teflon berdiameter 4 cm dan panjang 16 cm, penutup reaktor berdiameter 2 inch. Elektroda yang digunakan berbahan *stainless steel* dengan diameter 1.5 inch di kedua ujung reaktor dengan jarak 12.1 cm, sampel yang digunakan sebanyak 100 ml.

Pemanasan dengan variasi suhu 70°C, 90°C dan 110 °C. Pada masing-masing *puree* dipanaskan selama 30, 60 dan 90 menit. Digunakan suhu dan waktu yang berbeda untuk melihat bagaimana pengaruh suhu dan waktu terhadap kandungan antosianin dari bahan, agar di dapatkan perbandingan suhu dan waktu terbaik. Selanjutnya menyambungkan laptop ke data *logger* maka data akan secara otomatis terekam di data *logger*.

3. Pengukuran Absorbansi dan Kandungan Total Antosianin dengan Spektrofotometer uv-vis.

Sampel yang telah mengalami pemanasan *ohmic* dengan waktu dan suhu yang berbeda yaitu selama 30, 60, 90 menit dengan suhu 70 °C, 90 °C dan 110 °C dimasukan ke dalam alat sertrifugasi agar terpisah antara padatan dan larutannya. Encerkan sampel dengan masing-masing *buffer* pH 1 dan 4.5 lalu masukan ke dalam spektrofotometer uv-vis untuk diukur absorbannya. Alat ini mula-mula di *on*-kan 30 menit sebelum digunakan menjaga kestabilan alat, spektrofotometer uv-vis yang telah terhubung dengan perangkat komputer dengan menggunakan *software UV probe*. Selanjutnya masukan larutan blanko (aquades) sebagai pelarut ke dalam kuvet dan bersihkan permukaan kuvet dengan *tissue* lalu masukan kuvet ke dalam spektrofotometer uv-vis. Sampel sebanyak 5 ml dimasukan ke kuvet ke dalam spektrofotometer uv-vis di bagian sampel. Pengukuran absorbansi di atur dengan panjang gelombang 520nm-700nm. Secara otomatis data akan muncul di layar komputer. Pada layar komputer akan muncul hasil pengukuran absorbansi yang akan digunakan untuk menghitung kandungan total antosianin pada setiap suhu dan waktu pemanasan.

4. Pengolahan Data

Adapun pengolahan data sebagai berikut:

a. Konduktivitas listrik

Konduktivitas listrik ditentukan dengan menggunakan persamaan (Sastry dan Barach, 2002):

$$\sigma = \frac{L}{AR}$$

dimana:

- σ = konduktivitas Listrik (Sm^{-1})
- L = jarak antar elektroda (m)
- A = luas penampang dari reactor
Ohmic
- R = hambatan (Ω).

b. Absorbansi pada Panjang gelombang 520nm-700nm Perhitungan jumlah absorbansi sampel dengan rumus (Mercali *et al.*, 2013):

$$A = (A_{520} - A_{700})_{pH1,0} - (A_{520} - A_{700})_{pH4,5}$$

dimana:

- A520 = nilai absorban pada panjang gelombang 520 nm
- A700 = nilai absorban pada panjang gelombang 700 nm

c. Antosianin

Kandungan total antosianin atau *Total Anthocyanin Concentration* (TAC) dalam mg/L pada sampel dihitung dengan rumus (Kwartiningsih *et al.*, 2016):

$$TAC = \frac{A \times BM \times FP \times 1000}{\epsilon \times l}$$

dimana:

- A = absorbansi (nm),
- BM = berat molekul antosianin = 445.2 g/gmol,
- FP = faktor pelarutan (ml)
- ϵ = kapasitas penyerapan molar = 29.600 l/cm.mol dan
- l = lebar kuvet = 1 (cm).

d. Degradasi antosianin

Pengaruh waktu terhadap degradasi antosianin dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut (Aurelio *et al.*, 2008):

$$C = C_0 e^{-kt}$$

dimana:

- C_0 = kadar senyawa aktif (mg/l) pada waktu 0,
- C = kadar senyawa aktif (mg/l) pada waktu ke t dan
- k = konstanta degradasi antosianin (per menit),

t = waktu (menit).

e. Kinetika laju degradasi antosianin

Pengaruh suhu terhadap laju degradasi antosianin dapat dihitung menggunakan persamaan Arrhenius sebagai berikut (Castro *et al.*, 2004):

$$k = k_0 e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

dimana:

