

ANALISIS DIMENSI PROSES PELARUTAN TABLET *EFFERVESCENT* SARI BUAH MARKISA

Dimension Analysis of Dissolution Process of the Passion Fruit Effervescent Tablet

Ansar¹, Budi Rahardjo², Zuheid Noor³, dan Rochmadi⁴

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Jl. Pendidikan No. 37, Mataram, email:ancadewi@yahoo.com., ²Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora, Bulaksumur, Yogyakarta 55281, ³Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora, Bulaksumur, Yogyakarta 55281, ⁴Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55281

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah mengkaji proses pelarutan tablet effervescent sari buah markisa menggunakan analisis dimensi. Variabel yang diamati adalah massa bahan, volume bahan, kadar air, suhu transisi gelas, peningkatan suhu selama pengepresan, volume air, suhu air, densitas air, gaya tekan, dan kecepatan penekanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh pada proses pelarutan tablet adalah massa bahan, volume bahan, kadar air, suhu transisi gelas, peningkatan suhu selama pengepresan, volume air, suhu air, densitas air, gaya tekan, dan kecepatan penekanan. Konsentrasi padatan terlarut meningkat seiring dengan bertambahnya waktu pelarutan kemudian terjadi keseimbangan.

Kata kunci: Analisis dimensi, pelarutan, buah markisa

ABSTRACT

The aim of this study was to understand dissolution process of the passion fruit effervescent tablet used dimension analysis. The variables of surveyed was mass, volume, moisture content, glass transition temperature, the temperature increases while compression, water volume, water temperature, water density, compression force, and compression velocity. The results showed that factors effect on dissolution process of the passion fruit effervescent tablet was mass, volume, moisture content, glass transition temperature, the temperature increases while compression, water volume, water temperature, water density, compression force, and compression velocity. The soluble solid concentration increased while added dissolution time then occur equilibrium.

Keywords: Dimension analysis, dissolution, passion fruit

PENDAHULUAN

Seiring semakin tingginya tingkat kesibukan masyarakat, konsumsi produk pangan olahan cepat saji (*fast food*) cenderung meningkat. Produk ini menjadi pilihan oleh karena proses penyajiannya lebih mudah dan praktis. Salah satu produk pangan olahan cepat saji yang sedang *trendy* saat ini adalah tablet *effervescent*.

Tablet *effervescent* disenangi oleh konsumen karena memiliki beberapa keunggulan, seperti mudah larut, sehingga proses penyajiannya lebih praktis dan lebih cepat. Untuk menyajikan sebagai minuman penyegar, hanya dilarutkan ke dalam air mineral, dalam waktu yang singkat tablet tersebut sudah siap untuk dinikmati sebagai minuman penyegar (*fresh drink*).

Proses pelarutan tablet *effervescent* dilakukan tanpa pengadukan, kemudian larut secara sempurna hingga tidak tampak lagi butiran-butiran bahan penyusunnya (Rohdiana, 2003). Standar waktu larut tablet *effervescent* yang ditetapkan oleh *United States Pharmacopoeia* (USP) adalah 2 menit (Anonim, 2007). Akan tetapi beberapa produk tablet *effervescent* yang telah beredar di pasaran, diketahui memiliki waktu larut melebihi standar yang telah ditetapkan oleh USP. Fenomena ini diduga disebabkan oleh penggunaan gaya tekanan yang tidak optimum pada saat pentabletan.

Eichman dan Robinson (1998) telah mengkaji proses pelarutan tablet *effervescent* dalam media pelarut. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa tablet *effervescent* mudah larut karena ada cairan yang mampu menembus ke dalam tablet secara kapiler. Cairan pelarut yang masuk ke dalam tablet *effervescent* akan merusak ikatan antar butiran. Akibatnya, bahan penghancur mengembang dan memutuskan ikatan-ikatan antar butiran komponen penyusun tablet.

Adanya bahan penghancur yang mengembang juga dapat menghalangi cairan ke dalam tablet. Dengan demikian, setiap formula tablet *effervescent* diperlukan kadar bahan penghancur yang tepat. Selain bahan penghancur, kelarutan juga dipengaruhi oleh porositas tablet. Porositas tablet dipengaruhi oleh distribusi ukuran diameter butiran dan gaya tekanan yang digunakan pada saat pengepresan (Martin dkk., 1983).

Proses pelarutan tablet *effervescent* menjadi sangat penting karena tablet harus mengalami proses pecah menjadi partikel-partikel kecil dan halus kemudian larut. Faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan tablet *effervescent* menurut Gohel dkk. (2002) adalah karakteristik granula, kekerasan, dan porositas tablet. Selain itu kelarutan tablet juga dipengaruhi oleh bahan pengikat, bahan pelicin, bahan pengisi, dan bahan penghancur yang digunakan.

