

Similarity result of_KAJIAN KINETIKA REAKSI PERUBAHAN WARNA CAMPURAN PIGMEN ROSELLA

by Miksusanti Miksusanti

Submission date: 14-Jun-2023 07:02PM (UTC+0700)

Submission ID: 2115915116

File name: JIAN_KINETIKA_REAKSI_PERUBAHAN_WARNA_CAMPURAN_PIGMEN_ROSELLA.pdf (733.45K)

Word count: 3161

Character count: 17879

KAJIAN KINETIKA REAKSI PERUBAHAN WARNA CAMPURAN PIGMEN ROSELLA, MANGGIS DAN SECANG

Miksusanti¹, Zainal Fanani¹, Ahmad Rizal¹
Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya,
E-mail: miksusalbi2000@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kinetika perubahan campuran zat pewarna alami yang berasal dari Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.), kulit buah manggis (*Garcinia Mangostana* L.) dan kayu secang (*Caesalpinia Sappan* L). Kombinasi pigment ini dipaparkan terhadap, lama penyimpanan, oksidator, suhu dan lama pemanasan. Kinetika perubahan campuran pigment ini ditentukan berdasarkan orde reaksi, konstanta laju reaksi dan energi aktivasi dari reaksi perubahan campuran pigment. Uji stabilitas zat warna menunjukkan bahwa ketidakstabilan campuran pigment dipengaruhi oleh lama penyimpanan, oksidator, suhu dan lama pemanasan. Hasil analisis kinetika reaksi perubahan pigment yang dipengaruhi oleh lama penyimpanan, dan oksidator menunjukkan orde reaksi 1.8 dan konstanta laju reaksi untuk masing-masing variabel tersebut adalah 0.0075 gram gram ON mL hari dan 0.4175 mL hari. Enerufaktivasi perubahan campuran pigment Rosella, kulit buah Manggis, dan Secang adalah 23,66 kil. Penambahan oksidator dapat mempercepat terjadinya perubahan campuran pigment dibandingkan dengan tanpa penambahan oksidator.

Kata kunci: zat warna, rosella, manggis secang, stabilitas dan kinetika reaksi

1 PENDAHULUAN

Penggunaan zat warna sangat diperlukan untuk menghasilkan suatu produk yang bervariasi dan juga menambah nilai artistik produk tersebut. Bahan pewarna makanan terbagi dua kelompok besar yakni pewarna alami dan pewarna buatan. Pewarna alami diperoleh dari tanaman ataupun hewan yang mengandung pigment.

Kayu Secang merupakan sumber zat warna merah, yang dapat dipakai sebagai bahan pewarna katun, sutera dan minuman. Bagian terdalam kayu secang (*heartwood*) mengandung warna merah yang disebut *Sappanin*. Kayu Secang juga mengandung *Brazilin*, yaitu senyawa penting penghasil warna merah bata berasal dari kayu brazil (*Brazilwood*), Ekstrak zat warna yang diperoleh adalah 20% dari berat bagian dalam kayu kering. Kayu Secang biasanya digunakan obat tradisional, sebagai jamu dan minuman untuk pengobatan [1].

Kulit Manggis (*Garcinia mangonstana* L.) biasa dipakai sebagai pewarna makanan karena menghasilkan warna ungu yang dihasilkan oleh pigment golongan anthosianin seperti: cyanidin-3-sophoricide, dan cyinidin-3-glucoside. Senyawa tersebut berperan penting pada pewarnaan kulit manggis. Anthosianin adalah pigment yang biasa larut dalam air. Secara kimiawi anthosianin bisa dikelompokkan ke dalam flavonoid dan fenolat. Zat tersebut berperan dalam pemberian warna terhadap bunga atau bagian tanaman lain dari mulai merah, biru sampai ke ungu termasuk juga kuning dan tidak berwarna (seluruh warna kecuali hijau).

