

PEMBUATAN MIKROKRISTALIN SELULOSA DARI BATANG RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum* Schumach)

Zulharmitta¹, Leza Viora², dan Harrizul Rivai¹

¹Fakultas Farmasi Universitas Andalas Padang

²Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi (STIFARM) Padang

Abstract

Research about making of microcrystalline cellulose from stick bulrush (*Pennisetum purpureum* Schumach) have done. From 300 g dry stick bulrush got 50,772 g microcrystalline cellulose. The loss on drying was about 5,57%. Characters a white, granular powder, odorless and tasteless. Identification with iodinated zinc chloride solution the substance becomes violet-blue. Solubility in the ammoniacal copper tetrammine solution it dissolves completely. Water-soluble substances the residue weighs is 0,085%. Starch with add iodine 0,05 M is negative (blue colour isn't produced). The pH of the supernatant liquid is 5,46 and Hydration capacity is 3,504. Bulk and tapping densities is 0,251 and 0,374. Carr's index and Hausner index is 32,68 and 1,49. The inspection loss on drying, Characters organoleptic, Identification, Solubility in the ammoniacal copper tetrammine solution and Starch of result microcrystalline cellulose same with comparator (Vivace pH 102) and fulfill conditions of British Pharmacopoeia 2002.

Keyword : *Pennisetum purpureum* Schumach, Cellulose, Microcrystalline cellulose

Pendahuluan

Indonesia mempunyai iklim yang mempermudah tumbuhnya Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Scumach), sehingga ketersediaan rumput gajah dapat secara kontinu melimpah. Rumput Gajah merupakan salah satu tanaman yang kurang dimanfaatkan dan hanya digunakan sebagai makanan ternak, namun Rumput Gajah mempunyai kadar selulosa yang cukup tinggi dan dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dibidang industri farmasi (Sari, 2009). Selulosa dapat dibuat menjadi mikrokrystalin selulosa, yaitu dengan melarutkan selulosa dalam larutan alkali kuat maka akan diperoleh selulosa yang hampir murni yang dikenal dengan α -selulosa dan dengan merendam α -selulosa dengan asam, kemudian dihaluskan secara mekanik akan didapat mikrokrystalin selulosa (Halim, et al., 2002; Committee on Food Chemicals Codex, 2004; Halim, 1999).

Mikrokrystalin selulosa banyak digunakan dalam sediaan padat farmasi dan sangat cocok untuk pembuatan tablet terutama tablet cetak langsung, berfungsi sebagai pengikat, pengisi, dan sekaligus sebagai bahan penghancur akan menghasilkan tablet dengan kekerasan tinggi, tidak mudah rapuh dan mempunyai waktu hancur yang relatif singkat serta dapat memperbaiki sifat alir granul (Voigh, 1994; Halim, et al., 2002). Ketersediaan mikrokrystalin selulosa dalam perdagangan diambil dari serbuk kayu dan kapas juga merupakan sumber yang lazim. Dalam perdagangan mikrokrystalin selulosa dikenal dengan nama Avicel PH®, Celex®, cellulose gel®, CelpHERE®, Ceolus KG®,

crystalline®, Cellulose®, E460®, Emcocel®, Ethispheres®, Pharmacel®, Crystalline cellulose®, Fibrocel®, Tabulose®, dan Vivapur®, Vivace®, Fitrat®, Heweten®, dan Farmacel® (Voigh, 1994 ; Rowe, et al., 2006). Komponen kimia tanaman Rumput Gajah umur 57-70 hari menunjukkan bahwa kandungan selulosa cukup tinggi dibandingkan dengan kandungan komponen lain yaitu 14,1% abu; 8,3% protein kasar; 2,4% lemak kasar; 33,5% serat kasar (Soejono dan Budhi, 2006). Mikrokrystalin selulosa (MCC) merupakan bahan yang penting di bidang farmasi, untuk itu pada penelitian ini dicoba mengolah Rumput Gajah menjadi mikrokrystalin selulosa. Mikrokrystalin selulosa yang diperoleh dikarakterisasi dan dibandingkan dengan MCC yang ada di perdagangan (Vivace PH 102®).

Tumbuhan Rumput Gajah merupakan tanaman perrial yaitu tanaman yang berumur panjang, tumbuh tegak, membentuk rumpun dengan jumlah anakan sekitar 20-50 batang, tingginya dapat mencapai 3 - 4,5 meter. Rumpunnya berbentuk tebu, dengan rimpang yang pendek-pendek, batang terdiri dari beberapa ruas yang dibatasi buku, daun tumbuh pada batang yang berselang seling, satu daun dan satu buku. Akarnya dapat tumbuh sedalam 1,5 m; berkembang biak dengan rhizoma dengan panjang 1 m. Helaian daun berbentuk garis dengan panjang 16-90 cm dan lebar sampai 35 mm, dan tepinya kasar. Pada keadaan muda batang banyak mengandung air, dapat berbunga tapi bijinya relatif sedikit (Ilroy, 1997; Karti, 1999).

Rumput gajah secara umum ditanam dan diperbanyak secara vegetatif. Bila ditanam pada kondisi yang baik, bibit vegetatif tumbuh dengan cepat dan dapat mencapai ketinggian sampai 2-3 meter dalam waktu 2 bulan. Secara alamiah rumput ini dapat dijumpai terutama di kebun dan sepanjang pinggiran hutan. Rumput Gajah hidup pada daerah dengan curah hujan lebih kurang 2.500 milimeter per tahun dan pada daerah ketinggian 0 – 2000 meter (Ilroy, 1997; Karti, 1999). Rumput Gajah berasal dari Afrika tropika, kemudian menyebar dan diperkenalkan ke daerah-daerah tropik di dunia, dan tumbuh alami di seluruh Asia Tenggara. Rumput Gajah dikembangkan terus menerus dengan berbagai silangan sehingga menghasilkan banyak kultivar, terutama di Amerika, Philippine dan India (Ilroy, 1997). Tidak sempurnanya unsur hara makro dan mikro dalam tanah merupakan faktor yang sangat berpengaruh bagi Rumput Gajah untuk perkembangbiakan, pemberian pupuk adalah cara untuk mengatasi hal tersebut. Produksi Rumput Gajah pertahun mencapai 270 – 300 ton per hektar per tahun apabila pemotongan cukup umur (Ilroy, 1997).

