

PENGARUH SUHU DAN KELEMBABAN UDARA TERHADAP PERUBAHAN MUTU TABLET EFFERVESSEN SARI BUAH SELAMA PENYIMPANAN

[Influence of Temperature and Relative Humidity on the Quality of Fruit Juice Effervescent Tablet During Storage]

Ansar*

Teknik Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Mataram
Jl. Pendidikan No. 37 Mataram

Diterima 11 Maret 2010 / Disetujui 11 Juli 2010

ABSTRACT

The aim of this research was to study the influence of temperature and relative humidity on the quality of the fruit juice effervescent tablet. Sample of the passion fruit effervescent tablet was prepared from passion fruit granular, aspartame, polyethylene glycol, citric acid, and sodium bicarbonate. Variable analyzed was dissolution rate of the tablet during storage. The results indicated that temperature and humidity significantly affect dissolution rate of the fruit juice effervescent tablet. The reason for the decrease in dissolution rate was because at high storage temperature (35°C), sodium bicarbonate was not stable. The bicarbonate amount gradually decreased because it reacted with citric acid. Consequently, when the tablet was dissolved, the reaction between sodium bicarbonate and citric acid was slow. At high relative humidity (85.5%) of storage, the reaction occurred prior to the dissolution due to moisture intake.

Keywords: temperature, relative humidity, quality, effervescent tablet, storage

PENDAHULUAN

Saat ini tablet effervescent telah banyak beredar di pasaran dan digemari oleh konsumen. Ketertarikan konsumen terhadap produk ini karena memiliki beberapa keunggulan. Misalnya, secara fisik, produk ini lebih mudah didistribusikan, wadah penyimpanannya lebih simpel, dan mudah dibawa oleh konsumen. Secara kimiawi, tablet effervescent mudah larut sehingga proses penyajiannya lebih praktis. Untuk menyajikan sebagai minuman penyegar (*soft drink*), tablet ini hanya dilarutkan ke dalam air mineral. Dalam waktu yang sangat singkat tablet tersebut dapat dinikmati sebagai minuman penyegar (Rohdiana, 2003).

Tablet effervescent pada umumnya mudah mengalami perubahan mutu selama penyimpanan. Perubahan tersebut terjadi secara terus-menerus (*continues*) (Pomeranz dan Clifton, 1971). Penentuan perubahan mutu (*quality deterioration*) baik sifat sensoris, fisik, maupun penurunan kandungan nutrisinya dapat diketahui dengan melihat indikator kerusakan (*deterioration index*) yang terjadi. Setiap produk pangan memiliki indikator kerusakan yang berbeda-beda (Kilcast dan Subramaniam, 2005). Untuk produk yang berbentuk tablet effervescent, indikator kerusakan yang paling mudah dideteksi dan diamati selama penyimpanan adalah waktu larut (Ansel, 1989).

Tablet effervescent pada umumnya disimpan pada suhu kamar dengan kemasan yang kedap udara (Tedjo dan Oetari, 2004). Tablet effervescent bersifat higroskopis dan sangat rentan terhadap kerusakan, terutama oleh pengaruh suhu dan

kelembaban udara, maka alternatif pemilihan penyimpanannya adalah pada suhu kamar dengan kelembaban udara yang rendah.

Menurut Kilcast dan Subramaniam (2005), umur simpan adalah jangka waktu di mana produk pangan tetap aman dan mampu mempertahankan sifat sensoris, kimia, fisik, dan mikrobiologisnya selama 2 tahun. Sedangkan menurut Labuza (1982), umur simpan merupakan periode waktu suatu produk pangan aman untuk dikonsumsi dan masih memiliki kualitas yang dapat diterima oleh konsumen.

Penentuan umur simpan produk pangan, merupakan suatu keharusan untuk menjamin keamanan konsumen (Guillory dan Poust, 1996), sehingga pencantuman umur simpan (*shelf-life*) atau waktu kadaluarsa (*expired*) menjadi sangat penting. Produk yang berbentuk tablet effervescent pada umumnya menggunakan waktu larut sebagai indikator kerusakan dan sebagai batas kadaluarsa untuk memperkirakan umur simpan. Hal ini telah dinyatakan dalam farmakope Amerika Serikat (*United States Pharmacopoeia*, USP) bahwa standar kerusakan tablet effervescent untuk waktu larut maksimal adalah 120 detik (Ansel, 1989).

