

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kelakai (*Stenochlaena palustris* (BURM.F) BEDD)

Kelakai merupakan Tanaman jenis paku-pakuan khas Kalimantan selatan yang banyak ditemukan didaerah rawa, menurut studi empiris memiliki khasiat sebagai antioksidan dan dapat mengobati anemia. Kelakai di Kalimantan Selatan memiliki sebaran yang sangat banyak dan umumnya belum banyak dimanfaatkan dan belum ada pembudidayaan. Pemanfaatan tumbuhan ini hanya untuk sayuran saja dan dijelaskan bahwa kelakai merupakan makanan bekantan (*Larvatus nasalis*) (Maharani, 2006).



Gambar 2.1 Tanaman Kelakai

2.1.1. Morfologi Tumbuhan

Tumbuhan kelakai merupakan jenis tumbuhan paku yang memiliki panjang 5 – 10 m. Akar rimpang yang memanjat tinggi, kuat, pipih persegi. Tangkai daun 10 – 20 cm, kuat. Daun menyirip tunggal 1,5 – 4 cm, mengkilap, daun mudanya berwarna merah muda, merah kerap kali keungu-unguan, bertekstur lembut dan tipis, semakin dewasa daunnya mengalami perubahan warna menjadi kecoklatan dan pada akhirnya menjadi hijau tua dan keras. Daun berbentuk lanset,

ujungnya meruncing, tepinya bergerigi dan pangkalnya membulat (Steenis, 2003).

Kingdom : Plantae
 Divisi : Pteridophyta
 Kelas : Filicopsida
 Ordo : Filicales
 Suku : Blechnaceae
 Genus : *Stenochlaena*
 Species : *S. Palustris*

Tanaman Kelakai merupakan salah satu jenis tumbuhan yang termasuk plasma nuftah di Kalimantan Tengah (BPTP, Kalimantan Tengah, 2008). Tanaman Kelakai (*Stenochlaena palustris* (Burm F)Bedd) adalah tanaman paku-pakuan yang tumbuh di daerah rawa gambut yang secara umum disebut lahan basah (MacKinnon *et al.* dalam Maharani dkk., 2000). Botani kelakai termasuk dalam Kingdom *Plantea*, Sub Kingdom *Viridaeplantae*, Divisio *Pteridophyta*, Phylum *Tracheophyta*, Sub phylum *Euphyllophytina*, Ordo *Filicales*, Famili *Blenchnaceae*, Genus *Stenochlaena*, Spesies *Stenochlaena palustris* (Burm F)Bedd. Dari analisis gizi, diketahui bahwa kelakai merah mengandung Fe yang tinggi (41,53 ppm). Kelakai juga mengandung Cu (4,52 ppm), vitamin C (15,41 mg/100g), protein (2,36%), beta karoten (66,99 ppm), dan asam folat (11,30 ppm). Kemudian, kelakai juga mengandung flavonoid. Flavonoid adalah kelompok senyawa fenol yang mempunyai dua peran utama, yaitu sebagai antioksidan dan antibakteri. Sebagai antioksidan, flavonoid dalam kelakai berperan untuk menetralkan radikal bebas (irawan dkk, 2003). Berdasarkan studi empirik kelakai dipergunakan sehari-hari oleh masyarakat untuk mencegah kekurangan darah (pencegah

anemia) dengan mengkonsumsinya sebagai sayuran. Sehingga perlu diteliti kandungan zat gizinya. Diharapkan hal itu dapat mengantarnya menjadi salah satu pangan fungsional. Penelitian meliputi analisa proksimat, uji mineral (Fe dan Ca), uji vitamin (vitamin C dan vitamin A) dan uji fitokimia (flavonoid, alkaloid dan steroid). Hasil pengukuran sampel daun dan batang yaitu untuk kadar air 8,56% dan 7,28%, kadar abu 10,37% dan 9,19%, kadar serat kasar 1,93% dan 3,19%, kadar protein 11,48% dan 1,89%, kadar lemak 2,63% dan 1,37%. Hasil analisis mineral Ca lebih tinggi di daun dibandingkan batang yaitu 182,07 mg per 100 g, demikian pula dengan Fe tertinggi 291,32mg per100 g. Hasil analisis vitamin C tertinggi terdapat di batang 264 mg per 10 g dan vitamin A tertinggi terdapat di daun 26976,29 ppm. Hasil analisa fitokimia flavonoid, alkaloid dan steroid tertinggi terdapat pada batang ,sebesar 3,010%, 3,817% dan 2,583% (Maharani dkk, 2006).