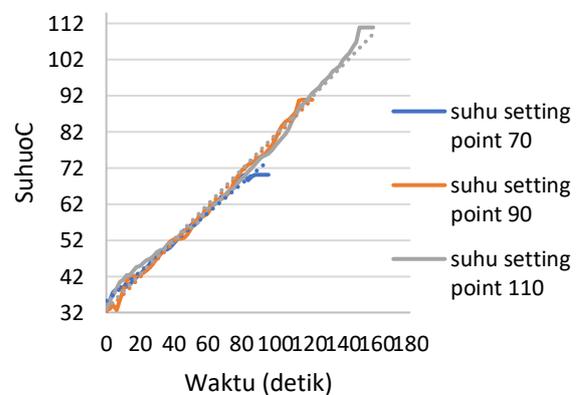
- k = kinetika laju reaksi antosianin (per menit),
- k_0 = faktor frekuensi reaksi (per menit),
- E_a = energi aktivasi (J.mol^{-1}),
- R = konstanta gas universal ($8.314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$) dan
- T = suhu absolut (K)

f. Pengukuran suhu pH meter yang digunakan adalah pH meter digital dengan akurasi 0.01%. Sebanyak 0.05g sampel diletakan diatas permukaan sensor pH meter hingga nilai pH sampel tertera dilayar pH meter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Pemanasan Ohmic

Selama proses pemanasan berlangsung, terjadi kenaikan suhu di dalam reaktor ohmic hingga mencapai suhu setting point yang diinginkan yang dapat dilihat pada gambar berikut:

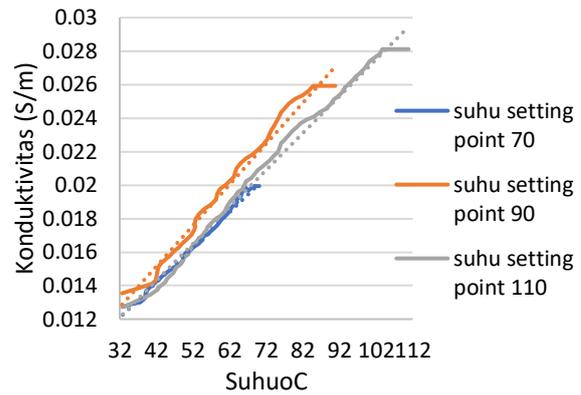


Gambar 1. Grafik waktu pemanasan ohmic pada suhu setting point.

Pada Gambar 1. menunjukkan laju pemanasan pada suhu 70°C, 90°C dan 110°C. Pemanasan *ohmic* dengan suhu 70°C membutuhkan waktu 82 detik untuk mencapai *setting point*. Pada suhu 90°C membutuhkan waktu 112 detik untuk mencapai *setting point* sedangkan pada suhu 110°C membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mencapai *setting point* yaitu 156 detik. Laju pemanasan stabil dan linear hingga mencapai suhu *setting point*. Hal ini dapat dilihat dari persamaan linear yang dihasilkan untuk suhu 70°C nilai koefisien determinasi yang mendekati 1 yaitu $R^2 = 0.9894$, untuk suhu 90°C nilai koefisien determinasi $R^2 = 0.943$ dan untuk suhu 110°C nilai koefisien determinasi $R^2 = 0.9906$. Dengan nilai koefisien determinasi tersebut maka dapat dikatakan bahwa hubungan suhu terhadap waktu pemanasan sangat kuat yang artinya semakin tinggi suhu maka semakin lama waktu yang dibutuhkan dalam pemanasan untuk mencapai suhu *setting point*. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sastry dan Barach (2002), bahwa laju peningkatan suhu linear terhadap waktu, saat suhu yang digunakan semakin tinggi maka lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu *setting point* juga semakin lama.

Konduktivitas Listrik pada Pemanasan *Ohmic*

Konduktivitas diartikan sebagai kemampuan suatu larutan dapat menghantarkan listrik. Konduktivitas digunakan untuk cairan atau larutan elektrolit. Satuan konduktivitas adalah Ω^{-1} atau ohm^{-1} sedangkan menurut SI satuan yang digunakan adalah Siemens (S), dimana $\text{Siemens} = \Omega^{-1}$ sehingga satuan k adalah S/m. Gambar 2 menunjukkan hubungan konduktivitas listrik dengan suhu berdasarkan waktu pemanasan dalam reaktor *ohmic*.