Untuk memperoleh tablet *effervescent* yang memiliki waktu larut yang cepat, maka perlu dianalisis variabel-variabel yang berpengaruh terhadap waktu larut tablet. Dengan demikian, maka tujuan penelitian ini mengembangkan model matematis pendekatan analisis dimensi dalam mengevaluasi variabel-variabel yang berpengaruh terhadap waktu larut tablet *effervescent* sari buah markisa.

METODE PENELITIAN

Pengembangan Analisis Dimensi

Variabel-variabel yang diduga berpengaruh terhadap proses pelarutan tablet ditunjukkan pada Tabel 1. Sebagai variabel terikat adalah waktu larut tablet, maka fungsi parameter-parameter tersebut dapat ditulis:

$$\log \frac{\rho_a V_t}{m_t} \dots\dots\dots (1)$$

Persamaan (1) dapat ditulis menjadi:

$$k_t^{c1} m_t^{c2} V_t^{c3} k_a^{c4} T_{g_r}^{c5} T_b^{c6} V_a^{c7} T_a^{c8} \rho_a^9 F^{10} u^{11} = 1 \dots\dots\dots (2)$$

Tabel 1. Variabel-variabel yang diduga berpengaruh terhadap waktu larut tablet.

Uraian	Simbol	Satuan	Dimensi
1 Variabel Terikat Waktu larut tablet	k_t	dt	θ^{-1}
Variabel Bebas Bahan			
2 Massa tablet	m_t	kg	
3 Volume tablet	V_t	m^3	M
4 Kadar air tablet	k_a	kg air/kg padat	L^3
5 Suhu Tg rata-rata	T_{g_r}	$^{\circ}C$	-
6 Suhu bahan ketika dipress	T_b	$^{\circ}C$	T
Alat			
7 Volume air	V_a	m^3	L^3
8 Suhu air	T_a	$^{\circ}C$	T
9 Densitas air	ρ_a	kg/m^3	ML^{-3}
Sistem			
10 Gaya tekan	F	$kg\ m/dt^2$	$ML\theta^{-2}$
11 Kecepatan tekan	u	m/dt	$L\theta^{-1}$

Dengan menggunakan metode analisis dimensi teori Pi Buckingham's (*Buckingham's Pi Theory*), maka diperoleh kelompok tanpa dimensi (KTD) dalam bentuk persamaan:

$$\frac{k_t^3 V_t}{m_t^3 u^3} = k (k_a)^y \left(\frac{T_b}{T_{g_r}} \right)^b \left(\frac{V_a}{V_t} \right)^c \left(\frac{T_a}{T_{g_r}} \right)^d \left(\frac{\rho_a V_t}{m_t} \right)^e \left(\frac{F^3 V_t}{m_t^3 u^6} \right)^f \dots\dots\dots (3)$$

Nilai-nilai konstanta k, a, b, c, d, e, dan f diperoleh dari percobaan dan evaluasinya dilakukan dengan *multiple linear regression* secara simultan (Douglass, 1969).

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian berlangsung dari bulan April sampai dengan September 2007. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Farmasi, Fakultas Farmasi UGM.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tablet *effervescent* yang terbuat dari granula markisa sebagai bahan utama, aspartam sebagai bahan pemanis, polietilen glikol (PEG) sebagai bahan pelicin, natrium bikarbonat sebagai bahan penghancur, dan asam sitrat sebagai bahan perekat. Alat

yang digunakan adalah gelas berisi air mineral 200 ml dan *stopwach* untuk menghitung waktu larut tablet.

Pengukuran Waktu Larut Tablet

Pengukuran waktu larut dilakukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan tablet effervescent untuk dapat larut dalam media pelarut. Media pelarut yang digunakan adalah air mineral 200 mL dengan suhu 15°C. Waktu larut dihitung saat tablet mulai menyentuh air hingga tablet tersebut telah larut secara sempurna yang ditandai dengan berhentinya gas CO₂ di dalam air (Mohrle dkk., 1989).

