

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Pengumpulan Tanaman

Pada penelitian ini digunakan tanaman benguk (*Mucuna pruriens* (L.) DC. cv. group *utilis*) sebagai bahan baku sekaligus bahan berkhasiat dalam pembuatan sediaan tablet. Adapun bagian yang digunakan adalah bijinya, biji benguk segar yang digunakan diperoleh dari kota Blitar, Jawa Timur. Determinasi dilakukan di Herbarium Jatinangor Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA UNPAD. Determinasi bertujuan untuk memastikan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini benar. Hasil determinasi yang diperoleh menunjukkan bahwa biji benguk yang digunakan ini adalah benar berasal dari tanaman benguk (*Mucuna pruriens* (L.) DC. cv. group *utilis*). Adapun surat keterangan hasil determinasi biji benguk tercantum pada **Lampiran 1**.

5.2. Pembuatan Simplisia

Pembuatan simplisia biji benguk bertujuan untuk mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak dan dapat bertahan lama. Proses pembuatan simplisia dilakukan dengan cara biji benguk segar disortasi atau dipilih yang masih bagus lalu dicuci dengan air mengalir agar kotoran-kotoran yang menempel pada biji tersebut hilang. Proses pencucian ini bertujuan untuk menghindari kemungkinan adanya kontaminasi terhadap bahan yang dapat mengganggu proses penetapan parameter-parameter simplisia dan ekstrak, dan juga dapat mempengaruhi hasil

akhir pengujian. Biji yang telah bersih dijemur dibawah sinar matahari selama tiga sampai lima hari hingga biji kering, lalu biji ditumbuk hingga menjadi serbuk kasar. Proses penumbukkan ini bertujuan untuk memperkecil ukuran biji benguk agar saat proses ekstraksi lebih banyak komponen yang tersari karena dengan ukuran partikel yang lebih kecil maka luas permukaan kontak simplisia dengan pelarut akan lebih besar, sehingga proses ekstraksi lebih optimal (Depkes RI, 2000:9)

5.3. Ekstraksi

Proses ekstraksi simplisia biji benguk dilakukan untuk menyari atau menarik kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan menggunakan pelarut cair (Depkes RI, 2000:1). Pada penelitian ini dilakukan proses ekstraksi menggunakan dua metode yang berbeda yaitu metode dekokta menggunakan pelarut air dan metode soxhlet dengan pelarut etanol 70%, tujuannya yaitu untuk membandingkan kedua metode tersebut dimana salah satunya adalah metode yang sederhana yang dapat dilakukan dirumah dengan peralatan yang sederhana yaitu dekokta dan metode kedua adalah metode yang harus menggunakan alat khusus yaitu soxhlet. Dipilih metode soxhletasi dibandingkan dengan metode lainnya karena metode ini merupakan metode yang tepat dan cocok dengan sifat kandungan senyawa biji benguk terutama L-Dopa yang diduga merupakan senyawa aktif yang berperan dalam khasiat biji benguk sebagai agen afrodisiak yang bersifat tahan terhadap pemanasan juga untuk memperoleh hasil ekstraksi yang maksimal karena metode

soxhletasi merupakan ekstraksi kontinyu dimana pelarut yang mengekstraksi simplisia selalu baru. Pelarut yang digunakan adalah etanol 70% dan air, karena etanol merupakan pelarut universal sehingga dapat menyari senyawa polar sampai senyawa yang nonpolar. L-Dopa sendiri yang merupakan salah satu senyawa utama yang ingin diambil dari proses ekstraksi biji benguk ini merupakan senyawa yang larut atau terekstraksi optimal dalam pelarut air dan campuran etanol-air (Depkes RI, 2000:11; Misra and Wagner, 2007:60).

Pada metode dekokta digunakan 1 kg simplisia biji benguk yang diekstraksi dengan 12 liter aquades hingga diperoleh ekstrak cair yang kemudian disaring dan dipekatkan diatas penangas air pada suhu $\leq 70^{\circ}\text{C}$, karena jika suhu $>70^{\circ}\text{C}$ dikhawatirkan senyawa-senyawa lain yang terkandung di dalam ekstrak akan rusak. Dari 1 kg simplisia diperoleh sebanyak 177,7547 gram ekstrak dekok kental. Sedangkan untuk ekstraksi dengan menggunakan metode soxhlet digunakan simplisia sebanyak 5 kg dengan pelarut etanol 70% sebanyak 15 L. Ekstrak cair yang diperoleh diuapkan menggunakan *vacum rotary evaporator* karena etanol bersifat mudah menguap dan memiliki titik didih lebih rendah dari air yaitu 78°C sehingga akan lebih cepat jika diuapkan menggunakan *rotary evaporator* (Depkes RI, 1995). Ekstrak kental yang diperoleh adalah sebanyak 297,22 gram. Perhitungan rendemen diperoleh dengan membandingkan ekstrak yang diperoleh terhadap simplisia yang diekstraksi kemudian dikali seratus persen (Depkes RI, 2000:10). Perhitungan rendemen ekstrak dekok maupun ekstrak soxhlet tercantum pada **Lampiran 2**.