Gambar 2. Grafik konduktivitas listrik (S/m).

Pada Gambar 2, sampel dengan suhu pemanasan 70°C memiliki nilai konduktivitas 0.020 S/m. Pada suhu 90°C memiliki nilai konduktivitas 0.026 S/m sedangkan pada suhu 110°C memiliki nilai konduktivitas 0.028 S/m. Hubungan konduktivitas listrik dengan suhu, grafik tersebut menunjukkan konduktivitas listrik meningkat secara linear dengan semakin meningkatnya suhu. Berdasarkan hasil analisis korelasi antara konduktivitas listrik dengan suhu dapat dikatakan bahwa keduanya memiliki hubungan yang kuat sehingga semakin tinggi nilai konduktivitas listrik maka semakin tinggi pula nilai suhunya. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Salengke (2002), bahwa konduktivitas listrik bahan pangan mengalami peningkatan secara linear dengan peningkatan suhu sehingga proses pemanasan menjadi semakin efektif apabila suhu semakin meningkat pula selama proses pemanasan *ohmic* berlangsung.

Konsentrasi Antosianin

Pada penelitian *puree* kulit manggis (*Garcinia mangostana* L) yang telah melalui proses pemanasan secara *ohmic* dengan rentan waktu dan suhu tertentu. Untuk nilai antosianin dapat dilihat pada tabel berikut: Tabel 1. Nilai kandungan total antosianin (mg/l)

Pada penelitian ini pengujian total konsentrasi antosianin dilakukan dengan cara disentrifugasi selama 5 menit dengan kecepatan putaran 500 rpm untuk menjernihkan *puree* kulit manggis dengan panjang gelombang yang digunakan pada spektrofotometer uv-vis adalah 520nm-700nm dan diperoleh nilai total konsentrasi antosianin untuk suhu 70°C dengan lama waktu pemanasan 30 menit adalah 4585.860 mg/l, untuk suhu 70°C dengan lama waktu pemanasan 60 menit adalah 4493.361 mg/l, sedangkan untuk suhu 70°C dengan lama waktu pemanasan 90 menit total konsentrasi antosianinnya adalah 4308.362 mg/l. Untuk suhu 90°C dengan lama pemanasan 30 menit total konsentrasi antosianinnya adalah 4147.429 mg/l, untuk suhu pemanasan 90°C dengan lama waktu pemanasan 60 menit total konsentrasi antosianinnya adalah 3795.480 mg/l, sedangkan untuk suhu 90°C dengan lama pemanasan 90 menit total konsentrasi antosianinnya adalah 3308.166 mg/l. Suhu 110°C lama pemanasan 30 menit antosianinnya adalah 3411.946 mg/l, sedangkan untuk suhu pemanasan 110°C dengan lama waktu pemanasan 60 menit total konsentrasi antosianinnya adalah 2455.368 mg/l, dan untuk suhu pemanasan 110°C dengan lama waktu pemanasan 90 menit total konsentrasi antosianin yang didapatkan adalah 1787.568 mg/l, dapat kita perhatikan bahwa semakin lama waktu pemanasan dan semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin rendah kadar antosianinnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kusnanto (2012), yang menyatakan bahwa suhu sangat mempengaruhi antosianin dan degradasi senyawa antosianin dapat meningkatkan apabila waktu yang digunakan terlalu lama.

Degradasi Antosianin

Degradasi antosianin kulit manggis (*Garcinia mangostana L*) dipengaruhi oleh waktu selama pemanasan dengan persamaan umum (persamaan 10) dari persamaan ini diperoleh nilai (k) degradasi antosianin pada suhu 70°C, 90°C dan 110°C diperoleh:

Suhu°C	Waktu (menit)	Absorbansi (nm)	Antosianin (mg/l)
70	30	3.049	4585.860
70	60	2.987	4493.361
70	90	2.864	4308.362
90	30	2.757	4147.429
90	60	2.523	3795.480
90	90	2.199	3308.166
110	30	2.268	3411.946
110	60	1.632	2455.368
110	90	1.188	1787.568

$$C_{70^{\circ}\text{C}} = 4670.4e^{-0.0011t}$$

$$C_{90^{\circ}\text{C}} = 4646.5e^{-0.0037t}$$

$$C_{110^{\circ}\text{C}} = 4783.8e^{-0.0107t}$$

dimana:

C = kadar antosianin (mg/L)

t = waktu (menit)

Degradasi antosianin (k) pada tiga suhu berturut-turut 0.0011 menit⁻¹, 0.0037 menit⁻¹ dan 0.0107 menit⁻¹ menggambarkan semakin meningkatnya suhu mengakibatkan degradasi antosianin (k) akan meningkat. Semakin tinggi (k) degradasi antosianin akan semakin meningkat yang mengakibatkan degradasi warna antosianin akan lebih cepat. Pada penelitian Herdiana *et al.*, (2014) yang menjelaskan tentang kinetika degradasi aktivitas antioksidan pada wedang uwuh yaitu berturut-turut 0.0055 menit⁻¹, 0.00237 menit⁻¹ dan 0.0257 menit⁻¹ perbedaan ini bisa terjadi karena perbedaan sampel dan perlakuan yang diberikan.

Ernawati (2010), memperoleh (k) pada degradasi antosianin rosella yang juga mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya suhu pemanasan. Hal ini karena semakin tinggi suhu, maka nilai (k) semakin besar, sehingga semakin banyak antosianin terdegradasi. Menurut Jatmiko (2015), degradasi antosianin semakin besar seiring meningkatnya suhu dan nilai (k).

Kinetika Laju Degradasi Antosianin

Kinetika degradasi adalah perubahan kadar suatu senyawa selama proses tertentu, dalam penelitian ini pemanasan. Faktor fisik yang dapat mempengaruhi stabilitas antosianin adalah suhu pemanasan. Warna antosianin semakin menurun dengan semakin

meningkatnya suhu pemanasan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan, laju degradasi antosianin kulit manggis (*Garcinia mangostana L*) akibat proses pemanasan akan

berlangsung semakin cepat, yang berakibat penurunan stabilitas antosianin. Dari perhitungan diperoleh kinetika laju degradasi antosianin dapat dinyatakan dengan:

$$k = 0.0011e^{-\frac{62.1812}{8.314T}}$$

dimana:

k = kinetika laju reaksi antosianin (per menit)

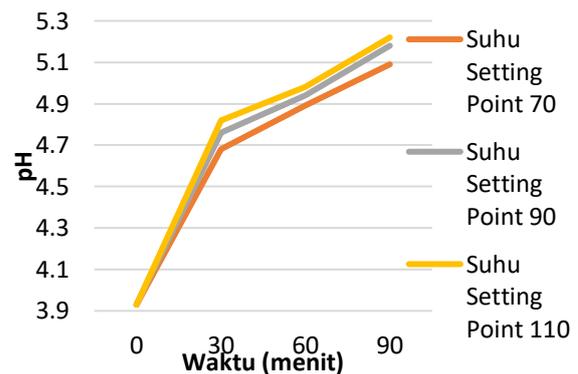
T = suhu (Kelvin)

Dari persamaan ini diperoleh energi aktivasi sebesar 62.1812 kJ/mol dimana energi aktivasi merupakan energi minimal yang dibutuhkan agar suatu reaksi dapat berlangsung. Sensitifitas kinetika laju degradasi antosianin (k) terhadap perubahan suhu bahwa semakin besar energi aktivasi menunjukkan antosianin semakin stabil karena dibutuhkan energi yang besar untuk menyebabkan antosianin mengalami degradasi (Catrien, 2009).

Hasil penelitian lain dilaporkan bahwa nilai energi aktivasi pada degradasi β -karoten sebesar 110 kJ/mol, β -cryptoxanthin 156 kJ/mol, zeinoxanthin 122.8 kJ/mol, dan asam askorbat sebesar 35.9 kJ/mol Tbatou *et al.*, (2007). Selain itu, nilai energi aktivasi untuk degradasi antosianin pada kentang ungu yaitu 72.89 kJ/mol Nayak *et al.*, (2011) dan 61.60 kJ/mol pada rosela Thai Cisse *et al.*, (2009). Penelitian yang dilakukan Mercali *et al.*, (2013) dengan membandingkan pemanasan konvensional dan *ohmic* terhadap degradasi antosianin pada buah *Acerola (Malpighia emarginata D.C.)* menunjukkan nilai energi aktivasi masing-masing pada kisaran 74.8 kJ mol⁻¹. Degradasi antosianin pada wortel hitam menunjukkan nilai energi aktivasi mulai dari 68.8 hingga 95.1 kJ mol⁻¹ perlakuan dengan pemanasan (40-80°C) pada jus blueberry menunjukkan degradasi antosianin dengan nilai energi aktivasi 80.4 kJ mol⁻¹.

