

Formulasi Tablet Paracetamol dengan Bahan Pengikat Pati Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta* L)

Elya Zulfa*, Malinda Prihantini

Faculty of Pharmacy, Wahid Hasyim University, Semarang

*Email: elya@unwahas.ac.id

ABSTRAK

Pati umbi gembili (PUG) memiliki kandungan utama amilopektin sebesar 75,7%. Amilopektin bersifat lekat dan dapat membentuk gel bila disuspensikan dengan air, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengikat. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui sifat fisik tablet paracetamol dengan penambahan PUG sebagai bahan pengikat. Proses pembuatan pati dari umbi gembili dilakukan dengan cara basah. Tablet Parasetamol dibuat dengan metode granulasi basah dengan variasi kadar mucilago PUG FI 5%, FII 10%, FIII 15%. Tablet yang dibuat, diuji sifat fisik (keseragaman bobot, kekerasan, kerapuhan dan waktu hancur) dan dianalisis secara deskriptif. Hasil uji sifat fisik tablet menunjukkan bahwa seluruh formula yang dibuat memenuhi syarat yang ditetapkan dalam kompendial.

Kata Kunci : Parasetamol, pati umbi gembili, bahan pengikat, granulasi basah

ABSTRACT

Gembili tuber (PUG) starch has a major component of amylopectin of 75.7%. Amylopectin is sticky and can form a gel when suspended with water, so that it can be used as a tablet binding agent in the form of PUG mucilago. The purpose of this study was to determine the physical characteristics in paracetamol tablets of adding PUG mucilago (Dioscorea esculenta) as a binder. The process of making starch from gembili tuber is done by wet. Paracetamol tablets are made by wet granulation method with variations in levels of FI PUG mucilago 5%, FII 10%, FIII 15%. Tablets were made, tested for physical properties (weight uniformity, hardness, friability and disintegration time) with descriptive analysis. The test results of the physical properties of tablets indicate that all formulas made meet the requirements set out in the literature

Keywords: Paracetamol, gembili tuber starch, binder, wet granulation

I. PENDAHULUAN

Tablet merupakan salah satu sediaan yang banyak mengalami perkembangan dari segi formulasi (Lachman, 1994). Selain mengandung zat aktif, dalam pembuatan tablet diperlukan bahan tambahan yaitu bahan pengisi, pengikat, penghancur, pelicin dan pewarna. Bahan pengikat memegang peranan penting dalam pembuatan tablet yaitu untuk menjamin penyatuan bersama dari partikel serbuk dalam sebuah butir granulat. Kompaktibilitas tablet dapat dipengaruhi oleh tekanan kompresi maupun bahan pengikat. Bahan pengikat yang biasa digunakan adalah gula, amilum, gelatin, tragakan, povidon (PVP), gom arab dan zat lain yang sesuai (Voight, 1984).

Banyak jenis pati dari berbagai tanaman dimanfaatkan sebagai bahan pengikat dalam formulasi tablet. Pati atau amilum dapat diperoleh dari berbagai tanaman yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi diantaranya adalah umbi-umbian. Sebagai bahan yang mengandung karbohidrat tinggi, umbi-umbian dapat dimanfaatkan ketersediaannya sebagai tepung pati yang digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan tablet.

Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) merupakan jenis umbi dari keluarga Dioscoreaceae yang banyak tumbuh di Asia Tenggara. Umbi banyak mengandung

karbohidrat, utamanya adalah amilopektin (Kumar, 2007). Amilopektin bersifat lekat dan cenderung membentuk gel apabila dicampur dengan air. Selain itu, menurut Bobban *et al*, (2006) Gembili mengandung senyawa glukomannan. Glukomannan bersifat meerkat sehingga dapat dipakai dalam bidang farmasi sebagai sebagai bahan pengisi, penghancur dan pengikat tablet (Sumarwoto, 2007).

Parasetamol merupakan *drug of choice* untuk menurunkan demam dan menghilangkan rasa nyeri, yang telah lama dikenal dan digunakan oleh masyarakat (Tan dan Rahardja, 2007). Parasetamol memiliki sifat alir dan kompaktibilitas yang buruk dengan bentuknya yang kristal, maka perlu dibuat granul dengan metode granulasi basah sehingga dapat meningkatkan fluiditas dan kompresibilitas yang baik (Voight, 1984). Dimana pada pembuatan tablet parasetamol dengan granulasi basah membutuhkan bahan pengikat.

