

PENGARUH KONSENTRASI ASAM SITRAT TERHADAP KARAKTERISTIK EKSTRAK ANTOSIANIN DAUN JATI SERTA UJI STABILITASNYA DALAM ES KRIM

Influence of Citric Acid Concentrate to Characteristic of Teak Leaf Antocyanin Extract with Its Stabilitytest in Ice Cream

Yessi Hermawati, Ainur Rofieq dan Poncojari Wahyono

Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Malang
Jl. Raya Tlogomas No. 246, Malang, Telp. 082388855991; email:
hermawati_yessi@yahoo.com

Abstrak

Daun jati telah lama digunakan sebagai pewarna alami penghasil warna merah, namun masih jarang digunakan karena proses ekstraksi yang rumit dan kebanyakan tidak stabil pada makanan. Antosianin yang terkandung pada daun jati mudah larut dalam pelarut polar. Pelarut polar seperti air tidak dapat menstabilkan antosianin karena antosianin stabil pada kondisi asam. Penggunaan asam anorganik untuk menurunkan pH pigmen kurang aman karena residu yang tinggalkan berbahaya bagi kesehatan. Penggunaan asam organik lemah seperti asam sitrat lebih aman karena tidak menimbulkan efek negatif bagi tubuh. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan asam sitrat terhadap karakteristik ekstrak antosianin daun jati serta uji stabilitasnya dalam es krim. Penelitian dibagi menjadi 2 tahap, penelitian tahap I adalah ekstraksi antosianin daun jati dengan asam sitrat dan tahap II adalah uji stabilitas antosianin terbaik dalam es krim, Jenis penelitian menggunakan *True Experimental Research*. Konsentrasi Asam sitrat (0%, 6%, 8%, 10%, 12% dan 14%) dan konsentrasi antosianin terbaik (0%, 1%, 2% dan 3%). Teknik Analisis data yang digunakan pada kedua penelitian adalah Analisis Varian 1 Faktor dan Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) 5%. Hasil penelitian menunjukkan ada pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap karakteristik ekstrak antosianin dan penambahan konsentrasi antosianin daun jati terbaik mempengaruhi stabilitas warna merah es krim. Penambahan 14% asam sitrat menghasilkan pigmen dengan kadar 443,36 mg/L, rendemen 62,22%, pH 2,43, kecerahan 35,10, Intensitas warna merah 52,84 dan intensitas warna kuning 18,51. Penambahan 3% antosianin terbaik menghasilkan es krim antosianin dengan pH 3.92, kecerahan 55,08, intensitas warna merah 45,13 dan intensitas warna kuning 19,58.

Kata Kunci: Asam Sitrat, Antosianin Daun Jati, Es Krim

Abstract

Teak leaf has been long used as red natural coloring, however it's still rare to use because of complicated extraction process and most of them unstable to food. Antocyanin in teak leaf easily solved in polar solvent. Polar solvent such as water couldn't stabilize the antocyanin since antocyanin will be stable on acid condition. Anorganic acid usage to reduce pigment pH less secure since the residue would be dangerous for health. Citric acid usage would besafer since it wouldn't produce negative effect to our body. The research purpose is finding out the influence of citric acid to teak leaf antocyanin extract characteristic and it's stability test in

ice cream. Research is divided into two phases, phase I is extraction teak leaf antocyanin with citric acid and phase II is the best antocyanin stability test in ice cream. Research type is *True Experimental Research*. Citric acid concentrate (0%, 6%, 8%, 10%, 12% and 14%) and best antocyanin concentrate (0%, 1%, 2% and 3%). Data analysis technique used are 1 factor variant analysis and Duncan Real Distant Difference Test 5%. Research shows there's influence of citric acid concentrate to antocyanin extract characteristic and teak leaf antocyanin concentrate addition influenced stability of ice cream. 14% citric acid addition produced pigment with 443,36 mg/L rate, yield 62.22%, pH 2.43, brightness 35.10, Red color intensity 52.84 and yellow color intensity 18.51. Best antocyanin addition 3% produced antocyanin ice cream with 3.92 pH, 55,08 brightness, red color intensity 45,13, yellow color intensity 19.58.