2.2. Ekstraksi

Ekstraksi atau penyarian merupakan proses pemisahan senyawa dari matrices atau simplisia dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Peran ekstraksi dalam analisis fitokimia sangat penting karena sejak tahap awal hingga akhir menggunakan proses ekstraksi, termasuk fraksinasi dan pemurnian. Ada beberapa istilah yang banyak digunakan dalam ekstraksi, antara lain ekstraktan (yakni, pelarut yang digunakan untuk ekstraksi), rafinat (yakni, larutan senyawa atau bahan yang akan diekstraksi), dan linarut (yakni, senyawa atau zat yang di inginkan terlarut dalam rafinat). Metode ekstraksi yang digunakan tergantung pada jenis, sifat fisik, dan sifat kimia kandungan senyawa yang akan diekstraksi. Pelarut yang digunakan tergantung pada polaritas senyawa yang akan disari, mulai dari yang bersifat nonpolar hingga polar, sering disebut sebagai ekstraksi

bertingkat. Pelarut yang digunakan dimulai dengan haksana, petroleum eter, lalu selanjutnya kloroform atau diklometana, diikut dengan alcohol, methanol, dan terakhir, apabila diperlukan, digunakan air. Simplisia dikumpulkan dan dibersihkan dari pengotor dengan cara pemilahan (pemisahan simplisia lain yang tidak digunakan) atau pencucian. Dalam melakukan ekstraksi terhadap simplisia sebaiknya menggunakan simplisia yang segar tetapi karena berbagai keterbatasan umumnya dilakukan terhadap bahan yang telah dikeringkan. Cara pengeringan dipilih yang tidak mengakibatkan terjadinya perubahan metabolit baik secara kualitatif ataupun kuantitatif. Pengeringan dilakukan secepat-cepatnya, selain pengaruh sinar matahari dengan suhu yang tidak terlalu tinggi. Salah satu pengeringan yang sering dilakukan adalah dengan aliran udara. Sebelum simplisia diekstraksi, simplisia kering dapat disimpan dalam wadah tertutup rapat dan tidak terlalu lama, untuk mencegah timbulnya hama/kutu yang dapat merusak kandungan kimia. Pengecilan ukuran diperlukan agar proses ekstraksi berjalan cepat (Hanani, 2015).

2.2.1. Tujuan ekstraksi

Tujuan ekstraksi adalah untuk menarik semua zat aktif dan komponen kimia yang terdapat dalam simplisia. Proses ekstarkasi telah diketahui dapat dilakukan dengan berbagai cara. Masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Dalam memilih metode ekstraksi perlu diperhatikan antara lain sifat senyawa, pelarut yang digunakan dan alat yang tersedia. Struktur untuk setiap senyawa, suhu dan tekanan merupakan factor yang perlu di perhatikan dalam melakukan ekstraksi. Salah satu pelarut yang sering digunakan untuk menyari adalah Alkohol. Metode ekstraksi yang sering digunakan diantaranya maserasi, perkolasi, refluks, soxhletasi, infusa, dekok, destilasi. Penjelasan masing-masing cara ekstraksi dijabarkan berikut ini (Ramadhan, 2017).

2.2.1.1. Maserasi

Maserasi adalah cara ekstraksi simplisia dengan merendam dalam pelarut pada suhu kamar sehingga kerusakan atau degradasi metabolit dapat diminimalisasi. Pada maserasi, terjadi proses keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar dan didalam sel sehingga di perlukan penggantian pelarut secara berulang. Kinetik adalah cara ekstraksi, seperti maserasi yang dilakukan dengan pengadukan, sedangkan digesti adalah cara maserasi yang dilakukan pada suhu yang lebih tinggi dari suhu kamar, yaitu 40-60°C (Sirait, 2007).

Maserasi adalah proses ekstraksi sederhana yang dilakukan hanya dengan cara merendam simplisia dalam satu atau campuran pelarut selama waktu tertentu pada temperatur kamar dan terlindung dari cahaya (Marjoni, 2016).

2.2.1.2. Perkolasi

Perkolasi adalah cara ekstraksi simplisia menggunakan pelarut yang selalu baru, dengan mengalirkan pelarut melalui simplisia hingga senyawa tersari sempurna. Cara ini memerlukan waktu lebih lama dan pelarut yang lebih banyak. Untuk menyakinkan perkolasi sudah sempurna, perkolat dapat diuji adanya metabolit dengan preaksi yang spesifik (Harnani, 2015).

Perkolasi adalah suatu proses penyarian serbuk simplisia, diekstraksi dengan pelarut yang cocok dengan cara dilewatkan perlahan-lahan pada suatu kolom. Obatdimampatkan dalam alat ekstraksi khusus yang disebut dengan perkolator (Ansel, 1989).

2.2.1.3. Refluks

Refluks adalah cara ekstraksi dengan pelarut pada suhu titik didihnya selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Agar hasil penyarian lebih baik atau sempurna, refluks umumnya dilakukan berulang-ulang (3-6 kali) terhadap residu pertama. Cara ini memungkinkan terjadinya penguraian senyawa yang tidak tahan panas (Depkes, 2008).

Refluks merupakan proses ekstraksi dengan pelarut pada titik didih pelarut selama waktu dan jumlah pelarut tertentu dengan adanya pendinginan balik (kondensor). Proses ini umumnya dilakukan 3-5 kali pengulangan pada residu pertama, sehingga termasuk proses ekstraksi yang cukup sempurna (Marjoni, 2016).