Komponen kimia tanaman Rumput Gajah umur 57-70 hari menunjukkan bahwa kandungan selulosa cukup tinggi dibandingkan dengan kandungan komponen lain, yaitu 14,1% abu; 8,3% protein kasar; 2,4% lemak kasar; 33,5% serat kasar (Soejono dan Budhi, 2006; Winarno, 1997). Rumput gajah dapat dipanen sepanjang tahun dan biasanya diberikan sebagai makanan ternak dalam bentuk segar (Reksohadiprojo, 1981). Panen pertama pada Rumput Gajah dapat dilakukan pada umur 90 hari setelah tanam. Panen selanjutnya setiap 40 hari sekali pada musim hujan dan 60 hari sekali pada musim kemarau. Tinggi potongan dari permukaan tanah antara 10-15 cm (Ilroy, 1997; Karti, 1999).

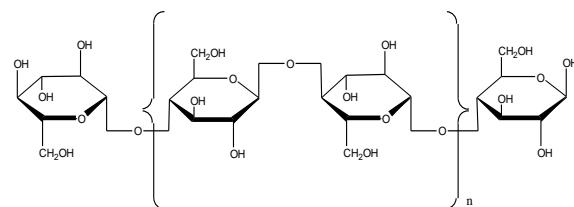
Selulosa adalah senyawa seperti serabut, liat, tidak larut dalam air dan ditemukan dalam sel pelindung tumbuhan terutama pada tangkai, batang, dahan, dan semua bagian berkayu dari jaringan tumbuhan (Lehninger, 1982). Sinonim dari selulosa yaitu Arbocel®, E460®, Elcema®, Sanacel® dan Solka-Floc® (Rowe, et al., 2006).

Selulosa merupakan bahan alam penting yang dihasilkan tumbuh-tumbuhan serta merupakan senyawa organik primer dengan jumlah yang melimpah dan terdapat dalam dinding sel kayu dan produk tanaman lainnya seperti kayu, dahan, daun, buah-buahan dan sayuran. Selulosa terdapat pada semua tanaman dari pohon tingkat tinggi sampai organisme primitif seperti rumput laut, flagelata, dan bakteri. Selulosa yang diperoleh dari dunia binatang yaitu tunicin, zat kutikula tunicin adalah

identik dengan selulosa nabati. Kadar selulosa yang tinggi terdapat dalam rambut biji (kapas, kapok) dan serabut kulit (rami, flak dan henepe) (Fengel dan Wegener, 1995).

Selulosa dapat menyebabkan struktur kayu, dahan dan daun menjadi kuat. Selulosa tidak dapat dicerna melalui saluran pencernaan manusia, namun digunakan sebagai serat makanan yang diterima sistem pencernaan manusia dengan baik. Vetebrata yang mampu menggunakan selulosa sebagai makanan adalah sapi, kambing, domba, unta dan jerapah yang melakukan aktivitas ini secara tidak langsung. Rayap mudah mencerna selulosa karena saluran ususnya memiliki suatu organisme parasit yaitu *Trichonympha*. *Trichonympha* mengeluarkan *selulase*, yaitu suatu enzim penghidrolisa selulosa yang menyebabkan rayap mampu mencerna kayu. Selain itu jamur dan bakteri pembusuk juga memproduksi *selulase* (Lehniger, 1982 ; Murray, et al, 2003; Schunack et al, 1990).

Selulosa merupakan bahan dasar dari banyak produk teknologi seperti kertas, film dan serat. Sejumlah besar selulosa dihasilkan per tahun oleh dunia tumbuhan, tidak hanya dari pertumbuhan hutan, tapi juga dari tanaman yang ditanam manusia (Lehniger, 1982 ; Fengel dan Wegener, 1995).



Gambar 1. Struktur kimia Selulosa (Committee on Food Chemicals Codex, 2004).

Secara garis besar, dinding sel tanaman terdiri atas selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Hemiselulosa merupakan polisakarida dengan berat molekul kecil dan tersusun atas lima gula netral kelompok heksosa dan pentosa yaitu glukosa, manosa, galaktosa, xilosa, dan arabinosa. Hemiselulosa terbentuk melalui biosintesis yang berbeda dari selulosa. Hemiselulosa relatif mudah dihidrolisis oleh asam menjadi komponen-komponen monomernya yang terdiri dari D-glukosa, D-manosa, D-galaktosa, D-xilosa, L-arabinosa dan sejumlah kecil L-ramnosa. Kebanyakan hemiselulosa mempunyai derajat polimerisasi hanya 200 (Sjostrom, 1998).

Selulosa merupakan homopolisakarida dengan berat molekul besar yang tersusun atas unit-unit anhidroglukopiranosa yang terikat satu sama lain

dengan ikatan β -1,4 glikosida. Dua unit glukosa yang berdekatan bersatu dengan mengeliminasi satu molekul air diantara gugus hidroksil pada karbon 1 dan 4. Kedudukan $-\beta$ dari gugus $-OH$ pada C₁ membutuhkan pemutaran unit glukosa berikutnya melalui sumbu C₁-C₄ cincin piranosa (Fengel dan Wegener, 1995).

Meskipun terdapat gugus-gugus $-OH$ pada kedua ujung rantai selulosa, gugus-gugus OH ini menunjukkan perilaku yang berbeda. Gugus C₁ - OH adalah gugus hidrat aldehida yang diturunkan dari pembentukan cincin melalui ikatan hemiasetal intramolekul. Itulah sebabnya gugus $-OH$ pada akhir C₁ mempunyai sifat pereduksi, sedangkan gugus $-OH$ pada akhir C₄ pada rantai selulosa adalah hidroksi alkoholat hingga bersifat bukan pereduksi (Fengel dan Wegener, 1995 ; Sjostrom, 1998).