Keywords: Citric Acid, Teak Leaf Antocyanin, Ice Cream

PENDAHULUAN

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini membuat penggunaan pewarna alami semakin berkurang dalam industri pangan yang digantikan oleh pewarna sintetik. Banyak hasil penelitian yang membuktikan bahwa pewarna sintetik akan memberikan dampak negatif bagi kesehatan tubuh karena bersifat karsinogenik dan beracun (Winarno, 2004). Saat ini banyak diteliti sumber pigmen alami yang lebih aman dikonsumsi, salah satunya adalah pigmen antosianin daun jati.

Tanaman jati (*Tectona grandis*) adalah tanaman yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia. Luas lahan jati di Indonesia adalah 923.918 Ha Tersebar di Jawa Timur 150.325 ha, di Jawa Barat dan Jawa Tengah seluas 768.293 ha dan di luar Jawa seluas 4.300 ha. Daun jati dapat dijadikan sebagai sumber pewarna alami karena pada daun mudanya banyak mengandung pigmen antosianin. Menurut Ati (2006), daun jati muda memiliki kandungan pigmen alami yang terdiri dari antosianin, pheophiptin, β - karoten, pelargonidin 3-glukosida, pelargonidin 3,7-diglukosida, klorofil dan dua pigmen lain yang belum diidentifikasi.

Ekstraksi pewarna alami umumnya dilakukan dengan menghancurkan bahan yang mengandung zat warna alami dan merendamnya di dalam pelarut. Pelarut-pelarut yang bersifat polar akan mudah melarutkan antosianin dengan baik karena antosianin merupakan senyawa polar (Bernad, 2012). Pelarut yang sering digunakan dalam proses ekstraksi antosianin, yaitu etanol, metanol, isopropanol, aseton, dan aquadest. Pelarut tersebut dikombinasikan dengan asam seperti asam klorida, asam asetat, asam format, asam aksorbat atau dengan asam organik (Hidayat, 2006).

Penggunaan etanol dan metanol sebenarnya masih diragukan dalam pemakaian untuk produk pangan. Selain harganya mahal, pelarut ini juga dapat menimbulkan efek negatif pada produk pangan maupun pada kesehatan tubuh jika ada residu yang ditinggalkan. Penggunaan etanol sebagai pelarut harus diketahui residunya setelah diuapkan, sedangkan untuk metanol tidak dianjurkan karena dapat menyebabkan iritasi mata. Pelarut jenis alkohol dapat digantikan dengan menggunakan aquadest. Aquadest dapat melarutkan pigmen antosianin lebih banyak dibandingkan dengan pelarut lain karena antosianin bersifat larut dalam air (De

Man, 1997). Penambahan asam dikombinasikan dengan pelarut bertujuan untuk mengoptimalkan pigmen yang diekstrak.

Asam sitrat merupakan bahan alternatif yang mudah diperoleh dengan harga yang terjangkau. Asam sitrat ($C_6H_8O_7$) merupakan pelarut organik yang bersifat polar. Golongan asam ini jika di kombinasikan dengan air dapat melarutkan zat-zat yang dapat larut pada pelarut polar contohnya Antosianin (Lazuardi, 2010). Penggunaan pelarut aquadest dan asam sitrat tidak berbeda secara nyata dengan menggunakan pelarut jenis alkohol. Hanya berdampak pada proses evaporasi yang lebih lama karena titik didihnya lebih tinggi daripada alkohol, etanol maupun metanol (Hidayat, 2006).