2.2.1.4. Soxhletasi

Soxhletasi adalah cara ekstraksi menggunakan pelarut organik pada suhu didih dengan alat soxhlet. Pada soxhletasi, simplisia dan ekstrak berada pada labu berbeda. Pemanasan mengakibatkan pelarut menguap, dan uap masuk dalam labu pendingin. Hasil kondensasi jatuh bagian simplisia sehingga ekstraksi berlangsung terus-menerus dengan jumlah pelarut relatif konstan. Ekstraksi ini dikenal sebagai ekstraksi sinambung (Depkes, 2012).

Bahan yang akan diekstraksi dimasukkan ke dalam sebuah kantong ekstraksi (kertas, karton) di dalam sebuah alat ekstraksi yang bekerja kontinyu. Wadah gelas yang mengandung kantong diletakkan di atas labu suling dan suatu pendingin aliran balik dan dihubungkan melalui

pipa pipet. Labu tersebut berisikan pelarut yang menguap dan jika diberi pemanasan akan menguap mencapai kedalam pendingin aliran balik melalui pipa pipet lalu berkondensasi di dalamnya dan menetes di atas bahan yang diekstraksi (Purbosono, 2008).

2.2.1.5. Infusa

Infusa adalah cara ekstraksi dengan menggunakan pelarut air, pada suhu 96-98°C selama 15-20 menit (dihitung setelah suhu 96°C tercapai). Bejana infusa tercelup dalam tangas air. Cara ini sesuai untuk simplisia yang bersifat lunak seperti bunga dan daun (Ramadhan, 2017).

Infusa merupakan sediaan cair yang dibuat dengan cara menyari simplisia nabati dengan air pada suhu 90° C selama 15 menit (Marjoni, 2016).

2.2.1.6. Dekok

Dekok adalah cara ekstraksi yang mirip dengan infusa, hanya saja waktu ekstraksinya lebih lama yaitu 30 menit dan suhunya mencapai titik didih air (Marjoni, 2016)

2.2.1.7. Destilasi (penyulingan)

Destilasi merupakan cara ekstraksi untuk menarik atau menyari senyawa yang ikut menguap dengan air sebagai pelarut. Pada proses pendinginan, senyawa dan uap air akan terkondensasi dan terpisah menjadi destilat air dan senyawa yang diekstraksi. Cara ini umum digunakan untuk menyari minyak atsiri dari tumbuhan (Marjoni, 2016).

2.2.2. Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan cair, kental atau kering yang merupakan hasil proses ekstraksi atau penyarian suatu matriks atau simplisia menurut cara yang sesuai. Ekstrak cair didapat dari ekstraksi yang masih mengandung sebagian besar cairan penyari. Ekstrak kental akan diperoleh apabila sebagian besar cairan penyari sudah diuapkan, sedangkan ekstrak kering akan diperoleh jika sudah tidak mengandung cairan penyari. Tingtur (*tinctura*) merupakan sediaan cair yang dibuat dengan cara maserasi atau perkolasi suatu simplisia dengan pelarut yang tertera pada masing-masing monografi. Kecuali dinyatakan lain, tingtur dibuat dengan menggunakan 20% zat berkhasiat dan 10% untuk zat berkhasiat keras (Ramadhan, 2017).

Ekstrak adalah suatu produk hasil pengambilan zat aktif melalui proses ekstraksi menggunakan pelarut, dimana pelarut yang digunakan diuapkan kembali sehingga zat aktif ekstrak menjadi pekat. Bentuk dari ekstrak yang dihasilkan dapat berupa ekstrak kenatal atau ekstrak kering tergantung jumlah pelarut yang diuapkan (Marjoni, 2016).

2.3. Penguapan

Penguapan hasil ekstraksi yang masih mengandung banyak pelarut, bertujuan untuk memperoleh ekstrak yang lebih pekat dengan tujuan agar konsentrasi senyawa lebih besar dan memudahkan penyimpanan. Proses ini disebut dengan pemekatan. Dalam proses pemekatan, suhu yang digunakan sebaiknya tidak terlalu tinggi untuk mencegah penguraian senyawa dalam ekstrak. Proses pemekatan dapat dilakukan dengan sederhana menggunakan penangas air. Cara ini praktis dan cocok untuk

ekstrak dengan pelarut yang memiliki titik didih tidak terlalu tinggi (Ramadhan, 2017).

2.4. Tablet

Sediaan tablet adalah sediaan padat mengandung bahan obat dengan atau tanpa bahan tambahan. Bahan tambahan dalam formula tablet terdiri atas bahan pengisi (*filler*), bahan pengikat (*binder*), bahan penghancur (*desintegrant*), bahan pelicin (*lubricant*), pelincir (*glidant*), anti-adheren, pewarna (*colouring*). Berikut penjelasan bahan tambahan tablet (Depkes, 2014).