Percobaan untuk memperoleh hubungan sepasang π (ϕ) pada KTD adalah:

- a) Untuk mendapatkan hubungan antara π_1 dengan π_2 , maka $\pi_3, \pi_4, \pi_5, \pi_6,$ dan π_7 ditahan konstan. Dalam percobaan ini yang divariasi adalah kadar air bahan sebanyak 7 variasi yaitu 3,2; 4,3; 5,1; 6,4; 7,5; 8,3; dan 9,5% db. Variasi kadar air bahan diperoleh dengan cara melakukan bahan pada pengering vakum dengan lama pengeringan yang berbeda-beda.
- b) Untuk mendapatkan hubungan antara π_1 dengan π_3 , maka $\pi_2, \pi_4, \pi_5, \pi_6$ dan π_7 ditahan konstan. Percobaan ini dilakukan dengan bervariasi volume air pelarut sebanyak 7 variasi yaitu 150; 160; 170; 180; 190; 200; dan 210 mL. Selanjutnya tablet dimasukkan ke dalam gelas yang berisi air kemudian dihitung waktu yang digunakan hingga tablet tersebut telah larut secara sempurna.
- c) Untuk mendapatkan hubungan antara π_1 dengan π_4 , maka $\pi_2, \pi_3, \pi_5, \pi_6$ dan π_7 ditahan konstan. Dalam percobaan ini yang divariasi adalah suhu air pelarut sebanyak 7 variasi yaitu 4; 10; 15; 20; 25; 30; dan 35 °C.

- d) Untuk mendapatkan hubungan antara π_1 dengan π_5 , maka $\pi_2, \pi_3, \pi_4, \pi_6$ dan π_7 ditahan konstan. Dalam percobaan ini yang divariasi adalah massa tablet sebanyak 6 variasi yaitu 0,003; 0,0032; 0,0034; 0,0036; 0,0038; 0,004; dan 0,0042 kg.
- e) Untuk mendapatkan hubungan antara π_1 dengan π_6 , maka $\pi_2, \pi_3, \pi_4, \pi_5$ dan π_7 ditahan konstan. Dalam percobaan ini yang divariasi adalah rasio asam sitrat dengan natrium bikarbonat sebanyak 6 variasi yaitu 1:3, 1:2, 2:3, 1:1, 3:2, dan 2:1.
- f) Untuk mendapatkan hubungan antara π_1 dengan π_6 , maka $\pi_2, \pi_3, \pi_4, \pi_5$ dan π_7 ditahan konstan. Dalam percobaan ini yang divariasi adalah fraksi asam sitrat sebanyak 6 variasi yaitu 300; 400; 500; 600; 700; dan 800 mg.

Analisis Data

Nilai konstanta dan bilangan pangkat pada KTD dievaluasi secara serentak menggunakan regresi linier berganda (*multiple linear regression*). Uji validasi model analisis dimensi digunakan metode regresi dengan membandingkan data prediksi dengan data observasi. Model dikatakan valid apabila nilai koefisien determinasi (R²) antara data prediksi dengan data observasi mendekati angka satu (Sediawan dan Prasetyo, 1997).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian waktu larut tablet *effervescent* sari buah markisa pada berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data pengamatan waktu larut tablet *effervescent* sari buah markisa pada berbagai perlakuan

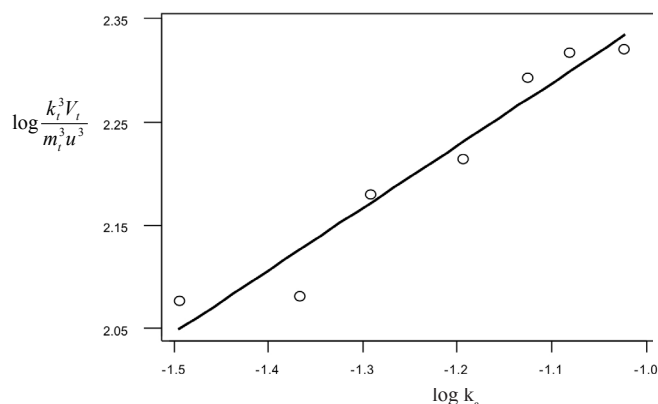
No	Phi1	Phi2	Phi3	phi4	Phi5	Phi6	phi7
1	119.1075	0.0320	1.0385	106157.1125	0.4808	0.5541	197.6954
2	120.3570	0.0430	1.0385	106157.1125	0.4808	0.5541	197.6954
3	151.1342	0.0510	1.0385	106157.1125	0.4808	0.5541	197.6954
4	163.6127	0.0640	1.0385	106157.1125	0.4808	0.5541	197.6954
5	196.5409	0.0750	1.0385	106157.1125	0.4808	0.5541	197.6954
6	207.8965	0.0830	1.0385	106157.1125	0.4808	0.5541	197.6954
7	209.6046	0.0950	1.0385	106157.1125	0.4808	0.5541	197.6954
8	179.2069	0.0320	1.0800	106157.1125	0.5000	0.5541	197.6954
9	150.6123	0.0320	1.0385	106157.1125	0.4808	0.5541	197.6954
10	133.0253	0.0320	0.9789	106157.1125	0.4532	0.5541	197.6954
11	129.4509	0.0320	0.9614	106157.1125	0.4451	0.5541	197.6954
12	116.3240	0.0320	0.9446	106157.1125	0.4373	0.5541	197.6954
13	105.0632	0.0320	0.8950	106157.1125	0.4144	0.5541	197.6954
14	184.6633	0.0320	1.0385	53078.5563	0.4808	0.5541	197.6954
15	177.9891	0.0320	1.0385	66348.1953	0.4808	0.5541	197.6954