5.4. Penapisan Fitokimia Simplisia dan Ekstrak

Penapisan fitokimia dilakukan terhadap serbuk simplisia, ekstrak soxhlet dan ekstrak dekok biji benguk. Penapisan fitokimia merupakan tahapan awal dalam mengidentifikasi kandungan kimia yang terdapat dalam tumbuhan. Dengan melakukan penapisan fitokimia maka dapat diketahui atau ditentukan golongan senyawa kimia yang terkandung dalam suatu simplisia. Hasil penapisan fitokimia simplisia dan ekstrak biji benguk dapat dilihat pada **Tabel V.1**.

Tabel V.1 Hasil penapisan fitokimia

Golongan	Simplisia	Ekstrak soxhlet	Ekstrak dekokta
Alkaloid	-	+	-
Polifenolat	+	+	+
Flavonoid	-	+	-
Saponin	+	+	+
Kuinon	+	+	+
Tannin	+	+	+
Triterpenoid	-	-	-
Steroid	-	-	-
Monoterpen	+	+	+
Sesquiterpen	+	+	+
L-Dopa	+	+	+

Keterangan:

(+) = Terdeteksi

(-) = Tidak terdeteksi

Dari hasil penapisan fitokimia yang diperoleh pada serbuk simplisia dan pada ekstrak dekok menunjukkan keseragaman senyawa yang terkandung, sedangkan pada ekstrak soxhlet terdapat perbedaan hasil yang diperoleh. Pada simplisia dan ekstrak dekok biji benguk tidak terdeteksi adanya golongan senyawa alkaloid dan flavonoid, sedangkan pada ekstrak soxhlet terdeteksi adanya golongan alkaloid dan flavonoid. Menurut Shukla (2007:138), biji benguk mengandung alkaloid, mukunin, mukunadinin, mukunadin, prurienidin dan nikotin serta flavonoid. Pada simplisia dan ekstrak dekok tidak terdeteksi adanya

alkaloid dan flavonoid dapat disebabkan karena kadar alkaloid dan flavonoid pada sampel simplisia ataupun ekstrak dekok yang diuji terlalu sedikit sehingga tidak terdeteksi.

Pada penelitian ini dilakukan pula skrining terhadap levodopa (L-Dopa) yang merupakan senyawa penting dalam biji bengkok karena diduga berperan aktif pada efek atau khasiat dari biji bengkok itu sendiri yaitu sebagai agen afrodisiak dengan mekanisme kerja meningkatkan sekresi dopamin yang menyebabkan peningkatan hormon testosteron yang berperan pada aktivitas seksual (Suresh et al., 2009). Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa baik dalam simplisia, ekstrak soxhlet maupun ekstrak dekok terdeteksi adanya L-Dopa.

5.5. Pemeriksaan Parameter Standar

Pemeriksaan parameter standar simplisia dilakukan untuk mengidentifikasi parameter umum yang ada pada suatu simplisia yang biasanya sudah ditetapkan di dalam literatur, seperti kadar air, kadar abu, dan kadar sari. Hasil pemeriksaan parameter standar simplisia dapat dilihat pada **Tabel V.2**.

Tabel V.2 Hasil pemeriksaan parameter standar simplisia

Parameter	Hasil (%)
Kadar air	2,73
Kadar sari larut air	21,88
Kadar sari larut etanol	5,28
Kadar abu total	4,18
Kadar abu tidak larut asam	1,04
Kadar abu larut air	3,14

Untuk menentukan simplisia yang digunakan memenuhi standar umum yang telah ditetapkan maka hasil yang diperoleh dibandingkan dengan literatur.

Namun, pada tanaman benguk belum ada literatur yang mencantumkan nilai dari tiap parameter standarnya sehingga tidak dapat dibandingkan. Akan tetapi, simplisia benguk memenuhi kriteria standar untuk kadar air karena secara umum kandungan air pada simplisia tidak boleh lebih dari 10%. Perhitungan hasil pemeriksaan parameter standar simplisia biji benguk tercantum pada **Lampiran 2**.

5.6. Karakteristik Ekstrak Biji Benguk

Ekstrak kental yang diperoleh baik dari proses soxhletasi maupun dekokta diserbukan dengan cara mencampurkan sejumlah aerosil dengan ekstrak kental tersebut. Aerosil berfungsi sebagai adsorben, sehingga dapat menyerap air yang terkandung dalam ekstrak kental (Rowe, 2002:186). Aerosil yang dibutuhkan untuk menyerbukan ekstrak kental ditentukan dengan melakukan orientasi terlebih dahulu. Dari orientasi yang dilakukan diperoleh perbandingan ekstrak dan aerosil yang digunakan. Untuk mengeringkan 2,06 gram ekstrak kental soxhlet dibutuhkan aerosil sebanyak 1,1 gram, sedangkan untuk mengeringkan 2,2 gram ekstrak kental hasil dekok dibutuhkan 1,2 gram aerosil.

5.7. Pembuatan Tablet

Pada penelitian ini dibuat 6 formula tablet ekstrak soxhlet dan 6 formula ekstrak dekok biji benguk dengan menggunakan dua jenis pengikat yaitu PVP (formula A) dan mucilago amili (formula B) dengan masing-masing tiga konsentrasi yang berbeda. Formula tablet tercantum pada **Tabel IV.1** dan **Tabel IV.2**. Pembuatan tablet dilakukan dengan metode granulasi basah, yaitu

granul dibentuk dengan jalan mengikat serbuk dengan suatu perekat sebagai pengganti pengompakkan. Teknik ini membutuhkan larutan, suspensi atau bubur yang mengandung pengikat yang biasanya ditambahkan ke campuran serbuk (Lachman, dkk., 2008:690).

