



Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Universitas Sebelas Maret

Available online at  
www.ilmupangan.fp.uns.ac.id



*Jurnal Teknosains Pangan Vol 2 No 2 April 2013*

## **PENGARUH JENIS DAN KONSENTRASI BAHAN PENGIKAT TERHADAP KARAKTERISITIK FISIK DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN TABLET EFFERVESCENT EKSTRAK BUAH DELIMA (*Punica granatum*)**

*THE INFLUENCE OF TYPE AND CONCENTRATION OF BINDER COMPOUNDS TO PHYSICAL CHARACTERISTICS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF POME FRUIT EXTRACT (*Punica granatum*) EFFERVESCENT TABLET*

Windi Atmaka<sup>\*)</sup>, Edhi Nurhartadi<sup>\*)</sup>, Ahmad Zainudin<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup> *Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta*

Received 1 March 2013; Accepted 15 March 2013; Published Online 1 April 2013

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi bahan pengikat terhadap karakteristik fisik dan aktivitas antioksidan tablet effervescent buah delima (*Punica granatum*), mengetahui jenis dan konsentrasi bahan pengikat yang menghasilkan tablet effervescent buah delima sesuai standar dan untuk mengetahui aktivitas antioksidan buah delima dalam keadaan jus buah segar maupun dalam sediaan tablet effervescent. Analisa yang dilakukan meliputi evaluasi karakteristik granul, evaluasi karakteristik tablet, analisa antioksidan, dan uji kesukaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan metode two way ANOVA pada taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$ . Hasil dari penelitian ini adalah bahwa zat pengikat dengan berbagai jenis dan konsentrasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sudut diam, indeks pengetapan, waktu alir, keseragaman bobot, kekerasan dan waktu larut namun tidak berpengaruh signifikan terhadap, kualitas sensori (warna, rasa, aroma) dan aktivitas antioksidan tablet effervescent buah delima. Penambahan zat pengikat menghasilkan karakteristik fisik tablet yang baik pada jenis dan konsentrasi gum arab 1% dan 3% serta gelatin 1%, 3%, dan 5%. Nilai aktivitas antioksidan dari tablet effervescent buah delima mengalami penurunan yang signifikan dibandingkan dengan sampel kontrol (jus buah segar).

**Kata Kunci :** Buah delima, tablet effervescent, zat pengikat, aktivitas antioksidan

### **ABSTRACT**

*The research is aimed at investigating the effect of type and material concentration of the binder towards the physical characteristics and antioxidant activity of effervescent tablet. The goal of the present research is also to determine which types and material concentration of binder to produce standard pome effervescent tablet; and to know the activity of antioxidant within a fresh pome juice and pome effervescent tablet. The analysis was conducted at three levels; granule characteristic evaluation, tablet characteristic evaluation, antioxidant analysis, and sensory analysis. The data obtained were analyzed in two-way ANOVA at significance level  $\alpha = 5\%$ . The results of the present research shows that the addition of binders with different types and concentrations have a significant influence on the angle of repose, tap index, flow time, uniformity of weight, hardness and time dissolves, but no significant on the sensory quality (color, flavor, smell) and antioxidant activity of pome fruit effervescent tablet. The addition of binders then results in a good tablet physical characteristic on the type and concentration of gum arabic 1% and 3% and also gelatin 1%, 3%, and 5%. Value of antioxidant activity of pome fruit effervescent tablet had a significant reduction compared to the control sample (fresh juice).*

**Keywords :** pome fruit, tablet effervescent, binder compounds, antioxidant

<sup>\*)</sup>Corresponding author: diharjokids@gmail.com

## PENDAHULUAN

Buah delima di Indonesia kurang mendapat perhatian. Pada umumnya buah delima hanya ditanam sebagai tanaman hias dan sangat jarang dibudidayakan secara umum di Indonesia. Hal ini dikarenakan kurangnya pengetahuan masyarakat akan manfaat dari buah delima itu sendiri sedangkan di Amerika bagian California buah delima telah dibudidayakan secara besar-besaran sebagai komoditas perkebunan, karena buah ini mempunyai kandungan antosianin dan polifenol yang merupakan agensi antioksidan. Di Amerika, produk sari buah delima dikenal sebagai jenis minuman kesehatan terbaru (Wijanarko, 2008).

