

OPTIMASI SUHU DAN WAKTU PENGERINGAN GRANUL TABLET KUNYAH BEE POLLEN

THE OPTIMATION OF TEMPERATURE AND TIME OF DRYING GRANULE BEE POLLEN IN CHEWABLE TABLET

Marisa Hadi¹, Mufrod², Endang Diyah Ikasari³

^{1,3} Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi "Yayasan Pharmasi" Semarang

² Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

ABSTRAK

Bee Pollen memiliki sifat higroskopis, sehingga granulasi basah adalah metode yang tepat dalam pembuatan tablet kunyah *bee pollen*. Pengerinan granul merupakan salah satu tahap yang penting dalam granulasi basah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengeringan menggunakan oven terhadap karakteristik fisik granul dan tablet yang meliputi kandungan lembab, kecepatan alir, kompresibilitas, kerapuhan granul, kekerasan dan kerapuhan tablet, serta mencari pengeringan optimum yang dapat menghasilkan tablet kunyah *bee pollen* yang baik. Persamaan *factorial design* digunakan untuk optimasi dengan 2 faktor (suhu dan waktu) dan 2 level (suhu : level rendah-tinggi = 50-70°C, waktu : level rendah-tinggi = 1-3 jam), sehingga terdapat 4 formula pengeringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu dan waktu pengeringan masing-masing berpengaruh signifikan terhadap kandungan lembab, kecepatan alir, kompresibilitas, kerapuhan granul, serta kekerasan dan kerapuhan tablet. Interaksi keduanya berpengaruh signifikan terhadap kekerasan tablet. Pengerinan optimum adalah suhu 57,65°C selama 3 jam dengan nilai kandungan lembab 2,88%, kecepatan alir 11,27 g/detik, kompresibilitas 4,49%, kerapuhan granul 3,24%, kekerasan tablet 6,61 kg, dan kerapuhan tablet 0,32%.

Kata kunci : *Bee pollen*, suhu, waktu, pengeringan granul, *factorial design*

ABSTRACT

Bee pollen is a hygroscopic material which can be made chewable tablet by wet granulation method. The drying of granule is one of the most important step in wet granulation. The purpose of this study was investigating the effect of drying with oven to reveal physical characteristics of granule and tablet like moisture content, flow rate, compressibility, granule friability, tablet hardness, and tablet friability. This study was also looking for the optimal drying to get a good bee pollen chewable tablet. Factorial design equation was used to optimize with 2 factors (temperature and time) and 2 levels (temperature : low-high level = 50-70°C, time : low-high level = 1-3 hours), resulted four formulas. The result indicated that the temperature and time influenced the moisture content, flow rate, compressibility, granule friability, hardness, and friability. Interaction both of them influenced significantly the hardness of tablet. The optimum level of drying was 57,65°C for 3 hours with moisture content 2,88%, flow rate 11,27g/s, compressibility 4,49%, granule friability 3,24%, tablet hardness 6,61 kg/cm², and tablet friability 0,32%.

Key words : *Bee pollen*, temperature, time, drying of granule, *factorial design*

PENDAHULUAN

Bee pollen mempunyai fungsi tidak hanya sebagai nutrisi untuk lebah, tetapi juga sumber protein dan asam amino untuk manusia yaitu asam glutamat (Szczena, 2006). Berdasarkan penelitian didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa dekstrosa dan laktosa cukup baik bila

digunakan sebagai pengisi pada tablet kunyah *bee pollen* (Pudjowibowo, 2007).

Optimasi kombinasi dekstrosa dan laktosa menunjukkan bahwa formula optimum kombinasi dekstrosa-laktosa pada tablet kunyah *bee pollen* adalah 0,9 : 0,1. Interaksi antara dua komponen pengisi tersebut dapat meningkatkan nilai

kandungan lembab granul (Priyanto, 2011). *Bee pollen* yang cenderung bersifat higroskopis juga masih menjadi kendala dalam proses granulasi dan pencetakan. Menurut Nokhodchi (2005), adanya kelembaban yang diadsorpsi oleh obat akan mempengaruhi sifat alir, kompresibilitas, serta kekerasan granul dan tablet, sehingga penelitian lanjutan dilakukan melalui proses pengeringan yang meliputi faktor suhu dan waktu pengeringan.

