

Pembuatan Pektin Berwarna dari Ampas Apel dan Bunga Potong Sortiran

Indria Purwantiningrum* dan Fithri Choirun Nisa
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian – Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang

*Penulis Korespondensi: email airdni@ub.ac.id; airdni@yahoo.com

ABSTRAK

Penggunaan pektin sebagai pengental alami dalam berbagai produk pangan telah banyak dilakukan. Ekstraksi pektin dari ampas apel dapat meningkatkan nilai ekonomis apel sortiran. Namun, untuk memberikan inovasi terhadap produk pektin, dilakukan kombinasi penambahan warna merah alami yang diperoleh dari pigmen antosianin. Pigmen ini dapat diperoleh dari berbagai jenis bunga antara lain bunga mawar potong. Kombinasi pektin dari ampas apel dengan antosianin dari bunga mawar potong diharapkan dapat menghasilkan bahan tambahan pangan alami yang efektif dan aman digunakan oleh masyarakat.

Penelitian ini bertujuan untuk secara efektif memperoleh ekstrak pektin dari ampas apel untuk mempertahankan warna antosianin dari bunga mawar potong sortiran. Optimasi ekstraksi pektin didekati melalui penggunaan asam yang tepat serta perbandingan bahan: pelarut. Hasil yang diharapkan adalah produksi pektin dengan rendemen tertinggi serta memiliki kemampuan untuk mempertahankan stabilitas antosianin.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh rendemen total pektin tertinggi diberikan oleh perlakuan kadar antosianin 75% dengan perbandingan bahan: pelarut 1: 75; yaitu 38.47%. Sedangkan hasil terendah diberikan oleh perlakuan kadar antosianin 60% dengan perbandingan bahan: pelarut 1:125 yaitu 3.59%. Tingkat kemerahan rendemen yang tertinggi diperoleh dari perlakuan kadar antosianin 75% dengan perbandingan bahan: pelarut 1:75. Berdasarkan uji lanjut Duncan, perlakuan K3P3 (antosianin 75% dan asam sitrat 1:75) memberikan hasil total pektin paling optimal. Perlakuan ini tidak berbeda signifikan dengan perlakuan K4P3, K4P2, K3P2, K2P3, K4P4 dan K2P2. Namun untuk tingkat kemerahan perlakuan K3P3 tidak berbeda signifikan dengan K2P2 dan K3P3. Dengan demikian perlakuan terbaik adalah perlakuan kadar antosianin 75% dengan perbandingan bahan: pelarut 1:75.

Kata Kunci : antosianin, pektin, ampas apel, bunga mawar merah, ekstraksi

ABSTRACT

Pectin as natural gelling agent has been widely used in food industry. Extracting pectin from apple pomace has the necessary economic potential to provide added value for subgrade apple. However, innovation in pectin product by combining natural red colorant is of another significant contribution for food industry. Anthocyanin as the source of natural red color can be obtained from rose flowers. The combination of pectin extracted from apple pomace and anthocyanin from rose flowers was expected to produce double function natural food additive which is effective and safe for consumption. The research objective is to effectively obtain pectin extract from apple pomace which enables color stability of anthocyanin from sorted rose. Optimization of pectin extraction is approached by proper types of acid and ratio of raw material: solvent.

Research result shows that the highest total pectin is obtained from anthocyanin concentration of 75% and ratio solute: solvent 1:75, which is 38.47%. Lowest yield is obtained from anthocyanin concentration of 60% and ratio solute:solvent 1:125 which is 3.59%. Highest red intensity is obtained from anthocyanin concentration of 75% and ratio solute: solvent 1:75. Using Duncan Multiple Range Test, the best treatment is therefore anthocyanin concentration of 75% and ratio solute: solvent 1:75.

Key words : anthocyanin, pectin, apple pomace, red rose, extraction

PENDAHULUAN

Pengolahan buah-buahan dalam industri pangan menghasilkan sejumlah besar hasil samping yang belum dimanfaatkan secara optimal. Hasil samping pengolahan buah apel dapat mencapai 50% dari olahan buah, limbah ini diperkirakan mencapai $3-4.2 \times 10^6$ Mton per tahun (Oreopoulou dan Russ, 2007). Karena itu, hasil samping ini memiliki potensi yang sangat tinggi untuk dimanfaatkan kandungan utamanya, yaitu pektin sebagai serat makan larut air (Min et al., 2011).

Dengan berkembangnya industri pengolahan pangan dan terbatasnya jumlah dan mutu zat pewarna alami, menyebabkan penggunaan zat warna sintetis meningkat (Garcia dan Cruz Remes, 1993). Saat ini telah terjadi peningkatan kesadaran konsumen akan pangan yang sehat, terutama mengenai bahan tambahan pangan kimia. Hal ini menunjang tumbuhnya produk alami pada industri pangan (Sloan, 2010).