Berdasarkan hal tersebut maka akan dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan PUG (*Dioscorea esculenta* L.) sebagai bahan pengikat tablet Parasetamol terhadap sifat fisik dan pelepasan zat aktif

II. METODE

A. Bahan

Bahan yang digunakan pati umbi gembili, bahan dengan *pharmaceutical*

grade: Parasetamol (Anqiu Lu'an Pharmaceutical, Co., LTD), *Primogel* (Bratachem), Lactosa (Bratachem) dan Magnesium Stearat (PT. Phapros, Tbk Semarang), Natrium hidroksida *p.a* (Merck), Kalium dihidrogen fosfat *p.a* (Merck), aquadest (Indrasari Semarang).

B. Alat

Alat yang digunakan selama proses pembuatan tablet parasetamol dengan menggunakan bahan pengikat mucilago PUG yaitu mesin pamarut, sendok, saringan, loyang, ayakan, lemari pengering, mortir dan stamper, ayakan no 12 dan 14, mesin cetak tablet (Korsch EK-1), *glassware* (pyrex), batang pengaduk, cawan porselen, *Waterbath*, *stopwatch* (Diamond), penggaris, timbangan elektrik (Mettler Toledo), *Flowbility tester*, *Desintegration tester* (Erweka TA 100), *Hardness tester* (Vaguard YD-2), *Friability tester* (Erweka TA 100).

C. Jalannya Penelitian

1. Pembuatan Pati Umbi Gembili

Umbi gembili dicuci terlebih dahulu, kemudian dikupas kulitnya dan dicuci lagi. Dilakukan proses pamarutan menggunakan mesin pamarut, setelah itu dilakukan ekstraksi pati dengan cara penambahan air pada parutan umbi dengan perbandingan 1:3. Kemudian dilakukan penyaringan menggunakan

kain flanel, ampasnya dibuang yang diambil cairan patinya. Cairan pati kemudian diendapkan selama 6-12 jam, limbah cairnya dibuang dan diambil endapan patinya. Endapan pati ini kemudian dikeringkan pada suhu 50°C selama 6 jam. Setelah dikeringkan selama 6 jam kemudian digiling dan diayak (Richana, 2004).

2. Penyiapan Formula Tablet

Formula tablet parasetamol yang dibuat dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel II dengan bobot per tabletnya 600 mg.

Tabel II. Formula Modifikasi Tablet Parasetamol dengan berbagai Variasi Kadar Mucilago PUG sebagai Bahan Pengikat

Bahan (mg)	F I	F II	F III
Parasetamol	500	500	500
Laktosa	46,5	29	11,5
Mucilago pati gembili	5%	10%	15%
Primogel	30	30	30
Mg stearate	6	6	6

Keterangan :

F I : Mucilago PUG sebagai bahan pengikat tablet parasetamol kadar 5%

F II : Mucilago PUG sebagai bahan pengikat tablet parasetamol kadar 10 %

F III: Mucilago PUG sebagai bahan pengikat tablet parasetamol kadar 15 %

3. Pembuatan Tablet Parasetamol

Pembuatan tablet Parasetamol menggunakan metode granulasi basah. Parasetamol ditambah Laktosa dan mucilago PUG (5%; 10%; 15%), kemudian diayak dengan ayakan ukuran 12 mesh, granul dikeringkan dalam almari pengering pada suhu 40-60°C selama

semalam. Granul yang telah dikeringkan diayak dengan ayakan granul ukuran 14 mesh, ditimbang lalu ditambah Primogel, dicampur selama 10 menit, kemudian ditambahkan magnesium stearat dan dicampur selama 5 menit. Campuran granul dilakukan uji waktu alir, sudut diam dan indeks pengetapan, selanjutnya dibuat tablet dengan mesin tablet *single punch* pada tekanan tertentu dengan berat tablet dibuat 600 mg.

4. Pemeriksaan sifat fisik granul

a. Uji sudut diam

Mula-mula granul dimasukkan dalam corong secara hati-hati, kemudian penutup lubang bagian bawah dibuka. Serbuk akan keluar melalui lubang bagian bawah dan ada sebagian serbuk atau granul yang tertahan pada penyangga dengan membentuk kerucut. Sudut diam dapat dihitung dengan mengukur terlebih dahulu tinggi kerucut dan diameter lempeng penyangga.