Saat ini rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) menjadi begitu populer. Hampir di setiap pameran tanaman obat, nama rosella selalu diperkenalkan. Hal ini disebabkan hampir seluruh bagian tanaman dapat digunakan untuk kebutuhan pengobatan,

terutama untuk pengobatan alternatif. Selain itu, rosella memiliki kandungan senyawa kimia yang dapat memberikan banyak manfaat.

Belum ada penelitian yang melaporkan tentang kestabilan campuran berbagai pigmen warna alami tersebut dan kinetika reaksinya. Oleh karena itu perlu dilakukan uji kestabilan pigmen dari campuran ketiga zat warna alami tersebut serta menganalisis kinetika reaksi perubahan pigmen campuran tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah menentukan kestabilan ekstrak campuran pigmen zat warna alami terhadap pengaruh lama penyimpanan, oksidator, suhu dan lama pemanasan. Berdasarkan data-data tersebut maka dapat dilakukan analisis kinetika reaksi yang meliputi orde reaksi, konstanta laju reaksi dan energi aktivasi dari perubahan warna kombinasi pigmen zat warna alami akibat pengaruh lama penyimpanan, oksidator, suhu dan lama pemanasan tersebut.

2 METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan berupa neraca analitik, spektrofotometer mini UV, oven pemanas, batang pengaduk, botol vial gelap, plastic wrap (*cling wrap*), pH-meter, aluminium foil, labu pengenceran, mikropipet dan peralatan gelas kimia.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah Manggis (*G.mangostana L.*), kayu Secang (*Caesalpinia sappan L.*) dan Rosella. Bahan-bahan lain yang digunakan adalah aquadest, H₂O₂ 0,5%, maltodekstrin, HCl dan NaOH

2.2 Persiapan Sampel

Ekstraksi Kelopak Rosella. Kelopak bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa L.*), Kulit segar buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*) dan Bubuk kering kayu Secang (*Caesalpinia sappan L.*) masing-masing sebanyak 2,5 kg dimaserasi dengan menggunakan pelarut aquadest sebanyak 4 L dan dimaserasi selama 24 jam, filtratnya dikeringkan dengan menggunakan *freez drier* dengan penambahan maltodekstrin sehingga diperoleh ekstrak kering

2.3 Analisa Sampel

Untuk menentukan Stabilitas campuran pigmen rosella, kulit manggis dan kaya secang terhadap pengaruh lama penyimpanan, penambahan oksidator, suhu dan lama pemanasan dilakukan melalui pengukuran perubahan absorbansi dengan als spektrofotometer.

2.4. Stabilitas Campuran Zat Warna Terhadap Lama Penyimpanan

Hasil campuran ekstrak yang terpilih dibuat variasi konsentrasi 8% (w/v), dan 14% (w/v) yang didapat dari hasil uji organoleptik penelitian, kemudian dimasukkan ke dalam botol gelap dan disimpan selama 0, 0.5, 2,5, 4,5, 6,5, 8.5 dan 13,5 hari. Hasil campuran komposisi optimum ini diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada (dari pH sampel) dan diukur panjang gelombang maksimum

masing-masing perlakuan. Naik atau turunnya absorbansi menunjukkan terjadinya perubahan laju dan intensitas zat warna.

2.5 Stabilitas Campuran Zat Warna Terhadap Oksidator

Kombinasi campuran ekstrak yang terpilih ditambah 0,5 ml H-02 05 % dimasukkan ke dalam botol gelap. Hasil campuran komposisi optimum ini diukur absorbansinya dengan spektrofotometer (dari pH sampel) dan diukur panjang gelombang maksimum masing-masing perlakuan pada setiap waktu kontak 0, ½, 1, 3 dan 4 hari. Naik atau turunnya absorbansi menunjukkan terjadinya perubahan warna dan intensitas zat warna

2.6 Stabilitas Campuran Zat Warna Terhadap Suhu dan Lama Pemanasan

Hasil campuran ekstrak yang terpilih dimasukkan ke dalam botol gelap dan disimpan pada suhu 10, 30, 70, 90, 100, 121°C dengan waktu kontak 30, 60, 90, 120 menit dan hasil campuran komposisi optimum ini diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada Q dari pH sampel) dan diukur panjang gelombang maksimum masing-masing perlakuan. Naik atau turunnya absorbansi menunjukkan terjadinya perubahan warna dan intensitas zat warna.