Antosianin adalah pigmen yang menyebabkan warna merah, violet dan biru. Pigmen tersebut dapat diperoleh dari berbagai jenis bunga antara lain: bunga mawar yang seringkali digunakan sebagai bunga potong/pajang. Penggunaan pigmen antosianin memiliki potensi yang tinggi untuk diaplikasikan sebagai pewarna makanan. Efektivitas dan stabilitas antosianin perlu didukung dengan penggunaan bahan pengisi yang sesuai, yaitu yang memiliki pH rendah. Penggunaan pektin dari ampas apel sebagai bahan pengisi pewarna alami yang ekonomis dapat menjadi alternatif bagi industri pangan. Dengan demikian perlu dilakukan kajian mengenai optimasi pektin dari ampas apel yang dapat mempertahankan stabilitas antosianin. Diharapkan hal ini akan menghasilkan pewarna alami yang efektif dan aman digunakan oleh masyarakat sebagai pengganti pewarna sintetis.

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mencapai tujuan umum :

1. Meningkatkan pemanfaatan hasil samping olahan apel serta produk hortikultura sebagai bahan tambahan pangan alami.
2. Berupaya memperbanyak ketersediaan pangan/makanan yang sehat bagi masyarakat guna meningkatkan kualitas sumberdaya manusia melalui perbaikan gizi dan kesehatan.
3. Mencari teknologi baru dalam rangka penyediaan bahan tambahan pangan yang berfungsi ganda sebagai pewarna sekaligus pengental alami, agar dapat diterapkan secara praktis oleh masyarakat secara luas.

Tujuan khusus yang ingin dicapai pada penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui kondisi optimum proses ekstraksi pektin dari hasil samping pengolahan apel melalui penentuan jenis pelarut dan perbandingan pelarut : asam
2. Mengetahui penambahan ekstrak antosianin yang paling optimum pada tepung pektin yang dihasilkan

MANFAAT /KONTRIBUSI PENELITIAN

Dalam konteks pembangunan, penelitian ini akan memberikan sumbangan :

1. Mengenalkan pada masyarakat bahwa kekayaan hayati kita ada yang berpotensi digunakan sebagai zat warna alami pada pengolahan makanan atau minuman.
2. Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya perhatian kita terhadap keamanan pangan, melalui penggunaan zat aditif yang alami.
3. Dapat meningkatkan pendapatan masyarakat dengan peningkatan budidaya tanaman (khususnya bunga mawar) sebagai penghasil pigmen/ zat warna alami.
4. Memperbanyak alternatif sumber pewarna alami yang ekonomis, mudah didapat dan mudah diaplikasikan tanpa mengganggu sumber pangan utama.
5. Turut serta dalam upaya meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat, melalui perbaikan gizi dan penyediaan makanan sehat bagi penduduk.

METODE PENELITIAN

A. BAHAN DAN ALAT

Bahan yang diperlukan antara lain : ampas apel yang dihasilkan sebagai hasil samping produk olahan apel, dan bunga mawar warna merah yang diperoleh dari toko bunga Batu atau dari petani bunga di Batu. Sedangkan bahan kimia yang digunakan adalah : asam sitrat; asam nitrat (food grade), petroleum eter dan aquades sedangkan bahan kimia yang digunakan untuk analisa yaitu : HCl 0,01 N ; HCl 0,05 N; HCl 0,1 N; HCl 0,25N; HCl 0,3N ; NaOH 0,1N ; NaOH 0,25N; NaOH 1N ; kertas saring Whatman no. 42, fenolftalin , Phenol Red, air bebas CO₂, asam asetat 1 N, CaCl₂ 1 N, CaCl₂.2H₂O, NaCl , asam sitrat, sodium sitrat ,sukrosa dan aquades. Bahan-bahan kimia tersebut dibeli dari toko bahan kimia di Malang

Alat-alat yang dibutuhkan meliputi penghancur mahkota bunga (blender), timbangan, Erlenmeyer, labu ukur, sentrifus, cawan, penyaring vakum tipeVWR Scientific, rotary evaporator vakum, spektrofotometer UV-vis merk Shimadzu, Ph meter/CG 832 SchoolGerale, termometer, trimulus Colorimeter/ Color Reader CR-10, muffle furnace, desicator, magnetic stirrer, buret, statif, hot plate stirrer, dan beberapa alat bantu lainnya seperti kompor gas, panci, loyang, ayakan, kain saring, corong, dan pisau.

B. METODE PELAKSANAAN

Metode penelitian menggunakan rancangan acak kelompok sederhana, dengan faktor 1 konsentrasi filtrat antosianin yang ditambahkan dan faktor 2 perbandingan bahan: pelarut pada ekstraksi pektin. Faktor 1 merupakan jumlah filtrat antosianin yang dihitung berdasarkan persen volume filtrat antosianin terhadap berat tepung ampas apel. Faktor 1 terdiri dari 3 level yaitu 60%, 75% dan 90% Sedangkan faktor 2 merupakan perbandingan bahan: pelarut yang digunakan pada ekstraksi pektin, yang terdiri dari 5 level yaitu 1:25, 1:50, 1:75, 1:100, dan 1:125. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak dua kali, sehingga diperoleh 30 satuan percobaan. Analisa data menggunakan ANOVA.