Sudut diam dihitung dengan rumus :

$$\tan \emptyset = \frac{2h}{D}$$

Keterangan:

\emptyset = sudut diam

h = tinggi tumpahan serbuk

D = diameter tumpahan serbuk

Granul akan mudah mengalir jika sudut diam antara 20-40° (Lachman, 1994).

b. Uji pengetapan

Sejumlah granul dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 ml hingga volume 100 ml (V1) kemudian gelas ukur dipasang pada volumenometer dan dihentakkan hingga volume granul konstan (V2). Indeks tablet (T) dihitung dengan rumus :

$$T \% = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \cdot 100\%$$

Granul mempunyai sifat alir yang baik dengan indeks pengetapan kurang dari 20% (Fassihi dan Kanfer, 1986).

c. Uji waktu alir

Timbang granul sebanyak 100 gram dimasukkan dalam corong yang ujung tangkainya diberi tutup, tutup dibuka dan granul dibiarkan mengalir. Waktu alir yang dibutuhkan untuk mengalirkan semua granul dalam corong dicatat sebagai waktu alir, untuk 100 gram granul atau serbuk dengan waktu alir lebih dari 10 detik akan mengalami kesulitan pada waktu pentabletan (Fudholi, 1983).

5. Pemeriksaan sifat fisik tablet

a. Pemeriksaan keseragaman bobot

Sebanyak dua puluh tablet ditimbang satu persatu, dihitung bobot rata-rata tiap tablet. Jika ditimbang satu-persatu, tidak boleh lebih dari dua tablet yang masing masing bobotnya menyimpang dari bobot rata-ratanya lebih besar dari harga yang ditetapkan dalam kolom A dan tidak

satupun tablet yang bobotnya menyimpang dari bobot rata-ratanya lebih dari yang ditetapkan dalam kolom B. Jika tidak mencukupi dua puluh tablet, dapat digunakan 10 tablet yang tidak satu tablet pun yang bobotnya menyimpang lebih besar dari bobot rata-rata yang ditetapkan dalam kolom A dan B pada Tabel I.

b. Pemeriksaan kekerasan tablet

Pengujian kekerasan menggunakan alat *Hardness tester*, caranya dengan 5 tablet parasetamol secara bergantian diletakkan tegak lurus pada alat, kemudian bagian bawah alat diputar dan dicatat pada angka berapa tablet pecah.

c. Pemeriksaan kerapuhan tablet

Pengujian kerapuhan tablet dilakukan dengan menggunakan *friability tester*. Caranya dengan memilih 10 tablet parasetamol secara acak pada tiap konsentrasi. Tablet yang akan diuji dibebasdebukan terlebih dahulu lalu ditimbang, kemudian dimasukkan dalam *friability tester*. Mesin dijalankan dengan kecepatan 25 rpm selama 4 menit. Tablet dikeluarkan, dibebasdebukan terlebih dahulu lalu ditimbang. Persentase kehilangan bobot menunjukkan kerapuhan tablet.

d. Pemeriksaan waktu hancur tablet

Sebanyak enam tablet dimasukkan dalam tabung *disintegration tester*. Alat tersebut dimasukkan dalam beker gelas yang berisi 1000 ml air dengan suhu 37°C.

Tabung dinaik turunkan dengan kecepatan 30 kali/menit secara teratur. Tablet dinyatakan hancur jika tidak ada bagian yang tertinggal pada kawat kasa. Waktu yang diperlukan dari mulai alat dijalankan hingga tidak ada lagi bagian tablet yang tertinggal pada kawat kasa sebagai waktu hancur. Kecuali dinyatakan lain, waktu hancur tablet tidak boleh lebih dari 15 menit (Depkes RI., 1995).

C. Analisis Data

Hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan dua cara pendekatan deskriptif, yaitu data yang diperoleh dibandingkan dengan persyaratan dalam kompendial.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Determinasi Tanaman Umbi Gembili

Determinasi terhadap tanaman umbi gembili (*Dioscorea esculenta*) dilakukan dengan tujuan untuk menghindari kesalahan terhadap tanaman yang digunakan. Determinasi dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Biosistematik Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang. Hasil determinasi sebagai berikut: 1b – 2b – 3b – 4b – 6b – 7b – 9b – 10b – 11b – 12b – 13b – 14b – 16a..... Golongan 10: Tanaman dengan daun tunggal berhadapan 239a, 240a.....