Molekul-molekul selulosa seluruhnya berbentuk linier dan mempunyai kecendrungan kuat membentuk ikatan-ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen tersebut berasal dari gugus fungsional (-OH) dapat mengadakan interaksi satu dengan yang lainnya membentuk ikatan hidrogen (Fengel dan Wegener, 1995 ; Sjostrom, 1998). Ikatan hidrogen dapat terjadi pada gugus-gugus hidroksil selulosa dan air. Molekul air tunggal atau kelompok air dapat terikat pada permukaan selulosa, dimana penyerapan air oleh selulosa tergantung pada gugus hidroksil selulosa yang terikat satu sama lainnya (Fengel dan Wegener, 1995).

Molekul-molekul selulosa mengandung gugus-gugus hidroksil yang dapat membentuk dua macam ikatan hidrogen yaitu (Fengel dan Wegener, 1995) :

1. Ikatan Intramolekul

Ikatan hidrogen yang terdapat antara gugus hidroksil dari unit-unit glukosa berdekatan dari molekul selulosa yang sama. Ikatan ini memberikan kekakuan tertentu pada masing-masing rantai.

2. Ikatan Intermolekul

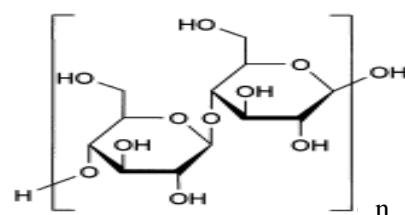
Ikatan hidrogen yang terdapat antara gugus-gugus hidroksil dari molekul-molekul selulosa yang berdampingan. Ikatan ini menyebabkan adanya pembentukan struktur supra molekul.

Struktur selulosa yang berserat dan ikatan hidrogen yang kuat, selulosa mempunyai kekuatan tarik yang tinggi dan menyebabkan selulosa tidak larut dalam kebanyakan pelarut (Sjostrom, 1998). Selulosa dapat larut dalam asam-asam pekat seperti asam fosfat, asam sulfat, dan asam klorida. Selulosa dapat mengembang dan larut sebagian dalam larutan garam (Fengel dan Wegener, 1995).

Pelarutan selulosa dapat dirubah dengan cara konversi heterogen menjadi ester (misal : selulosa nitrat, selulosa asetat) atau eter(misal : metil selulosa, karboksi metil selulosa). Selulosa dapat larut segera dalam asam pekat, seperti asam sufat, asam trifluoroasetat (TFA) (Fengel dan Wegener, 1995). Sebagian selulosa dapat larut dalam larutan natrium hidroksida 17 % dan sebagian lagi tidak. Bagian yang tidak dapat larut dalam larutan natrium hidroksida 17 % disebut dengan α - selulosa. Bagian selulosa yang dapat larut dalam larutan natrium hidroksida 17 % tapi mengendap dalam larutan yang dinetralkan disebut dengan β - selulosa, dan bagian yang tetap larut meski dalam larutan yang dinetralkan disebut γ - selulosa (Fengel dan Wegener, 1995 ; Sjostrom, 1998).

Berat molekul selulosa sangat bervariasi (50.000 – 2,5 juta) tergantung pada asal sampel. Selulosa merupakan polimer linier dengan unit-unit dan ikatan-ikatan yang seragam dan ukuran rantai molekul lazim dinyatakan sebagai derajat polimerisasi (DP). Pemisahan selulosa terutama dari lignin dapat mengurangi panjang rantai dan menurunkan nilai derajat polimerisasi. Panjang rantai selulosa tunggal dengan DP 14.000 adalah 7,2 μ m; yaitu 14.000 kali atau 7.000 kali diameter rantai (Fengel dan Wegener, 1995).

Di dalam kayu, selulosa tidak hanya disertai oleh poliosia dan lignin, tetapi juga terikat erat dengannya dan pemisahannya memerlukan perlakuan kimia yang intensif. Isolasi selulosa sangat dipengaruhi oleh senyawa yang menyertai didalam dinding sel. Senyawa-senyawa seperti lemak, lilin, protein dan pektin sangat mudah dihilangkan dengan cara ekstraksi dengan pelarut organik dan alkali encer (Fengel dan Wegener, 1995). Hidrolisa selulosa dengan asam atau enzim menghasilkan pertama-tama selodekstrin yang mengandung ± 30 satuan glukosa, kemudian selobiosa dan akhirnya glukosa (Robinson, 1995).



Gambar 2. Struktur Kimia Mikrokristalin Selulosa (Anonim, 2001).

Mikrokristalin selulosa memiliki banyak nama antara lain: Avicel PH[®], Celex[®], cellulose gel[®], Celphere[®], Ceolus KG[®], crystalline[®], Cellulose[®], E460[®], Emcocel[®], Ethispheres[®], Pharmacel[®],

Crystalline cellulose[®], Fibrocel[®], Tabulose[®], dan Vivapur[®], Vivacel[®], Fitrat[®], Heweten[®], dan Farmacel[®] (Voigh, 1994 ; Rowe, *et al.*, 2006).

Mikrokristalin Selulosa umumnya digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan obat-obatan, terutama sebagai pengikat pada formulasi tablet dan kapsul. Contohnya, Avicel dapat digunakan untuk semua metoda pembuatan tablet, tapi avicel lebih efektif digunakan untuk tablet cetak langsung. Avicel dapat meningkatkan kekerasan dan friabilitas tablet, dapat memperbaiki sifat alir granul. Kapilaritas dari avicel dapat meningkatkan penetrasi cairan atau air ke dalam tablet, merusak ikatan kohesi antar partikel sehingga tablet cepat hancur. Peningkatan gaya kompresi pada pencetakan tablet akan merusak struktur ruang intermolekul dan merusak sifat kapilaritas sehingga berpengaruh pada waktu hancur tablet. Tablet dapat menjadi lunak karena avicel sensitif terhadap lembab (Rowe, *et al.*, 2006; Allen, *et al.*, 2005).

Mikrokristalin selulosa stabil walaupun merupakan bahan yang higroskopis. Penyimpanan mikrokristalin selulosa hendaknya pada wadah tertutup rapat di tempat yang sejuk dan kering. Mikrokristalin selulosa tidak tercampurkan dengan zat yang bersifat sebagai oksidator kuat (Rowe, *et al.*, 2006).