Metode granulasi basah dipilih karena memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu dapat memperbaiki sifat alir dari granul yang kurang baik, meningkatkan kompresibilitas juga untuk memperbaiki/meningkatkan distribusi keseragaman kandungan. Selain itu karena granul yang digunakan tahan terhadap pemanasan serta kelembaban maka dapat menggunakan metode granulasi basah yang didalamnya terdapat proses pemanasan (pengeringan) dan pembasahan (Yohana, dkk., 2009:83).

Formula tablet yang dibuat menggunakan dua jenis pengikat berbeda yaitu PVP dan mucilago amili. Penggunaan dua jenis pengikat yang berbeda ini bertujuan untuk melihat pengaruh pengikat PVP sebagai pengikat sintetis dengan mucilago amili sebagai pengikat alami terhadap karakteristik tablet yang dihasilkan seperti kekerasan, friabilitas, friksibilitas, dan waktu hancur. Bahan pengikat PVP ditambahkan dengan cara basah yaitu dengan cara PVP dilarutkan terlebih dahulu dalam etanol. Jumlah etanol yang digunakan ditentukan dengan dilakukan orientasi terlebih dahulu. Bahan pengikat berfungsi untuk membentuk granul atau meningkatkan gaya kohesi antar bahan. Selain bahan pengikat digunakan juga bahan pembantu lain seperti untuk pengisi digunakan laktosa yang merupakan bahan pengisi yang paling banyak digunakan dan memiliki sifat tidak bereaksi dengan hampir semua bahan obat, amprotab sebagai penghancur, baik

untuk penghancur dalam maupun penghancur luar. Bahan penghancur ditambahkan untuk memudahkan pecahnya atau hancurnya tablet ketika kontak dengan cairan dalam saluran cerna. Bahan penghancur akan menarik air ke dalam tablet sehingga tablet mengembang dan akhirnya pecah. Untuk lubrikan digunakan Mg stearat dan glidan menggunakan talk (Lachman dkk., 2008:697-703).

5.8. Evaluasi Granul

Dilakukan dengan tujuan untuk melihat apakah granul yang telah dibuat memenuhi syarat untuk dapat dicetak menjadi tablet atau tidak.

5.8.1. Kelembaban/kadar air

Kelembaban/kadar air masing-masing formula dapat dilihat pada **Tabel V.3**.

Tabel V.3 Hasil evaluasi kadar air granul

Formula	Kadar air (%)	
	Dekok	Soxhlet
A1	1,565	1,145
A2	1,23	1,415
A3	1,295	1,575
B1	1,295	1,31
B2	1,21	1,84
B3	1,475	1,675

Dari data yang diperoleh, dapat dilihat bahwa granul dekok dan soxhlet semuanya memenuhi persyaratan, yaitu kadar kelembabannya kurang dari 2%. Pemeriksaan kadar air pada granul perlu dilakukan untuk menjaga kelembaban granul. Granul yang terlalu kering cenderung untuk membentuk *capping* dan laminasi karena mengurangi kohesi. Granul yang lembab memungkinkan atau

rentan untuk ditumbuhi mikroba sehingga dapat merusak granul dan tidak dapat dicetak menjadi tablet, selain itu granul yang lembab juga akan memiliki sifat alir yang buruk karena jika kandungan air dalam granul cukup tinggi maka akan menyebabkan partikel satu dengan yang lainnya akan saling bersatu atau menempel sehingga distribusi granul tidak merata. Penambahan bahan yang higroskopis dapat dilakukan untuk menjaga atau mempertahankan kadar kelembaban granul, seperti sorbitol, metilselulosa, atau polietilen glikol 4000 (Lachman dkk., 2008:675).

5.8.2. Kecepatan alir

Penentuan kecepatan alir granul dilakukan untuk melihat apakah aliran granul baik atau tidak. Aliran granul baik jika waktu yang diperlukan untuk mengalirkan 100 gram granul adalah lebih kecil atau sama dengan 10 detik, atau dalam satu detik ada 10 gram granul yang mengalir (Lachman dkk., 2008:684). Hasil evaluasi dapat dilihat pada **Tabel V.4**.

Tabel V.4 Hasil evaluasi kecepatan alir granul

Formula	Kecepatan alir (g/detik)	
	Dekok	Soxhlet
A1	14,409	16,835
A2	14,706	16,597
A3	15,06	16
B1	14,285	16,326
B2	15,81	16,807
B3	15,326	13,201

Pada formula yang dibuat, baik formula yang mengandung ekstrak dekok ataupun soxhlet semua granulnya memiliki aliran yang baik, karena dalam satu detik granul yang dapat mengalir lebih besar dari 10 gram. Jika dibandingkan

antara formula dekok dengan formula soxhlet maka granul yang lebih baik sifat alirnya adalah granul ekstrak soxhlet, karena rata-rata kecepatan alir granul yang diperoleh adalah 16 g/detik. Lebih banyak granul yang dapat mengalir dalam satu detik maka aliran granul semakin baik. Jika dibandingkan berdasarkan pengikat yang digunakan, granul dengan pengikat PVP dan granul dengan pengikat mucilago amili memiliki kecepatan alir yang tidak jauh berbeda. Hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh besar antara perbedaan pengikat yang digunakan dengan kecepatan alir granul.