16	168.4523	0.0320	1.0385	79617.8344	0.4808	0.5541	197.6954
17	143.0208	0.0320	1.0385	92887.4735	0.4808	0.5541	197.6954
18	134.0691	0.0320	1.0385	106157.1125	0.4808	0.5541	197.6954
19	119.5029	0.0320	1.0385	119426.7516	0.4808	0.5541	197.6954
20	96.0483	0.0320	1.0385	132696.3907	0.4808	0.5541	197.6954
21	183.1925	0.0320	1.0385	106157.1125	0.1603	0.5541	197.6954
22	178.3371	0.0320	1.0385	106157.1125	0.3205	0.5541	197.6954
23	159.1527	0.0320	1.0385	106157.1125	0.4808	0.5541	197.6954
24	141.5815	0.0320	1.0385	106157.1125	0.6410	0.5541	197.6954
25	110.8992	0.0320	1.0385	106157.1125	0.8013	0.5541	197.6954
26	102.7542	0.0320	1.0385	106157.1125	0.9615	0.5541	197.6954
27	83.2693	0.0320	1.0385	106157.1125	1.1218	0.5541	197.6954
28	88.5007	0.0320	1.0385	318471.3376	0.4808	0.1847	137.5772
29	104.7655	0.0320	1.0385	161763.2191	0.4808	0.3636	172.0400
30	111.2155	0.0320	1.0385	106157.1125	0.4808	0.5541	197.6954
31	109.8632	0.0320	1.0385	81528.6624	0.4808	0.7215	215.6887
32	107.4490	0.0320	1.0385	70771.4084	0.4808	0.8312	225.9991
33	90.7026	0.0320	0.9199	106157.1125	0.4808	0.5541	65.8985
34	104.8893	0.0320	0.9423	106157.1125	0.4808	0.5541	98.8477
35	116.4821	0.0320	0.9712	106157.1125	0.4808	0.5541	131.7969
36	126.4934	0.0320	1.0000	106157.1125	0.4808	0.5541	164.7462
37	134.6227	0.0320	1.0192	106157.1125	0.4808	0.5541	197.6954
38	159.1843	0.0320	1.0288	106157.1125	0.4808	0.5541	230.6446
39	178.1631	0.0320	1.0449	106157.1125	0.4808	0.5541	263.5939
40	201.7442	0.0320	1.0641	106157.1125	0.4808	0.5541	296.5431
41	219.3944	0.0320	1.0865	106157.1125	0.4808	0.5541	329.4923

Hasil evaluasi konstanta menggunakan analisis regresi berganda pada masing-masing variabel kelompok tanpa dimensi menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan. Besarnya nilai konstanta pada masing-masing variabel bebas adalah phi2 sebesar 0,381; phi3 sebesar 1,44; phi4 sebesar -0,591; phi5 sebesar -0,381; phi6 sebesar -0,442; dan phi7 sebesar 0,336.

Hubungan masing-masing variabel dalam kelompok tanpa dimensi diperoleh persamaan:

$$\frac{k_t^3 V_t}{m_t^3 u^3} = 4,64(k_a)^{0,381} \left(\frac{T_b}{T_g}\right)^{1,44} \left(\frac{V_a}{V_t}\right)^{-0,591} \left(\frac{T_a}{T_g}\right)^{-0,381} \left(\frac{\rho_a V_t}{m_t}\right)^{-0,442} \left(\frac{F^3 V_t}{m_t^3 u^3}\right)^{0,336} \quad (4)$$



Gambar 1. Hubungan antara $\log \frac{k_t^3 V_t}{m_t^3 u^3}$ dengan $\log k_a$

Hasil analisis regresi pengaruh masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat pada kelompok tanpa dimensi disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 1. Berdasarkan gambar tersebut diperoleh persamaan regresi sebagai berikut:

$$\frac{k_t^3 V_t}{m_t^3 u^3} = 2,95 + 0,606 k_a \quad (5)$$

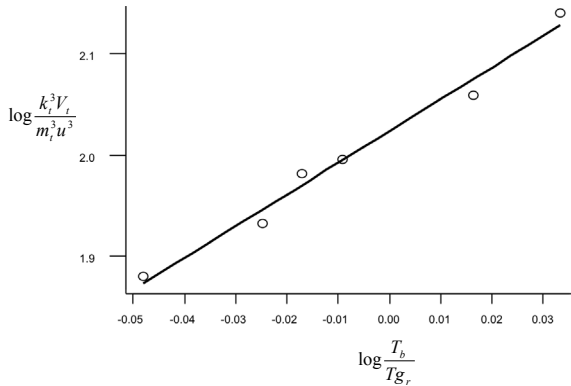
S = 0,0289 dan R² = 0,938

Berdasarkan persamaan (5) diperoleh nilai 2,95 merupakan konstanta yang menunjukkan bahwa jika tidak ada penambahan kadar air (k_a), maka waktu pelarutan tablet akan naik sebesar 2,95 detik, sedangkan nilai 0,606 merupakan koefisien regresi yang menunjukkan bahwa untuk setiap kenaikan nilai kadar air, maka rata-rata waktu larut tablet naik sebesar 0,606 detik. Besarnya standar deviasi waktu larut tablet terhadap garis regresi adalah 0,0289, sedangkan nilai koefisien determinasi (R²) adalah 0,938. Nilai ini menunjukkan pengaruh kadar air terhadap waktu pelarutan tablet sebesar 93,8 %.

Pada Gambar 2 di peroleh persamaan regresi sebagai berikut:

$$\frac{k_t^3 V_t}{m_t^3 u^3} = 2,02 + 3,14 \frac{T_b}{T_{g_r}} \dots\dots\dots (6)$$

S = 0,0139 dan R² = 0,982.



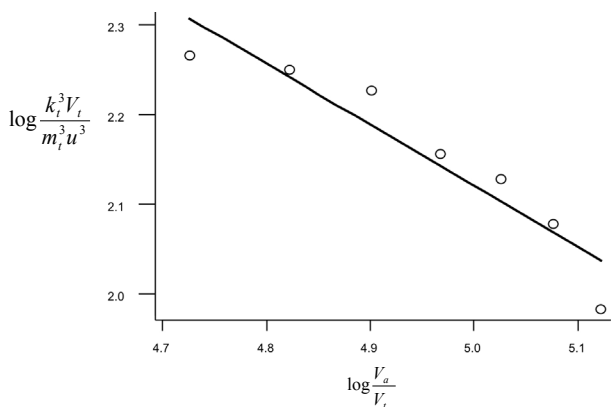
Gambar 2. Hubungan antara $\log \frac{k_t^3 V_t}{m_t^3 u^3}$ dengan $\log \frac{T_b}{T_{g_r}}$

Berdasarkan persamaan (6) diperoleh nilai 2,02 merupakan konstanta yang menunjukkan bahwa jika tidak ada penambahan suhu transisi gelas bahan (T_{gr}), maka waktu larut tablet akan naik sebesar 2,02 detik, sedangkan nilai 3,14 merupakan koefisien regresi yang menunjukkan bahwa untuk setiap penambahan suhu transisi gelas bahan, maka rata-rata waktu pelarutan tablet naik sebesar 3,14 detik. Besarnya standar deviasi waktu larut tablet terhadap garis regresi adalah 0,0139; sedangkan besarnya koefisien determinasi (R²) adalah 0,982. Nilai ini menunjukkan besarnya pengaruh suhu transisi gelas bahan terhadap waktu larut tablet adalah 98,2 %.

Pada Gambar 3 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut:

$$\frac{k_t^3 V_t}{m_t^3 u^3} = 5,52 - 0,679 \frac{T_b}{T_{g_r}} \dots\dots\dots (7)$$

S = 0,03766 dan R² = 0,888.



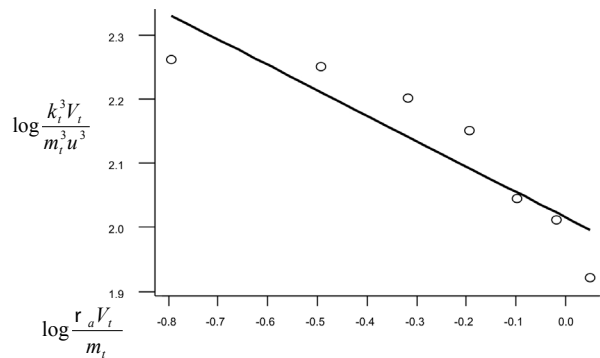
Gambar 3. Hubungan antara $\log \frac{k_t^3 V_t}{m_t^3 u^3}$ dengan $\log \frac{V_a}{V_t}$

Berdasarkan persamaan (7) diperoleh nilai 5,52 merupakan konstanta yang menunjukkan bahwa jika tidak ada penambahan volume air (V_a), maka waktu larut tablet akan naik sebesar 5,52 detik, sedangkan nilai -0,679 merupakan koefisien regresi yang menunjukkan bahwa untuk setiap penambahan volume air, maka rata-rata waktu larut tablet turun sebesar 0,679 detik. Besarnya standar deviasi waktu larut tablet terhadap garis regresi adalah 0,03766, sedangkan besarnya koefisien determinasi (R²) adalah 0,888. Nilai ini menunjukkan besarnya pengaruh volume air terhadap waktu larut tablet adalah 88,8 %.