Pewarna makanan sering digunakan dalam meningkatkan mutu produk pangan dan sebagai daya tarik bagi produk makanan atau minuman, contohnya es krim. Es krim merupakan salah satu *dessert* bersuhu rendah dengan suhu $-20^{\circ}C$ (Kulinologi 2011). Menurut Mauren 2012, kestabilan antosianin dipengaruhi suhu. Selain itu, daun jati muda memiliki kandungan tanin yang menghasilkan rasa sepat (Puspitarum, 2013). Oleh karena itu, aplikasi antosianin daun jati ini lebih cocok sebagai pewarna tambahan pada produk yang mengandung gula dan bersuhu rendah yaitu es krim.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis penambahan berbagai konsentrasi asam sitrat terhadap perbedaan karakteristik ekstrak antosianin daun jati dan mengetahui stabilitas warna merah pigmen yang dihasilkan. Manfaat penelitian ini adalah memberikan pengetahuan tentang pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap karakteristik ekstrak antosianin daun jati sekaligus memperluas terapan keilmuan peneliti pada mata kuliah Biokimia Pangan. Manfaat bagi masyarakat yaitu memberikan informasi tentang pemanfaatan penambahan asam sitrat sebagai alternatif bahan tambahan pelarut ekstrak pigmen antosianin yang aman penggunaannya dengan harga yang ekonomis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap. Jenis penelitian pada tahap I dan II adalah eksperimental sesungguhnya (*True Experimental Research*). Penelitian tahap I adalah ekstraksi pigmen antosianin daun jati dengan berbagai konsentrasi asam sitrat. Penelitian tahap II adalah uji stabilitas pigmen terbaik dalam es krim.

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian *The Posttest-Only Control Group Design* dan rancangan penelitian menggunakan *Non Factorial Design* karena dalam penelitian tersebut ada 1 faktor yang akan diteliti. Tahap I yaitu konsentrasi asam sitrat pada pelarut terdiri dari P_0 (0%), P_1 (6%), P_2 (8%), P_3 (10%), P_4 (12%), P_5 (14%) dan Tahap II yaitu konsentrasi pigmen antosianin terbaik dalam es krim terdiri dari D_0 (0%), D_1 (1%), D_2 (2%), D_3 (3%). Penempatan unit eksperimen dalam lingkungan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (*Completely Randomized Design*).

Ekstraksi pigmen antosianin daun jati dilakukan dengan menggunakan ekstraksi maserasi selama 24 jam dengan suhu $25^{\circ}C$. Karakteristik ekstrak antosianin yang akan diteliti adalah kadar pigmen, rendemen pigmen, pH pigmen dan intensitas warna pigmen. Konsentrat pigmen antosianin daun jati dihasilkan dari penguapan filtrat yang dihasilkan dengan cara memanaskan filtrate pada suhu $30-40^{\circ}C$. Rasio perbandingan daun jati muda dengan pelarut 1:10 artinya setiap 1 gr daun jati segar dilarutkan dalam 10 ml pelarut. Spektrofotometer UV-

1601 untuk mengetahui nilai absorbansi pigmen daun jati dengan panjang gelombang 500-550 nm. Nilai pH diukur dengan pH meter Rex model pHs-3C. Intensitas warna pigmen diukur dengan menggunakan *Colorreader* CR-10.

Parameter stabilitas pigmen antosianin daun jati dalam es krim adalah pH dan intensitas warna es krim antosianin. Es krim dalam penelitian ini adalah es krim yang dibuat dari tepung es krim merek pondan rasa kelapa yang berwarna putih. Suhu pembekuan es krim dalam penelitian ini adalah -20°C. Pengukuran pH es krim antosianin menggunakan pH meter Rex model pHs-3C dan pengukuran intensitas warna es krim antosianin dengan menggunakan *Colorreader* CR-10.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penambahan Berbagai Konsentrasi Asam Sitrat terhadap Perbedaan Karakteristik Ekstrak Antosianin Daun Jati

Antosianin adalah kelompok pigmen yang berwarna merah sampai biru yang tersebar dalam tanaman. Antosianin bersifat polar sehingga dapat dilarutkan pada pelarut polar (Bernad, 2012). Ekstraksi daun jati dengan menggunakan pelarut air dan asam sitrat menghasilkan filtrat yang berwarna merah. Kestabilan pigmen antosianin daun jati dapat diamati melalui parameter kadar pigmen, rendemen pigmen, pH pigmen dan intensitas warna pigmen. Ringkasan rerata data statistik pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap ekstrak antosianin daun jati disajikan pada Gambar 1.