Granul yang keluar dari corong kecepatan alir diukur panjang alas dan tingginya untuk menentukan sudut maksimum yang dibentuk permukaan granul dengan permukaan horizontal granul. Sudut yang terbentuk dapat menunjukkan sifat aliran suatu granul. Bila sudut baring lebih kecil atau sama dengan 30° biasanya menunjukkan bahwa bahan dapat mengalir bebas, bila sudutnya lebih besar atau sama dengan 40° biasanya daya mengalirnya kurang baik (Lachman dkk., 2008:685).

Sudut baring yang dihasilkan oleh granul-granul dari formula dekok dengan pengikat PVP dan formula dekok dengan pengikat mucilago amili maupun granul ekstrak soxhlet dengan pengikat PVP dan pengikat mucilago amili rata-rata lebih kecil dari 25° , artinya granul sangat mudah sekali mengalir. Namun hasil sudut baring yang kurang dari 25° ini dapat disebabkan karena bobot granul yang dievaluasi terlalu sedikit sehingga sudut yang dibentuk terlalu kecil, sedangkan untuk formula dekok A1 dan A2 memiliki sudut baring yang lebih besar dari 25° karena bobot granul yang dievaluasi lebih banyak dari granul lainnya, namun

hasilnya tetap menunjukkan bahwa granul formula tersebut bersifat sangat mudah mengalir. Data hasil penetapan sudut baring tercantum pada **Lampiran 3: Tabel 1** dan **Tabel 2**.

5.8.3. Bobot jenis (BJ)

Perhitungan bobot jenis (BJ) suatu granul berfungsi untuk mengetahui BJ nyata granul, BJ mampat granul, dan BJ sejati granul yang digunakan untuk menghitung kadar pemampatan granul, Angka Haussner, dan persen kompresibilitas granul. Perhitungan BJ nyata, BJ mampat, dan BJ sejati granul pada tiap formula tercantum pada **Lampiran 3: Tabel 3, Tabel 4** dan **Tabel 5**. Data hasil evaluasi BJ granul tiap formula dapat dilihat pada **Tabel V.5**.

Tabel V.5 Hasil evaluasi BJ nyata, BJ mampat, dan BJ sejati granul

Formula	P (g/mL)	P ₁₀ (g/mL)	P ₅₀₀ (g/mL)	BJ sejati	
Dekok	A1	0,4215	0,4602	0,5411	3,661
	A2	0,4393	0,477	0,5217	3,82
	A3	0,4467	0,4857	0,5559	4,142
	B1	0,4705	0,5194	0,5634	3,514
	B2	0,4256	0,5556	0,6061	3,48
	B3	0,4819	0,5556	0,6349	3,661
Soxhlet	A1	0,4545	0,5319	0,6024	3,514
	A2	0,4651	0,5334	0,6154	3,82
	A3	0,4947	0,5714	0,6360	3,858
	B1	0,4878	0,5556	0,6061	2,312
	B2	0,4938	0,5714	0,6015	3,48
	B3	0,4878	0,5797	0,6349	2,51

Keterangan:

P = BJ nyata

P₁₀ = BJ mampat pada 10 ketukan

P₅₀₀ = BJ mampat pada 500 ketukan

5.8.4. Kadar pemampatan

Kadar pemampatan merupakan nilai yang ditentukan dengan membandingkan volume granul pada 500 ketukan dengan volume granul sebelum pemampatan. Granul memenuhi syarat jika kadar pemampatannya kurang atau

sama dengan 20% (Darusman, 2012:18), dan granul yang memiliki nilai kadar pemampatan yang memenuhi syarat adalah granul pada formula dekok A2, A3, dan B1 sedangkan dari formula soxhlet granul yang memenuhi syarat kadar pemampatan hanya granul dengan pengikat mucilago amili yaitu granul formula B1 dan B2. Perhitungan evaluasi kadar pemampatan (Kp), Angka Haussner (AH), dan persen kompresibilitas (%K) granul tercantum pada **Lampiran 3**. Sedangkan data hasil perhitungan Kp, AH, dan %K dapat dilihat pada **Tabel V.6**.

Tabel V.6 Hasil evaluasi kadar pemampatan, Angka Haussner, dan persen Kompresibilitas

Formula	Kp (%)	AH	% K	
Dekok	A1	22,105	0,915	26,311
	A2	15,789	0,921	15,778
	A3	19,643	0,919	23,207
	B1	16,47	0,906	22,359
	B2	29,787	0,766	31,904
	B3	24,096	0,867	28,923
Soxhlet	A1	24,545	0,854	24,551
	A2	24,418	0,872	24,423
	A3	22,222	0,864	22,217
	B1	19,512	0,878	19,518
	B2	18,518	0,864	17,905
	B3	23,17	0,841	23,169

5.8.5. Perbandingan Haussner

Dari duabelas formula tidak ada yang memenuhi syarat untuk angka Haussner, yaitu tidak ada granul yang memiliki Angka Haussner ≈ 1 (Darusman, 2012:18). Formula dekok memiliki Angka Haussner rata-rata 0,9, sedangkan angka Haussner formula soxhlet rata-rata 0,8. Hasil perhitungan Angka Haussner dapat dilihat pada **Tabel V.6**.