Pada Gambar 4 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut:

$$\frac{k_t^3 V_t}{m_t^3 u^3} = 2,015 - 0,396 \frac{T_a}{T_{g_r}} \dots\dots\dots (7)$$

S = 0,0619 dan R² = 0,813.



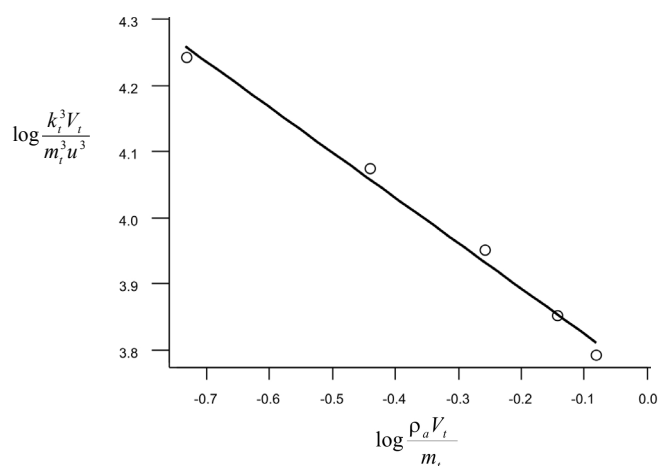
Gambar 4. Hubungan antara $\log \frac{k_t^3 V_t}{m_t^3 u^3}$ dengan $\log \frac{T_a}{T_{g_r}}$

Berdasarkan persamaan (7) diperoleh nilai 2,015 merupakan konstanta yang menunjukkan bahwa jika tidak ada penambahan suhu air (V_a), maka waktu larut tablet akan naik sebesar 2,015 detik, sedangkan nilai -0,396 merupakan koefisien regresi yang menunjukkan bahwa untuk setiap penambahan volume air, maka rata-rata waktu larut tablet turun sebesar 0,396 detik. Besarnya standar deviasi waktu larut tablet terhadap garis regresi adalah 0,0619, sedangkan besarnya koefisien determinasi (R²) adalah 0,813. Nilai ini menunjukkan besarnya pengaruh suhu air terhadap waktu larut tablet adalah 81,3 %.

Pada Gambar 5. diperoleh persamaan regresi sebagai berikut:

$$\frac{k_t^3 V_t}{m_t^3 u^3} = 3,76 - 0,686 \frac{\rho_a V_t}{m_t} \dots\dots\dots (8)$$

S = 0,02095 dan R² = 0,990.



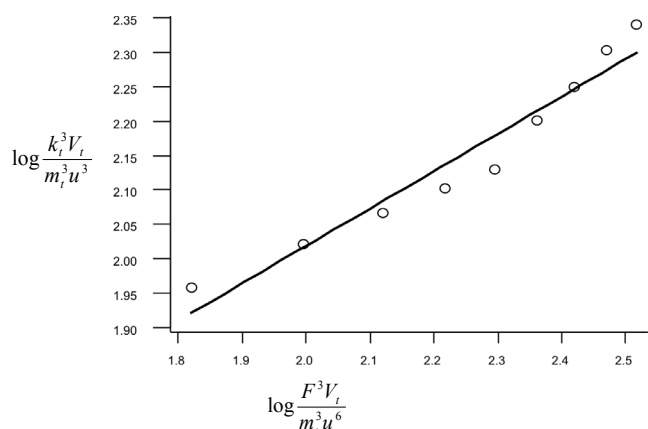
Gambar 5. Hubungan antara $\log \frac{k_t^3 V_t}{m_t^3 u^3}$ dengan $\log \frac{P_a V_t}{m_t}$

Berdasarkan persamaan (8) diperoleh nilai 3,76 merupakan konstanta yang menunjukkan bahwa jika tidak ada penambahan volume tablet (V_t), maka waktu larut tablet akan naik sebesar 3,76 detik, sedangkan nilai -0,686 merupakan koefisien regresi yang menunjukkan bahwa untuk setiap penambahan volume tablet, maka rata-rata waktu larut tablet turun sebesar 0,686 detik. Besarnya standar deviasi waktu larut tablet terhadap garis regresi adalah 0.02095, sedangkan besarnya koefisien determinasi (R^2) adalah 0,990. Nilai ini menunjukkan besarnya pengaruh $\log \frac{T_a}{T_g}$ e tablet terhadap waktu larut tablet adalah 99 %.