Famili 29: DioscoreaceaeGenus 1: Dioscorea Spesies: *Dioscorea esculenta* L. (Gembili) (Backer dan Backhuizen, 1968). Hasil determinasi diatas menunjukkan bahwa tanaman gembili yang digunakan dalam penelitian adalah *Dioscorea esculenta* L.

B. Hasil Pemeriksaan Kualitatif Pati

Umbi Gembili

Pati umbi gembili yang diperoleh sebanyak 21,20%, selanjutnya diuji karakteristik meliputi organoleptis, mikroskopis dan uji identifikasi secara kimia.

1. Organoleptis

Hasil uji organoleptis menunjukkan bahwa PUG berbentuk serbuk berwarna putih kecoklatan dan bertekstur halus, berbau khas dan tidak berasa.

2. Mikroskopik



Gambar 5 (a)

Gambar 5. Uji mikroskopik granula PUG pada perbesaran 100x, (b). Uji mikroskopik granula PUG pada perbesaran 400x

Hasil uji mikroskopik menunjukkan bahwa granula pati berbentuk heksagonal dengan ukuran granula pati yang kecil sekitar 0,75 μm (Richana, 2004). Gambar

hasil pengujian secara mikroskopik terhadap granula pati gembili dapat dilihat dari Gambar 5.

3. Uji Identifikasi Pati Secara Kimia

Hasil uji identifikasi pati secara kimia adalah didapatkan larutan berwarna ungu saat PUG ditambahkan dengan larutan iodine yang merupakan I_2 terlarut dalam potassium iodide. Amilum dengan iodine dapat membentuk kompleks biru, amilopektin dengan iodine akan memberi warna merah ungu (Monruw, 2010). Ikatan antara iod dan amilum berupa ikatan semu karena dapat putus saat dipanaskan dan terbentuk kembali pada saat didinginkan.



Gambar 6. Hasil identifikasi amilum dari PUG menggunakan larutan Iod

C. Pemeriksaan Sifat Fisik Granul.

Pemeriksaan sifat fisik granul dilakukan untuk mengetahui kualitas granul yang dihasilkan, sehingga diharapkan akan menghasilkan mutu tablet yang baik. Pengujian sifat fisik granul tersaji dalam Tabel III berikut:

Tabel III. Data Hasil Uji Sifat Fisik Granul Parasetamol dengan Berbagai Variasi Kadar Mucilago PUG sebagai Bahan Pengikat.

Parameter	F I	F II	F III
Kecepatan alir (g/detik) SD	12,50 ±0,16	12,71 ±0,09	13,10 ±0,26
Sudut Diam (°) SD	34,26 ±0,89	32,9 ±0,33	31,52 ±0,52
Indeks Pengetapan (%) SD	9,67 ±0,58	9,33 ±0,58	7,67 ±1,15

1. Kecepatan Alir

Kecepatan alir granul merupakan kemampuan alir granul untuk dapat mengalir bebas secara bebas (*free flowing*) yaitu jika kecepatan alir granul lebih besar dari 10 g/detik (Staniforth, 2002). Aliran serbuk yang semakin cepat dan konstan ke dalam ruang kempa akan menghasilkan bobot tablet yang seragam. Kecepatan alir dipengaruhi oleh ukuran partikel, distribusi ukuran partikel, bentuk partikel, kekerasan, tekstur permukaan, penurunan energi permukaan dan luas permukaan partikel. Ukuran partikel berpengaruh terhadap sifat alir pada campuran serbuk, karena adanya efek kohesi dan adhesi yang terjadi pada permukaan partikel serbuk, sehingga ukuran partikel menjadi parameter penentu terhadap besarnya efek yang terjadi. Suatu bahan dengan ukuran partikel besar, kurang kohesif dibandingkan dengan ukuran partikel yang halus karena adanya pengaruh gaya

gravitasi bumi yang menyebabkan serbuk dengan ukuran partikel besar lebih mudah mengalir / *free flowing*.

Berdasarkan data pada Tabel III menunjukkan bahwa ketiga formula memiliki kecepatan alir campuran serbuk yang baik yaitu lebih dari 10 gram per detik. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin besar kandungan PUG maka kecepatan alirnya semakin besar. Hal ini disebabkan semakin banyak partikel parasetamol yang berinteraksi dengan PUG, interaksi ini menghasilkan granul yang lebih padat dan rapat yang menyebabkan densitas granul meningkat, sehingga meningkatkan kecepatan alir granul.