Metodologi Penelitian

Alat

Timbangan analitik (Mettler PM200[®]), blender, Oven (Memmer[®]), spatel, pipet gondok, labu ukur, gelas ukur, erlenmeyer, gelas piala, bola hisap, pipet tetes, labu semprot, kertas saring (whatman 42), pH meter, alat refluks, penyaring kaca masir, vortex mixer, dan aluminium foil.

Bahan

Asam nitrat (HNO_3), heksana, etanol (Brataco[®]), natrium nitrat (NaNO_3) (Brataco[®]), natrium sulfit (Na_2SO_3) (Brataco[®]), natrium hidroksida (NaOH) (Brataco[®]), natrium hipoklorit (NaOCl) (Merck[®]), asam klorida (HCl) (Merck[®]), aqua destilasi, Tembaga (II) sulfat (Merck[®]), amoniak (Merck[®]), Vivacel PH 102 (Rettenmeyer[®]), seng klorida (Merck[®]), kalium iodida (Merck[®]), dan iodium (Merck[®]).

Pembuatan Reagen

Larutan tembaga amonium tetraamin

Tembaga (II) sulfat sebanyak 34,5 g dilarutkan ke dalam 100 mL air sambil diaduk, ditambahkan tetes demi tetes amoniak 13,5 M sampai endapan yang terbentuk larut sempurna, dipertahankan pada suhu dibawah 20°C kemudian ditambahkan tetes demi tetes larutan natrium hidroksida 10 M, dikocok terus menerus dan endapan disaring melalui penyaring kaca masir (porositas no.3). Endapan dicuci dengan air sampai filtrat jernih dan endapan diaduk dengan 200 mL amoniak 13,5 M. Kemudian disaring melalui penyaring kaca masir dan ulangi penyaringan untuk mengurangi residu sekecil mungkin (Anonim, 2002).

Larutan seng klorida beriodium

Seng klorida sebanyak 20 g dan kalium iodida sebanyak 6,5 g dilarutkan ke dalam 10,5 mL air. Kemudian ditambahkan 0,5 g iodium dan dikocok selama 15 menit, disaring dan disimpan pada tempat yang terlindung dari cahaya (Anonim, 2002).

Larutan iodium

Kalium Iodida sebanyak 20 g dilarutkan ke dalam sedikit air, kemudian ditambahkan 13 g Iodium, dikocok sampai larut dan dicukupkan air sampai 1000 mL (Anonim, 2002).

Prosedur Penelitian

Pembuatan Mikrokristalin Selulosa

Batang Rumput Gajah dipisahkan dari daunnya, dicuci dan dirajang lalu dikeringkan pada suhu 60 °C selama 24 jam dan diblender sampai diperoleh serbuk kasar. Sebanyak 300 g serbuk batang Rumput Gajah kering diekstrak dengan heksan- etanol (2:1 v/v) dalam alat refluks selama 6 jam. Ampasnya kemudian dikeringkan pada suhu kamar (Ohwoavworhua, *et al.*, 2009).

Sebanyak 300 g ampas Rumput Gajah dicampur dengan 4 liter asam nitrat 3,5 % yang mengandung 40 mg natrium nitrit dimasukkan ke dalam beker glass 5 L kemudian dipanaskan dalam water bath pada suhu 90 °C selama 2 jam. Sisanya dicuci dengan air dan disaring dengan kertas saring. Ampasnya ditambahkan dengan 3 liter campuran larutan natrium hidroksida 2 % dan natrium sulfit 2 % kemudian dipanaskan pada suhu 50 °C selama 1 jam, kemudian dicuci, disaring dan diputihkan dengan 2 liter campuran larutan natrium hipoklorit 3,5 % dan air (1:1) didihkan selama 10 menit, campuran dicuci dan disaring. Kemudian ampasnya ditambahkan dengan 2 liter natrium hidroksida 17,5 % dipanaskan pada suhu 80 °C selama 30 menit.

Hasilnya kemudian dicuci bersih dengan air. Ampasnya ditambah dengan campuran natrium hipoklorit 3,5 % dan air (1:1) dipanaskan pada suhu 100 °C selama 5 menit, kemudian dicuci dengan air sampai filtratnya jernih, disaring dan diperas, kemudian dikeringkan pada suhu 60 °C dalam oven selama 1 jam. Maka diperoleh alfa selulosa (Ohwoavworhua, *et al*, 2009).

Sebanyak 50 g alfa selulosa dimasukkan ke dalam beker glass dan dihidrolisis dengan HCl 2,5 N sebanyak 1,2 liter dengan cara mendidihkan selama 15 menit, kemudian dituangkan pada air dingin sambil diaduk kuat-kuat dengan spatel dan diamkan semalam. Mikrokristalin selulosa yang dihasilkan dari proses ini dicuci dengan air sampai netral, disaring dan dikeringkan dengan oven pada suhu 57–60 °C selama 1 jam. Maka didapatkan mikrokristalin selulosa, selanjutnya mikrokristalin selulosa yang didapat digerus dan disimpan pada suhu kamar dalam desikator (Ohwoavworhua, *et al*, 2009).

Evaluasi Mikrokristalin Selulosa

1. Susut Pengeringan

Sebanyak 5 g sampel dimasukan ke dalam krus porselen, kemudian dikeringkan ke dalam oven pada suhu 100-105 °C sampai diperoleh berat konstan. Parsentase susut pengeringan dapat ditentukan dengan perbandingan berat sampel dengan berat setelah dikeringkan (Ohwoavworhua, *et al*, 2009).

Susut pengeringan dapat ditentukan dengan persamaan :

$$X = \frac{(B - A) - (C - A)}{(B - A)} \times 100\%$$

Dengan A = Berat krus kosong (g)

B = Berat krus + sampel sebelum masuk oven (g)

C = Berat krus + sampel setelah masuk oven (g)

2. Karakter Organoleptis

Karakteristik bentuk organoleptis dari mikrokristalin selulosa adalah sampel diletakkan di atas dasar yang bewarna putih, dilihat bentuk atau rupa, warna, rasa dan bau (British Pharmacopoeia, 2002).