Pengeringan granul dalam penelitian menggunakan oven karena sering digunakan dalam produk komersial dengan waktu proses yang wajar serta kontrol pengeringan yang baik. Pengeringan *bee pollen* segar menggunakan oven sebelumnya telah dilakukan dengan hasil optimal pada suhu 45°C selama 156-198 menit (Barajas *et.al.*, 2012).

Metode optimasi *factorial design* digunakan dengan alasan bahwa komponen tidak dapat dicampur secara fisik. Suhu dan waktu pengeringan granul menjadi faktor yang masing-masing mempunyai level rendah dan tinggi untuk diteliti ada tidaknya interaksi sehingga faktor dominan yang optimal dapat diketahui (Bolton, 1997 : 326).

METODE PENELITIAN

Obyek yang digunakan dalam penelitian ini adalah karakteristik fisik granul dan tablet kunyah *bee pollen* dengan kombinasi suhu dan waktu pengeringan granul. Respons optimum yang diukur adalah kandungan lembab, kecepatan alir, kompresibilitas, kerapuhan granul, kekerasan, dan kerapuhan tablet.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah suhu dan waktu pengeringan granul. Variabel terikat adalah karakteristik granul dan tablet meliputi kandungan lembab, kecepatan alir, kompresibilitas, kerapuhan granul, kekerasan, kerapuhan tablet, dan tanggapan rasa. Variabel terkontrol adalah metode pembuatan dan pengujian granul dan tablet, formula tablet, alat untuk pembuatan, pengujian granul dan tablet, luas permukaan loyang pengeringan, dan bobot granul yang dikeringkan pada tiap loyang.

Bahan aktif *bee pollen* adalah hasil panen dari peternakan budidaya lebah madu dari PT. Madu Pramuka, Gringsing, Batang. Bahan tambahan yang digunakan meliputi : *sodium starch glicolat* (SSG) (Gujarat Overseas Inc), aspartam, *saccharum album*, HPMC, perisa coklat (cocoa), dekstrosa (Qinhuangdao Lihua Starch Co, LTD), laktosa (Kerry Bio-Science), talkum, dan aerosil.

Alat yang digunakan yaitu blender, oven (Binder), timbangan digital (AND GF-600), loyang, alat-alat gelas, ayakan granul no.16, 18, dan 40, mesin pencetak tablet *single punch*, corong alir dan *stopwatch*, *motorized tapping device*, *moisture*

Tabel 1. Rancangan Optimasi Suhu dan Waktu Pengeringan Granul Tablet Kunyah *Bee Pollen*

Formula	Suhu (°C)	Waktu (jam)
I	50	1
II	50	3
III	70	1
IV	70	3

meter (GMK-508-1L), *hardness tester*, dan *friability tester*.

Tablet kunyah *bee pollen* dibuat dengan metode granulasi basah. *Bee pollen* sebanyak 250 mg dihaluskan dengan blender, diayak dengan ayakan no. 40. Serbuk *bee pollen* ditambah dengan SSG 5%, aspartam 0,5%, *saccharum album* 5%, perisa coklat 3%, dekstrosa : laktosa (0,9:0,1) hingga 500 mg, dicampur sampai homogen. HPMC 2% dibuat larutan konsentrasi 10% ditambahkan hingga terbentuk massa granul. Massa granul yang terbentuk diayak dengan ayakan no. 16 dan no. 18 lalu dibedakan menjadi 4 formula pengeringan seperti ditunjukkan pada tabel 1. Granul kering dilakukan uji karakteristik granul meliputi kandungan lembab, kecepatan alir, kompresibilitas, dan kerapuhan granul.

Granul dari masing-masing formula ditambah talkum dan aerosil, dihomogenkan kemudian dicetak menjadi tablet kunyah dengan bobot tiap tablet 500 mg. Tablet kunyah yang diperoleh dilakukan uji karakteristik fisiknya meliputi uji keseragaman bobot, kekerasan, dan kerapuhan.

Berdasarkan *factorial design*, data uji karakteristik granul dan tablet dapat dihitung melalui persamaan $Y = X_0 + X_a (Ba) + X_b (Bb) + X_{ab} (Ba)(Bb)$. Y merupakan respons yang terukur, Ba dan Bb adalah level faktor suhu dan waktu.