Tablet *effervescent* merupakan tablet berbuih dibuat dengan cara kompresi granul yang mengandung garam *effervescent* atau bahan-bahan lain yang mampu melepaskan gas CO<sub>2</sub> ketika bercampur dengan air (Ansel, 1989). Pembuatan tablet *effervescent* dimaksudkan untuk menghasilkan larutan secara cepat dengan menghasilkan CO<sub>2</sub> secara serentak. Bila tablet dimasukkan ke dalam air, mulailah terjadi reaksi kimia antara asam dan natrium bikarbonat sehingga terbentuk garam natrium dari asam dan menghasilkan CO<sub>2</sub> serta air. Reaksinya cukup cepat dan biasanya selesai dalam waktu kurang dari satu menit. Disamping menghasilkan larutan yang jernih, tablet *effervescent* juga menghasilkan rasa yang enak karena adanya karbonat yang membantu memperbaiki rasa obat tertentu (Banker dan Anderson, 1994). Dengan pemanfaatan ekstrak buah delima sebagai bahan utama pembuatan *effervescent* maka akan mempermudah cara konsumsi buah delima dengan tetap mempertahankan senyawa fungsional yang terkandung di dalamnya. Keuntungan tablet *effervescent* dengan bahan ekstrak buah delima adalah kemungkinan penyediaan larutan dalam waktu seketika, yang mengandung dosis konsumsi yang tepat.

Mengingat manfaat yang besar dari peran buah delima dalam bidang kesehatan dan masih kecilnya pemanfaatan buah delima, maka diperlukan dukungan teknologi untuk pengembangannya. Bentuk sediaan tablet *effervescent* merupakan salah satu alternatif baru dalam meningkatkan konsumsi terhadap buah delima. Sehubungan hal tersebut, perlu dicari kombinasi konsentrasi dan jenis bahan pengikat pada tablet *effervescent* buah delima yang tepat sehingga akhirnya dapat diperoleh suatu sediaan tablet *effervescent* buah delima yang paling baik.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam proses pembuatan ekstrak buah delima adalah buah delima dan aquades. Pada proses pembuatan granul bahan yang digunakan meliputi Na bikarbonat, asam sitrat, asam tartarat, aspartam, ekstrak buah delima dan bahan pengikat (Polivinil pirolidron, Gelatin, Pulvis gum arabicum). Sedangkan bahan yang digunakan untuk uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH.

### Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : blender, corong, kertas saring whatman, erlenmeyer, *rotary vacuum evaporator*, mesin pengayak, *cabinet dryer*, mesin tablet *single punch*, *stopwatch*, penggaris, neraca analitik, *hardness tester*, gelas ukur, stopwatch, pipet volume, tabung reaksi, spektrofotometer UV-Visible, kuvet, vortex, *sentrifuge*.

### Tahapan Penelitian

#### 1. Preparasi Sampel

Dalam pembuatan ekstrak kasar mula-mula buah delima dikupas dan dipotong kecil, kemudian diblender dengan penambahan sedikit air. Buah yang telah diblender kemudian disaring dengan kertas saring hingga diperoleh ekstrak buah kasarnya. Ekstrak kasar tersebut kemudian dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator*, kemudian ditambahkan aerosil hingga diperoleh ekstrak buah dalam bentuk serbuk.

Tablet *effervescent* buah delima dibuat dengan 3 variasi jenis bahan pengikat yang meliputi PGA (*pulvis gum arabicum*), PVP (*poly vinyl pirolidron*), dan Gelatin dengan konsentrasi 1%, 3%, 5%. Formulasi ekstrak buah delima sebagai zat aktif ditentukan berdasarkan jumlah bagian buah yang dapat dikonsumsi adalah 50% dan anjuran konsumsi buah delima perhari untuk dewasa yaitu berkisar antara 2-3 cup atau setara dengan 200 gram buah per hari atau sekitar 2 buah. Sedangkan komposisi Na bikarbonat sebesar 24,36 gram per 30 tablet ditentukan berdasarkan kesetimbangan reaksi asam basa dengan asam sitrat 10,5 gram dan asam tartrat 10,5 gram di mana untuk menetralkan 1 molekul asam sitrat dibutuhkan 2 molekul Na bikarbonat, dan untuk

menetralkan 1 molekul asam tartrat dibutuhkan 3 molekul Na bikarbonat. Untuk manitol jumlahnya menyesuaikan dengan konsentrasi bahan pengikat.