2.7 Analisa Data

Pada penelitian ini diamati perubahan absorbansi pada masing-masing uji stabilitas, retensi perubahan warna atau pigmen (%) yang dihitung dengan menggunakan persamaan : $\frac{\Delta A}{A} \times 100 \%$ dimana ΔA adalah nilai absorbansi awal dikurang nilai absorbansi setelah perlakuan dan A adalah nilai absorbansi sebelum perlakuan. Untuk Kinetika reaksi, metode yang digunakan untuk menentukan orde reaksi adalah dengan menggunakan metode diferensial.

Reaksi mula-mula:



Laju reaksi (r) pada dua konsentrasi berbeda c_1 dan c_2 dapat diberikan sebagai:

$$R_1 = \frac{dc_1}{dt} = k c_1^n \text{ (I)}$$

$$R_2 = \frac{dc_2}{dt} = k c_2^n \text{ (II)}$$

Membagi persamaan (I) dengan (II), didapat:

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{-\frac{dc_1}{dt}}{-\frac{dc_2}{dt}} = \left(\frac{c_1}{c_2}\right)^n$$

atau

$$n = \frac{(-\log(r1) - \log(r2))}{\log c1 - \log c2}$$

Reaksi dilakukan dengan konsentrasi awal yang berbeda dari reaktan. Plot konsentrasi terhadap waktu untuk kedua percobaan diperoleh kemiringan $(-dc/dt)$ pada interval waktu tertentu diukur dalam kedua kasus dan menggunakan nilai-nilai ini, n ditentukan dengan bantuan persamaan di atas. Persamaan diferensial tingkat juga dapat digunakan sebagai alternative

$$-\frac{dc}{dt} = k c^n$$

atau

$$-\log (dc/dt) = \log(k) + n \log(C)$$

Dengan demikian, plot \log (laju) terhadap \log [konsentrasi] akan menjadi garis lurus dengan $\log k$ intersep dan n sebagai slope. Ini adalah salah satu prosedur yang memberikan urutan secara langsung. Namun, jika \log (laju) terhadap \log [konsentrasi] plot adalah tidak linear, reaksi ini bersifat kompleks [2]. Data diambil dari hasil pengukuran stabilitas pigmen campuran terhadap lama penyimpanan dengan konsentrasi 8% dan 14%.

Energi aktivasi ditentukan dengan cara menganalisa data perubahan harga konstanta laju reaksi akibat pengaruh temperatur dan menerapkannya Arrhenius termodifikasi yaitu: pada persamaan

$$\ln k = \frac{-Ea}{R} \cdot \frac{1}{T} - \ln A$$

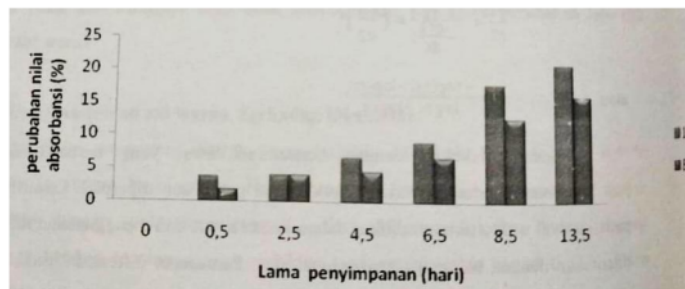
Sehingga diperoleh grafik $\ln k$ terhadap $1/T$ dengan slope = $-Ea/R$ dan intersep $-\ln A$.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Stabilitas Campuran Zat Warna Terhadap Lama Penyimpanan.