Faktor yang diteliti adalah:

Konsentrasi filtrat antosianin yang ditambahkan
K1=60%; K2=75%; K3=90%

Perbandingan bahan: pelarut

P1=1:25; P2= 1:50; P3=1:75; P4=1:100; P5=1:125

Analisa data dilakukan dengan menggunakan analisa ragam ANOVA ($\alpha=0,05$) menggunakan MS. Excel 2010. Apabila hasil analisa berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji DMRT pada selang kepercayaan 5%. Pemilihan perlakuan terbaik menggunakan perbandingan nilai ideal masing-masing paramater.

PELAKSANAAN PENELITIAN

Tahap pembuatan tepung ampas apel

Ampas apel dihancurkan dengan menggunakan blender listrik sehingga menjadi bubur buah. Bubur (pulp) ini kemudian dipress dan ampasnya dikeringkan, pada tahap awal menggunakan suhu ruang dan kemudian ditingkatkan menjadi suhu 50°C hingga menghasilkan berat konstan dengan sirkulasi udara. Ampas apel kering ini kemudian dihancurkan dan dicampur menghasilkan tepung apel yang digunakan untuk bahan mentah bagi semua pengujian karakterisasi dan ekstraksi pektin.

Tahap ekstraksi antosianin dari bunga mawar merah

Kelopak bunga mawar merah dipisahkan dari tangkainya kemudian dihancurkan dengan blender. Kemudian dilakukan ekstraksi dengan menggunakan rasio pelarut:asam sitrat 1:9 pada suhu 10-20°C selama 20-30 menit. Setelah itu dilakukan sentrifuse dan hasilnya kemudian disaring sehingga diperoleh filtrat dan ampas. Filtrat ini yang digunakan sebagai ekstrak kasar antosianin untuk ditambahkan pada tahap ekstraksi dan pembuatan tepung pektin berwarna.

Tahap ekstraksi dan pembuatan tepung pektin meliputi:

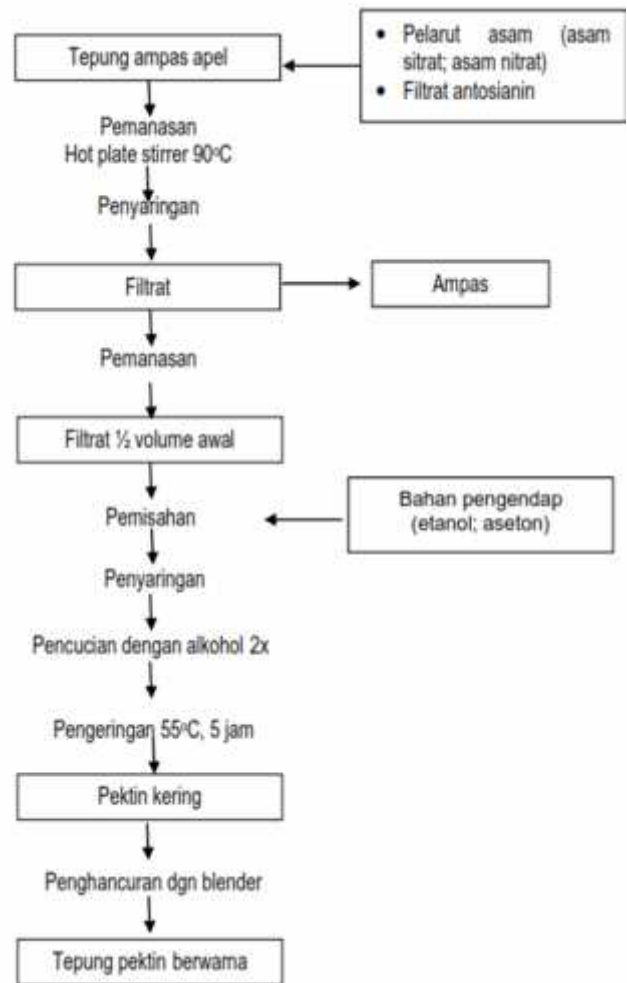
- Tepung ampas apel ditimbang tepat sebanyak 25 g kemudian ditambahkan dengan pelarut asam pH 2 (asam sitrat 5%, asam nitrat 5%) dan antosianin (10%, 20%, dan 30%) dengan

rasio bahan:pelarut asam yang sudah ditentukan (1:15, 1:20, 1:25) dan dipanaskan dalam hot plate stirrer suhu 90°C selama 1 jam dalam keadaan tertutup.