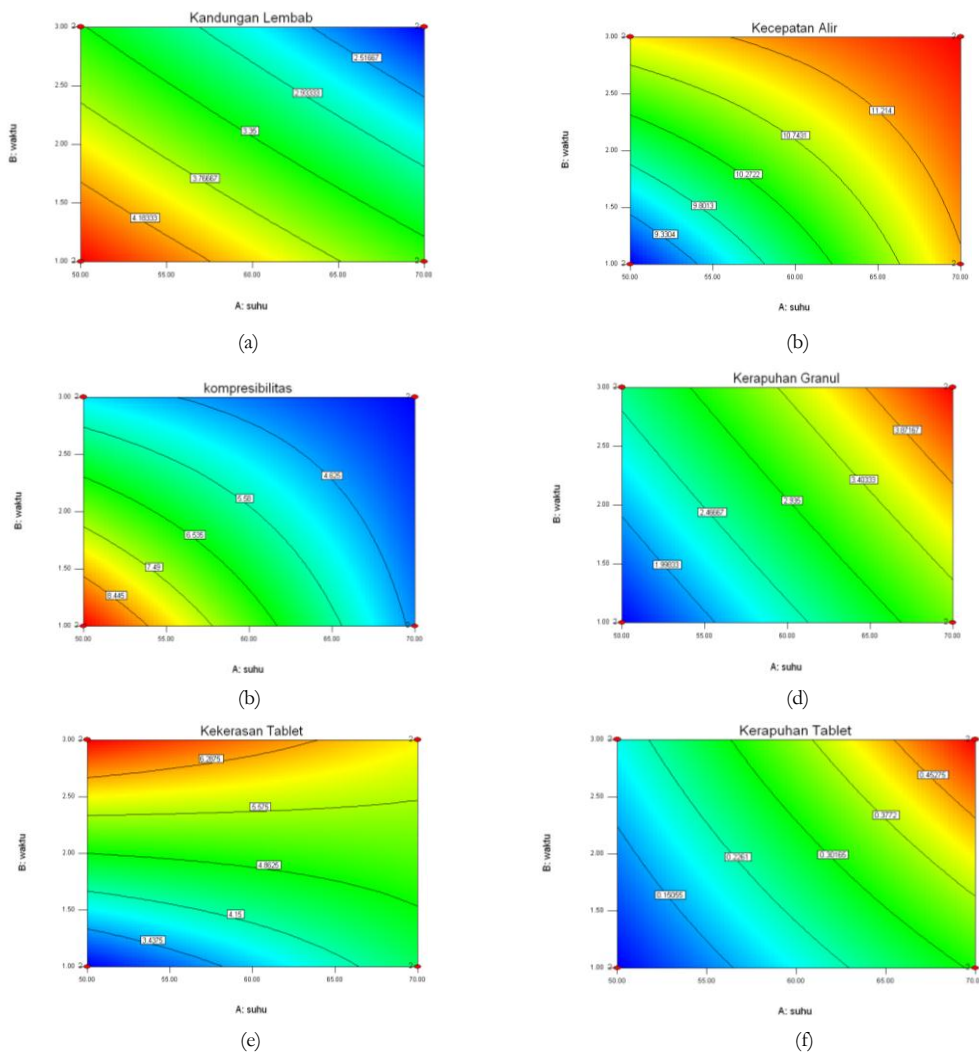
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian granul dan tablet dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan perhitungan *software design expert* 7.1.5 dengan metode *factorial design* diperoleh profil karakteristik granul dan tablet kunyah *bee pollen*, serta level pengeringan yang optimum. *Contour plot* hubungan waktu dan pengeringan terhadap respon sifat granul dan tablet ditunjukkan melalui gambar 1.