2. Sudut Diam

Sudut diam merupakan sudut maksimum yang didapat antara permukaan tegak bebas dari tumpukan serbuk dengan bidang horizontal, jika sejumlah granul atau serbuk dituang ke dalam alat pengukur. Menurut Lachman dkk (1989) nilai sudut diam yang baik adalah antara 20°-40°.

Berdasarkan data pada Tabel III, menunjukkan bahwa ketiga formula memenuhi persyaratan sudut diam (rentang nilai antara 20°-40°). Dari hasil penelitian terhadap sudut diam dapat disimpulkan semakin besar kadar pengikat mucilago PUG maka sudut diam yang dihasilkan semakin kecil. Hal ini

dikarenakan semakin banyak partikel parasetamol yang berinteraksi dan berikatan dengan PUG dan menghasilkan granul yang lebih padat dan rapat yang menyebabkan densitas granul meningkat dan sudut diam granul yang dihasilkan semakin kecil. Semakin kecil sudut kemiringan granul, sifat alirnya semakin baik.

3. Indeks Pengetapan

Pengetapan merupakan penurunan volume sejumlah granul atau serbuk karena hentakan (*tapped*) dan getaran (*vibration*). Semakin kecil indeks pengetapan (%), semakin baik sifat alirnya. Granul yang baik adalah jika memiliki indeks pengetapan kurang dari 20% (Fassihi dan Kanfer, 1986).

Berdasarkan data pada Tabel III menunjukkan bahwa ketiga formula memiliki indeks pengetapan kurang dari 20%, maka granul yang dihasilkan memiliki sifat alir yang baik. Dari hasil penelitian terhadap indeks pengetapan dapat disimpulkan bahwa semakin besar kandungan mucilago PUG maka indeks pengetapan yang dihasilkan semakin kecil. Hal ini dikarenakan semakin besar kandungan PUG akan menyebabkan semakin banyak partikel parasetamol yang berinteraksi dan menghasilkan granul yang lebih padat dan rapat sehingga densitas granul meningkat dan indeks pengetapan yang dihasilkan semakin kecil.

C. Pemeriksaan Sifat Fisik Tablet

Pengujian sifat fisik tablet (keseragaman bobot, kekerasan tablet, kerapuhan tablet, dan waktu hancur) tersaji dalam Tabel IV.

Tabel IV. Data Hasil Uji Sifat Fisik Tablet Parasetamol dengan Berbagai Kadar Mucilago PUG sebagai Bahan Pengikat

Parameter		F I	F II	F III
Keseragaman Bobot (mg)	X	597,97	598,55	596,23
	SD	±1,9042	±0,7697	±0,5300
	CV	0,3184	0,1286	0,0889
Kekerasan (kg)	X	4,2	5,67	7,47
	SD	±0,2000	±0,2310	±0,1158
	CV	4,7619	4,0741	1,5502
Kerapuhan (%)	X	0,84	0,78	0,69
	SD	±0,0306	±0,0252	±0,0200
	CV	3,6429	3,2308	2,8986
Waktu Hancur (menit)	X	04,25	08,15	13,25
	SD	±0,0500	±0,0500	±0,1000
	CV	1,1765	0,6135	0,7547

1. Keseragaman Bobot

Keseragaman bobot suatu tablet menentukan keseragaman zat aktif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbedaan variasi kadar pengikat tidak mempengaruhi keseragaman bobot tablet. Parameter keseragaman bobot yang digunakan pada penelitian ini adalah harga koefisien variasi (CV). Farmakope Indonesia menetapkan keseragaman bobot dianggap memenuhi syarat jika harga CV kurang dari 5% (Depkes RI., 1995). Dari hasil pengujian terhadap keseragaman bobot yang tersaji pada Tabel IV terlihat

bahwa ketiga formula memenuhi persyaratan.

2. Kekerasan Tablet

Pengujian kekerasan tablet bertujuan untuk menilai ketahanan tablet terhadap adanya kekuatan mekanik seperti adanya guncangan dan keretakan tablet pada saat proses pembuatan, pengemasan, pengepakan dan pada saat transportasi. Namun juga harus diperhatikan bahwa tablet jangan sampai terlalu keras karena tablet akan sulit hancur (Lachman dkk., 1994).

Hasil uji kekerasan tablet parasetamol dapat dilihat pada Tabel IV. Kekerasan tablet yang dihasilkan pada ketiga formula memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam Farmakope yaitu masuk ke dalam rentang 4-8 kg (Depkes RI, 2014).