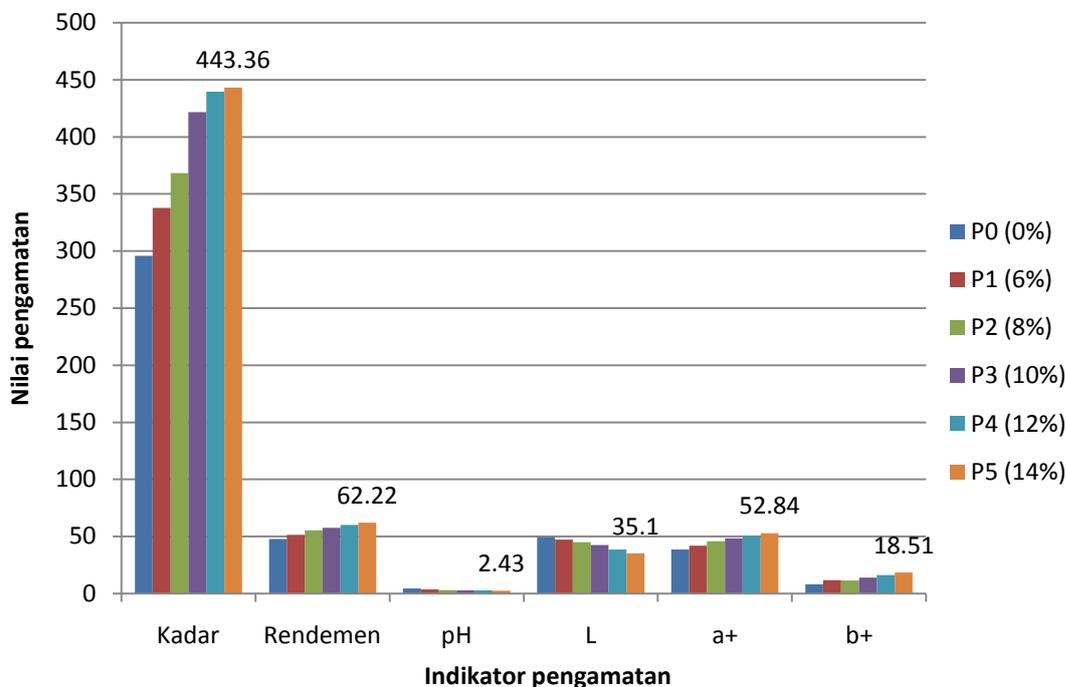
Kadar pigmen antosianin tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian asam sitrat dengan konsentrasi 14% yaitu sebesar 443.36. Keadaan yang semakin asam akan menyebabkan semakin banyaknya pigmen antosianin berada dalam bentuk kation flavilium atau oxonium yang berwarna dan pengukuran absorbansi akan menunjukkan jumlah antosianin yang semakin besar (Lazuardi, 2010). Perlakuan menggunakan air saja (kontrol) menghasilkan kadar antosianin paling sedikit dibandingkan dengan perlakuan lainnya, hal ini disebabkan karena air merupakan pelarut netral. Menurut Setiono (2013) antosianin dapat larut dalam asam dan tidak stabil dalam larutan netral atau basa.

pH pigmen akan semakin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan. Kondisi asam selama proses ekstraksi memang disesuaikan dengan sifat dari pigmen antosianin. Antosianin pada umumnya lebih stabil pada larutan asam dibandingkan pada larutan netral atau alkali (Saati, 2005). Konsentrasi asam sitrat 14% menghasilkan pigmen antosianin dengan pH yang paling rendah yaitu sebesar 2,43.

pH pigmen juga akan berpengaruh terhadap rendemen pigmen, semakin tinggi konsentrasi pH akan menghasilkan rendemen yang banyak karena pH yang tinggi dapat menghidrolisis pigmen antosianin lebih banyak dari daun jati. Rata-rata perlakuan pemberian 14% asam sitrat sebagai pelarut ekstraksi antosianin daun jati menghasilkan pigmen dengan rendemen paling banyak yaitu dengan rata-rata sebesar 62.22.