Evaluasi keamanan produk pangan kering seperti tablet effervescent perlu dilakukan untuk menentukan batasan produk masih layak dikonsumsi. Parameter yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah untuk menentukan batasan penolakan konsumen khususnya tablet effervescent adalah waktu larut (*dissolution rate*).

Berdasarkan penjelasan yang telah dikemukakan, maka tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh suhu dan kelembaban udara terhadap perubahan mutu tablet effervescent sari buah selama penyimpanan. Penelitian dilakukan dengan cara menyimpan tablet effervescent sari buah pada variasi suhu

*Korespondensi Penulis :
Email : ancadewi@yahoo.com

dan kelembaban udara. Data yang diamati adalah perubahan mutu tablet yang terjadi selama penyimpanan. Data dianalisis menggunakan persamaan kinetika reaksi.

METODOLOGI

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tablet effervescent yang terbuat dari granula markisa, aspartam equal G.D. Searie & Co., polietilen glikol DE 6000, asam sitrat food grade, dan natrium bikarbonat food grade. Sedangkan bahan yang dipakai untuk mengendalikan kelembaban udara (RH) di dalam desikator adalah: $KC_2H_3O_2$, K_2CO_3 , H_2SO_4 , NaCl, dan KCl.

Alat yang digunakan adalah lemari pendingin merek Hitachi, tray dryer merek Edward, timbangan merek Sartorius, stopwatch, termometer, desikator, dehumidifier merek Sanyo, Chromameter type CR-200 (Minolta Camera Co., Ltd), dan Universal Testing Instrument merek Zwick seri SA/0.5.

Pengukuran waktu larut

Tablet effervescent tanpa pengemasan disimpan dalam desikator. Setiap desikator diisi 20 buah tablet effervescent sari buah dan larutan garam jenuh. Fungsi larutan garam jenuh adalah mengatur RH penyimpanan sesuai yang dikehendaki dan diletakkan pada bagian bawah desikator.

Pengukuran waktu larut dilakukan dengan cara melarutkan tablet ke dalam air mineral 200 ml bersuhu 15°C. Tablet yang disimpan pada perlakuan suhu 15°C dengan RH 75%, dan suhu 20°C dengan RH 22,8% waktu larut diuji sekali seminggu. Perlakuan pada suhu 20°C dengan RH 75%, dan suhu 20°C dengan RH 43,2% waktu larutnya diuji setiap tiga hari. Perlakuan suhu 25°C dengan RH 75%, dan suhu 25°C dengan RH 65,4% diuji waktu larutnya setiap dua hari.

Sedangkan pada perlakuan suhu 30°C dengan RH 75%, suhu 35°C dengan RH 75%, dan suhu 35°C dengan RH 85,5% diuji waktu larutnya setiap hari. Batas waktu penyimpanan tablet dihentikan jika waktu larut lebih dari 120 detik (berdasarkan standar USP).

Pengembangan model matematis

Parameter perubahan waktu larut tablet effervescent sari buah selama penyimpanan mengikuti model kinetika reaksi kimia order pertama yang dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$P = P_0 e^{k_p \theta} \dots\dots\dots(1)$$

dengan, P = parameter waktu larut tablet, P_0 = nilai awal parameter waktu larut tablet, k_p = konstanta laju perubahan waktu larut tablet selama penyimpanan, dan θ = lama penyimpanan.

Apabila nilai k_p merupakan fungsi dari suhu (T) dan kelembaban udara (RH), maka k_p dapat ditulis menjadi :

$$k_p = f(T) - f(RH) \dots\dots\dots(2)$$

Nilai k_T sebagai fungsi T pada RH konstan mengikuti persamaan Arrhenius sebagai berikut:

$$k_T = A e^{-\frac{E_a}{RT}} \dots\dots\dots(3)$$

Sedangkan nilai k_{RH} sebagai fungsi RH pada T konstan adalah:

$$k_{RH} = B(RH)^{k_R} \dots\dots\dots(4)$$

Substitusi persamaan (3) dan (4) ke dalam persamaan (2) akan menghasilkan persamaan laju perubahan waktu larut prediksi di mana k_{RH} dan k_T dapat disatukan menjadi konstanta C :

$$k_p = C(RH)^{k_R} \exp^{-\frac{E_a}{RT}} \dots\dots\dots(5)$$

Dengan demikian, persamaan (1) dapat ditulis kembali menjadi:

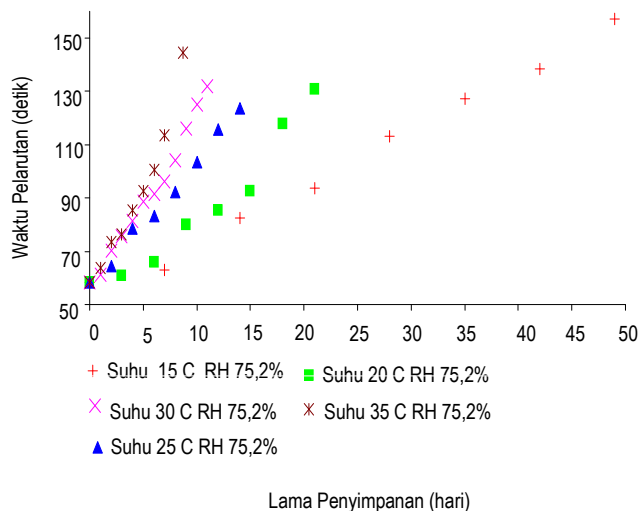
$$P = P_0 e^{[C(RH)^{k_R} \exp^{-\frac{E_a}{RT}}] \theta} \dots\dots\dots(6)$$

Analisis data

Data pengamatan dari masing-masing variasi kondisi penyimpanan dapat diperoleh beberapa titik pengamatan yang kemudian dibuat grafik waktu larut versus waktu penyimpanan untuk mengetahui orde reaksi perubahan waktu larut tablet yang terjadi. Konstanta laju perubahan waktu larut (k_p) yang merupakan fungsi suhu dan RH dihitung dengan cara memplotkan antara $\ln k_p$ dengan suhu absolut $1/T$. Hasil ini diperoleh persamaan garis yang kemiringannya merupakan nilai E_a/R dan perpotongan garis adalah nilai k_p . Nilai k_p digunakan untuk memprediksi umur simpan tablet effervescent sari buah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan waktu larut selama penyimpanan disajikan pada Gambar 1 untuk variasi suhu dan Gambar 2 untuk variasi RH.



Gambar 1. Data pengamatan perubahan waktu larut tablet effervescent sari buah selama penyimpanan pada variasi suhu.

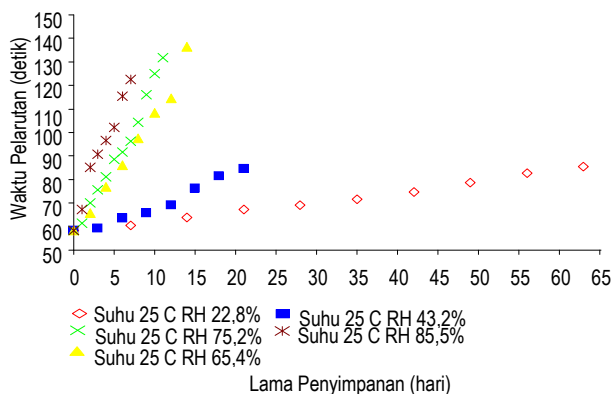
Pada Gambar 1 terlihat bahwa semakin tinggi suhu penyimpanan, perubahan waktu larut tablet effervescent sari buah semakin lambat. Tablet yang disimpan pada suhu 35°C dengan RH 75,2% memiliki waktu larut 127 detik setelah 8 hari

penyimpanan. Sedangkan tablet yang disimpan pada suhu 30°C dan 25°C dengan RH 75,2% memiliki waktu larut 115 detik setelah 14 hari penyimpanan. Untuk tablet yang disimpan pada suhu 20°C dan 15°C dengan RH 75,2% memiliki waktu larut 109 detik setelah 18 hari penyimpanan. Data-data ini dapat memberi informasi tentang kondisi penyimpanan yang memenuhi syarat USP sebagai produk komersial dengan batasan waktu larut maksimum 120 detik.