Tablet adalah sediaan padat kompak, dibuat secara kempa cetak, dalam bentuk tabung pipih atau sirkuler, kedua permukaannya rata atau cembung, mengandung satu jenis obat atau lebih dengan atau lebih dengan atau tanpa zat tambahan (Purbosono, 2008).

2.4.1. Bahan pengisi

Bahan pengisi merupakan bahan yang ditambahkan untuk mendapatkan bobot tablet yang diharapkan bila dosis obat tidak dapat memenuhinya. Pengisi juga berfungsi untuk memenuhi daya kohesi sehingga membuat aliran menjadi baik dan dapat dikempa langsung. Contoh bahan pengisi adalah laktosa, pati, dan derivatnya, selulosa dan derivatnya, manitol, sorbitol dan sebagainya (Zaki, 2011).

Bahan pengisi ditambahkan dalam formula tablet untuk memperbesar volume tablet sehingga memungkinkan pencetakan dan peracikan jumlah obat yang sangat sedikit dan dengan bahan pengisi ini maka akan menjamin tablet memiliki ukuran atau massa yang dibutuhkan 0,1-0,8 g. Bahan pengisi yang biasa digunakan dalam penambahan tablet hisap adalah manitol dan glukosa (Yulistiyanti, 2010).

2.4.2. Bahan pengikat

Pengikat merupakan bahan yang digunakan untuk membentuk granulpada granulasi basah atau kering. Pengikat juga berguna untuk meningkatkan kekompakan kohesin pada tablet kempa langsung. Contoh bahan pengikat adalah gelatin, tragakan, seluosa, akasia, pati, algia dan sebagainya (Zaki, 2011).

Bahan pengikat dimaksudkan untuk memberikan kekompakan dan daya tahan tablet. Oleh karena itu, bahan pengikat menjamin penyatuan beberapa partikel serbuk dalam sebuah butir granulat (Muti'ah, 2008).

2.4.3. Bahan pelincir

Bahan pelincir digunakan untuk mempercepat aliran granul dalam corong kedalam ruang cetakan, mencegah lekatnya granul pada stempel dan cetakan, selama pengeluaran tablet mengurangi gesekan antara tablet dan dinding cetakan. Senyawan asam stearat dengan logam, asam stearat, minyak nabati terhidrogenasi dan talk digunakan sebagai pelincir. Pada umumnya pelincir bersifat hidrofobik, sehingga cenderung menurunkan kecepatan disintegrasi dan disolusi tablet. Oleh karena itu kadar pelincir yang berlebih harus dihindari. Contoh bahan pelincir antara lain talk 5%, magnesium stearat, asam stearat, dan tepung jagung (Sari, 2012).

Bahan pelicin memudahkan pengeluaran tablet keluar ruang cetak melalui pengurangan gesekan antara dinding dalam lubang ruang cetak dengan permukaan sisi tablet. Hasil terbaik pada saat ini dapat diperoleh melalui bahan pelicin talk atau talk disilikonasi yaitu talk yang dijenuhkan dengan emulsi silikon. Bahan pelicin yang biasa digunakan adalah talk, magnesium stearat, asam stearat, kalsium stearat, natrium stearat, likopodium, lemak, dan parafin cair (Yulistiyanti, 2010)

2.4.4. Bahan Penghancur

Bahan penghancur berfungsi menghancurkan tablet bila tablet kontak dengan cairan. Hancurnya tablet menjadi granul akan memperluas permukaan sehingga mempercepat lepasnya bahan aktif dari tablet. Selanjutnya bahan penghancur akan menghancurkan granul menjadi partikel-partikel halus. Kecepatan pelepasan bahan aktif dari partikel-partikel halus lebih besar dibandingkan dengan tablet utuh atau granul. Contoh bahan penghancur antara lain amilum dan mikrokristalin selulosa (Kumar dkk, 2011).

Penghancur merupakan eksepian yang ditambahkan pada pembuatan tablet yang berguna untuk memudahkan pecahnya tablet ketika kontak dengan cairan saluran pencernaan. Konsentrasi dan bahan yang digunakan mempengaruhi kecepatan pecahnya tablet dan lepasnya tablet dan lepasnya zat aktif dalam obat untuk melarut (Zaki, 2011).

2.4.5. Bahan Pewarna

Bahan pewarna tidak boleh memiliki aksi teurapetik, tidak memperbaiki ketersediaan hayati dan stabilitas sediaan tablet. Fungsi bahan pewarna ialah untuk memudahkan identifikasi dan memperbaiki penampilan sediaan tablet. Pada penggunaannya bahan perwarna dapat meningkatkan biaya produksi dan dapat menimbulkan masalah dalam proses produksi tablet (Hadisoewigyono, 2016).