- Penyaringan dengan kain saring tebal (rangkap 8) bertujuan untuk memisahkan filtrat yang mengandung pektin terlarut dari residu.
- Pemanasan filtrat pektin pada suhu 90°C untuk menguapkan air sehingga menurunkan volume menjadi setengah kali dari volume awal
- Penambahan bahan pengendap (etanol serta aseton) bertujuan untuk memisahkan senyawa pektin dari filtrat hasil ekstraksi.
- Pengendapan suhu ruang ($\pm 27^{\circ}\text{C}$) (selama 2 jam) dilakukan untuk memberi waktu terbentuknya gumpalan besar (flokulasi) dan terbentuknya endapan.
- Penyaringan dengan kain saring tebal (rangkap 8) bertujuan untuk memisahkan endapan pektin dari cairan.
- Pencucian dengan alkohol (1:1 b/v) sebanyak dua kali untuk melarutkan komponen impuritis pada endapan pektin yang terbentuk.
- Pengeringan dengan suhu 55°C selama 5 jam bertujuan untuk menghilangkan air pada bahan sehingga diperoleh ekstrak pektin kering.
- Penghancuran pektin kering dengan blender bertujuan untuk memperkecil ukuran partikel bahan.
- Pengayakan 60 mesh bertujuan untuk mendapatkan tepung pektin yang homogen dan siap untuk di analisa.

Parameter Pengamatan

Pengamatan terhadap parameter meliputi analisa rendemen (Bambang dkk, 1998), analisa total gula Anthrone (Apriyantono, 1989), analisa kadar air (AOAC, 1999), analisa kadar abu (AOAC, 1999), analisa kadar metoksil (Ranganna, 1977), analisa warna (Yuwono dan Susanto, 1998), analisa kekuatan gel (IFTC, 1959) dan analisa sineresis (Yuwono dan Susanto, 1998).



Gambar 1. Ekstraksi dan pembuatan tepung pektin berwarna

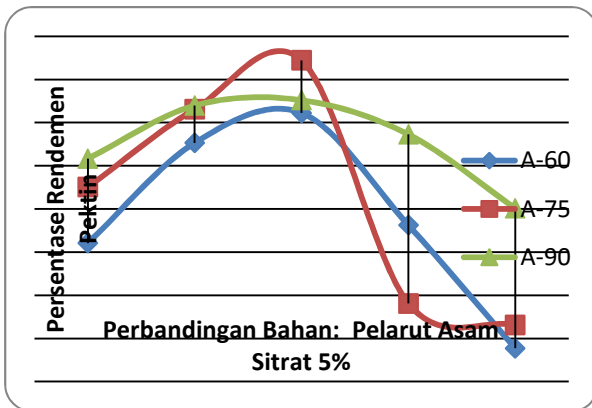
Analisa Statistik

Data hasil pengamatan yang didapatkan kemudian dianalisa menggunakan analisa ragam ANOVA ($\alpha=0,05$) menggunakan Ms. Excel 2010. Apabila hasil analisa berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji DMRT pada selang kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Total Pektin

Rerata rendemen total pektin yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 3.5% hingga 38.47%. Rendemen terendah diperoleh pada perlakuan perbandingan bahan: pelarut 1:125 dan kadar antosianin 90% yaitu 3.75%. Sedangkan rendemen tertinggi diperoleh pada perlakuan perbandingan bahan: pelarut 1:75 dan kadar antosianin 60% yaitu 38.47%.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Perbandingan Bahan: Pelarut Asam Sitrat 5% serta Penambahan Filtrat Antosianin terhadap Rendemen Pektin

Berdasarkan hasil analisis RAK dengan bantuan Microsoft Excel, terdapat perbedaan nyata prosentase pektin pada masing-masing perlakuan, baik dari faktor perbandingan bahan: pelarut maupun kadar antosianin. Hal ini menunjukkan perbedaan konsentrasi antosianin yang digunakan pada proses ekstraksi pektin memberikan pengaruh nyata terhadap hasil rendemen pektin yang terekstrak. Selain itu, perbedaan perbandingan bahan: pelarut yang digunakan juga memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen total pektin.

Pada penelitian ini pektin diekstraksi dari tepung ampas apel. Jadi terlebih dahulu ampas apel dibuat dalam bentuk tepung sebelum proses ekstraksi dijalankan. Pembentukan tepung bertujuan untuk meningkatkan efektivitas ekstraksi, sebagaimana dinyatakan Canteri-Schemin et al. (2005) bahwa ukuran partikel mempengaruhi jumlah rendemen yang dihasilkan.

B. Pengaruh kadar antosianin terhadap total pektin

Kadar antosianin yang berbeda pada penelitian ini memberikan pengaruh pada rendemen total pektin yang terekstrak. Secara keseluruhan, peningkatan kadar antosianin yang digunakan juga meningkatkan rerata total pektin terekstrak (Tabel 1). Rerata total pektin tertinggi diberikan pada kadar antosianin 90%, yaitu 27.82%. Kisaran total pektin terendah juga diberikan pada kadar antosianin 90%, dengan selang perbedaan. Namun, rendemen total pektin tertinggi dihasilkan pada kadar antosianin 75%, yaitu 38.47% total pektin.