Granul yang dikempa memiliki persyaratan kandungan lembab 2-4% (Lachman *et.al.*, 1994: 655). Profil kandungan lembab (Gambar 1) menunjukkan bahwa semakin tinggi pengeringan maka kandungan lembab akan menurun. Berdasarkan profil kandungan lembab diperoleh persamaan (1) :

Tabel 2. Hasil Uji Karakteristik Granul dan Tablet Kunyah *Bee Pollen*

Parameter	FI	FII	FIII	FIV
Kandungan Lembab (%)	4,6 ± 0,22	3,37 ± 0,15	3,5 ± 0,21	2,1 ± 0,21
Kecepatan Alir (g/detik)	8,86 ± 0,48	11,01 ± 0,67	11,18 ± 0,68	11,68 ± 0,32
Kompresibilitas (%)	9,4 ± 0,89	5,0 ± 0,89	4,5 ± 0,84	3,67 ± 1,03
Kerapuhan Granul (%)	1,53 ± 0,34	2,57 ± 0,27	3,20 ± 0,49	4,34 ± 0,56
Kekerasan Tablet (kg)	2,72 ± 0,50	7,0 ± 0,09	4,46 ± 0,30	5,98 ± 0,53
Kerapuhan Tablet (%)	0,08 ± 0,05	0,20 ± 0,06	0,31 ± 0,10	0,53 ± 0,09



Gambar 1. *Contour Plot* Hubungan Waktu dan Suhu terhadap Respon (a) Kandungan Lembab Granul; (b) Kecepatan Alir Granul; (c) Kompresibilitas Granul; (d) Kerapuhan Granul; (e) Kekerasan Tablet; dan (f) Kerapuhan Tablet

$$Y = 3,39 - 0,59(Ba) - 0,66(Bb) - 0,043(Ba)(Bb) \dots\dots\dots(1)$$

Persamaan 1 menunjukkan bahwa faktor suhu (0,59), waktu (0,66), dan interaksi kedua faktor (0,043) menurunkan kandungan lembab

granul. Suhu yang tinggi dan waktu pengeringan yang lama akan mentransfer lebih banyak energi panas dari luar sampai ke bagian dalam ke granul sehingga penguapan air dari dalam granul lebih banyak dan granul menjadi lebih kering.

Profil kecepatan alir granul ditunjukkan pada gambar 2 dan diperoleh persamaan (2):

$$Y = 10,68 + 0,75 (Ba) + 0,67(Bb) - 0,41(Ba) (Bb) \dots\dots\dots(2)$$

Kecepatan alir baik jika mempunyai kecepatan alir >10 g/detik (Siregar and Wikarsa, 2010: 36). Kecepatan alir dipengaruhi oleh kandungan lembab granul. Formula IV dengan kandungan lembab 2,1% mempunyai kecepatan paling tinggi (11,68 g/detik), sedangkan Formula I dengan kandungan lembab 4,6% mempunyai kecepatan alir yang tidak memenuhi persyaratan yaitu 8,86 g/detik. Hal ini disebabkan pada Formula I gaya kohesifitas antargranul lebih besar daripada gaya gravitasi sehingga granul sulit mengalir. Granul yang kering mempunyai gesekan yang kecil dengan dinding *die* sehingga mudah mengalir bebas. Berdasarkan persamaan 2 dapat dilihat bahwa pengeringan akan memperbaiki sifat alir granul, namun granul yang terlalu kering justru akan menurunkan kecepatan alir karena menghasilkan banyak *fines* yang dapat menghambat aliran granul.

Profil pengujian kompresibilitas (Gambar 3) menunjukkan semakin kering granul maka kompresibilitas akan menurun. Berdasarkan profil kompresibilitas didapatkan persamaan (3):

$$Y = 5,64 - 1,56(Ba) - 1,31(Bb) + 0,89(Ba) (Bb) \dots\dots\dots(3)$$

Persamaan 3 menunjukkan bahwa suhu (1,56) dan waktu pengeringan (1,31) dapat memperbaiki kompresibilitas granul, sedangkan interaksinya (0,89) meningkatkan kompresibilitas walaupun masih dinilai baik. Kompresibilitas dipengaruhi oleh distribusi ukuran partikel granul. Granul kering dengan kecepatan alir yang tinggi menunjukkan bahwa ukuran partikel granulnya seragam. Ketika granul mengalir maka akan mengisi ruang cetak secara penuh sehingga ketika diberi tekanan dapat menghasilkan tablet yang keras.

Pengeringan pada dasarnya memperbaiki kerapuhan granul karena selama pengeringan granul menjadi kuat oleh kristalisasi bahan pengikat. Profil kerapuhan granul ditunjukkan pada gambar 4 dan didapatkan persamaan (4):

$$Y = 2,91 + 0,86(Ba) + 0,55(Bb) + 0,026(Ba) (Bb) \dots\dots\dots(4)$$

Persamaan 4 menunjukkan semakin tinggi pengeringan maka kerapuhan granul akan meningkat. Formula I mempunyai kerapuhan granul paling kecil karena kandungan lembab yang cukup tinggi (4,6 %) membuat debu-debu granul akibat perlakuan kerapuhan cenderung menempel. Granul Formula IV yang kering menyebabkan granul rapuh menjadi partikel yang lebih kecil.