3. Identifikasi

Sebanyak 10 mg sampel ditempatkan pada kaca arloji dan dispersikan ke dalam 2 mL larutan seng

klorida beriodium. Senyawa akan menjadi biru violet (British Pharmacopoeia, 2002).

4. Kelarutan dalam larutan tembaga ammonium tetraamin

Sebanyak 50 mg sampel dilarutkan kedalam 10 mL larutan tembaga ammonium tetraamin. Serbuk larut sempurna, tidak meninggalkan residu (British Pharmacopoeia, 2002).

5. Kelarutan dalam Air

Sebanyak 5 g sampel dikocok dengan 80 mL aquadest selama 10 menit. disaring, diuapkan diatas waterbath pada suhu 100-105 °C selama 1 jam. Berat sisa tidak boleh lebih dari 12,5 mg (0,25 %) (British Pharmacopoeia, 2002).

Senyawa larut air dapat ditentukan dengan persamaan:

$$\text{Senyawa yang larut air} = \frac{\text{berat serbuk sisa}}{\text{berat serbuk mula - mula}} \times 100\%$$

6. Uji pati

Sebanyak 10 g sampel ditambahkan 90 mL aquadest dan dipanaskan selama 5 menit, kemudian disaring selagi panas, dinginkan dan ditambahkan pada filtrat 0,1 mL Iodium 0,05 M. Maka tidak terbentuk warna biru (British Pharmacopoeia, 2002 ; Farmakope Indonesia, 1979).

7. Penentuan pH

Penentuan pH dilakukan dengan cara mengaduk 2 gram serbuk dengan 100 mL air suling selama 5 menit dan diukur pHnya dengan pH meter (Ohwoavworhua, *et al*, 2009 ; Anonim, 1979).

8. Penentuan Bj nyata dan Bj mampat (Ohwoavworhua, *et al*, 2009).

Sebanyak 30 g sampel dimasukkan ke dalam gelas ukur 250 mL, diratakan permukaannya dan dicatat volumenya (V_0). Kemudian dilakukan pengetukan dengan alat tap volumeter sampai 1250 x ketukan dan dicatat volumenya. Bj nyata dan Bj mampat dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Bj nyata} = \frac{\text{berat serbuk}}{\text{volume serbuk sebelum ketukan}}$$

$$\text{Bj mampat} = \frac{\text{berat serbuk}}{\text{volume serbuk setelah 1250 ketukan}}$$

9. Index's carr's dan Rasio Hausner (Ohwoavworhua, et al, 2009)

Index's carr's dan Hausner dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Index carr's} = \frac{\text{Bj mampat} - \text{Bj nyata}}{\text{Bj mampat}} \times 100\%$$

$$\text{Rasio Hausner} = \frac{\text{Bj mampat}}{\text{Bj nyata}}$$

10. Kapasitas Hidrasi

Sebanyak 1 g serbuk dimasukan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 10 mL aquadest kemudian dicampurkan dengan bantuan alat vortex mixer selama 2 menit, dibiarkan 10 menit, kemudian disentrifus selama 10 menit dengan putaran 1000 rpm. Cairan dipisahkan dengan sedimen hati-hati. Kemudian sedimen ditimbang.

Kapasitas hidrasi dapat ditentukan dengan perbandingan berat sedimen dengan berat sampel kering (Ohwoavworhua, et al, 2009).

$$\text{Kapasitas hidrasi} = \frac{\text{berat sedimen}}{\text{berat sampel kering}}$$

Analisa Data

Data-data yang didapat dari karakterisasi mikrokristalin selulosa dibandingkan dengan Vivacel PH 102 sebagai standar baku. Data yang akan dianalisa berupa tabel dan angka. Rata-rata pengukuran kedua sampel diuji dengan metode uji t dua sampel independen.

Hasil

Hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Hasil mikrokristalin selulosa yang diperoleh dari 300 g serbuk batang rumput gajah kering = 50,772 g atau 16,93 %.
2. Hasil uji susut pengeringan mikrokristalin selulosa = 5,57 % dengan standar deviasi = 0,246; sedangkan susut pengeringan Vivacel PH 102 = 4,87 % dengan standar deviasi = 0,757.
3. Hasil pemeriksaan organoleptis mikrokristalin selulosa dan pembanding (Vivacel PH 102) adalah serbuk, warna putih, tidak berbau dan tidak berasa.
4. Hasil identifikasi mikrokristalin selulosa dan pembanding (Vivacel PH 102) dengan penambahan 2 mL larutan seng klorida beriodium maka terbentuk warna biru violet.
5. Hasil uji kelarutan mikrokristalin selulosa dan Vivacel PH 102 dalam larutan tembaga

amonium tetraamin adalah serbuk larut sempurna, tidak meninggalkan residu.

6. Hasil uji kelarutan mikrokristalin selulosa dalam air = 0,085 % dengan standar deviasi = 0,0136; sedangkan kelarutan Vivacel PH 102 dalam air = 0,12 % dengan standar deviasi = 0,01.
7. Hasil uji pati mikrokristalin selulosa dan Vivacel PH 102 adalah negatif (tidak terbentuk warna biru) dengan penambahan larutan Iodium 0,05 M.
8. Hasil pemeriksaan kapasitas hidrasi mikrokristalin selulosa = 3,504 dengan standar deviasi = 0,258 dan kapasitas hidrasi Vivacel PH 102 = 3,207 dengan standar deviasi = 0,106. Hasilnya memenuhi persyaratan British Pharmacopoeia 2002.
9. Hasil pemeriksaan pH dari Mikrokristalin Selulosa = 5,46 dengan standar deviasi = 0,311, sedangkan pH Vivacel PH 102 = 6,44 dengan standar deviasi = 0,226.
10. Hasil pengujian Bj nyata dari mikrokristalin selulosa = 0,251 dengan standar deviasi = 0,00235 dan Bj mampatnya = 0,374 g/ml dengan standar deviasi = 0,0121. Bj nyata dari Vivacel PH 102 = 0,346 dengan standar deviasi = 0,00834 dan Bj mampatnya = 0,480 g/ml dengan standar deviasi = 0,0228.
11. Hasil perhitungan harga Index carr's dari mikrokristalin selulosa = 32,68 % dengan standar deviasi = 2,77; harga Rasio Hausnernya = 1,49 dengan standar deviasi = 0,06; Harga Index carr's dari Vivacel PH 102 = 27,74 % dengan standar deviasi = 1,74 dan harga Rasio Hausner = 1,38 dengan standar deviasi = 0,035.