Pada uji stabilitas terhadap lama penyimpanan dengan konsentrasi campuran zat warna rosella, kulit manggis dan kayu secang 14% (w/v) dan 8% (w/v) dengan variasi waktu selama 0, 0.5, 2.5, 4.5, 6.5, 8.5 dan 13.5 hari. Perlakuan dilakukan pada botol gelap dan disimpan dalam ruang yang gelap.

Hasil pengukuran dengan spektrofotometer untuk pengaruh terhadap lama penyimpanan dapat dilihat pada gambar berikut ini:



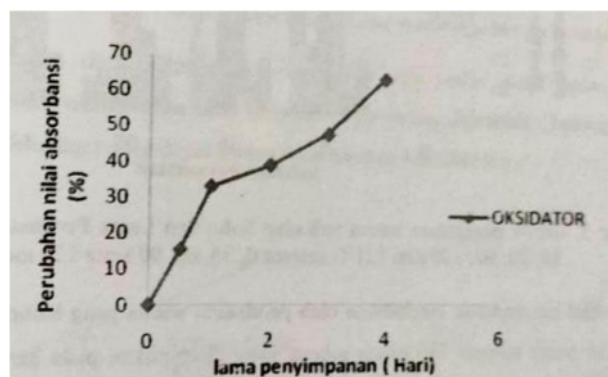
Gambar 1. Grafik pengaruh stabilitas terhadap lama penyimpanan

Pada konsentrasi 8 % (w/v), retensi perubahan warna sebesar 16% sedangkan pada konsentrasi 14 % (w/v) retensi perubahan sebesar 20,9%. Dari variasi lama penyimpanan (hari) yang dilakukan, retensi perubahan warna yang terjadi tidak begitu besar baik pada konsentrasi 8% (w/v) maupun 14% (w/v).Dapat dilihat bahwa konsentrasi 8% (w/v) lebih stabil dibandingkan dengan konsentrasi 14% (w/v). Hasil penelitian lain [3] pada pengamatan intensitas warna dari kulit buah rambutan yang disimpan pada kondisi suhu kamar dan gelap selama 7 hari, menghasilkan penurunan intensitas warna sebesar 41%.

3.2 Stabilitas Campuran Zat Warna Terhadap Oksidator.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kestabilan warna adalah oksidator [4]. Keberadaan senyawa oksidator dalam larutan yang mengandung zat warna dapat menstimulasi akumulasi senyawa hasil degradasi zat warna seperti kalkon dan turunannya yang tidak berwarna. Hal tersebut dapat menyebabkan adanya penurunan warna merah mudah menjadi pudar kemudian kuning.

Hasil analisa absorbansi dengan spektrofotometer menunjukkan adanya penurunan absorbansi setelah ditambah oksidator HO, selama 4 hari. Penurunan ini dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini.



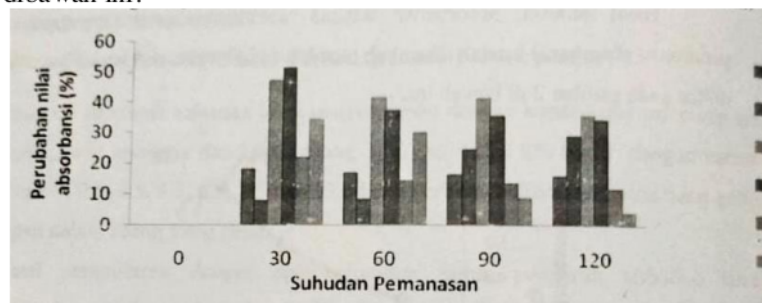
Gambar 2. Grafik perubahan warna terhadap pengaruh oksidator H₂O₂ 0,5 %

Kontak dengan oksidator selama 4 hari menyebabkan penurunan nilai retensi warna menjadi 66,22%. Hasil penelitian lain [5], menunjukkan bahwa adanya oksidator dalam larutan menyebabkan kation flavium yang berwarna merah kehilangan proton dan berubah menjadi karbinol yang tidak memberi warna. Hal ini diperkuat dengan pendapat Sutrisno [6] yang menyatakan bahwa akibat penambahan oksidator menyebabkan penurunan serapan atau berkurangnya kadar zat warna yang disebabkan terjadinya penyerangan pada gugus reaktif dari pewarna oleh oksidator, sehingga gugus kromofor yang bersifat memberi warna berubah menjadi tidak memberi warna.