Penggunaan zat pemberi warna dalam sediaan farmasi untuk tujuan estetika, sebagai pembantu sensori untuk pemberi rasa yang digunakan, dan untuk tujuan kekhasan dari produk. (ansel, 1989)

2.5. Metode Pembuatan Tablet

Dalam pembuatan tablet ada dua macam metode, yaitu metode kempa langsung dan metode granulasi. Metode granulasi ada dua macam, yaitu metode granulasi kering dan metode granulasi basah (Spireas, 2002).

2.5.1. Kempa langsung

Kempa langsung adalah pencetakan bahan obat atau campuran bahan obat-bahan pembantu berbentuk serbuk tanpa proses pengolahan awal. Keuntungan dari kempa langsung adalah bahan obat yang peka lembab dan panas, yang stabilitasnya terganggu akibat operasi granulasi dapat dibuat menjadi tablet. Meskipun demikian hanya sedikit bahan obat yang mampu dikonfirmasi secara langsung tanpa pengolahan awal dan tanpa penambahan bahan pembantu (Marliasari, 2010).

Metode kempa langsung adalah metode pembuatan tablet tanpa proses granulasi, dan memerlukan bahan tambahan yang sesuai sehingga dapat memungkinkan dapat memungkinkan untuk dikempa langsung. Bahan aktif maupun bahan tambahan (semua komponen tablet) harus memenuhi persyaratan, antara lain: (1) sifat alir yang baik; (2) kompaktibilitas yang baik; (3) kapasitas yang tinggi, yang menggambarkan kemampuan untuk menahan sifat-sifat kompaksinya ketika dicampur dengan bahan aktif; (4) memiliki distribusi ukuran partikel yang baik, untuk menghindari terjadinya segregasi. Tiga tahapan dalam pembuatan tablet dengan metode kempa langsung adalah sebagai berikut:

- a) Penimbangan bahan (bahan aktif dan bahan tambahan).
- b) Pencampuran bahan aktif dengan semua bahan tambahan.
- c) Kompresi tablet (Spireas, 2002).

2.5.2. Granulasi

Granulasi berasal dari bahasa latin “granulatum” yang berarti butiran. Proses granulasi adalah semua proses yang menggabungkan partikel-partikel kecil membentuk ukuran yang lebih besar, memiliki massa permanen yang partikel-partikelnya dapat tetap diidentifikasi. Granul farmasetika digunakan sebagai produk antara dalam proses pembuatan tablet dan pengisian kapsul. Metode granulasi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu metode granulasi kering dan metode granulasi basah (Seppala dkk, 2010).

2.5.2.1. Granulasi kering

Granulasi kering juga dinyatakan sebagai briketasi atau kompaktasi yang sering digunakan dalam industri. Cara ini membutuhkan lebih sedikit waktu dan karenanya lebih ekonomis dari pada pembuatan lembab. Cara ini sangat tepat untuk tabletasi zat-zat peka suhu atau bahan obat yang tidak stabil dengan adanya air. Pada metode granulasi kering, granul dibentuk oleh pelembaban bahan pengikat kedalam campuran serbuk obat tetapi dengan cara memadatkan massa yang jumlahnya besar dari campuran serbuk, dan setelah itu memecahkannya dan menjadikan pecahan-pecahan kedalam granul yang lebih kecil. Dengan metode ini, baik bahan aktif maupun pengisi harus memiliki sifat kohesif supaya massa yang jumlahnya besar dapat dibentuk. Metode ini khususnya untuk bahan-bahan yang tidak dapat diolah dengan metode granulasi basah (Marliasari, 2010)

2.5.2.2. Granulasi basah

Granulasi basah adalah metode yang dilakukan dengan cara membasahi massa tablet menggunakan larutan pengikat sampai diperoleh tingkat kebasahan tertentu, lalu digranulasi. Metode granulasi basah sesuai bahan aktif sukar larut dalam air dan bahan aktif yang tahan akan pemanasan dan lembap. Pada umumnya, metode granulasi basah digunakan untuk zat aktif yang sulit dicetak karena mempunyai sifat alir dan kompresibilitas yang buruk. Tahapan dalam granulasi basah, yaitu :

- a) Penimbangan bahan aktif dan bahan tambahan.
- b) Pencampuran bahan aktif dengan bahan pengisi dan bahan penghancur.
- c) Penyiapan larutan pengikat.
- d) Pembahasan campuran serbuk dengan larutan pengikat.
- e) Pengayakan kasar massa basah dengan ayakan No.6-12.
- f) Pengeringan granul pada oven dengan suhu 50-55°C.
- g) Pengayakan granul kering dengan ayakan No.14-20.
- h) Penimbangan granul yang diperoleh.
- i) Kompresi tablet (Seppala dkk, 2010).

2.6. Uji Granul

Setelah massa penyusun tablet (granul, serbuk) selesai dibuat, maka dilakukan pengujian massa penyusun tablet, sebelum tablet tersebut dikompresi menjadi tablet. Pemeriksaan yang biasa dilakukan, antara lain seperti di bawah ini, meskipun tidak semua sifat-sifat yang disebutkan ini harus diuji, di sesuaikan keperluannya. Uji yang biasa dilakukan ialah (1) sudut diam; (2) Waktu alir; dan (3) pengetapan granul.