Pembahasan

Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah batang Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach) yang terdapat di daerah Gelugur Kelurahan Kubu Dalam Parak Karakah, Kecamatan Padang Utara, Padang Sumatera Barat. Batang Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Scumach) dari famili Poaceae merupakan penghasil selulosa yang baik. Tanaman ini dipilih karena banyak mengandung selulosa pada bagian batangnya. Selain itu tanaman ini juga mudah ditemukan dan banyak tumbuh disekitar kita sehingga mudah diolah menjadi mikrokristalin selulosa secara berkesinambungan. Batang Rumput Gajah harus dipisahkan dari daun-daun yang menempel, dirajang, dikeringkan dan dijadikan serbuk agar penetrasi pelarut lebih sempurna dan untuk mendapatkan hasil yang homogen. Merefluk dengan Heksan-etanol selama 6 jam bertujuan

untuk menghilangkan senyawa polar dan non polar seperti lemak, lilin, klorofil, dan protein.

Pemanasan dengan larutan asam nitrat 3,5 % dan 40 mg natrium nitrit pada suhu 90 °C selama 2 jam, bertujuan untuk menghilangkan lignin dalam bentuk nitro lignin yang dapat larut. Pemanasan dengan larutan NaOH 2% dan NaSO₃ 2 % selama 1 jam pada suhu 50 °C bertujuan untuk menyempurnakan pembebasan lignin dari ampas sehingga yang tersisa homoselulosa. Penambahan

campuran larutan natrium hipoklorit 3,5 % dan air (1:1) kemudian didihkan berguna untuk proses pemutihan. Penambahan 2 liter larutan NaOH 17,5 % dan panaskan pada suhu 80 °C selama 30 menit berguna untuk pemisahan antara alfa selulosa, β-selulosa dan γ-selulosa. Pemanasan dengan campuran larutan NaOCl 3,5 % dan air (1:1) pada suhu 100 °C selama 5 menit bertujuan untuk penyempurnaan proses pemutihan, dimana akan diperoleh alfa selulosa. Pemanasan dengan 1,2 L larutan HCl 2,5 N selama 15 menit bertujuan untuk

Tabel 1. Pemeriksaan Hasil Mikrokristalin Selulosa dari Batang Rumph Gajah

No	Pemeriksaan	Persyaratan (BP, 2002)	Pembanding (Vivace PH 102)	Pengamatan(M CC)
1	Susut pengeringan 5 g serbuk sampel dimasukan ke dalam krus porselen, kemudian keringkan dalam oven pada suhu 100-105 °C sampai diperoleh berat konstan.	Kehilangan tidak boleh lebih dari 6 %	Kehilangan 4,87 % ± 0,757	Kehilangan 5,57 % ± 0,243
2	Pemerian - Bentuk - Bau - Warna - Rasa	Serbuk Tidak berbau Putih Tidak berasa	Serbuk Tidak berbau Putih Tidak berasa	Serbuk Tidak berbau Putih Tidak berasa
3	Identifikasi Sebanyak 10 mg sampel diletakkan diatas kaca arloji dan didispersikan dalam 2 mL larutan seng klorida beriodium. Diamati perubahan warna yang terjadi.	Larutan menjadi warna biru violet	Larutan menjadi warna biru violet	Larutan menjadi warna biru violet
4	Kelarutan Dalam larutan tembaga amonium tetraamin Sebanyak 50 mg serbuk dilarutkan ke dalam 10 mL larutan tembaga amonium tetraamin.	Serbuk larut	Serbuk larut	Serbuk larut
5	Kelarutan dalam air Sebanyak 5 g serbuk dikocok dengan 80 mL aquadest selama 10 menit, disaring dan diuapkan di atas waterbath pada suhu 100-105 °C	Berat sisa tidak boleh lebih dari 12,5 mg (0,25 %)	Berat sisa: 0,12 % ± 0,01	Berat sisa: 0,085 % ± 0,0136
6	Uji pati Pada 10 g serbuk ditambahkan 90 mL aquadest dan dipanaskan selama 5 menit. Disaring selagi panas. Dinginkan dan ditambahkan 0,1 mL larutan Iodium 0,05 M. Diamati warna yang terbentuk.	Negatif (tidak terbentuk warna biru)	Negatif (tidak terbentuk warna biru).	Negatif (tidak terbentuk warna biru).
7	Uji pH Sebanyak 2 g serbuk dikocok dengan 100 mL aquadest selama 5	5-7,5	pH 6,44 ± 0,226	pH 5,46 ± 0,311

	menit, kemudian diukur pH dengan pH meter.			
8	Bj nyata dan Bj mampat Sebanyak 30 g serbuk dimasukan ke dalam gelas ukur 250 mL, diratakan permukaannya dan dicatat volumenya (V_0). Kemudian dilakukan pengetukan 1250 X ketukan dan dicatat volumenya.		Bj nyata : 0,346 g/mL ± 0,00834 Bj mampat : 0,480 g/mL ± 0,0228	Bj nyata : 0,251 g/mL ± 0,00235 Bj mampat : 0,374 g/mL ± 0,0121
9	Index carr's dan rasio Hausner		Index carr's : 27,74 % ± 1,74 Rasio Hausner : 1,38 ± 0,035	Index carr's : 32,68 % ± 2,77 Rasio Hausner : 1,49 ± 0,06
10	Kapasitas hidrasi Sebanyak 1 g serbuk dimasukan ke dalam tabung reaksi ditambahkan 10 mL aquadest. Dicampurkan dengan bantuan alat vortex mixer selama 2 menit, dibiarkan 10 menit kemudian disentrifus selama 10 menit dengan putaran 1000 rpm. Dipisahkan cairan dan endapan hati-hati dan ditimbang.		Kapasitas hidrasi : 3,207 ± 0,106	Kapasitas hidrasi : 3,504 ± 0,258