5.8.6. Persen kompresibilitas

Persen kompresibilitas granul yang baik adalah $<26\%$ (Darusman, 2012:18). Formula dekok A1, B2, dan B3 memiliki nilai lebih besar dari 26%,

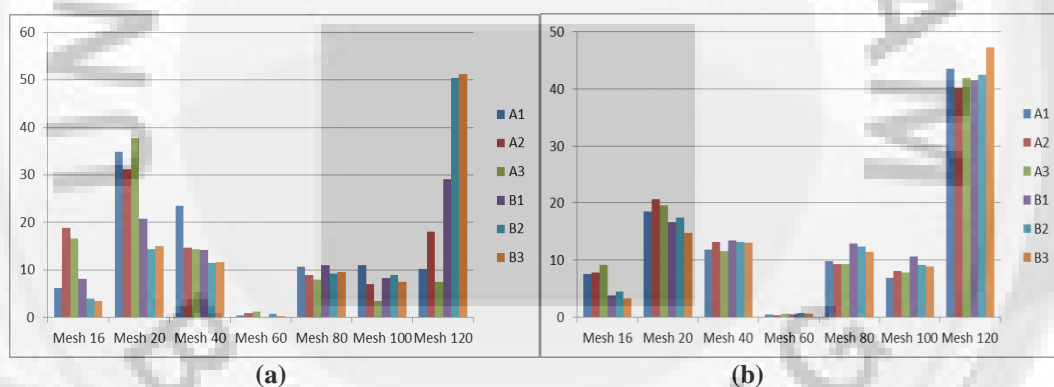
artinya aliran granul pada formula tersebut buruk. Formula A2 dekok memiliki sifat aliran yang sangat baik dengan nilai 15,7784%, dan formula A3 dan B1 memiliki sifat aliran baik dengan nilai 23,2078% dan 22,3597%. Pada formula soxhlet, semua formula menunjukkan sifat aliran yang baik karena persen kompresibilitas berada pada rentang 16-25%. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi sifat alir suatu granul adalah bentuk dan ukuran partikel granul, distribusi ukuran, kekerasan atau tekstur permukaan, penurunan energi permukaan dan luas permukaan (Lachman dkk., 2008:684). Hasil perhitungan persen kompresibilitas dapat dilihat pada **Tabel V.6**.

5.8.7. Granulometri

Pengujian granulometri bertujuan untuk melihat atau menganalisis ukuran dan penyebaran ukuran-ukuran granul. Pada pengujiannya dilakukan dengan mengayak granul pada ayakan dengan berbagai macam ukuran, yaitu Mesh 16, 20, 40, 60, 80, 100 dan 120, dimana semakin besar angka Mesh menunjukkan semakin kecil ukurannya. Mesh disusun dari ukuran yang paling besar hingga ukuran yang terkecil dari atas ke bawah. Bobot granul yang diperoleh dari tiap mesh diubah ke dalam persen (%) sehingga lebih mudah menganalisis berapa persen granul yang terdapat dalam tiap Mesh.

Hasil persentase granul tiap formula tercantum pada **Lampiran 3: Tabel 6** dan **Tabel 7**. Hasil yang diperoleh dianalisis secara statistik untuk mengetahui apakah distribusi granul tiap Mesh normal atau tidak dengan melakukan uji normalitas, hasilnya dapat dilihat pada **Lampiran 3: Tabel 8** yang menunjukkan bahwa pada formula dekok terdapat dua formula yang granulnya berdistribusi

tidak normal yaitu granul formula B2 dan B3. Sedangkan untuk formula soxhlet dapat dilihat pada **Lampiran 3: Tabel 9** yang menunjukkan bahwa secara statistik terdapat dua formula granul yang tidak berdistribusi normal, yaitu formula A1 dan B3. Dari data yang diperoleh tersebut diketahui granul yang menggunakan pengikat mucilago amili (formula B2 dan B3 dekok serta formula B3 soxhlet) lebih banyak memiliki distribusi granul yang tidak normal dibandingkan dengan formula yang menggunakan pengikat PVP. Hal ini dapat disebabkan karena daya ikat mucilago amili terhadap serbuk kurang kuat dan kurang merata sehingga hanya sebagian serbuk yang terbentuk menjadi granul sedangkan yang lain tidak.