Pada Gambar 6 diperoleh persamaan regresi sebagai berikut:

$$\frac{k_t^3 V_t}{m_t^3 u^3} = 0,930 + 0,544 \frac{F^3 V_t}{m_t^3 u^6} \dots\dots\dots (9)$$

$S = 0,0343$ dan $R^2 = 0,940$.



Gambar 6. Hubungan antara $\log \frac{k_t^3 V_t}{m_t^3 u^3}$ dengan $\log \frac{F^3 V_t}{m_t^3 u^6}$

Berdasarkan persamaan (9) diperoleh nilai 0,930 merupakan konstanta yang menunjukkan bahwa jika tidak ada penambahan gaya tekan (F), maka waktu larut tablet akan naik sebesar 0,930 detik, sedangkan nilai 0,544 merupakan koefisien regresi yang menunjukkan bahwa untuk setiap penambahan volume tablet, maka rata-rata waktu larut tablet naik sebesar 0,544 detik. Besarnya standar deviasi waktu larut tablet terhadap garis regresi adalah 0,0343, sedangkan besarnya koefisien determinasi (R^2) adalah 0,940. Nilai ini menunjukkan besarnya pengaruh gaya tekan terhadap waktu larut tablet adalah 94 %.

Dari hasil percobaan dapat diuraikan bahwa semakin tinggi gaya tekan, waktu larut tablet semakin lama. Gaya tekan yang tinggi menyebabkan tekstur tablet semakin kompak dan padat. Ketika dilarutkan, tablet tenggelam terlebih dahulu kemudian naik ke permukaan, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk larut semakin lama. Sedangkan tablet yang rapuh langsung larut dan pecah di permukaan air. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Marais dkk. (2003) yang melaporkan bahwa tablet yang keras dan kompak pada umumnya memiliki waktu larut lebih lama dibanding dengan tablet yang teksturnya rapuh.

Gaya tekan yang tinggi menyebabkan kerapatan massa (*bulk density*) bahan menjadi kecil, sehingga penetrasi cairan ke dalam struktur tablet menjadi sulit. Hal ini sangat berpengaruh terhadap waktu larut tablet. Selain itu, pada gaya tekan yang tinggi, berarti tekanan yang diterima oleh bahan juga semakin besar yang akan menyebabkan ikatan antar butiran semakin kompak dan kuat. Hal ini ditunjukkan dengan penggunaan gaya tekan 5000 N, waktu larut tablet melebihi standar yang telah ditetapkan oleh USP yaitu lebih dari 120 detik. Sedangkan pada penggunaan gaya tekan 1000 N, waktu larut tablet sangat singkat.

Selain pengaruh gaya tekan, waktu larut tablet *effervescent* juga dipengaruhi oleh perbedaan formula yaitu rasio asam sitrat dan natrium bikarbonat. Pada formula 1, rasio asam sitrat dan natrium bikarbonat adalah 1:3 memiliki waktu larut paling singkat. Hal ini berkaitan dengan reaksi *effervescent* yang memerlukan 3 molekul natrium bikarbonat untuk melarutkan secara sempurna 1 molekul asam sitrat. Hasil reaksinya adalah 3 molekul gas karbon dioksida (CO_2).

Komposisi natrium bikarbonat ($NaHCO_3$) yang tinggi memberikan waktu larut yang lebih cepat. Hal ini terjadi karena natrium bikarbonat berfungsi sebagai bahan penghancur. Ketika bereaksi dengan air (H_2O) menghasilkan gas CO_2 dan memberikan efek yang menyegarkan. Fung dan Ng (2003) melaporkan bahwa konsentrasi natrium bikarbonat yang tinggi menyebabkan waktu larut tablet sangat cepat. Adanya efek karbonasi pada tablet *effervescent*, memberikan sensasi yang menyegarkan pada saat diminum dan ini merupakan keung-

gulan tablet *effervescent*, sehingga konsumen menyenangi produk tersebut (Karagul dkk., 1999).

Waktu larut tablet *effervescent* juga disebabkan oleh kandungan asam dan basa yang terdapat didalamnya. Di dalam formulasi tablet *effervescent*, sumber asam adalah asam sitrat, sedangkan sumber basa adalah natrium bikarbonat. Ketika tablet *effervescent* dilarutkan, terjadi reaksi antara sumber asam dan basa yang sangat cepat. Reaksi inilah yang mempercepat proses pelarutan tablet *effervescent* di dalam air dan menjadi bagian yang tersuspensi. Seperti diungkapkan oleh Massimo dkk. (2000) bahwa asam adalah zat yang mengandung hidrogen dan jika dilarutkan ke dalam air akan terurai menjadi ion hidroksida dan ion logam. Pendapat yang sama juga telah dijelaskan oleh Catcllani dkk. (2004) bahwa reaksi asam dan basa akan menghasilkan reaksi yang sangat cepat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap proses pelarutan tablet *effervescent* diantaranya adalah massa tablet, volume tablet, kadar air tablet, kenaikan suhu bahan ketika dikompresi, volume air, suhu air, densitas air, gaya tekan yang digunakan pada saat pengepresan, dan kecepatan tekan. Akan tetapi, faktor yang paling berpengaruh adalah gaya tekan yang digunakan untuk pengepresan.
- b. Tablet *effervescent* memiliki waktu larut yang sangat cepat karena mengandung sumber asam dan basa yang apabila bereaksi dengan air (H₂O) akan menghasilkan gas karbon dioksida (CO₂).