Berdasarkan uji lanjut Duncan, perlakuan kadar antosianin 90% berbeda nyata dengan perlakuan kadar antosianin 75% dan 60% (Tabel 2). Dengan demikian kadar antosianin 90% memberikan total pektin yang jauh lebih tinggi dibandingkan perlakuan dengan kadar antosianin 60% dan 75%.

Tabel 1. Pengaruh kadar antosianin terhadap total pektin

Bahan: Pelarut	Kadar antosianin		
	60%	75%	90%
1: 25	21.762	24.41	25.27
1: 50	10.326	20.636	26.372
1: 75	30.542	33.542	33.342
1: 100	24.75	29.582	30.602
1: 125	36.774	38.472	30.288
Total pektin	25.45	35.95	34.902
	13.098	11.234	27.828
	23.154	6.878	29.43
	4.134	6.628	21.384
	3.588	6.476	18.754
	19.3578	21.3808	27.8172

Tabel 2. Hasil uji lanjut Duncan pengaruh kadar antosianin terhadap total pektin

Kadar Antosianin (%)	Rerata Total Pektin (%)	BNT (= 0,05)
60	19.3578 ^a	3.51
75	21.3808 ^a	
90	27.8172 ^b	

*Keterangan : angka yang didampingi huruf yang berbeda berarti berbeda nyata pada uji BNT 5%

Antosianin merupakan pigmen warna merah dengan pH asam. Pada ekstraksi pektin menggunakan kulit buah manggis (Sudhakar dan Maini, 1999) juga memberikan rendemen pektin yang lebih tinggi dibanding buah lain yang berwarna hijau, kuning, ataupun kehijauan (Madhav dan Pushpalatha, 2002). Pada tingkat keasaman yang semakin tinggi struktur pektin dapat mengalami perubahan sehingga tidak terekstrak dengan baik. Karenanya dengan konsentrasi antosianin yang lebih tinggi (di atas 75%) maka pektin yang terekstrak justru menurun.

C. Pengaruh perbandingan bahan: pelarut asam sitrat terhadap total pektin

Pelarut yang digunakan pada penelitian ini adalah asam sitrat, meskipun beberapa pelarut organik lain seperti asam nitrit, asam sulfat dan asam malat telah digunakan (Canteri-Schemin et al., 2005). Ekstraksi dengan berbagai metode seperti dengan air maupun pemanasan microwave juga telah dilaporkan (Srivastava dan Malviya, 2011). Pemilihan metode ekstraksi yang digunakan harus mempertimbangkan faktor bahan baku dan sifat dari pektin yang dikandungnya serta ada tidaknya gugus asetil (Kliemann et al., 2008; Min et al., 2011; Abid, et al., 2009). Senyawa seperti gugus asetil dapat mengubah sifat fungsional dari gel pektin yang dihasilkan (Madhav dan Puspallatha, 2002).

Penggunaan pelarut asam sitrat dilakukan pada penelitian ini, berdasarkan hasil dari penelitian Canteri-Schemin et al. (2005) yang menggunakan beberapa jenis pelarut untuk mengekstrak pektin dari ampas apel. Dari penelitian tersebut, terlihat secara nyata bahwa asam sitrat merupakan pelarut yang paling efektif dalam proses ekstraksi pektin dari ampas apel, karena hasil rendemen yang relatif konsisten dari beberapa kali ulangan.

Data pengaruh perlakuan perbandingan bahan: pelarut terhadap total pektin yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 3. Pada uji lanjut Duncan't untuk pengaruh perbandingan bahan: pelarut terhadap total pektin dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 3. Pengaruh perbandingan bahan: pelarut terhadap total pektin

Antosianin	Bahan: Pelarut				
	1:25	1:50	1:75	1:100	1:125
60%	21.762	30.542	36.774	13.098	4.134
	10.326	24.75	25.45	23.154	3.588
75%	24.41	33.542	38.472	11.234	6.628
	20.636	29.582	35.95	6.878	6.476
90%	25.27	33.342	30.288	27.828	21.384
	26.372	30.602	34.902	29.43	18.754
Total pektin	21.463	30.393	33.639	18.604	10.161

Tabel 4. Hasil uji lanjut Duncan pengaruh perbandingan bahan: pelarut terhadap total pektin