proses hidrolisis sebagian dari alfa selulosa, dimana akan diperoleh mikrokristalin selulosa. Dari 300 g batang Rumput Gajah kering didapatkan 50,772 g mikrokristalin selulosa. Perolehan mikrokristalin selulosa sangat dipengaruhi oleh umur potong batang rumput gajah, jika rumput gajah dipotong pada saat muda maka kandungan selulosanya akan lebih sedikit bila dibandingkan dengan batang rumput gajah yang dipotong pada saat tua. Tempat pengambilan sampel juga mempengaruhi perolehan mikrokristalin selulosa karena berbeda tempat maka akan berbeda pula kandungan unsur hara tanahnya. Batang Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Scumach) merupakan penghasil selulosa yang baik. Tanaman ini dipilih karena banyak mengandung selulosa pada bagian batangnya. Selain itu tanaman ini juga mudah ditemukan dan banyak tumbuh disekitar kita sehingga mudah mendapatkan sampelnya. Mikrokristalin selulosa yang didapat dibandingkan dengan mikrokristalin selulosa yang ada di pasaran (Vivacel PH 102) maka dilakukan pengolahan data dengan uji t dua sampel independen, untuk melihat apakah kedua sampel hasil pengujian berbeda nyata atau tidak berbeda nyata.

Setelah dilakukan uji organoleptis dari mikrokristalin selulosa yang diperoleh dari batang

Rumput Gajah dan Vivacel PH 102 ternyata hasilnya sama yaitu serbuk bewarna putih, tidak berbau dan tidak berasa. Hasilnya memenuhi persyaratan British Pharmacopoeia 2002.

Susut pengeringan mikrokristalin selulosa yang diperoleh dari batang Rumput Gajah = 5,57 % dan susut pengeringan Vivacel PH 102 = 4,89 %; sedangkan persyaratan dalam British Pharmacopoeia 2002 tidak boleh lebih dari 6 %. Dari data tersebut ternyata hasilnya memenuhi persyaratan British Pharmacopoeia 2002. Harga $t_{hitung} = 1,48 < t_{kritis} = 2,776$; maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Hal ini menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara susut pengeringan mikrokristalin selulosa dan Vivacel PH 102.

Dari identifikasi serbuk mikrokristalin selulosa dengan larutan seng klorida beriodium ternyata hasilnya terbentuk warna biru violet. Hal ini menunjukkan bahwa serbuk yang didapat dari batang rumput gajah benar mikrokristalin selulosa dan dibandingkan dengan Vivacel PH 102 ternyata hasilnya sama yaitu terbentuk juga warna biru violet. Hasilnya memenuhi persyaratan British Pharmacopoeia 2002. Pengujian kelarutan mikrokristalin selulosa dan Vivacel PH 102 dalam larutan tembaga ammonium tetraamin ternyata serbuk larut sempurna dan tidak meninggalkan residu.

Walaupun mikrokristalin selulosa dan Vivacel PH 102 tidak dapat larut dalam kebanyakan pelarut namun mikrokristalin selulosa dan Vivacel PH 102 dapat larut dalam larutan tembaga ammonium tetraamin. Hal ini menunjukkan sifat kelarutan yang spesifik dari mikrokristalin selulosa. Hasilnya ternyata memenuhi persyaratan British Pharmacopoeia 2002.

Kelarutan mikrokristalin selulosa dalam air = 0,085 % dan kelarutan Vivacel PH 102 dalam air = 0,12 %, sedangkan persyaratan kelarutan dalam air menurut British Pharmacopoeia 2002 tidak boleh lebih dari 0,25 %. Berarti hasilnya memenuhi persyaratan tersebut. Harga $t_{hitung} = 3,584 > t_{kritis} = 2,776$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara kelarutan mikrokristalin selulosa dalam air dan kelarutan Vivacel PH 102 dalam air, namun masih memenuhi persyaratan British Pharmacopoeia 2002.

Pada pengujian kandungan pati dalam mikrokristalin selulosa dan Vivacel PH 102 dengan penambahan larutan iodium 0,05 M yaitu negatif (tidak terbentuk warna biru). Hal ini menunjukkan bahwa dalam serbuk mikrokristalin selulosa dan dalam serbuk Vivacel PH 102 tidak ditemukan adanya kandungan pati. Hasilnya sesuai dengan British Pharmacopoeia 2002. Jika terbentuk warna biru dengan penambahan larutan iodium 0,05 M maka kedua sampel mengandung pati.

Kapasitas hidrasi mikrokristalin selulosa = 3,504 dan kapasitas hidrasi Vivacel PH 102 = 3,207; Harga $t_{hitung} = 1,8445 < t_{kritis} = 2,776$; maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kapasitas hidrasi mikrokristalin selulosa dan kapasitas hidrasi Vivacel PH 102. Nilai kapasitas hidrasi menunjukkan bahwa mikrokristalin selulosa dan Vivacel PH 102 mampu menyerap air lebih dari tiga kali beratnya. Dengan demikian maka serbuk mikrokristalin selulosa ini baik digunakan sebagai bahan penghancur dalam pembuatan tablet. Dengan adanya Mikrokristalin selulosa maka akan meningkatkan porositas dan keterbasahan tablet. Sehingga cairan pada saluran GIT akan mudah menembus matrik tablet dan mempercepat hancurnya tablet.

Pengujian pH mikrokristalin selulosa = 5,46 dan pengujian pH Vivacel PH 102 = 6,44; sedangkan persyaratannya = 5,0 – 7,5. Ternyata hasilnya memenuhi persyaratan British Pharmacopoeia 2002. Harga $t_{hitung} = 4,4158 > t_{kritis} = 2,776$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara pH

mikrokristalin selulosa dan pH Vivacel PH 102, namun hasilnya masih memenuhi syarat British Pharmacopoeia 2002.