Kandungan lembab granul berpengaruh pada karakteristik fisik tablet. Profil kekerasan tablet (Gambar 5) menunjukkan Formula I

(pengeringan 50°C, 1 jam) menghasilkan tablet dengan kekerasan rendah (2,7 kg). Persyaratan kekerasan tablet kunyah adalah 4-7 kg (Mendes and Anaebonam, 1990 : 406). Berdasarkan profil kekerasan didapatkan persamaan (5) :

$$Y = 5,04 + 0,18(Ba) + 1,45(Bb) - 0,69(Ba) (Bb) \dots\dots\dots(5)$$

Persamaan 5 menunjukkan bahwa pengeringan memperbaiki kekerasan tablet. Waktu (1,45) berpengaruh lebih besar dalam meningkatkan kekerasan tablet. Waktu yang lama (3 jam) akan menguapkan air secara merata dari luar sampai dalam granul, sehingga pada Formula II dan IV menghasilkan kekerasan yang tinggi masing-masing 7 kg dan 5,98 kg. Formula IV lebih rendah daripada Formula II karena suhu 70°C membuat karena granul terlalu kering dan kekerasan menurun.

Profil kerapuhan tablet (Gambar 6) menunjukkan semakin tinggi pengeringan maka kerapuhan tablet akan semakin meningkat. Persamaan yang didapatkan adalah persamaan (6):

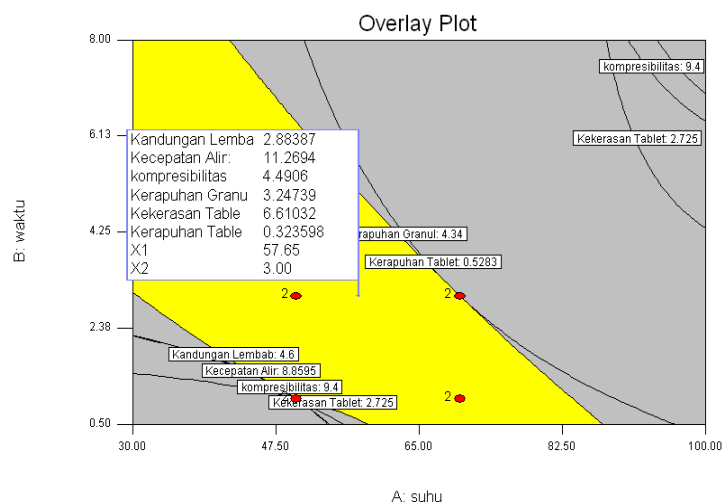
$$Y = 0,28 + 0,14(Ba) + 0,085(Bb) + 0,025(Ba) (Bb) \dots\dots\dots(6)$$

Persamaan 6 menunjukkan bahwa pengeringan akan membuat granul semakin rapuh. Semakin tinggi tingkat pengeringan, kerapuhan tablet akan semakin meningkat walaupun tablet yang dihasilkan cukup keras. Hal ini disebabkan oleh kelembaban granul yang cukup tinggi dan sifat *bee pollen* yang higroskopis cenderung tidak banyak debu atau serbuk sehingga tablet yang dihasilkan masih empuk dan tidak mudah rapuh. Granul dengan suhu dan waktu pengeringan tinggi cenderung memiliki banyak debu atau serbuk sehingga tablet menjadi mudah rapuh, namun keempat formula memenuhi persyaratan kerapuhan tablet. Persyaratan kerapuhan tablet kunyah adalah 3-4% (Mendes and Anaebonam, 1990 : 406).

Gambar 2 merupakan profil area optimum berdasarkan *factorial design* dan dipilih satu titik optimum yaitu pengeringan suhu 57,65°C selama 3 jam dengan kandungan lembab granul 2,88%, kecepatan alir 11,27 g/detik, kompresibilitas 4,49%, kerapuhan granul 3,25%, kekerasan tablet 6,61 kg, dan kerapuhan tablet 0,32%. Pada praktek pengeringan menggunakan suhu 58°C selama 3 jam. Hasil percobaan formula optimum dapat dilihat pada tabel 3.