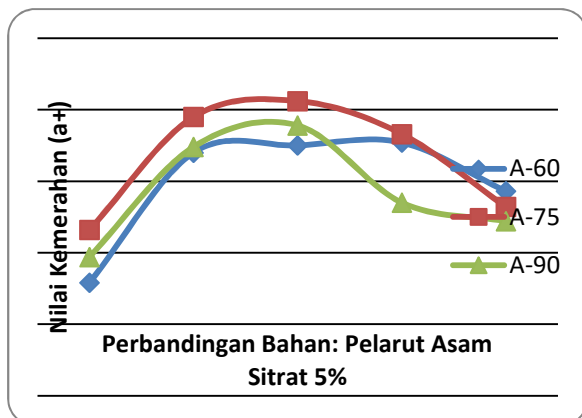
Bahan : pelarut asam sitrat	Rerata Total Pektin (%)	BNT (= 0,05)
1:25	21.463b	3.51
1:50	30.393c	
1:75	33.639c	
1:100	18.604b	
1:125	10.161a	

*Keterangan : angka yang didampingi huruf yang berbeda berarti berbeda nyata pada uji BNT 5%

Dari Tabel 3 dan Tabel 4, terlihat bahwa terdapat pengaruh perlakuan perbandingan bahan: pelarut terhadap total pektin yang dihasilkan pada penelitian ini. Perlakuan perbandingan bahan: pelarut 1:125 memberikan rendemen total pektin yang paling kecil dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan perbandingan bahan : pelarut 1:25 dan 1:100 tidak berbeda nyata namun berbeda signifikan dengan perlakuan perbandingan bahan: pelarut 1: 15 dan 1:75. Perbedaan ini mungkin disebabkan keasaman yang optimal pada perbandingan pelarut 1: 75 dan 1:50 sesuai dengan hasil penelitian Canteri-Schemni et al. (2005), yaitu pH 2.5.

D. Tingkat Kemerahan

Analisis warna berdasarkan tingkat kemerahan dilakukan dengan menggunakan color reader. Nilai kemerahan yang terbaca merupakan nilai a+ pada color reader. Hasil pembacaan pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Perbandingan Bahan: Pelarut Asam Sitrat 5% serta Penambahan Filtrat Antosianin terhadap Tingkat Kemerahan Rendemen

Berdasarkan analisis RAK dengan menggunakan bantuan Microsoft Excel, diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan warna kemerahan pada masing-masing kadar antosianin. Hal ini berarti kadar antosianin tidak memberikan pengaruh nyata terhadap warna kemerahan dari ekstrak yang dihasilkan. Sedangkan pada perbandingan bahan: pelarut yang berbeda terdapat perbedaan warna kemerahan yang signifikan. Ini menunjukkan pengaruh nyata dari penggunaan perbandingan bahan: pelarut yang berbeda. Hasil uji Duncan menunjukkan warna paling merah dihasilkan pada perlakuan perbandingan bahan: pelarut 1:75.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah rendemen total pektin tertinggi diberikan oleh perlakuan kadar antosianin 75% dengan perbandingan bahan: pelarut 1: 75; yaitu 38.47%. Sedangkan hasil terendah diberikan oleh perlakuan kadar antosianin 60% dengan perbandingan bahan: pelarut 1:125 yaitu 3.59%. Tingkat kemerahan rendemen yang tertinggi diperoleh dari perlakuan kadar antosianin 75% dengan perbandingan bahan: pelarut 1:75. Berdasarkan uji lanjut Duncan, perlakuan K3P3 (antosianin 75% dan asam sitrat 1:75) memberikan hasil total pektin paling optimal. Perlakuan ini tidak berbeda signifikan dengan perlakuan K4P3, K4P2,

K3P2, K2P3, K4P4 dan K2P2. Namun untuk tingkat kemerahan perlakuan K3P3 tidak berbeda signifikan dengan K2P2 dan K3P3. Dengan demikian perlakuan terbaik adalah perlakuan kadar antosianin 75% dengan perbandingan bahan: pelarut 1:75.

Beberapa hambatan yang ditemui pada proses pelaksanaan penelitian ini adalah proses penghancuran apel yang masih liat, namun hal ini dapat diatasi dengan ketepatan proses pengeringan dan ketebalan hamparan bubuk (ampas) apel pada loyang pengering. Selain itu pada saat penambahan filtrat antosianin pada proses ekstraksi pektin juga belum menghasilkan warna yang optimal. Solusi yang saat ini sedang dilakukan adalah memodifikasi proses penambahan filtrat yaitu tahapan penambahan filtrat pada ekstraksi pektin.

DAFTAR PUSTAKA

- Abid, H., Hussain, A., Ali, S. dan Ali, J. 2009. Technique for optimum extraction of pectin from sour orange peels and its chemical evaluation. *J. Chem. Soc. Pak. Vol 31, No 3, 456-461*
- Ahmad, H. 1996. *Kimia Larutan*. Penerbit Citra Aditya Bakti. Bandung.
- Akhmalludin dan A.Kurniawan. 2010. *Pembuatan Pektin Dari Kulit Cokelat Dengan Cara Ekstraksi*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- Anonymous. 1981. *Official Method of Food Chemicals Codex (FCC)*. Third Edition, Washington, D.C
- Anonymous. 1984. *Kodeks Makanan Indonesia*. Standar Nasional Indonesia.
- Anonymous. 1992. *Official Method of FAO Food and Nutrition Paper (FNP)*. 52. Washington.
- Anonymous. 2000. *Product Description of Pectin*. CPKelco Incorporated Ille Skencved. Denmark.
- Anonmous .1995. *Encyclopedia of Analytical Science*. Ed. By A. Townshend and P.J. Worsfold. Academic Press. London.
- AOAC, 1970. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists*. Association of Official Analytical Chemists. Washington. DC.