Gambar V.1 Diagram batang hasil evaluasi granulometri. (a) granul yang mengandung ekstrak dekok, (b) granul yang mengandung ekstrak soxhlet

5.9. Evaluasi Tablet

Pada penelitian ini dibuat 6 formula tablet yang mengandung ekstrak dekok biji benguk dan 6 formula tablet yang mengandung ekstrak soxhlet biji benguk. Hasil tablet yang telah dicetak dapat dilihat pada **Lampiran 5: Gambar 4** dan **Gambar 5**. Seluruh tablet memiliki bentuk bulat dengan permukaan agak cembung dan pinggiran sedikit mengkilap. Terdapat perbedaan warna dari tablet yang mengandung ekstrak dekok dengan tablet yang mengandung ekstrak

soxhlet, dimana keenam formula tablet ekstrak dekok berwarna abu-abu, sedangkan keenam formula tablet ekstrak soxhlet berwarna kecoklatan. Perbedaan warna ini disebabkan oleh perbedaan warna ekstrak kental yang diperoleh dari metode dekok dan soxhlet. Ekstrak kental dekok berwarna hitam, dan ekstrak kental soxhlet berwarna coklat.

5.9.1. Keseragaman ukuran

Secara keseluruhan, diameter tablet pada tiap formula baik formula ekstrak dekok dengan pengikat PVP atau mucilago amili maupun formula ekstrak soxhlet dengan pengikat PVP atau mucilago amili semuanya tidak ada yang menyimpang dari persyaratan keseragaman ukuran, yaitu diameter tablet lebih besar dari 4/3 kali tebal tablet dan lebih kecil dari 3 kali tebal tablet. Rata-rata diameter tablet adalah 0,81. Data mengenai ukuran diameter maupun tebal tablet tiap formula tercantum pada **Lampiran 4: Tabel 1** sampai **Tabel 8**. Meskipun terdapat perbedaan diameter tiap formula, namun perbedaan tersebut hanya sedikit dan tablet-tablet tersebut masih memenuhi persyaratan keseragaman ukuran tablet. Untuk tebal tablet, terdapat perbedaan antara formula ekstrak dekok dengan formula ekstrak soxhlet. Formula ekstrak dekok memiliki tablet-tablet yang lebih tebal daripada formula tablet ekstrak soxhlet. Ketebalan tiap tablet yang berbeda-beda antar formula ini merupakan hal yang wajar karena tiap formula memiliki ukuran granul yang berbeda-beda. Ukuran granul yang beragam mempengaruhi bobot tablet dan juga ukuran tablet khususnya tebal tablet. Ukuran granul ekstrak soxhlet lebih kecil dibandingkan dengan ukuran granul ekstrak dekok, seperti yang tercantum pada hasil evaluasi granulometri pada **Lampiran 3: Tabel 6** dan

Tabel 7 yang menunjukkan persentase granul ekstrak soxhlet pada Mesh 120 mencapai rata-rata 40% sedangkan pada granul ekstrak dekok lebih kecil dari 40% sehingga pada saat proses pencetakan tablet, massa granul ekstrak dekok yang memasuki *die* berukuran besar yang mengakibatkan tablet menjadi lebih tebal dibandingkan tablet ekstrak soxhlet.

Ketebalan tablet adalah satu-satunya variabel dimensi yang berhubungan dengan proses pengempaan. Pada beban kempa yang konstan, ketebalan tablet bervariasi dengan berubahnya pengisian *die* yang konstan, ketebalan bervariasi dengan berubahnya beban kompresi. Ketebalan tablet akan tetap dari *batch* ke *batch* yang lain, ataupun dalam satu *batch* hanya bila granulasi tablet atau pencampuran serbuk cukup konsisten ukuran partikelnya serta ukuran distribusinya, bila peralatan *punch* mempunyai panjang yang konsisten, dan bila penekan tablet bersih dan bekerja dalam keadaan baik. Faktor keseragaman ukuran merupakan hal yang penting karena berpengaruh pada proses distribusi hingga pemasaran, suatu produk tablet yang tidak seragam ukurannya akan mengurangi penerimaan konsumen, selain itu keseragaman ukuran juga harus terkontrol untuk mempermudah proses pengemasannya dan agar menjamin keseragaman dosis tiap tablet (Lachman dkk., 2008:649).

5.9.2. Keseragaman bobot

Pengamatan terhadap keseragaman bobot tablet tiap formula dilakukan dengan menghitung penyimpangan bobot rata-rata. Perhitungan mengenai penyimpangan bobot rata-rata tablet dapat dilihat pada **Lampiran 4: Tabel 9**. Dari perhitungan tersebut menunjukkan bahwa pada tiap formula baik formula

ekstrak dekok maupun ekstrak soxhlet tidak ada 2 tablet yang masing-masing menyimpang dari bobot rata-rata yang ditetapkan pada kolom A, dan tidak ada satupun tablet yang menyimpang dari bobot rata-rata pada kolom B (Lachman dkk., 2008:656), artinya semua formula memenuhi persyaratan keseragaman bobot. Data bobot tiap tablet dari seluruh formula tercantum pada **Lampiran 4: Tabel 10** sampai **Tabel 13**.

Pada formula tablet ekstrak dekok, bobot tertinggi dimiliki oleh formula A3 (pengikat PVP) dengan rata-rata bobotnya adalah 260 mg, dan yang memiliki bobot terendah adalah formula B3 (pengikat mucilago amili) dengan rata-rata bobotnya adalah 248 mg, sedangkan pada formula tablet ekstrak soxhlet yang memiliki bobot tertinggi adalah formula B1 (pengikat mucilago amili) dengan bobot rata-rata 252,5 mg dan yang memiliki bobot terendah adalah formula B2 (pengikat mucilago amili) dengan rata-rata bobot 247,83 mg.