**Tabel 2.1** Formulasi Tablet *Effervescent*

Komposisi	Jumlah (g)
Ekstrak serbuk	7
Pengikat	**
Asam sitrat	10,5
Asam tartrat	10,5
Na bikarbonat	24,36
Aspartame	2.1
Mg stearat	0,7
Manitol	***
Total	70

(Rauf, 2009)

Keterangan :

\* jenis dan jumlah pengikat pengikat 1%,3% dan 5%

\*\* jumlah manitol disesuaikan dengan penggunaan jumlah pengikat dengan bobot akhir 70 g untuk 30 tablet

Pembuatan tablet *effervescent* dari ekstrak buah delima ini dilakukan dengan menggunakan metode granulasi basah. Pertama-tama dibuat 2 campuran bahan secara terpisah, campuran pertama terdiri atas ekstrak buah, asam sitrat, asam tartrat, manitol, dan aspartame, sedangkan campuran kedua terdiri atas bahan pengikat (PVP, gelatin, PGA) dan Na bikarbonat. Pemisahan campuran ini bertujuan untuk menghindari terjadinya reaksi dini antara komponen asam basa. Campuran pertama dihomogenkan dan diayak dengan ayakan 16 mesh, sementara itu campuran kedua disemprotkan dengan etanol 95% hingga dapat dikepal. Penambahan etanol tersebut bertujuan melarutkan bahan pengikat agar lebih mudah bereaksi dengan bahan. Campuran kedua kemudian diayak dengan ayakan 16 mesh dan dikeringkan dalam oven pada suhu 40-50°C selama 15 menit. Campuran 1 dan 2 kemudian dicampur hingga homogen dan ditambahkan Mg stearat sebagai pelicin. Setelah diayak dengan ayakan 18 mesh granul yang telah terbentuk dicetak dengan mesin kempa.

## 2. Analisa

**Tabel 2.2** Metode Analisa

Analisa	Metode
Sifat Sensori	Uji Kesukaan ( <i>Hedonic test</i> ) (Lachman, 1989 dalam Khairi 2010)
Kecepatan alir	Parrot, 1971
Sudut diam	Parrot, 1971
Indeks pengetapan	Lachman, 1989 dalam Khairi, 2010
Keseragaman bobot	Lachman, 1989 dalam Khairi, 2010
Kekerasan tablet	Parrot, 1971
Waktu larut	Banker <i>et al.</i> , 1980 dalam
Aktivitas	Purnawidya, 2008
Antioksidan	Pokorni, 2001 dalam Subagio, 2002

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Evaluasi karakteristik granul

**Tabel 3.1** Pengaruh jenis pengikat terhadap karakteristik granul

Jenis Pengikat	Sudut Diam (°)	Indeks Pengetapan (%)	Waktu Alir (detik)
PVP	28,316 <sup>a</sup>	4,2500 <sup>a</sup>	4,8233 <sup>a</sup>
Gelatin	29,380 <sup>b</sup>	4,0444 <sup>a</sup>	4,9778 <sup>a</sup>
PGA	28,866 <sup>ab</sup>	5,8556 <sup>b</sup>	5,0700 <sup>a</sup>

Keterangan :

\*notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata antar kolom pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 5%

### 1. Sudut diam

Dari hasil analisis statistik diketahui bahwa penambahan zat pengikat dengan berbagai variasi jenis berpengaruh signifikan ( $p < 5\%$ ) terhadap nilai sudut diam granul *effervescent*. Nilai sudut diam granul dengan pengikat jenis PVP berbeda nyata dengan granul dengan pengikat jenis gelatin, sedangkan granul dari pengikat gelatin tidak berbeda nyata dengan granul dengan pengikat PGA.

### 1. Indeks pengetapan

Penambahan zat pengikat dengan berbagai variasi jenis berpengaruh signifikan terhadap nilai indeks pengetapan di mana granul dengan zat pengikat PGA berbeda nyata terhadap granul dengan bahan pengikat jenis gelatin dan PVP. sedangkan granul dengan jenis pengikat PVP tidak berbeda nyata dengan granul dengan jenis pengikat gelatin.