- BPS. 2007. Statistik Impor Pektin Indonesia. Badan Pengawas Statistik [http:// www. bps .go. id](http://www.bps.go.id). Tanggal akses 26 Juni 2010.
- Canteri-Schemin, M.H., Fertonani, H.C.R., Waszczynskyj, N., dan Wosiacki, G. 2005. Extraction of pectin from apple pomace. *Brazilian Archives of Biology and Technology. An International Journal*. Vol 48, no. 2. Pp. 259-266
- Desrosier, N. W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Terjemahkan Muljohardjo. UI Press. Jakarta
- El-Nawawi, S.A. dan F.R. Shehata, 1987. Extraction of Pectin From Egyptian Orange Peel. Factors Affecting the Extraction. *Biological Wastes*. Vol. 20, pp. 281-290
- Fitriani, V. 2003. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Kulit Keruk Lemon (*Citrus medica* var Lemon). Skripsi. FATETA,IPB. Bogor.
- Fennema, O.R., 1997. *Food Chemistry*. Third Edition. University of Wisconsin Madison. New York.
- Glicksman, M. 1969. *Gum Technology in Food Industry*. Academic Press, New York.
- Hanum, F. 2005. Kondisi Optimum pada Hidrolisa Pektin dari Kulit Buah Pepaya. *Jurnal Sistem Teknik Industri* Volume 6, No.3 Juli 2005. http://library.usu.ac.id/index.php/component/journals/index.php?option=com_journal_review&id=13602&task=view. Tanggal akses 4 Maret 2010.
- Harini, S. 2010. Karakteristik Pektin Kasar dari Apel Kualitas Subgrade. Skripsi. FTP. Universitas Brawijaya
- Hasbullah. 2001. *Teknologi Tepat Guna Agroindustri Kecil Sumatera Barat*. Dewan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Industri Sumatera Barat. Padang.
- Hui, Y. H. 1992. *Encyclopedia of Food Science and Technology*. John Wiley & Sons Inc. New York.
- Hussain, A., H. Abid, S. Ali dan J. Ali, 2009. Technique for Optimum Extraction of Pectin from Sour Orange Peels and Its Chemical Evaluation. *Journal of Chemical Society Pakistan*, Vol. 31. No. 3, pp.459-461
- IPPA. 2001. *Facts About Pectin*. International Pectin Producers Association. Kansas, USA.
- Klieman, E. K.N. de Simas, E.R. Amante. E.S. Prudencio, R.F. Teofilo, M.C.M Ferreira, dan R.D.M.C. Amboni, 2009. Optimisation of Pectin Acid Extraction from Passion Fruit Peel (*Passiflora edulis flavicarpa*) using Response Surface Methodology. *International Journal of Food Science and Technology*. Vol 44, pp 476-483
- Lawless ,H.T. and H. Heymann. 1998. *Sensory Evaluation of Food—Principles and Practises*. Chapman & Hall, New York.
- Lubis, M.A. 2003. Pengaruh Jumlah Pengendap dan Alat Pengering pad Pembuatan Pektin Berbahan Baku Kulit Jeruk Manis. Skripsi. FATETA,IPB. Bogor
- Madhav, A. dan Pusalatha, P.B. 2002. Characterization of pectin extracted from different fruit wastes. *Journal of Tropical Agriculture* 40: 53-55
- Maga, J. A and A. T. Tu, 1994. *Food Additive Toxicology*. Marcell Dekker Inc. New York
- Manalo, J.B., K.C Torres and F.E. Anzaldo. 1985. Pectin and Product of Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) Fruit waste . *NIST Journal*.
- Maryani. H. dan Kristiana. L., 2005. *Khasiat dan Manfaat Rosela*. Agro Media Pustaka, Jakarta.
- May, C. D. 1990. *Industrial Pectins: Sources Production and Applications*. Carbohydrates Polymers.
- May, C. D. 1999. *Pectins Dalam Alan Imeson. Thickening and Gelling Agent for Food*. Aspen Publisher. Gaithersburg.
- Min, B., J. Lim, S. Ko, K.G. Lee, S.H. Lee, S. Lee, 2011. Environmentally Friendly Preparation of Pectins from Agricultural Bioproducts and Their Structural/Rheological Characterization. *Bioresource Technology*. Vol 102, pp. 3855-3860.
- Muhidin, D. 2001. *Agroindustri Papaya dan Pektin*. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- Ningsih, D. M. 2010. Ekstraksi Pektin dari Limbah Pepaya Kajian Pengendap dan Rasio Pengendap. Skripsi. FTP. Universitas Brawijaya
- Nussinovitch, A. 1997. *Hydrocolloid Applications*. London: Blackie Academic & Professional.
- Oreopoulou, V. dan W. Russ, 2007. *Utilization of By-Products and Treatment of Waste in The Food Industry*. Springer. New York