Berdasarkan Gambar 1 juga, dapat diungkapkan bahwa suhu penyimpanan berpengaruh secara signifikan terhadap perubahan waktu larut tablet effervescent sari buah. Pada suhu penyimpanan yang tinggi, natrium bikarbonat sebagai bahan penghancur berada pada kondisi yang tidak stabil. Jumlah molekulnya juga semakin berkurang karena sebagian sudah bereaksi dengan asam sitrat.

Pada saat tablet dilarutkan reaksi antara natrium bikarbonat dengan asam sitrat berjalan lambat. Hal ini akan memerlukan waktu larut yang lebih lama.

Hal lain yang perlu dikemukakan adalah pada suhu penyimpanan yang lebih tinggi dari suhu transisi gelas (*glass transition temperature*, T_g) yang dimiliki oleh komponen penyusun tablet lebih cepat meleleh kemudian menggumpal. Komponen tablet effervescent sari buah yang memiliki suhu T_g lebih rendah dari suhu penyimpanan adalah asam sitrat yaitu 31°C. Komponen tersebut diduga telah mengalami perubahan mobilitas molekuler dan mempengaruhi laju reaksi, sehingga dapat berfungsi sebagai bahan *plasticizer*.



Gambar 2. Data pengamatan perubahan waktu larut tablet effervescent sari buah selama penyimpanan pada variasi RH.

Studi yang berkaitan dengan suhu transisi gelas pada produk pangan telah dilakukan oleh beberapa peneliti di antaranya Ross dan Himberg (1994) pada model PVP (*polipinilpirolidon*), Schebor *et al.* (1998) pada bubuk skim, dan Adawiyah *et al.* (2005) pada pangan model.

Slade dan Levine (1991) juga telah melaporkan bahwa suhu transisi gelas dapat dijadikan sebagai indikator perubahan mobilitas molekuler dan mempengaruhi laju reaksi kimia, enzimatis, dan mikrobiologis. Penelitian lain yang berkaitan dengan suhu transisi gelas telah dilakukan oleh Khalloufi *et al.* (2000), dan Wehling (2004) pada produk berbentuk bubuk. Dengan demikian suhu T_g dapat dijadikan sebagai standar suhu penyimpanan untuk produk pangan.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa semakin tinggi RH penyimpanan, waktu larut tablet effervescent sari buah semakin lama. Tablet yang disimpan pada RH 85,5% dengan suhu 25°C memiliki waktu larut 128,42 detik setelah disimpan 7 hari. Sedangkan tablet yang disimpan pada RH 75,2%; 65,4%; 43,2%; dan 22,8% dengan suhu 25°C masih memenuhi standar USP setelah disimpan 9, 12, 21, dan 63 hari.

Berdasarkan data ini dapat diungkapkan bahwa RH penyimpanan juga berpengaruh terhadap waktu larut tablet effervescent sari buah. Pada RH yang tinggi, kadar air tablet meningkat, tetapi titik lelehnya menurun.

Menurut Mizrah (2000), kadar air tablet effervescent yang tinggi dapat memicu terjadinya reaksi antara komponen asam dan basa, sehingga ketika dilarutkan reaksi tersebut berjalan lambat atau hampir jenuh. Hal ini ditunjukkan dengan lamanya waktu yang diperlukan untuk dapat larut secara sempurna.

Hasil evaluasi k_p sebagai fungsi lama penyimpanan ditunjukkan pada Tabel 1 (variasi suhu) dan Tabel 2 (variasi RH). Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa semakin lama penyimpanan dan semakin tinggi suhu, nilai k_T juga meningkat. Hal yang sama juga terjadi pada variasi RH, di mana semakin lama penyimpanan dan semakin tinggi RH, nilai k_{RH} juga semakin meningkat.

Tabel 1. Hasil evaluasi konstanta (k_T) perubahan waktu larut sebagai fungsi lama penyimpanan pada variasi suhu.