Nilai pH Selama Pemanasan Ohmic

pH merupakan ukuran kadar keasaman atau basa (alkali) suatu larutan. Suatu larutan dianggap asam jika memiliki, jika kadar pH-nya lebih kecil dari 7.0 dan dianggap basa jika kadar pH-nya melebihi 7.0. Perlakuan pemanasan dengan suhu dan lama waktu tertentu pH mempengaruhi kestabilan antosianin *puree* kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L*), dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 3. Grafik pH dengan waktu (menit).

Berdasarkan hasil analisis korelasi antara pH dengan waktu maka diperoleh grafik seperti pada Gambar 3 dimana dapat dilihat bahwa pada saat sebelum pemanasan nilai pH sampel hanya sekitar 3,9 dan setelah dilakukan pemanasan dengan waktu 30 menit pada suhu 70°C terjadi perubahan dari 3,9 menjadi 4,6. Kemudian setelah suhu dinaikkan menjadi 90°C dan 110°C maka nilai pH juga meningkat sehingga dapat dikatakan bahwa nilai suhu sangat mempengaruhi nilai pH. Selain suhu, waktu yang dibutuhkan dalam pemanasan juga sangat berpengaruh terhadap kenaikan pH. Pada proses pemanasan jus jeruk Manso (2001) hasil yang diperoleh semakin naiknya warna dan pH pada jus jeruk ketika suhu dan waktu pemanasan semakin tinggi.

KESIMPULAN

1. Suhu pasta (*puree*) kulit manggis (*Garcinia mangotana L*) berubah secara linear selama pemanasan *ohmic* dengan laju pemanasan rata-rata sebesar 0.443°C/detik.

2. Kadar antosianin pada kulit manggis (*Garcinia mangotana L*) sangat dipengaruhi oleh suhu dan lama pemanasan. Semakin tinggi suhu dan semakin tinggi waktu pemanasan maka semakin turun. Hal ini memperlihatkan bahwa antosianin pada kulit manggis sangat sensitif terhadap pemanasan.
3. Laju degradasi antosianin semakin tinggi dengan semakin meningkatnya suhu pemanasan (nilai k meningkat) dan energi aktivasi degradasi antosianin semakin meningkat dengan semakin meningkatnya lama pemanasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ernawati, S. (2010). Stabilitas Sediaan Pewarna Alami dari Rosella (*Hibiscus sabdariffa, L.*) yang Diproduksi dengan Metode Spray Drying dan Tray Drying. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Herdiana, D.D., Utami, R., dan Anandito, K.B. (2014). Kinetika Degradasi Termal Aktivitas Antioksidan pada Minuman Tradisional Wedang Uwuh Siap Minum. Universitas Sebelas Maret.
- Jatmiko, S.T. 2015. Stabilitas Warna Ekstrak Daun Miana (*Coleus scutellariodes L. Benth var crispa*) Yang Dikopigmentasi Dengan Ekstrak Apel Malang (*Malus sylvestris Mill*) Var. Rome beauty. Skripsi. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Kusnanto Mukti W. 2012. Analisis Spektrofotometri Uv-Vis Penentuan Konsentrasi Pemanganan. Universitas Negeri Sebelas Maret. Surakarta.
- Manso, Maria C, 2001. *Modelling Ascorbic Acid Thermal Degradation and Browning in Orange Juice under Aerobic Condition*. International Journal of Food Science and Thehnology, Vol.36.
- Nayak, B., J. D. J. Berrios, J. R. Powers, and J. Tang. 2011. *Thermal Degradation of Anthocyanins from Purple Potato (Cv. Purple Majesty) and Impact on Antioxidant Capacity*. Journal of Agricultural & Food Chemistry. Vol. 59 (20).
- Salengke, S. 2000. *Electrothermal Effects of Ohmic Heating on Biomaterials. Ph.D. Dessertation. Ohio State University: Columbus, OH.*
- Sastry, S. K., and Barach. 2002. Ohmic Heating and Moderate Electric Field (MEF) Processing. Journal of Engineering and Food for the 21st Century (47): 785-791.