- Othmer, K., Herman F.M., Raymond E. K., Donald F.O., Martin G., and David E. 1983. Encyclopedia of Chemical Technology, Vol 12.3rd Edition. Chapman and Hall. New York
- Pagan, J. dan A. Ibarz, 1999. Extraction And Rheological Properties of Pectin From Fresh Peach Pomace. *Journal of Food Engineering*, Vol. 39, pp. 193-201
- Pilnik, W and A.G.J Voragen. 1992. Gelling Agents (Pectins) from Plants for The Food Industry. *Adv.in Plant Cell biochem. Biotechnology*.
- Pomeranz, Y. & Meloan, C. E., 1994. *Food Analysis : Theory and Practice* (3rd edition). Chapman & Hall, New York.
- Purwoko. 2010. Pembuatan Pektin Dari Buah Pepaya (*Carica Papaya L.*) Sisa Sadap. Institut Pertanian Bogor.
- Rachmawan, A. 2005. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Kulit Buah Kakao. *Jurnal Volume XI No.2 Th.2005*. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Bogor.
- Ranggana, S. 1977. *Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products*. Mc. Graw Hill. New Delhi
- Rehmann, Z.U., A.M. Salatiya, W.H. Shah, 2004. Utilization of Mango peels as A Source of Pectin. *Journal of the Chemical Society of Pakistan*, Vol. 26, pp. 73-76
- Rouse, A.H. 1977. Pectin: distribution, significance. Dalam S.Nagy, P.E Shaw and M.K Veldhuis (eds.) *Citrus Science and Technology*. Vol 1.p 110. AVI Publ.Co. Westport, Connecticut.
- Sawyer, Clair N., McCarty, Perry L., Parkin, and Gene F. 1994. *Chemistry for Environmental Engineering* 4th edition. McGraw-Hill Inc. New York.
- Schemin, M.H.C, H.C.R. Fertoni, N. Waszczynsky, dan G. Wosiacki. 2005. Extraction of Pectin from Apple Pomace. *Brazilian Archives of Biology and Technology. An International Journal*. Vol 48, no 2, pp. 259-266
- Sloan, A.E., 2010. Top 10 Functional Food Trends. *Food Technology*. Vol. 64, pp. 22-41
- Srivastava, P. dan R. Malviya, 2011. Sources of pectin, extraction and its applications in pharmaceutical industry – an overview. *Indian Journal of Natural Products and Resources*. Vol 2 (1), pp. 10-18
- Stephen, A. M dan Shirley, C. C. 1995. *Food Polysaccharide and Their Applications*. Marcel Dekker, Inc. New York
- Sudhakar, D.V. dan Maini, S.B. 1999. Mango peel pectins; a boon for mango processing industry. *Indian Hort*. 44:28-29
- Sulistya, Fitri. 2010. Ekstraksi Pektin dari Limbah Kulit Pisang Kajian Jenis Pisang dan Jenis Pengendap. Skripsi. FTP. Universitas Brawijaya.
- Susanto, T. 1997. *Paket Teknologi Budidaya Petanian dan Pengolahan Buah Mangga dan Pisang*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Towle, G.A. dan O. Christensen. 1973. Pectin. Di dalam R.L. Whistler (eds.). *Industrial Gum*. Academic Press., New York. p. 429.
- Virk, B.S. dan D.S. Sogi, 2004. Extraction and Characterization of Pectin from Apple Pomace (*Malus Pumila Cv Amri*) peel waste. *International Journal of Food Properties*, Vol. 7, pp. 1-11
- Vogel, G., 1985, *Analisa Anorganik Kuantitatif Makro dan Semi Mikro*. Longman Scientific & Technical, Vol. 1, London.
- Voragen, A.G.J., W. Pilnik, J.F. Thibault, M.A.V. Axelos, C.M.G.C. Renard. 1995. *Food Polysaccharides and their Applications: Pectin*. Marcel Dekker Inc. New York.
- Wang, Linfeng and Wang, Ya-Jane. 2002. Application of High-Intensity Ultrasound and Surfactants in Rice Starch Isolation. *Journal Food Science University Of Arkansas* : January/February 2004, Volume 81, Number 1. Page 140-144.
- Wurzburg, O. B. 1995. *Modified Starches In Food Polysaccharides and Their Application*. A. M. Stephen (ed). Marcel Dekker Inc. New York.
- Winarno, F. 1995. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT.Gramedia. Jakarta.