Pengukuran keseragaman bobot pada tablet yang mengandung sejumlah obat harus dilakukan karena untuk membantu memastikan bahwa setiap tablet mengandung sejumlah obat (zat aktif) yang tepat. Namun, berat atau bobot suatu tablet tidak dapat dijadikan sebagai indikator kadar zat aktif, kecuali mungkin bila zat aktifnya 90-95% dari berat total tablet. Pada tablet yang kadar zat aktifnya kecil, adanya penyimpangan berat tidak menjamin meratanya isi, tetapi penyimpangan berat yang besar dapat menghalangi keseragaman kandungan yang baik. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keseragaman bobot tablet diantaranya adalah ukuran dan distribusi granul, aliran granul dari *Hopper* ke *die*, dan pencampuran granul yang kurang baik terutama pencampuran dengan bahan

pelincir dan pelicinnya yang tidak merata sehingga granul tidak mengalir secara efisien ke dalam ruang cetak (Lachman dkk., 2008:677-679).

5.9.3. Kekerasan

Evaluasi kekerasan pada tablet bertujuan untuk mengetahui kekuatan tablet, dimana pada umumnya tablet harus cukup keras untuk tahan pecah sewaktu proses pengemasan, pengiriman, dan waktu penanganan oleh pasien secara berlebihan, tapi juga tablet harus cukup lunak untuk dapat melarut dan hancur secara sempurna begitu dikonsumsi atau dapat dipatahkan oleh jari-jari bila memang tablet ini perlu dibagi untuk pemakaiannya.

Tabel V.7 Hasil evaluasi kekerasan tablet

Formula	Kekerasan (kg/cm ²)	
Dekok	A1	3,4416 ± 0,4182
	A2	4,2083 ± 0,5756
	A3	4,45 ± 0,4808
	B1	3,8 ± 0,4758
	B2	4,1916 ± 0,4812
	B3	4,3416 ± 0,5472
Soxhlet	A1	3,6 ± 0,5474
	A2	4,2166 ± 0,5152
	A3	4,1833 ± 0,5762
	B1	3,758 ± 0,4678
	B2	4,125 ± 0,436
	B3	4,2333 ± 0,4457

Pada **Tabel V.7** dapat dilihat bahwa untuk kedua formula baik formula tablet ekstrak dekok maupun formula tablet ekstrak soxhlet terdapat dua formula yang tidak memenuhi persyaratan kekerasan tablet kecil yaitu 4-6 kg/cm² (Ansel, 1989:255).

Pada formula tablet ekstrak dekok, yang tidak memenuhi persyaratan kekerasan adalah formula A1 dan B1 yaitu rata-rata kekerasannya berturut-turut

adalah 3,4416 dan 3,8 kg/cm². Begitupun untuk formula tablet ekstrak soxhlet yang tidak memenuhi persyaratan kekerasan adalah formula A1 dan B1 dengan rata-rata kekerasannya berturut-turut adalah 3,6 dan 3,758 kg/cm². Sedangkan untuk formula lainnya masih memenuhi persyaratan kekerasan tablet karena berada pada rentang 4-6 kg/cm² untuk kekerasannya. Baik tablet yang menggunakan pengikat PVP (formula A1-A3) maupun tablet yang menggunakan pengikat mucilago amili (formula B1-B3) sama-sama menghasilkan kekerasan yang semakin meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi pengikat yang digunakan.

Penyebab masalah variasi kekerasan selain disebabkan oleh pengikat yang digunakan tetapi juga dipengaruhi oleh bobot dari materi/granul yang memenuhi ruangan antara *punch* atas dan *punch* bawah pada saat pencetakan. Bila volume materi atau jarak kedua *punch* berbeda, maka kekerasan tidak akan konsisten. Selain itu juga kekuatan tekanan yang diberikan oleh *punch* atas sangat mempengaruhi kekerasan tablet, semakin tinggi atau semakin besar tekanannya maka semakin keras tablet yang dihasilkan (Lachman dkk., 2008:679).

5.9.4. Friabilitas dan friksibilitas

Pengujian friabilitas dan friksibilitas dilakukan dengan tujuan untuk melihat ketahanan tablet terhadap jatuhnya dan gesekan antar tablet. Pengujian ini sangat penting untuk dilakukan karena sangat berpengaruh pada saat proses pengemasan dan pendistribusian tablet. Tablet yang baik memiliki angka friabilitas dan friksibilitas kurang dari 1%. Hasil evaluasi friabilitas dan friksibilitas tablet tiap formula dapat dilihat pada **Tabel V.8**.