2.6.1. Sudut diam

Sudut diam adalah sudut maksimum yang dibentuk permukaan serbuk dengan permukaan horizontal pada waktu berputar. Bila sudut diam 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 (Purbosono, 2008).

Sudut maksimum yang dibentuk permukaan serbuk dengan permukaan horizontal pada waktu berputar dinamakan sebagai sudut diam. Jarang sekali serbuk dengan sudut diam $<20^{\circ}$. Serbuk dapat dikatakan dapat mengalir dengan baik jika mempunyai sudut diam 25° - 40° , sedangkan serbuk dengan sudut diam $>50^{\circ}$ sangat susah mengalir (Marliasari, 2010).

Tabel 2.1 Persyaratan sudut diam

Sudut	Keterangan
25-30 derajat	Sangat mudah mengalir
30-40 derajat	Mudah mengalir
40-45 derajat	Mengalir
>45 derajat	Kurang mengalir

Sumber : (Lackman dkk, 1986).

2.6.2. Waktu alir

Waktu alir adalah waktu yang digunakan untuk mengalirnya sejumlah serbuk atau granul pada alat yang dipakai. Ketidakseragaman dan semakin kecilnya ukuran granul akan memperbesar daya kohesinya sehingga granul akan menggumpal dan tidak mudah mengalir. Waktu alir berpengaruh terhadap keseragaman bobot tablet. Caranya, tempatkan granul pada corong, kemudian uji waktu alir dalam keadaan tertutup dan buka

penutupnya biarkan granul mengalir serta catat waktunya (gunakan stopwatch) lakukan 3x. Persyaratan 100 gram granul waktu alirnya tidak lebih dari 10 detik (Aulton, 2002)

Waktu alir merupakan waktu yang diperlukan bila sejumlah granul dituangkan pada suatu alat kemudian dialirkan. Mudah atau tidaknya aliran granul dipengaruhi oleh bentuk granul, bobot jenis, keadaan permukaan, dan kelembabannya. Kecepatan aliran granul sangat penting karena berpengaruh pada keseragaman bobot tablet. Apabila 100 gram serbuk mempunyai waktu alir lebih dari 10 detik, akan mengalami kesulitan pada saat penabletan (Yulistiyanti, 2010).

Tabel 2.2 Persyaratan waktu alir

Kecepatan alir (g/s)	Sifat alir
>10	Sangat
4-10	Baik
1,6>4	Sukar
<1,6	Sangat sukar

Sumber : (Aulton, 2002)

2.6.3. Pengetapan

Pengetapan menunjukkan penurunan volume sejumlah granul atau serbuk akibat hentakan (*tapped*) dan getaran (*vibrating*). Makin kecil indek pengetapan maka semakin baik sifat alirnya. Granul dengan indek pengetapan kurang dari 20% menunjukkan sifat alir yang baik. (Purbosono, 2008)

Uji pengetapan merupakan penurunan volume sejumlah granul atau serbuk akibat hentakan (*tapped*) dan getaran (*vibration*). Cara pengujiannya, granul tuang pelan-pelan kedalam gelas ukur sampai volume 100 ml dan dicatat sebagai V_o . Gelas ukur dipasang pada alat dan motor dihidupkan. Catat perubahan volume pada tap ke 5, 10, 15 dan seterusnya sampai volume granul konstan dan dicatat sebagai V_t . Pengurangan volume granul akibat pengetapan

dinyatakan sebagai harga Tap (%). Granul atau serbuk dengan indeks pengetapan kurang dari 20% mempunyai sifat alir yang baik.(Ramadhan, 2017)

2.7. Uji evaluasi Tablet

2.7.1. Keseragaman Bobot Tablet

Cara uji keseragaman bobot adalah ditimbang 20 tablet dan 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 kolom A dan tidak satu tablet pun yang bobotnya menyimpang dari bobot rata-ratanya lebih dari harga yang ditetapkan kolom B, seperti tercantum pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Persyaratan keseragaman bobot Tablet

Bobot table rata-rata	Penyimpangan % dari bobot tablet rata-rata	
	A	B
25 mg atau kurang	15 %	30 %
26-150 mg	10%	20 %
151-300 mg	7, %	15 %
>300 mg	5%	10 %

Sumber : Lanie, 2016

Keseragaman bobot tablet ditentukan berdasarkan banyaknya penyimpangan bobot pada tiap tablet terhadap bobot rata-rata dari semua tablet sesuai syarat yang ditentukan dalam Farmakope Indonesia edisi III (Anonim, 1979). Keseragaman bobot bukan merupakan indikasi yang cukup dari keseragaman kandungan jika zat aktif merupakan bagian kecil dari tablet atau jika tablet bersalut gula (Anonim, 1995).