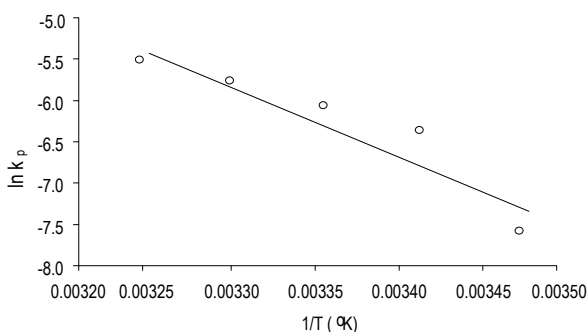
Perlakuan		k_T	R^2
Suhu (°C)	RH (%)		
15	75,2	0,0005	0,981
20	75,2	0,0017	0,969
25	75,2	0,0023	0,947
30	75,2	0,0031	0,906
35	75,2	0,0040	0,879

Tabel 2. Hasil evaluasi konstanta (k_{RH}) perubahan waktu larut sebagai fungsi lama penyimpanan pada variasi RH.

Perlakuan		k_{RH}	R^2
Suhu (°C)	RH (%)		
25	22,8	0,0003	0,991
25	43,2	0,0008	0,965
25	65,4	0,0026	0,914
25	75,2	0,0031	0,882
25	85,5	0,0045	0,857

Pengaruh suhu terhadap konstanta laju perubahan waktu larut tablet effervescent sari buah (k_T) selama penyimpanan dapat diketahui dengan model ketergantungan k_T terhadap suhu. Keterkaitan suhu dengan konstante laju perubahan waktu larut tablet effervescent sari buah selama penyimpanan dapat dilihat dari nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,8747 seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

Nilai ini menunjukkan hubungan yang sangat signifikan antara suhu dengan k_T selama penyimpanan.



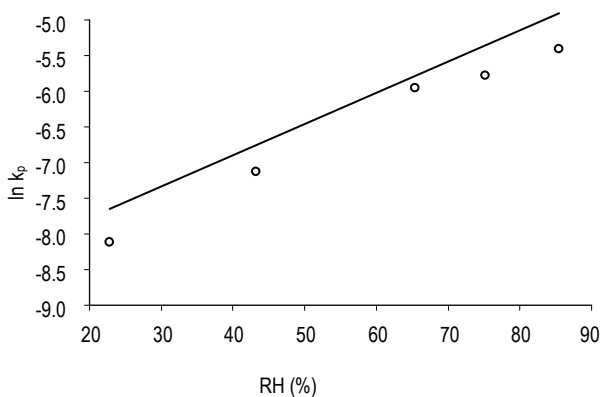
Gambar 3. Grafik $\ln k_p$ vs $1/T$ perubahan waktu larut tablet effervescent sari buah selama penyimpanan pada variasi suhu dengan RH konstan.

Plot antara $\ln k_p$ dengan suhu absolut $1/T$ diperoleh persamaan garis yang kemiringannya merupakan nilai E_a/R dan perpotongan garis adalah nilai k_p atau dalam bentuk persamaan:

$$\ln k_p = -8500,4(1/T) + 22,271 \dots \dots \dots (7)$$

Berdasarkan persamaan (7) diperoleh nilai E_a sebesar 70,667 kJ/mol dan k_T sebesar $4,70 \times 10^{10}$. Nilai ini menunjukkan bahwa energi yang dibutuhkan untuk proses aktivasi lama larut tablet effervescent sari buah selama penyimpanan sangat besar.

Pengaruh RH terhadap konstanta laju perubahan waktu larut tablet effervescent sari buah selama penyimpanan dapat diketahui dengan model ketergantungan k_{RH} terhadap RH. Keterkaitan RH dengan k_{RH} selama penyimpanan dapat dilihat dari nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9865 seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Nilai ini menunjukkan hubungan antara RH dengan k_{RH} sangat signifikan selama penyimpanan.



Gambar 4. Grafik $\ln k_p$ vs RH perubahan waktu larut tablet effervescent sari buah selama penyimpanan pada variasi RH dengan suhu konstan.