## 2. Waktu alir

Data di atas menunjukkan penambahan zat pengikat dengan berbagai variasi jenis tidak berpengaruh signifikan terhadap waktu alir granul *effervescent* buah delima. Secara numerik sampel dengan penambahan pengikat jenis PVP memberikan nilai waktu alir yang lebih kecil dibandingkan dengan sampel dengan penambahan gelatin dan PGA namun secara statistik masing-masing sampel tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

**Tabel 3.2** Pengaruh konsentrasi pengikat terhadap karakteristik granul

Konsentrasi Pengikat	Sudut Diam (°)	Indeks Pengetapan (%)	Waktu Alir (detik)
1%	29,2056 <sup>a</sup>	6,3444 <sup>a</sup>	6,6556 <sup>a</sup>
3%	28,6789 <sup>a</sup>	4,2611 <sup>b</sup>	4,5022 <sup>b</sup>
5%	28,6744 <sup>a</sup>	3,5444 <sup>c</sup>	3,7133 <sup>c</sup>

Keterangan :

\*notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata antar kolom pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 5%

### 1. Sudut diam

Penambahan zat pengikat dengan berbagai variasi konsentrasi tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai sudut diam. Data di atas secara numerik menunjukkan adanya penurunan nilai sudut diam seiring dengan kenaikan konsentrasi zat pengikat yang ditambahkan, namun tidak menunjukkan beda nyata.

### 2. Indeks pengetapan

Penambahan zat pengikat dengan berbagai variasi konsentrasi juga berpengaruh signifikan terhadap nilai indeks pengetapan di mana masing-masing granul memiliki beda nyata antar sampel. Data di atas menunjukkan adanya penurunan nilai indeks pengetapan seiring dengan kenaikan konsentrasi zat pengikat yang ditambahkan.

### 3. Waktu alir

Keseluruhan sampel granul baru mencapai standar waktu alir yang baik ( $<10$  detik) pada penambahan zat pengikat dengan semua konsentrasi yaitu 1%, 3% dan 5%. Penurunan waktu alir secara signifikan terjadi dari konsentrasi 1% ke konsentrasi 3% dan 5%. Hal ini disebabkan sampel dengan konsentrasi penambahan pengikat

3% dan 5% menghasilkan granul yang lebih besar sehingga memiliki waktu alir yang lebih kecil.

## Evaluasi karakteristik tablet

**Tabel 3.3** Pengaruh jenis pengikat terhadap karakteristik tablet

Jenis Pengikat	Keseragaman Bobot (gram)	Kekerasan Tablet (kg)	Waktu Larut (detik)
PVP	2,01775 <sup>a</sup>	7,622 <sup>a</sup>	100,89 <sup>a</sup>
Gelatin	1,98742 <sup>b</sup>	4,644 <sup>b</sup>	65,67 <sup>b</sup>
PGA	2,02584 <sup>c</sup>	5,844 <sup>c</sup>	86,56 <sup>c</sup>

Keterangan :

\*notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata antar kolom pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 5%

**Tabel 3.4** Nilai koefisien variasi (CV) keseragaman bobot tablet

Jenis Pengikat	Konsentrasi		
	1%	3%	5%
PVP	1,47%	1,52%	1,38%
Gelatin	1,80%	1,99%	2,05%
PGA	1,47%	1,41%	1,27%

### 1. Keseragaman bobot

Penyimpangan bobot yang dipersyaratkan oleh Farmakope Indonesia untuk berat rata-rata tablet  $> 300$  mg adalah 5% dan 10%. Dari data di atas diketahui bahwa seluruh sampel tablet *effervescent* memiliki koefisien variasi (CV) sesuai standar ( $<5\%$ ). Penambahan zat pengikat dengan variasi jenis tidak berpengaruh signifikan terhadap keseragaman bobot, di mana masing-masing jenis pengikat yaitu PVP, gelatin dan PGA menunjukkan adanya beda nyata antar perlakuan sampel.

### 2. Kekerasan

Dari hasil analisis data di atas diketahui bahwa penambahan zat pengikat dengan berbagai variasi jenis berpengaruh signifikan ( $p < 5\%$ ) terhadap nilai kekerasan tablet *effervescent* buah delima, di mana sampel dengan penambahan pengikat jenis gelatin memiliki tingkat kekerasan yang lebih rendah di banding dengan sampel dengan penambahan pengikat jenis PGA dan PVP.

### 3. Waktu larut

Hasil pengamatan di atas menunjukkan bahwa penambahan zat pengikat dengan berbagai variasi jenis berpengaruh signifikan terhadap

waktu larut tablet *effervescent* di mana masing-masing perlakuan memiliki beda nyata antar sampel. Sampel dengan penambahan bahan pengikat jenis gelatin memiliki waktu larut yang lebih cepat dibanding sampel dengan penambahan PGA dan PVP.