2.7.2. Kekerasan Tablet

Kekerasan tablet mencerminkan kekuatan tablet secara keseluruhan, diukur dengan cara memberikan tekanan terhadap diameter tablet. Alat yang biasa untuk mengukur kekerasan tablet adalah *Hardness Tester*. Kekerasan merupakan parameter yang menggambarkan ketahanan tablet dalam melawan tekanan mekanik seperti goncangan, benturan, dan keretakan selama pengemasan, penyimpanan, transportasi, dan sampai ke tangan pengguna. Syarat kekerasan tablet: untuk tablet pada umumnya 4-8 kg (Ramadhan, 2017).

Kekerasan merupakan parameter yang digunakan untuk menggambarkan ketahanan tablet dalam melawan tekanan mekanik seperti kerusakan dan keretakan tablet selama pengemasan, penyimpanan, transportasi. Alat-alat yang dapat digunakan untuk mengukur kekerasan tablet diantaranya *Monsanto tester*, *Pfizer tester* dan *Strong cobb hardness tester*. Tablet umumnya mempunyai kekerasan antara 4-8 kg (Muthi'ah, 2010).

2.7.3. Kerapuhan Tablet

Kerapuhan tablet merupakan parameter yang menggambarkan kekuatan permukaan tablet dalam melawan berbagai perlakuan yang menyebabkan abrasi pada permukaan tablet. Alat uji kerapuhan tablet adalah *friabilator*. Uji kerapuhan tablet berhubungan dengan kehilangan bobot akibat abrasi yang terjadi pada permukaan tablet. Semakin besar nilai persentase kerapuhan, semakin besar pula massa tablet yang hilang. Kerapuhan yang tinggi akan mempengaruhi kadar zat aktif pada tablet. Kerapuhan yang baik bila hasilnya 0,5% - 1% (Ramadhan, 2017).

Kerapuhan dinyatakan sebagai massa seluruh partikel yang dilepaskan dari tablet akibat adanya beban pengujian mekanik. Kerapuhan dinyatakan dalam persenyang mengacu pada massa tablet awal sebelum pengujian dilakukan. Kerapuhan diukur dengan

menggunakan *friabilator* (Roche). Nilai kerapuhan lebih besar dari 1% dianggap kurang baik (Yulistiyanti, 2010).

2.7.4. Uji waktu Hancur

Waktu hancur tablet merupakan parameter yang menggambarkan seberapa lama obat atau tablet bisa hancur didalam tubuh atau saluran cerna yang ditandai dengan sediaan menjadi larut, terdispersi, atau menjadi lunak. Persyaratan waktu hancur untuk tablet tidak bersalut adalah kurang dari 15 menit, untuk tablet salut gula dan tablet non enterik adalah 30 menit.

2.8. Formulasi Tablet Ekstrak Kelakai

Formulasi bentuk sediaan tablet yang banyak digunakan dalam kehidupan kefarmasian mulai dari tablet biasa, tablet salut gula, maupun tablet salut selaput atau salut film. Sifat fisikokimia zat aktiflah yang akan sangat mempengaruhi bentuk sediaan tablet seperti apa yang akan dibuat. Dalam pembuatan tablet pada penelitian ini akan dibuat tablet biasa tanpa penyalut pada umumnya, dengan menguji evaluasi tablet. Terutama bagaimana proses pembuatannya baik secara teori maupun praktiknya yang akan dilakukan di laboratorium.

Kelakai telah lama digunakan sebagai anti oksidan dan sebagai pencegah anemia. Dan telah diteliti bahwa Kelakai banyak mengandung vitamin, besi, dan flavonoid yang berkhasiat sebagai antioksidan dan mencegah anemia (Kesuma dkk, 2017).

Komposisi umum tablet untuk formulasi, secara umum terdiri dari bahan aktif (*active ingredients*) dan bahan pembantu (*nonactive ingredients/excipients*).

2.8.1. Bahan Aktif (*active ingredients*)

Bahan aktif adalah bahan yang diharapkan memberikan efek terapeutik atau efek lain yang diharapkan.

Bahan aktif yang digunakan adalah ekstrak daun Kelakai Yang merupakan bahan aktif tidak larut, di maksudkan untuk memberikan efek anti demam.

2.8.2. Bahan Pembantu (*non ingredients/exipients*)

Bahan pembantu adalah bahan yang ditambahkan agar bahan aktif dapat dibuat menjadi bentuk tablet dan memenuhi karakteristik yang diharapkan. Bahan pembantu digunakan dalam formulasi ini yaitu :

2.8.2.1. Laktosa sebagai bahan pengisi (*diluents*)

Laktosa berupa produk alami disakarida yang diperoleh dari susu sapi. Laktosa ada beberapa jenis yaitu laktosa monohidrat, semprot kering, dan anhidrat. Laktosa memiliki sifat antara lain: mudah larut dalam air, memberikan rasa yang dapat diterima di mulut, mudah dikeringkan pada saat pembuatan dengan metode granulasi basah, memiliki kompresibilitas yang baik, dan memiliki sifat alir yang cukup baik (Hwang dkk, 2001).