Validasi persamaan dilakukan untuk membuktikan apakah persamaan *factorial design* yang didapatkan sudah valid atau belum. Hasil validasi menunjukkan bahwa hasil percobaan dengan hasil teoretis terdapat perbedaan tidak signifikan, sehingga persamaan dikatakan valid.

Uji tanggapan rasa dilakukan terhadap formula optimum. Hasil yang didapatkan dari 30 responden bahwa formula optimum tablet kunyah

Gambar 2. Area Optimum dari *Factorial Design*Tabel 3. Hasil Uji Formula Optimum Granul dan Tablet Kunyah *Bee Pollen*

Parameter	Hasil
Kandungan Lembab (%)	2,87 ± 0,21
Kecepatan Alir (g/detik)	11,50 ± 0,46
Kompresibilitas (%)	4,5 ± 1,05
Kerapuhan Granul (%)	3,34 ± 1,0
Keseragaman Bobot Tablet (mg)	497,72 ± 1,08
Kekerasan Tablet (kg)	6,57 ± 0,05
Kerapuhan Tablet (%)	0,30 ± 0,12

bee pollen memiliki rasa kurang manis, rasa coklat kurang terasa, dan tampilan fisik cukup menarik.

KESIMPULAN

Faktor suhu dan waktu pengeringan masing-masing berpengaruh signifikan terhadap kandungan lembab, kecepatan alir, kompresibilitas, kerapuhan granul, kekerasan tablet, dan kerapuhan tablet, sedangkan interaksi kedua faktor berpengaruh signifikan pada kekerasan tablet. Formula optimum pengeringan granul tablet kunyah *bee pollen* menggunakan oven adalah suhu 57,65°C selama 3 jam, namun dalam praktek menggunakan suhu 58°C selama 3 jam dengan nilai kandungan lembab 2,88%; kecepatan alir 11,27 g/detik; kompresibilitas 4,49%; kerapuhan granul 3,25%; kekerasan tablet 6,61 kg; dan kerapuhan tablet 0,32%.

DAFTAR PUSTAKA

Barajas, J., Cortes-Rodriguez, M., and Rodriguez-Sandoval, E. 2012. Effect of Temperature on The Drying Process of Bee Pollen

From Two Zones of Colombia. *Journal of Food Process Engineering*. Volume 35: 134-148

Bolton, S. 1997. *Pharmaceutical Statistic : Practical and Clinical Applications*. 3rd Edition. New York : Marcel Dekker, Inc

Lachman, L., Lieberman, H.A., and Kanig, J.L. 1994. *Teori dan Praktek Farmasi Industri*. Diterjemahkan oleh Siti, S. Jakarta : Universitas Indonesia Press

Mendes, R.W. and Anaebonam, A.O. 1990. Chewable Tablets, in Swarbrick, J. and Boylan, J.C. (Eds.). *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology*. Volume 2. New York and Basel : Marcel Dekker, Inc

Nokhodchi, A. 2005. An Overview of The Effect of Moisture on Compaction and Compression. *Pharmaceutical Technology*. Januari : 46-66

Priyanto, M.N. 2011. Optimasi Formula Tablet Kunyah *Bee Pollen* Dengan Kombinasi Dekstrosa Dan Laktosa Sebagai Bahan Pengisi Dengan Metode Simplex Lattice

- Design. *Skripsi*. Semarang : Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi "Yayasan Pharmasi"
- Pudjowibowo, S. 2007. Perbedaan Pemakaian Laktosa, Dekstrosa, dan Manitol sebagai Bahan Pengisi pada Karakteristik Fisik dan Tanggapan Rasa Tablet Kunyah *Bee Pollen*. *Skripsi*. Semarang : Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi "Yayasan Pharmasi"
- Siregar, C.J.P. and Wikarsa S. 2010. *Teknologi Farmasi Sediaan Tablet : Dasar-dasar Praktis*. Jakarta : EGC
- Szczesna, T. 2006. Protein Content and Amino Acid Composition of Bee-Collected Pollen From Selected Botanical Origins. *Journal of Apicultural Science*. **Volume 5** (2) : 81-90