3.3 Stabilitas Campuran Zat Warna Terhadap Suhu dan Lama Pemanasan

Salah satu faktor yang mempengaruhi stabilitas warna adalah temperatur. Makin tinggi peningkatan waktu dan suhu pemanasan maka dapat menstimulasi berubahnya molekul-molekul pigment. Pengukuran suhu dan lama pemanasan dilakukan pada suhu lemari es (10°C), suhu kamar (30°C, 70°C, 90°C, 100°C dan 121°C) selama 30, 60, 90 dan 120 menit. Pada gambar berikut dapat dilihat stabilitas pigmen terhadap pengaruh suhu dan lama pemanasan.

Pada waktu 30 menit, setiap suhu mengalami peningkatan retensi perubahan warna, ini berarti terjadi degradasi warna pada waktu 30 menit. Sedangkan pada waktu 60, 90 dan 120 menit, suhu 70, 90, 100 dan 121°C mengalami retensi perubahan lebih sedikit dibanding dengan waktu 30 menit. Ini dapat dilihat dari gambar dibawah ini.



Gambar 3. Grafik perubahan warna terhadap suhu dan lama pemanasan pada suhu 10, 30, 70, 90, 100 dan 121°C selama 0, 30, 60, 90, serta 120 menit

Hal ini mungkin disebabkan oleh perubahan warna yang hampir tidak nyata dari waktu 30 menit sampai 120 menit seperti yang ditampilkan pada gambar 3. Pada suhu 30°C, terjadi perubahan retensi warna yang cukup jelas dengan terjadinya degradasi warna pada waktu 0 sampai 120 menit. Boliviar [4] melaporkan bahwa nilai retensi warna pigmen antosianin purple corn yang dipanaskan pada suhu 98°C selama 120 menit menurun sebesar 49%. Hal ini menunjukkan stabilitas yang semakin menurun dengan semakin meningkatnya suhu pemanasan. Sedangkan pada

suhu 10°C, perubahan retensi warna yang terjadi semakin menurun. Hal ini mungkin disebabkan oleh faktor kelarutan pada suhu dingin lemari es yang menyebabkan perubahan pada warna dari campuran pigmen yang di uji. Hasil penelitian dari Lydia [3] pada pengamatan intensitas warna dari kulit buah rambutan yang disimpan pada kondisi suhu kamar dan gelap selama 7 hari, menghasilkan penurunan intensitas warna sebesar 41% bila dibandingkan dengan zat warna yang disimpan pada kondisi dingin (15°C).

3.4 Kinetika Reaksi Perubahan Campuran Pigmen Terhadap Lama Penyimpanan.

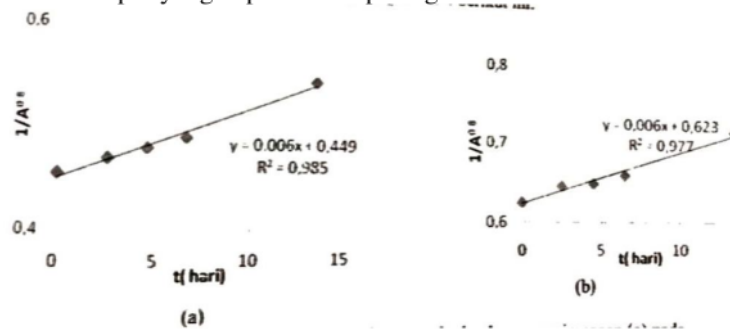
Penentuan kinetika reaksi perubahan campuran pigmen zat warna alam dari Rosella, kulit Manggis dan Kayu secang dilakukan dengan menggunakan metode diferensial. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Metode diferensial

t (Hari)	14% (w/v)	8% (w/v)	14% (w/v)	8% (w/v)
	A	B	$1/A^{0,8}$	$1/A^{0,8}$
0	1,800	2,688	0,45	0,62
0.5	1,766	2,592	0,46*	0,63*
2.5	1,726	2,582	0,46	0,64
4.5	1,716	2,514	0,47	0,649
6.5	1,678	2,451	0,48	0,66
8.5	1,572	2,217	0,52*	0,69*
13.5	1,512	2,130	0,54	0,71

Keterangan: tanda bintang(*) tidak di masukkan dalam perhitungan regresi linear.