2.8.2.2. Mucilago Amyli sebagai bahan pengikat (*binder*)

Pada metode granulasi basah, bahan pengikat yang ditambahkan dalam bentuk larutan atau mucilago. Bahan pengikat dalam bentuk mucilago amyli. Untuk konsentrasi yang digunakan untuk mucilago amyli adalah 5-10% (Hauschild dan Picker, 2004).

2.8.2.3. Sodium Starch Glycolate sebagai zat penghancur (*disintegrant*)

Sodium starch glycolate merupakan bahan yang dapat digunakan sebagai zat penghancur. Karena sodium starch glycolate memiliki daya pengembangan yang tinggi dan

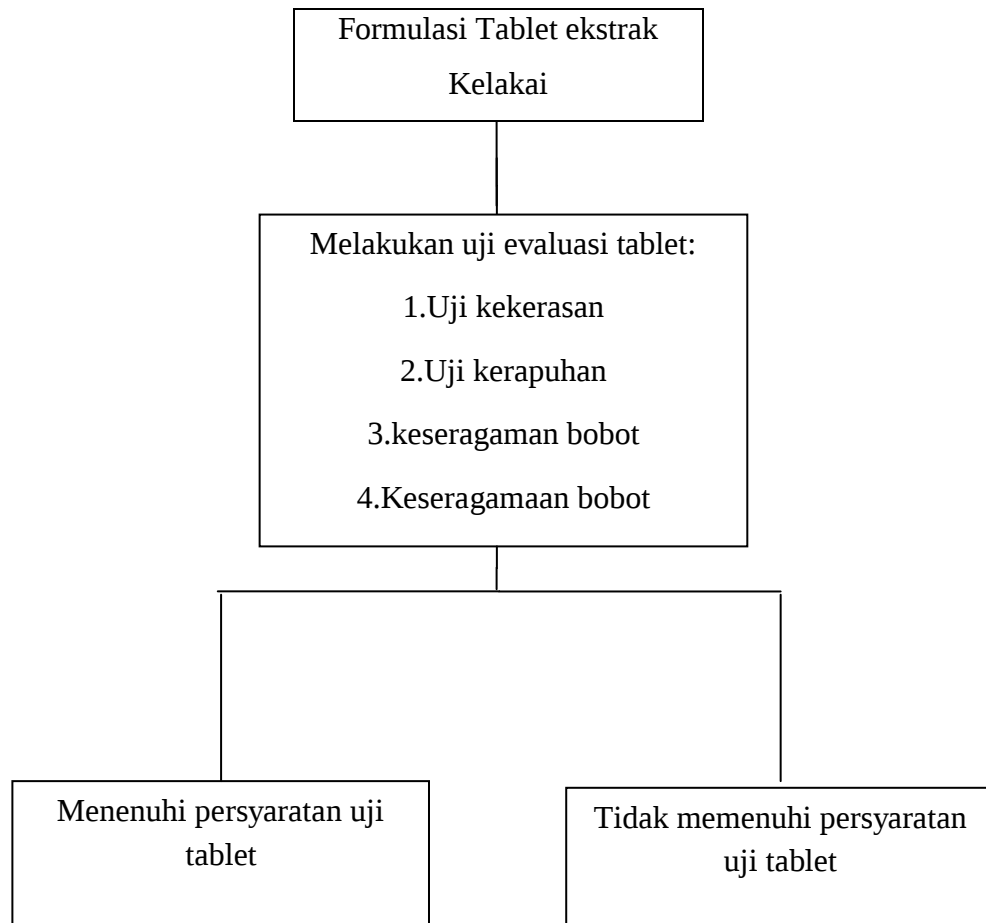
konsentrasi kecil dan memiliki sifat hidrofilitas yang baik, sehingga proses disintegasi baik. Sodium starch glycolate sebagai bahan penghancur umumnya digunakan pada konsentrasi lazim 2-8% (Hwang dkk, 2002).

2.8.2.4. Talkum dan Mg Stearat sebagai zat pelicin (*lubricant*)

Talkum digunakan sebagai *antiadheren* dan *glidant*, karena talkum memiliki sifat alir yang baik serta berfungsi untuk mencegah melekatnya tablet pada dinding *die* dan *punch*. Mg stearat digunakan sebagai *lubricant*, karena mg stearat berfungsi sebagai mengurangi gesekan antara dinding *die* dan *punch*. Konsentrasi yang digunakan adalah talkum 5% dan mg stearat 2% (Hauschild dan Picker, 2004).

2.9. Kerangka konsep

Kerangka konsep merupakan abstraksi yang terbentuk oleh generalisasi dari hal-hal khusus, serta model konseptual yang berkaitan dengan bagaimana seorang peneliti menghubungkan secara logis beberapa factor yang dianggap penting dalam penelitian. (Notoatmodjo, 2010).



Gambar 2.2 Kerangka konsep