Tabel V.8 Hasil evaluasi friabilitas dan friksibilitas tablet

Formula	Friabilitas (%)	Friksibilitas (%)	
Dekok	A1	0,6	0,948
	A2	1,386	0,695
	A3	0,795	0,086
	B1	3,507	0,983
	B2	2,944	1,642
	B3	1,746	0,581
Soxhlet	A1	0,415	0,604
	A2	1,915	2,225
	A3	1,616	0,857
	B1	1,148	0,575
	B2	0,895	0,409
	B3	1,372	0,975

Dari tabel dapat dilihat bahwa untuk formula tablet ekstrak dekok terdapat 3 formula yang friabilitasnya tidak memenuhi syarat, yaitu formula A2, B1, B2, dan B3. Sedangkan yang tidak memenuhi syarat friksibilitas yaitu formula B2 saja. Artinya, tablet dengan pengikat amilum pada formula dekok semuanya tidak kuat terhadap keterjatuhan karena nilai friabilitasnya lebih dari 1% yaitu secara berturut-turut adalah 1,3861%, 3,5073%, 2,9441%, dan 1,7464%. Tetapi meskipun keempat formula tersebut nilai friabilitasnya buruk tetapi tidak semua yang nilai friksibilitas (gesekan) nya buruk pula, yang tidak memenuhi syarat friksibilitas hanya tablet formula B2 saja dengan nilai 1,6421%, sedangkan yang lainnya memenuhi syarat.

Untuk formula tablet ekstrak soxhlet yang tidak memenuhi syarat friabilitas adalah formula A2, A3, dan B1 dengan nilai friabilitasnya berturut-turut adalah 1,9152%, 1,6168%, dan 1,1481%. Sedangkan sama seperti pada tablet formula ekstrak dekok, tablet pada formula ekstrak soxhlet ini pun tidak semua yang memiliki friabilitas buruk memiliki nilai friksibilitas yang buruk pula. Formula yang memiliki nilai friksibilitas buruk pada formula tablet ekstrak

soxhlet ini adalah formula A2 dengan nilai friksibilitas 2,2253%. Maka dapat dilihat jika pada formula dekok yang memiliki friabilitas buruk adalah tablet dengan pengikat PVP, untuk tablet ekstrak soxhlet yang memiliki friabilitas buruk adalah rata-rata tablet dengan pengikat mucilago amili. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi hasil friabilitas atau friksibilitas yang buruk, mulai dari jenis pengikat, waktu penyimpanan, bentuk granul, dan lain-lain.

5.9.5. Waktu hancur

Evaluasi waktu hancur tablet dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan suatu tablet untuk hancur dan melepaskan zat aktifnya dalam cairan tubuh untuk dilarutkan sehingga dapat diabsorpsi sepenuhnya di dalam saluran cerna. Pengujian ini dilakukan secara *in vitro* dengan alat uji khusus yang terdiri dari rak keranjang yang berisi 6 pipa gelas yang ujungnya terbuka. Selama pengujian, keranjang akan turun naik ke dalam bejana yang berisi cairan (air). Air dijaga pada temperatur 37°C agar serupa dengan kondisi di dalam tubuh manusia. Syarat waktu hancur untuk tablet yang tidak bersalut adalah tidak lebih dari 15 menit. Hasil pengujian waktu hancur terhadap formula tablet ekstrak dekok dan ekstrak benguk seperti yang dapat dilihat pada **Tabel V.9**.

Tabel V.9 Hasil evaluasi waktu hancur tablet

Formula	Waktu hancur (menit)	
	Dekok	Soxhlet
A1	1,03 ± 0,3893	1,36 ± 0,1276
A2	5,0166 ± 0,1422	3,2666 ± 0,0665
A3	6,2433 ± 0,1006	5,1933 ± 0,2025
B1	1,3466 ± 0,2891	2,2033 ± 0,0763
B2	0,4666 ± 0,0723	7,3133 ± 0,0321
B3	2,0466 ± 0,0115	7,4533 ± 0,0757

Semua formula memenuhi syarat uji waktu hancur karena waktu hancurnya kurang dari 15 menit. Untuk formula tablet ekstrak dekok urutan waktu hancur yang tercepat sampai yang paling lama berturut-turut adalah formula B2, A1, B1, B3, A2, dan A3. Pada formula B2, waktu yang dibutuhkan tablet untuk hancur sangat cepat yaitu hanya 0,4666 menit, hal ini dapat terjadi mungkin karena tablet tidak langsung dievaluasi waktu hancur setelah dicetak, tetapi didiamkan beberapa lama di udara terbuka sehingga kemungkinan tablet menjadi lembab dan rapuh. Untuk formula tablet ekstrak soxhlet urutan waktu hancur tercepat sampai yang terlama berturut-turut adalah A1, B1, A2, A3, B2, dan B3.

Dari data yang diperoleh diketahui bahwa untuk formula tablet ekstrak dekok dengan pengikat PVP (formula A1, A2, dan A3) memiliki waktu hancur yang lebih lama seiring dengan peningkatan konsentrasi pengikat yang digunakan sedangkan tablet dengan pengikat mucilago amili tidak. dan untuk formula tablet ekstrak soxhlet baik pengikat PVP ataupun mucilago amyli, keduanya menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pengikat, maka semakin lama pula waktu yang dibutuhkan untuk hancur. Tablet yang memiliki waktu hancur lebih lama adalah tablet dengan pengikat mucilago amili, karena saat mucilago dalam tablet sudah kering maka akan sulit ditembus oleh air sehingga waktu yang dibutuhkan tablet hancur akan lama. Mekanisme hancurnya tablet disebabkan oleh bahan penghancur yang terdapat dalam formula. Bahan penghancur akan membengkak atau mengembang dengan adanya air (Voigt, 1995:208).