Bedasarkan data diatas, maka didapatkan orde reaksi yaitu pada orde 1,8. Selanjutnya untuk menentukan nilai konstanta laju reaksi diperoleh hubungan grafik antara $1/A^{0,8}$ terhadap t yang dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Grafik kinetika reaksi perubahan pigmen terhadap lama penyimpanan (a) pada konsentrasi 14% (w/v) dan (b) pada konsentrasi 8% (w/v)

Pada gambar 4, dapat ditentukan konstanta laju reaksi dengan harga slope = 0,8 k. Konstanta laju untuk reaksi perubahan campuran pigmen terhadap lama penyimpanan hari hari. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama 08 adalah sebesar $0,0075 \text{ gram}^{-0,8} \text{ hari}^{0,8} \text{ hari}^{-1}$ penyimpanan, maka zat warna semakin terdegradasi baik itu konsentrasi 8 % (w / v) atau 14% (w / v).

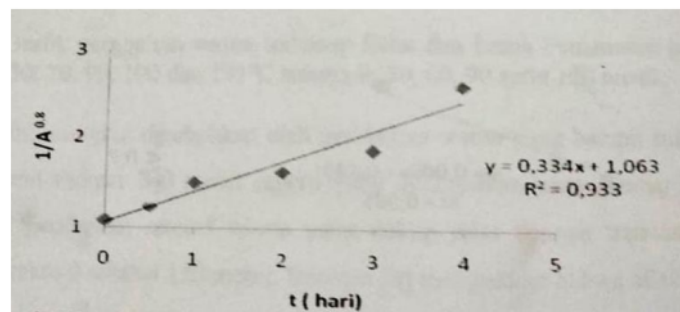
3.5 Kinetika Reaksi Perubahan Campuran Pigmen Terhadap Pengaruh Penambahan Oksidator.

Young [8] menjelaskan bahwa H_2O_2 bersifat sebagai oksidator dan akan merusak ikatan rangkap pigmen sehingga menjadi komponen tidak berwarna. Penambahan oksidator menyebabkan terjadinya perubahan pada gugus reaktif dari zat warna oleh oksidator, sehingga gugus reaktif yang bersifat memberi warna berubah menjadi tidak memberi warna [9]. Dari Hasil pengukuran diperoleh data pada tabel berikut:

Tabel 2. Kinetika reaksi perubahan pigmen terhadap pengaruh oksidator

(Hari)	Oksidator H_2O_2 0,5 %	
	A	$1/A^{0,8}$
0	0,896	1,08
0.5	0,864	1,24
1	0,861	1,50
2	0,838	1,63
3	0,817	1,86
4	0,739	2,58

Kemudian dicari nilai konstanta laju reaksi dengan grafik bubungan antara terhadap t yang dapat dilihat dari gambar dibawah ini: $1/A^{0,8}$



Gambar 5. Grafik kinetika reaksi stabilitas pigmen terhadap pengaruh penambahan oksidator H_2O_2 0,5 %

Pada gambar 5, didapat nilai konstanta laju reaksi sebesar $0,4175 \text{ gram}^{-0,8} \text{ mL}^{0,8} \text{ hari}^{-1}$. Hal ini menunjukkan bahwa konstanta laju reaksi perubahan campuran pigmen dengan penambahan oksidator lebih besar dibandingkan dengan konstanta laju reaksi tanpa penambahan oksidator yaitu sebesar $0,0075 \text{ gram}^{-0,8} \text{ mL}^{0,8} \text{ hari}^{-1}$