3. Kerapuhan tablet

Kerapuhan merupakan parameter yang menunjukkan kekuatan ikatan partikel bagian tepi dan permukaan tablet dalam melawan pengikisan dan guncangan mekanik pada saat uji kerapuhan. Kerapuhan diatas 1% menunjukkan bahwa tablet rapuh dan dianggap kurang baik (Lachman, 1994).

Hasil uji kerapuhan tablet dapat dilihat pada Tabel IV Menunjukkan bahwa ketiga formula memenuhi persyaratan yang ditetapkan yaitu $\leq 1\%$, dimana semakin besar kadar pengikat mucilago PUG

menyebabkan kerapuhan tablet yang dihasilkan semakin kecil. Hal ini dikarenakan semakin besar kandungan mucilago PUG, kecenderungan partikel untuk melekat satu sama lain semakin besar sehingga granul yang dihasilkan lebih kompak, padat, rapat dan porositas turun akibatnya tablet yang dihasilkan kuat dan tidak rapuh. Selain itu kekerasan juga mempengaruhi kerapuhan, semakin tinggi kekerasan tablet maka akan semakin rendah persentase kerapuhannya.

4. Waktu Hancur

Waktu hancur merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menghancurkan tablet dalam medium yang sesuai. Waktu hancur diperlukan sebab sediaan obat dalam bentuk tablet harus mengalami proses pecah menjadi partikel kecil dan halus, kemudian larut sebelum dapat diabsorpsi. Pada Tabel IV dapat dilihat bahwa semakin besar kadar mucilago PUG menyebabkan granul yang dihasilkan semakin padat dan kompak, sehingga tablet yang dihasilkan juga lebih kompak, porositas semakin kecil dan sulit ditembus air, yang berakibat pada waktu hancur tablet yang semakin lama

IV. KESIMPULAN

Hasil uji sifat fisik tablet menunjukkan bahwa seluruh formula yang

dibuat memenuhi syarat yang ditetapkan dalam kompendial.

DAFTAR PUSTAKA

- Backer, C. A., and Van Den Brink, 1968, *Flora of Java*, Volume I(III), NV. Noordhoff, Groningen, The Netherlands.
- Bobban, T.P., Ma,bisan, B., and Sudhakaran, R.P., 2006, Hypolipidemic effect of chemically different muchilages in rats: a comparative study. *British Journal of Nutrition* 96: 1021-1029.
- Depkes RI., 1995, *Farmakope Indonesia*, Edisi IV, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 107-108, 784-786, 999-1000, 1043, 1086.
- Depkes RI., 2014, *Farmakope Indonesia*, Edisi V, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 753, 805, 1001.
- Fassihi, A. R., and Kanfer, S., 1986, Effect of Compressibility and Powder Flow Properties On Tablet Weight Variation, *Drug Development and Industrial Pharmacy*, Vol.I, No.2 Marcell Dekker Inc, New York 11-13.
- Kumar, J., 2007, Lesser Yam, dalam Peter, K.V. (Ed.) *Underutilized and underexploited horticultural Crops*, New India Publishing Agency, New Delhi, pp.57-66.
- Lachman, L., Lieberman, H.A., dan Kanig, J.L., 1994, *Teori dan Praktik Farmasi Industri*, Jilid II, Diterjemahkan oleh Suyatmi, S, Jakarta, UI Press, 187, 651-652, 702.
- Monruw, 2010, *Uji Iodi* <http://monruw.wordpress.com/2010/03/12/uji-iod>. Tanggal akses 3 Maret 2017.
- Richana, Nur. 2004. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Umbi dan Tepung Pati dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubi kelapa dan Gembili. *Jurnal Pascapanen Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian* Vol.I No.1. Fakultas Teknologi Pertanian. ITB. Bogor.
- Staniforth, John, 2002, *Powder Flow* in Aulton, M., (Ed) *Pharmaceutics The Science of Dosage Form Design*, 2nd , Churcill Livingstone, Philadelphia, 205-207.
- Sumarwoto, 2007, Kandungan Mannan, *Bioteknologi* 4(1), 28-32.
- Tan, H.T., dan Rahardja K., 2007, *Obat-Obat Penting*, Gramedia, Jakarta, 832.
- Voigt, R., 1984, *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*, Edisi IV, Diterjemahkan oleh Soendani Noerono Soewandhani, R., UGM Press, Yogyakarta, 156-233.