Plot antara $\ln k_p$ dengan RH diperoleh persamaan garis:

$$\ln k_p = 0,0439(RH) - 9,042 \dots \dots \dots (8)$$

Nilai k_T dan k_{RH} menunjukkan laju perubahan parameter waktu larut tablet effervescent sari buah selama penyimpanan. Semakin besar nilai k_T dan k_{RH} berarti laju perubahan waktu

larut tablet juga semakin tinggi yang ditandai dengan semakin lamanya waktu yang diperlukan oleh tablet untuk larut. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Labuza dan Riboh (1982) yang melaporkan bahwa semakin besar nilai konstanta laju perubahan mutu pangan, semakin cepat pula perubahan kemunduran mutu pangan tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Suhu dan RH berpengaruh secara signifikan terhadap perubahan waktu larut tablet effervescent sari buah selama penyimpanan. Pada suhu penyimpanan yang tinggi, komponen natrium bikarbonat sebagai bahan penghancur berada pada kondisi yang tidak stabil. Jumlah molekulnya juga semakin berkurang karena sebagian sudah bereaksi dengan asam sitrat. Sehingga pada saat dilarutkan reaksi antara natrium bikarbonat dengan asam sitrat berjalan lambat.

Pada RH penyimpanan yang tinggi, kadar air tablet meningkat, tetapi titik lelehnya menurun. Perlakuan kondisi penyimpanan yang paling baik adalah pada suhu 20°C dengan RH 43,2%. Kondisi perlakuan ini dapat menjaga kestabilan tablet selama penyimpanan.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan kemasan aluminium foil yang kedap udara, agar data yang diperoleh memberikan informasi yang lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti berterima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Ditjen Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional RI atas dana penelitian yang diberikan melalui Program Hibah Bersaing tahun anggaran 2009.

DAFTAR PUSTAKA

Ansel HC. 1989. Introduction to Pharmaceutical Dosage Forms. Lea and Febiger, Georgia.

Adawiyah DR, Soekarto ST, Haryadi P, Suyitno. 2005. Pengaruh sorpsi air dan suhu transisi gelas terhadap laju pencoklatan non-enzimatis pada pangan model. J Teknol dan Industri Pangan 16(3): 222-229.

Guillory K, Poust R. 1996. Chemical Kinetics and Drug Stability, Modern Pharmaceutics. P. 241-243. Marcel Decker Inc., New York.

Khalloufi S, Maslouhi Y, Ratti C. 2000. Mathematical model for prediction of glass transition temperature of fruit powders. J Food Sci 65(5): 842-847.

Kilcast D, Subramaniam P. 2005. The Stability and Self-life of Food. Woodhead Publ. Ltd. CRC Press, Cambridge, England.

Labuza TP. 1982. Shelf Life Dating of Food. Food and Nutrition Press, Inc. Westport, Connecticut, USA.

- Mizrah S. 2000. Accelerated Shelf Life Tests, in: the Stability and Shelf Life of Food. Woodhead Publ. Ltd. CRC Press, Cambridge, England.
- Mohrle R. 1989. Effervescent Tablets. Dalam Pharmaceutical Dosage Forms Tablet. Vol. 1, Second Edition. Marcel Decker Inc., New York.
- Pomeranz Y, Clifton EM. 1971. Food Analysis, Theory and Practice. The AVI Publishing Co., Westport, Connecticut.
- Rohdiana D. 2003. Mengenal Teknologi Tablet Effervescent, <http://www.bulletin/pdf/article.pdf>. [7 Agustus 2003].
- Roos YH, Himberg MJ. 1994. Non-enzymatic browning behavior, as related to glass transition of a food model at chilling temperature. J of Agr and Food Chem 42: 893-898.
- Schebor C, Beura MP, Karel M, Chirife J. 1998. Color formation due to non-enzymatic browning in amorphous, glass, anhydrous, model system. J Food Chem 65: 427-432.
- Slade L, Levine H. 1991. Beyond water activity: recent advances based on alternative approach to the assessment of food quality and safety. Critical review in Food Science and Nutrition, 30(2): 115-124.
- Tedjo Y, Oetari RA. 2004. Stabilitas PGV-0 (Pentagamvunon-0) sebagai obat anti inflamasi dalam bentuk sediaan larutan cair. Majalah Farmasi Indonesia 15(1): 20-25.
- Wehling F. 2004. Effervescent Technology Adds Sparkle to Supplements. <http://www.vitaminretailer.com/article>. [13 April 2007].