3.6 Penentuan Energi aktivasi Reaksi Perubahan Campuran Pigmen Rosella, Kulit Buah Manggis dan Kayu Secang

Penentuan energi aktivasi dari perubahan pigmen terhadap pengaruh suhu dan lama pemanasan ditentukan dari nilai konstanta laju reaksi yang didapat pada perlakuan terhadap suhu dan lama pemanasan dengan variasi suhu yaitu 30, 100, 121°C dengan waktu selama 30 menit. Data didapat dari hasil pengukuran dengan spektrofotometer pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Kinetika reaksi perubahan pigmen terhadap pengaruh suhu dan lama pemanasan

t (menit)	1/A ^{0,8}						
	Suhu (°C)	10	30	70	90	100	121
0*	1,43	1,43	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34
30*	1,67	1,52	3,87	4,12	2,85	3,27	
60	1,65	1,53	3,56	3,38	2,64	3,1	
90	1,64	1,78	3,53	3,29	3,25	2,2	
120	1,63	1,86	3,29	3,24	2,58	2,2	

Ket: tanda bintang (*) dimasukkan dalam perhitungan konstanta laju reaksi

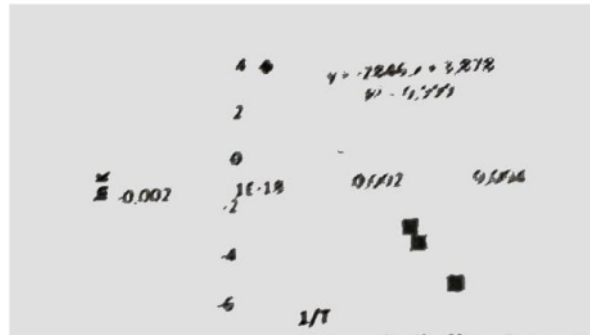
Didapat nilai k pada masing-masing suhu seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. Konstanta laju reaksi

k	Nilai k	In k	T (K)	1/T
k1*	0.010149	-4.59	283	0,003534
k2	0.004106	-5.49	303	0,0033
k3*	0.063566	-2.75	343	0,002915
k4*	0.074115	-2.60	363	0,002755
k5	0.020922	-3.86	373	0,002681
k6	0.038603	-3.25	394	0,002538

Ket: tanda bintang (*) tidak dimasukkan dalam perhitungan regresi linear

Berdasarkan data pada tabel diatas, diperoleh grafik hubungan antara $\ln k$ dan $1/T$ yang dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Grafik hubungan antara konstanta laju reaksi ($\ln k$) terhadap suhu ($1/T$)

Dari hasil konstanta laju reaksi masing-masing subu tersebut, dapat disimpulkan bahwa makin tinggi suhu maka konstanta laju reaksi akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan persamaan Arrhenius yang menyatakan bahwa semakin tinggi temperatur pemanasan maka laju reaksi akan semakin besar [10]. Lau [11] melaporkan bahwa Energi aktivasi perubahan warna asparagus diperoleh dari persamaan Arrhenius yaitu seter $12,9 \text{ kkal mol}^{-1}$.

Dengan persamaan Arrhenius maka dapat ditekan nilai energi atvasin Hasil perhitungan energi aktivasi untuk perubahan pigmen terhadap pengaruh suhu dan lama pemanasan adalah sebesar $23,66 \text{ kJ mol}^{-1}$.

4 KESIMPULAN DAN SARAN.

4.1 KESIMPULAN.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Lama Penyimpanan, Oksidator, suhu dan lama pemanasan, dapat menurunkan stabilitas pimen zat pewarna alami campuran Rosella, kulit buah Manggis dan kayu Secang, dengan melihat perubahan warna yang terjadi dari masing-masing perlakuan.
2. Orde reaksi dari perubahan pigmen zat pewarna alami campuran Rosella, kulit buah Manggis dan kayu Secang adalah reaksi orde 1,8.
3. Konstanta laju reaksi untuk perubahan campuran pigmen zat pewarna alami Rosella, kulit buah Manggis dan kayu Secang pada pengaruh terhadap lama penyimpanan sebesar $0,0075 \text{ gram}^{-0,8} \text{ mL}^{0,8} \text{ hari}^{-1}$, pada pengaruh terhadap penambahan oksidator H_2O_2 0,5% $0,4175 \text{ gram}^{-0,8} \text{ mL}^{0,8} \text{ hari}^{-1}$
4. Energi aktivasi reaksi perubahan pigmen zat pewarna alami campuran resella, kulit buah manggis dan kayu secang sebesar $23,66 \text{ kJ mol}^{-1}$
5. Pengaruh penambahan oksidator lebih cepat mendegradasi dibanding dengan lama penyimpanan.

4.2 SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut kinetika reaksi perubahan campuran pigmen zat warna dalam produk minuman dan makanan siap saji.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada DP2M DIKTI, yang telah mendanai penelitian ini melalui skim penelitian fundamental tahun 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lemmens, R.H., (1992), "Dye and Tannin Producing Plants". Plants Resources of East Asia, Pudoc DLO, Wageningen Nederland.
- [2] Upadhyay K Santosh. 2006. Chemical Kinetics and Reaction Dynamics. Department of Chemistry Harcourt. Butler Technological Institute Kanpur-208 002, India.
- [3] Lydia. S, Wijaya, Simon. B, Widjanarko., Tri Susanto. (2001). Ekstraksi dan Karakterisasi Pigmen dari Kulit Buah Rambutan (*Nephelium Lappaceum*). Var. Binjai Biosain, Vol. 1 No. 2, hal, 42-53.
- [4] Maarit, R.2005, Copigmentation Reaction and Color Stability of Berry Anthocyanins, Academic Dessertation, Departement of Applied Chemistry and Microbiology Food Chemistry Division, University of Helsinki, Finlandia.
- [5] Hanum, T. 2000. Ekstraksi dan Stabilitas Zat Pewarna Alam dari Katul Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa glutinosa*). Buletin Teknologi dan Industri Pangan XI (1): 17-23.
- [6] Sutrisno, A. D. 1987. Pembuatan dan peningkatan kualitas zat warna merah alami yang dihasilkan oleh *monascus* sp. Di dalam: Risalah Seminar Bahan Tambahan Kimia (Food Additives). Jakarta, Indonesia.
- [7] Bolivar A.Casals Cevalos. Zevallos Luis Cisneros. 2004. Stability of anthocyanin-based aqueous extracts of Andean purple corn and red-fleshed sweet potato compared to synthetic and natural colorants. Department of Horticultural Sciences Texas A&MUniversity. Vol 86. Hal 69-77.
- [8] Young KW, Neumann SL, Mc Gill AS, and Hardy R. 1980. The Use of De Solution of HO₂ of White Fish Flesh. Di dalam Fish Science and Technology Editor JJ Connell (ed). Advances Fishing New Books Ltd, Farnham Surey, England.

[9] Jenie, B.S.L., Ridawati., W.P. Rahayu. 1997. Produksi Angkak oleh *Manass purpureus* dalam Medium Limbah Cair Tapioka, Ampas Tapioka, dan Ampus Tabu Buletin Teknologi dan Industri Pangan Vol. V No 3 hal. 60-64.

[10] Lau MH, J. Tang, B.G. Swanson b, (2000). Kinetics of textural and color changes in green asparagus during thermal treatments. Department of Biological Systems Engineering, Washington State University. Vol 45. Hal 231-236.

Similarity result of_KAJIAN KINETIKA REAKSI PERUBAHAN WARNA CAMPURAN PIGMEN ROSELLA

ORIGINALITY REPORT

11 %

SIMILARITY INDEX

11 %

INTERNET SOURCES

1 %

PUBLICATIONS

4 %

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

2%

★ ejournal.unib.ac.id

Internet Source

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On