SARAN

Kelembaban udara ruang pentabletan sangat berpengaruh terhadap waktu larut tablet *effervescent*. Dengan demikian, proses pembuatan tablet *effervescent* sebaiknya dilakukan pada kondisi RH ruang yang rendah (di bawah 40%) untuk menghindari terjadinya reaksi kimiawi antar komponen penyusun tablet.

DAFTAR SIMBOL

- F = gaya tekan (N)
 k_a = kadar air tablet (kg air/kg padat)
 m_t = massa tablet (kg)
R = konstanta gas
 T_a = suhu air (°C)

- T_b = suhu bahan ketika dipress (°C)
 T_{g_r} = suhu Tg rata-rata (°C)
 T_0 = titik leleh zat terlarut (°C)
T = waktu (detik)
u = kecepatan tekan (m/detik)
 V_a = volume air (m³)
 V_t = volume tablet (m³)
 ρ_a = densitas air (kg/m³)

DAFTAR PUSTAKA

- Ansel, H.C. (1989). *Introduction to Pharmaceutical Dosage Forms*. Lea and Febiger, Georgia.
- Catcllani, P.L., Predella, P., Bellotti, A. dan Colombo, P. (2004). Tablet water uptake and disintegration force measurements. *International Journal of Pharmacology* **51**: 63-66.
- Douglass, J.F. (1969). *An Introduction to Dimensional Analysis for Engineer*. Sir Isaac Pitman & Sons Ltd, London.
- Eichman, J.D. dan Robinson, J.R., (1998). Mechanistic studies on effervescent-induced permeability enhancement. *Pharmacy Research* **15**: 925-930.
- Fassihi, A.R. dan Kanfer, I. (1986). *Effect of Compressibility and Powder Flow Properties on Tablet Weight Variation in Drug Development Industrial Pharmacy*. Marcel Decker Inc. New York, 22, 1947 – 1968.
- Fung, K.Y. dan Ng, K.M. (2003). *Product-Centered Processing: Pharmaceutical Tablets and Capsules*. *Journal of American Institute of Chemical Engineer* **49**: 1193-1218.
- Gohel, M.C., Petel, M.R. dan Petel, K.V. (2002). Studies in Dissolution Enhancement of Tablets. *Drug Development and Industrial Pharmacy* **22**: 263-268.
- Hiu, H.W. dan Robinson, J.R. (1986). Effect of particle dissolution rate on ocular bioavailability. *Journal of Pharmaceutical Science* **75**: 280.
- Karagul, Y.Y., Coggins, P.C., Wilson, J.C. dan White, C.H. (2004). Carbonated yogurt, sensory properties and consumer acceptance. *Journal of Dairy Science* **82**: 1394-1398.
- Marais, A.F., Song, M. dan Villiers, M.M. (2003). Effect of compression force, humidity, and disintegrant concentration on the disintegration and dissolution of directly compressed furosemide tablets using croscarmellose sodium as disintegrant. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* **2**: 125-135.

- Martin, A., Swarbrick, J. dan Cammarata, A. (1983). *Phisycal Pharmacy*. Lea and Febiger, Georgia.
- Massimo, G., Catcllani, P.L. dan Santi, P.L. (2000). Disintegration propensity of tablet evaluated by means of disintegrating force kinetics. *Pharmaceutical Development Technology* **5**: 163-169.
- Mohrle, R. (1989). *Effervescent Tablets, Dalam Pharmaceutical Dosage Forms: Tablet*. Vol. 1, 2nd Edition, Marcel Decker Inc., New York.
- Rohdiana, D. (2003). *Mengenali Teknologi Tablet Effervescent*. <http://www.bulletin/pdf/article.pdf>. [7 Agustus 2003].
- Sediawan, W.B. dan Prasetyo, A. (1997). *Pemodelan Matematis dan Penyelesaian Numerik dalam Teknik Kimia*. Andi Offset, Yogyakarta.
- United States Pharmacopeia Convention (2007). *Drug Information for the Health Professional*, Vol. 1B, United States Pharmacopeia Convention, Inc., pp 272 – 306.