Indikator yang diamati pada pengamatan intensitas warna adalah kecerahan (L), intensitas warna merah (a+) dan intensitas warna kuning (b+). Semakin tinggi konsentrasi asam sitrat semakin rendah tingkat kecerahan antosianin daun jati. Perlakuan kontrol (air) memberikan rerata nilai tingkat kecerahan paling tinggi yaitu dengan rata-rata 49.44, sedangkan pada perlakuan asam sitrat 14% terjadi penurunan tingkat kecerahan antosianin

dengan rata-rata 35,10, hal ini disebabkan oleh penggunaan asam sitrat dalam air akan menyebabkan peningkatan warna gelap sebagai akibat kenaikan total antosiannin yang terekstrak pada daun jati yang ditandai dengan tingkat intensitas warna merah (a+) dan tingkat intensitas warna kuning (b+) (Fatmawati, 2007).



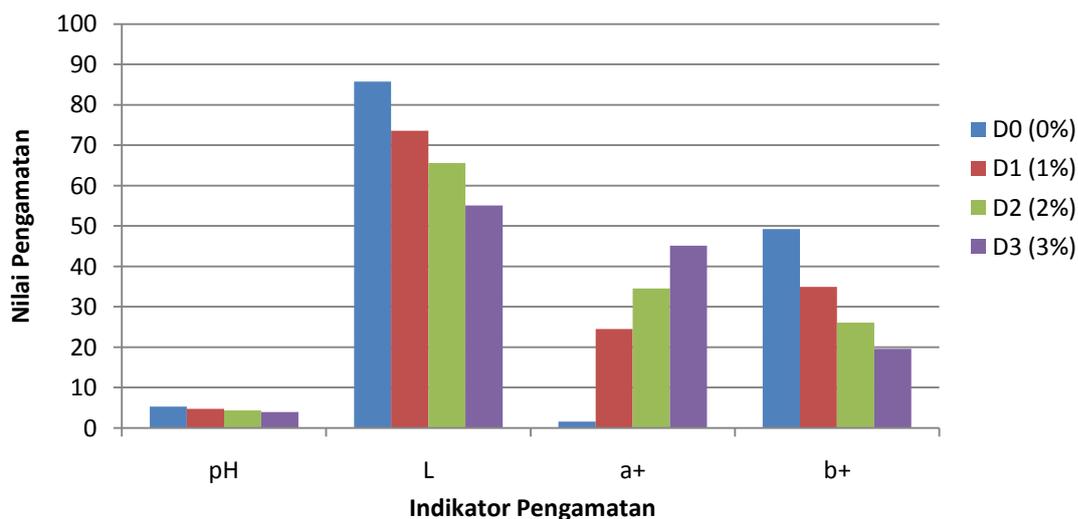
Gambar 1. Penambahan Berbagai Konsentrasi Asam Sitrat terhadap Perbedaan Karakteristik Ekstrak Antosianin Daun Jati

Intensitas warna merah semakin meningkat seiring meningkatnya konsentrasi asam sitrat. Rerata pemberian 14% asam sitrat sebagai pelarut ekstraksi pigmen antosianin daun jati menghasilkan pigmen dengan intensitas warna merah (a+) paling merah yaitu dengan rata-rata sebesar 52,84. Sedangkan rata-rata intensitas warna merah tanpa penambahan asam sitrat sebesar 38,5 berarti menghasilkan pigmen antosianin dengan intensitas warna merah paling rendah. Keadaan yang semakin asam menyebabkan semakin banyaknya pigmen antosianin berada dalam bentuk kation flavilium atau oxonium yang berwarna lebih pekat (Setyaningrum, 2010). Intensitas warna merah akan berpengaruh terhadap intensitas warna kuning. kenaikan intensitas warna merah (a+) akan menyebabkan kenaikan intensitas warna kuning (b+). Adanya warna kuning pada antosianin diduga karena adanya pigmen antosantin yang memberikan efek warna kuning (Fatmawati (2007).

Konsentrasi penambahan asam sitrat terbaik adalah perlakuan P5 dengan penambahan asam sitrat 14% pada ekstraksi pigmen antosianin daun jati. Konsentrasi P5 menghasilkan pigmen dengan rata-rata kadar pigmen 443,36 ml/L, rendemen ekstrak sebesar 62,22 %, nilai pH 2,43, kecerahan pigmen sebesar 35,1, intensitas warna merah pigmen sebesar 52,84 dan intensitas warna kuning pigmen sebesar 18,51.