**Tabel 3.5** Pengaruh konsentrasi pengikat terhadap karakteristik tablet

Konsentrasi Pengikat	Keseragaman bobot (gram)	Kekerasan Tablet (kg)	Waktu Larut (detik)
1%	2,0025 <sup>a</sup>	5,222 <sup>a</sup>	85,44 <sup>a</sup>
3%	2,0082 <sup>a</sup>	6,022 <sup>b</sup>	73,89 <sup>b</sup>
5%	2,0203 <sup>b</sup>	6,867 <sup>c</sup>	93,78 <sup>c</sup>

Keterangan :

\*notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata antar kolom pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 5%

### 1. Keseragaman bobot

Dari hasil analisis data di atas diketahui penambahan zat pengikat dengan variasi konsentrasi berpengaruh signifikan, pada konsentrasi 1% tidak berbeda nyata dengan 3% namun keduanya berbeda nyata dengan konsentrasi 5%.

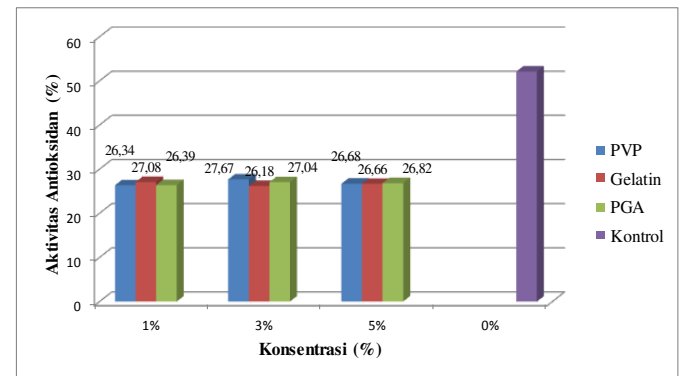
### 2. Kekerasan

Dari hasil analisis data di atas diketahui bahwa penambahan zat pengikat dengan berbagai variasi konsentrasi berpengaruh signifikan ( $p < 5\%$ ) terhadap nilai kekerasan tablet *effervescent* buah delima, di mana sampel dengan penambahan pengikat 1% berbeda nyata dengan konsentrasi 3% begitupula dengan 5%. Hal ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi bahan pengikat, kekerasan tablet juga semakin meningkat.

### 3. Waktu larut

Data di atas juga menunjukkan penambahan zat pengikat dalam berbagai konsentrasi memberikan pengaruh signifikan ( $p < 5\%$ ) terhadap waktu larut tablet, ditunjukkan dengan perbedaan nyata waktu larut diantara ketiga konsentrasi. Hal ini berkaitan dengan tingkat kekerasan tablet seperti telah dijelaskan pada uji sebelumnya. Semakin keras dan kompak tablet maka semakin lama pula waktu larutnya.

## Analisa aktivitas antioksidan



**Gambar 3.1** Aktivitas Antioksidan Tablet *Effervescent* buah delima

Dari data pada histogram menunjukkan variasi jenis dan konsentrasi bahan pengikat tidak berpengaruh signifikan terhadap presentase aktivitas antioksidan tablet *effervescent*. Hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya signifikansi data aktivitas antioksidan dari kesembilan sampel tablet *effervescent* buah delima. Tidak adanya signifikansi perbedaan jenis pengikat dan konsentrasi pengikat terhadap aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa perbedaan fisik granul maupun tablet *effervescent* buah delima ini tidak berpengaruh terhadap aktivitas kimia antioksidan.

## Analisa sensori

**Tabel 3.6** Pengaruh jenis pengikat terhadap tingkat kesukaan

Jenis Pengikat	Parameter			
	Warna	Aroma	Rasa	Overall
PVP	5,333 <sup>a</sup>	4,600 <sup>a</sup>	5,6267 <sup>a</sup>	5,253 <sup>a</sup>
Gelatin	5,347 <sup>a</sup>	4,547 <sup>a</sup>	5,573 <sup>a</sup>	5,160 <sup>a</sup>
PGA	5,093 <sup>a</sup>	4,493 <sup>a</sup>	5,560 <sup>a</sup>	5,133 <sup>a</sup>

Keterangan :

\*notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata antar kolom pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 5%

Konsentrasi	Parameter			
	Warna	Aroma	Rasa	Overall
1%	5,320 <sup>a</sup>	4,533 <sup>a</sup>	5,560 <sup>a</sup>	5,133 <sup>a</sup>
3%	5,293 <sup>a</sup>	4,627 <sup>a</sup>	5,680 <sup>a</sup>	5,293 <sup>a</sup>
5%	5,160 <sup>a</sup>	4,480 <sup>a</sup>	5,520 <sup>a</sup>	5,120 <sup>a</sup>