Pengujian B_j nyata mikrokristalin selulosa yaitu $0,251$ dan B_j nyata Vivacel PH 102 = $0,346$; Harga $t_{hitung} = 18,9984 > t_{kritis} = 2,776$; maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara B_j nyata mikrokristalin selulosa dengan B_j nyata Vivacel PH 102. Pengujian B_j mampat mikrokristalin selulosa = $0,374$ dan B_j mampat Vivacel PH 102 = $0,480$; Harga $t_{hitung} = 7,1329 > t_{kritis} = 2,776$; maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara B_j mampat mikrokristalin selulosa dengan B_j mampat Vivacel PH 102.

Perhitungan Indek carr's mikrokristalin selulosa yaitu $32,68$ dan Indek carr's Vivacel PH 102 = $27,74$; Harga $t_{hitung} = 2,6168 < t_{kritis} = 2,776$; maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara Indek carr's mikrokristalin selulosa dengan Indek carr's Vivacel PH 102. Perhitungan Rasio Hausner mikrokristalin selulosa yaitu $1,49$ dan Rasio Hausner Vivacel PH 102 = $1,38$; Harga $t_{hitung} = 2,694 < t_{kritis} = 2,776$; maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara Rasio Hausner mikrokristalin selulosa dengan Rasio Hausner Vivacel PH 102. Index carr's menunjukkan keserasian suatu material untuk mengurangi volume dan Rasio Hausner menunjukkan sifat antar partikel dari serbuk.

Dari hasil diatas diketahui bahwa mikrokristalin selulosa yang diperoleh dari batang Rumput Gajah memenuhi persyaratan British Pharmacopoeia 2002 dan memiliki sifat yang hampir mirip dengan Vivacel PH 102.

Kesimpulan

1. Mikrokristalin selulosa dapat diperoleh dari batang Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach) dengan rendemen 16,93 %.
2. Mikrokristalin selulosa yang diperoleh dari batang Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach) mempunyai sifat fisika dan sifat kimia yang hampir sama dengan Vivacel PH 102.
3. Hasil pengujian mikrokristalin selulosa yang diperoleh dari Batang Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach) memenuhi persyaratan British Parmacopoeia 2002.

Daftar Pustaka

- Allen, L.V dan N.G. Popovich, H.C. Ansel, 2005, *Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery systems*, (Eighth edition), Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- Anonim, 2001, *European Pharmacopoeia*, (Fourth edition), Strasbourg : Council of Europe.
- Anonim, 2002, *British Pharmacopoeia*, Volume I, London: The Stationery Office.
- Committee on Food Chemicals Codex, 2004, *Food Chemicals Codex*, (4th ed), Washington : The National Academic Press.
- Fengel, D dan G. Wegener, 1995, *Kayu: Kimia, Ultrastuktur, Reaksi-reaksi*, Diterjemahkan oleh Hardjono Sastrohamidjojo, Yokjakarta: Gajah Mada University Press.
- Anonim, 1979, *Farmakope Indonesia*, Edisi III, Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Halim, A, 1999, Pembuatan dan Uji Sifat-sifat Teknologi Mikrokristalin Sellulosa dari Jerami, *Jurnal Sain dan Teknologi Farmasi*. 4, 1.
- Halim, A., Ben, E.S., Sulastri, E, 2002, Pembuatan Mikrokristalin Selulosa dari Jerami Padi (*Oryza Sativa Linn*) dengan Variasi Waktu Hidrolisa, *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*. 7, 2, 80-87.
- Ilroy, M.C, 1997, *Pengantar Budidaya Padang Rumput Tropical*, Cetakan kedua, Jakarta: Pradya Paramita.
- Karti, P. D., 1999, *Materi Pokok Budidaya Hijau dan Teknologi Pakan*, Jakarta: Universitas Terbuka.
- Lehninger, L.A, 1982, *Dasar-dasar biokimia*, Jilid I, Penterjemah M. Thenawidjaja, Jakarta: Erlangga.
- Murray, R.K., D.K Granner, P.A. Mayer, V.W. Rodwell, 2003, *Biokimia Harper*, Edisi 25, penterjemah Andry Hartono, Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Ohwoavworhua, F.O., T.A. Adelakun dan A.O. Okhamafe, 2009, Processing Pharmaceutical grade microcrystalline cellulose from groundnut husk: Extraction methods and characterization, *International Journal of Green Pharmacy*, 70, 97-104
- Reksohadiprojo, 1981, *Produksi Tanaman Hijau Makanan Ternak Tropik*, (Edisi 1), cetakan 1, Yogyakarta: Fakultas Ekonomi UGM.
- Robinson, T., 1995, *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*, Edisi ke Enam, Penterjemah K. Padmawinata, Bandung: Penerbit ITB.
- Rowe, R. C., Sheskey, P.J., Owen, S.C, 2006, *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, London : Pharmaceutical Press.
- Schunack, W., K. Mayer, M. Haake, 1990, *Senyawa Obat : Buku Pelajaran Kimia Farmasi*, edisi kedua , Penterjemah J.R. Wattimena, dan S.Suebito, Yogyakarta: Gadja Mada University Press.
- Sjostrom, E., 1998, *Kimia Kayu: Proses Dasar dan Penggunaannya*, diterjemahkan oleh Hardjono Sastrohamidjono, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sari, K., 2009, *Purifikasi Bioetanol dari Rumput Gajah dengan Destilasi Batch*, Surabaya : Universitas Pembangunan Nasional.
- Soejono, S. M, & Budhi, S.P.S., 2006, Kehilangan Bahan Kering dan Bahan Organik Silase Rumput Gajah pada Umur Potong dan Level Aditif yang Berbeda, *J. Indon,Trop,Anim,Agric*, 30, 62-67.
- Voight, R, 1994, *Buku pelajaran Teknologi Farmasi*, edisi ke-5), diterjemahkan oleh Soendani Noerono, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Winarno, F.G., 1997, *Kimia Pangan dan Gizi*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.