Penambahan Berbagai Konsentrasi Antosianin Daun Jati Terhadap Stabilitas Warna Merah dan Organoleptik pada Es Krim

Belum ada pemanfaatan pigmen antosianin daun jati sebagai pewarna es krim. Penambahan pigmen antosianin daun jati pada es krim menghasilkan warna merah muda (*pink*) karena warna dasar es krim yang putih. Indikator kestabilan yang diamati adalah pH dan intensitas warna, sedangkan uji organoleptik bertujuan untuk mengetahui daya terima masyarakat terhadap produk es krim. Ringkasan rerata data statistik pengaruh penambahan konsentrasi pigmen daun jati terbaik terhadap es krim disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Penambahan Berbagai Konsentrasi Antosianin Daun Jati Terhadap Stabilitas Warna Pigmen Antosianin dalam Es Krim

Perlakuan tanpa pemberian pigmen antosianin terbaik (0%) sebagai pewarna es krim menghasilkan es krim dengan pH paling tinggi, yaitu dengan rata-rata pH sebesar 5,32. Sebaliknya rata-rata perlakuan pemberian 3% pigmen terbaik menghasilkan pH paling asam/rendah yaitu memiliki rata-rata pH sebesar 3,92. Semakin tinggi konsentrasi pemberian pigmen antosianin daun jati pada es krim maka pH es krim semakin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa pigmen antosianin daun jati stabil terhadap es krim karena pH es krim konsisten mengikuti pH pigmen antosianin daun jati.

Kecerahan warna es krim semakin menurun ditandai dengan menurunnya nilai L. Kecerahan dengan nilai paling rendah terdapat pada 3% penambahan pigmen terbaik dengan rerata L sebesar 55,08. Hal ini menunjukkan bahwa pigmen antosianin terbaik daun jati stabil terhadap es krim karena kecerahan menurun konsisten dengan penambahan pigmen. Intensitas warna merah (a+) es krim cenderung meningkat setelah diberi perlakuan penambahan pigmen terbaik antosianin daun jati. Intensitas warna merah dengan nilai paling tinggi terdapat pada 3% penambahan pigmen terbaik dengan rerata a+ sebesar 45,13. Menurut Shi (1992) antosianin akan menunjukkan warna merah atau orange kemerahan pada pH media rendah yaitu 1-4 atau bersifat asam.

Intensitas warna kuning (b+) es krim semakin menurun setelah diberi perlakuan penambahan pigmen antosianin terbaik daun jati. Intensitas warna kuning dengan nilai paling rendah terdapat pada 3% penambahan pigmen terbaik dengan rerata b+ sebesar 19,58. Hal ini

menunjukkan bahwa pigmen antosianin terbaik daun jati stabil terhadap es krim karena intensitas warna merah meningkat dan intensitas warna kuning menurun konsisten dengan penambahan pigmen.

Penambahan pigmen antosianin daun jati terbaik sebanyak 3% dapat memberikan kualitas warna terbaik, yaitu dapat memberikan nilai tingkat kecerahan terendah, yang berarti komponen pigmen lebih banyak, memiliki nilai (a+) tertinggi, yang menunjukkan warna merah terbanyak dengan intensitas warna kuning (b+) terendah. Berarti pigmen antosianin daun jati terbaik lebih cenderung berwarna merah bukan (orange atau merah kuning) pada es krim. Sesuai dengan pendapat Abbas (2004) bahwa komponen pigmen yang ditambahkan pada produk susu dapat terlarut, sehingga dapat terbukti bahwa pigmen antosianin merupakan penyumbang warna merah dan oranye. Hal ini juga dipengaruhi oleh kandungan bahan.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Penambahan berbagai konsentrasi asam sitrat mempengaruhi perbedaan karakteristik ekstrak antosianin daun jati. Konsentrasi terbaik yaitu penambahan 14% asam sitrat menghasilkan pigmen dengan kadar pigmen sebesar 443,36 mg/L, rendemen 62,22%, pH 2,43, Kecerahan 35,10, Intensitas warna merah 52,84 dan intensitas warna kuning 18,51.
2. Penambahan berbagai konsentrasi antosianin daun jati terbaik mempengaruhi stabilitas warna merah dan organoleptik es krim. Konsentrasi penambahan pigmen antosianin daun jati terbaik dalam es krim yaitu 3% dengan pH 3,92, kecerahan 55,08, intensitas warna merah 45,13 dan intensitas warna kuning 19,58.