Keterangan :

\*notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata antar kolom pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 5%

Analisa hasil uji kesukaan terhadap rasa menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan pada sampel, baik dengan variasi bahan pengikat maupun variasi konsentrasi bahan pengikat. Hal ini dikarenakan jenis pengikat cenderung netral dan tidak mempengaruhi rasa dari bahan utama tablet. Sedangkan pada uji kesukaan terhadap *overall* larutan sampel, variasi jenis dan konsentrasi bahan pengikat juga tidak berpengaruh signifikan terhadap parameter ini ( $p > 5\%$ ).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil pengamatan pengaruh penambahan bahan pengikat dengan berbagai jenis dan konsentrasi dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. a. Penambahan zat pengikat dengan berbagai jenis dan konsentrasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sudut diam, indeks pengetapan dan waktu alir granul *effervescent* ekstrak buah delima.  
b. Penambahan zat pengikat dengan berbagai jenis dan konsentrasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keseragaman bobot, kekerasan dan waktu larut tablet *effervescent* buah delima namun tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas sensori (warna, rasa, aroma) dan aktivitas antioksidan tablet *effervescent* ekstrak buah delima.
2. Penambahan zat pengikat menghasilkan karakteristik fisik tablet *effervescent* yang baik pada jenis dan konsentrasi gum arab 1% dan 3% serta gelatin 1%, 3%, dan 5%.
3. Nilai aktivitas antioksidan dari tablet *effervescent* ekstrak buah delima mengalami penurunan yang signifikan dibandingkan dengan sampel kontrol (jus buah segar).

### Saran

Saran yang dapat diberikan adalah diperlukan adanya penelitian lanjutan yang membahas tentang optimasi dari penambahan zat pengikat dengan berbagai jenis dan konsentrasi sehingga diketahui pada jenis apa dan konsentrasi berapa zat pengikat dapat menghasilkan karakteristik fisik tablet yang optimum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ansel, H. C. 1989. *Pharmaceutical Dosage Form and Delivery System*, terjemahan Farida Ibrahim, *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*, Ed.IV, 171, 212-217, 605-612, UI Press, Jakarta
- Banker, S.G., and Anderson, R.N. 1994. *Tablet dalam Teori dan Praktek Farmasi Industri Leon Lachman*. UI Press. Hal 661-662, 697-703
- Best, B. 2007. Free Radical - General Antioxidant Actions. Available from : [www://http.GeneralAntioxidantActions.html](http://www://http.GeneralAntioxidantActions.html). Accessed : 22-01-2010.
- Dirjen POM Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979, *Farmakope Indonesia*, Edisi 3, Jakarta, Hal. 6,8,12.
- Wijanarko. 2008. *Pengaruh varietas buah delima (Punica Ggranatum) terhadap aktivitas antioksidan dan total fenol* . In: Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Kimia FMIPA UNDIP , Jurusan Kimia UNDIP.
- Voigt, R., 1984, *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*, Edisi V, Cetakan ke-2, diterjemahkan oleh S.N. Soewandi, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 179, 202-203, 223, 571
- Rauf, Rismawan. 2009. *Asam Sitrat Dan Sodium Bikarbonat (Zingiber Officinale) : Kajian Penambahan Asam Sitrat Dan Sodium Bikarbonat*. Universitas Muhammadiyah Malang
- Lachman, L., Lieberman, H.A., Kanig, J.L., 1994, *Teori dan Praktek Industri Farmasi II*, Edisi III, diterjemahkan oleh Siti Suyatmi dan Iis Aisyah, Universitas Indonesia Press, Jakarta, 644-645, 651, 681-687.
- Parrott, E.L., 1971, *Pharmaceutical Technology Fundamental Pharmaceutics*, 3rd Edition, Burgess Publishing Company, Mineapolis: Halaman 64-66, 73-83.
- Pokorni, 2001, *Antioxidant in Food; Practical Applications*, CRC Press, New York
- Purnawidya Hartono, Henry. 2008. *Karakteristik Fisik Dan Organoleptik Tablet Effervescent Putih Telur Bercitarasa Lemon Dengan Konsentrasi Effervescent Mix Yang Berbeda*. Skripsi.Fakultas Peternakan.IPB. Bogor