Saran

1. Proses ekstraksi sederhana yang aman dan ekonomis dapat dilakukan oleh produsen dan masyarakat dirumah dengan menambahkan 14% asam sitrat dalam pelarut air untuk menghasilkan pigmen antosianin yang stabil.
2. Perlu adanya penelitian serupa mengenai uji daya antioksidan pigmen antosianin dan uji stabilitas pigmen terhadap suhu, kadar gula dan pemanasan.
3. Perlu adanya penelitian lanjutan yang meneliti kestabilan pigmen antosianin daun jati terhadap produk minuman berkarbonasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, Asmi. 2004. *Identifikasi dan Pengujian Stabilitas Pigmen Antosianin Bunga Kana (Canna coccinea Mill) serta Aplikasinya pada Produk Pangan*. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Muhammadiyah Malang: Malang.
- Ati, Neltji Herlina, Puji Rahayu, Soenarto N. dan Leenawaty L. 2006. Komposisi dan Kandungan Pigmen Tumbuhan Pewarna Alami Tenun Ikat di Kabupaten Timor Tengah Selatan, Propinsi Nusa Tenggara Timur. *Indonesian Journal of chemistry Vol.6 No.2* 325 – 331.

- Bernad, Cameron,. Elvie Yenie, Desi Heltina. 2012. Ekstraksi Zat Warna dari Kulit Manggis. *Jurnal Teknik Kimia*. Universitas Riau
- De Man, John M. 1997. *Kimia Makanan*. Diterjemahkan oleh Kosasih. Bandung: Penerbit ITB
- Fatmawati. 2007. *Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Buah Murbei (Morus Alba L) Kajian Konsentrasi HCL dan Uji Stabilitas pada Produk Minuman Yoghurt*. Skripsi. Fakultas Pertanian Peternakan. Jurusan Teknologi Pengolahan Pangan. Universitas Muhammadiyah Malang: Malang.
- Hidayat, Nur dan Elfi Anis Saati. 2006. *Membuat Pewarna Alami*. Majalah. Surabaya: Trubus Agrisarana
- Kulinologi Indonesia. 2011. *Mengenal Ice Cream*. Majalah Referensi Teknologi Pangan & Kuliner Vol.III. No. 06. 2011
- Lazuardi, Rene Nursaerah Mulki. 2010. *Mempelajari Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Kulit Manggis (Garcinia mangostana L.) dengan Berbagai Jenis Pelarut*. Skripsi. Fakultas Teknik. Jurusan Teknologi Pangan Universitas Pasundan: Bandung.
- Puspitarum., Deska Lismawenning., Sriatun., Agus Yulianto dan Sulhadi. 2013. Aplikasi Ekstrak Daun Jati (*Tectona grandis*) sebagai Film Kaca Non Permanen. *Pertemuan Ilmiah XXVII HFI Jateng & DIY, Solo*, 23 Maret 2013.
- Saati, Elfi Ainis. 2005. Studi Stabilitas Pigmen Antosianin Bunga Mawar Rontok pada Periode Simpan Tertentu (Kajian Keragaman pH Media dan Suhu Pasteurisasi). *GAMMA* Vol.1 No. 1, September 2005 77-82.
- Setiono, Monica dan Avriliansa Dewi A. 2013. Penentuan Jenis Solven dan pH Optimum Analisis Senyawa Delphinidin dalam Kelopak Bunga Rosella dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. Vol. 2 No. 2, Tahun 2013, halaman 91-96.
- Shi, Z., Lin, M., dan Francis, F., J., 1992. *Stability of Antocyanin from Tradescantia pallida*. *J. Food Sci.* 57.
- Winarno, F.G., dan fardiaz. S.2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama