

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tanaman Sukun**

Sebagian besar tanaman di alam semesta yang diketahui memiliki sifat terapeutik dan telah digunakan sejak zaman kuno untuk mengobati berbagai penyakit manusia secara efektif dan efisien. Salah satunya adalah tanaman sukun (*Artocarpus communis*) yang memiliki keluarga *Moraceae*. Sukun merupakan buah tropis, pohon sukun menghasilkan buah dari bulan Maret sampai Juni dan dari Juli hingga September (Akanbi *et al.*, 2009).

Sukun juga dikenal sebagai tanaman tradisional yang kaya akan pati. Genus *Artocarpus* (*Moraceae*) terdiri dari sekitar 50 spesies dan didistribusikan secara luas di daerah tropis dan daerah subtropics (Timotius, 2014). Nama generik dari spesies berasal dari kata Yunani 'artosi' (roti) dan 'karpos' (buah) dan buah-buahan dimakan biasa disebut sukun (Jones, 2011). Sinonim dari *Artocarpus altilis* adalah *Artocarpus communis* dan *incies Artocarpus*.

Pada dasarnya spesies *Artocarpus* terdiri dari senyawa fenolik yang meliputi flavonoid. Ekstrak *Artocarpus* dan metabolit dari daun batang, batang, buah dan kulit kayu mengandung banyak senyawa biologis aktif yang menguntungkan dan senyawa ini digunakan dalam berbagai kegiatan biologis termasuk antibakteri, antitubercular, antivirus, anti jamur, antiplatelet, antiartritik, tirosinase hambat sitotoksitas (Jagtap dan Bapat, 2014).

Buah sukun merupakan sumber karbohidrat dan memiliki kadar lemak yang rendah. Buah sukun dapat dimakan pada semua tahap pertumbuhan. Meskipun sukun kaya karbohidrat, tetapi dapat diganti sebagai tepung dalam banyak produk seperti makanan ringan, kue-kue dan roti .

*Artocarpus communis* merupakan tanaman yang cocok untuk daerah panas, lembab, tropis dataran rendah. Hujan merupakan faktor yang berperan

penting dalam proses pembangunan dan laju pertumbuhan buah. *Artocarpus communis* F tumbuh baik di dataran rendah khatulistiwa tapi kadang-kadang ditemukan di dataran tinggi, tetapi kondisi produksi dan kualitas buah memiliki penurunan. Drainase yang baik sangat penting karena pohon-pohon dapat berbuah ketika tanaman basah. Tanaman ini tumbuh terbaik pada suhu 21-32°C. Tanah harus netral untuk basa dalam kondisi ,pH 7,4-6,1 (Sirkawar *et al.*, 2014).

#### 2.1.1 Klasifikasi Tanaman Sukun

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatopyhta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Urticales</i>
Famili	: <i>Moraceae</i>
Genus	: <i>Artocarpus</i>
Spesies	: <i>Artocarpus communis</i> F.

#### 2.1.2 Morfologi Tumbuhan

##### 2.1.2.1 Pohon

Secara umum pohon sukun sangat besar, dapat mencapai ketinggian 15 sampai 20 meter. Pohon terdiri dari ranting, kulit kayu yang berwarna, dan batang pohon yang besar dengan diameter 1,2 meter, tumbuh sampai ketinggian 4 meter sebelum percabangan. Kayu berwarna emas, tetapi ketika kontak dengan udara kayu berwarna lebih gelap. Getah dapat dilihat disemua bagian dari pohon.

#### 2.1.2.2 Daun

Daunnya tebal dan kasar dengan warna hijau gelap pada sisi dorsal, yang sering muncul menjadi mengkilap dan memiliki pelepah yang tinggi. Daun bervariasi dalam ukuran dan bentuk bahkan pada pohon yang sama. Mahkota berbentuk kerucut ketika daun-daun muda mulai tumbuh dan menjadi bulat serta tidak teratur ketika daun lebih tua.

#### 2.1.2.3 Bunga

Pohon sukun banyak memiliki bunga yang kecil. Bunga sukun adalah *monoecious* yang berarti betina dan jantan, bunga tumbuh pada tanaman yang sama berbentuk paku dengan diameter 5 cm dan panjang 4,5 cm pada bunga jantan sedangkan bunga betina yang berbentuk elips, berwarna hijau, berukuran panjang sekitar 6,35 cm. Bunga mengalami proses penyerbukan dengan serbuk sari kecil disebarkan oleh angin dan serangga. Setelah bunga jantan dan bunga betina menyatu hingga berkembang menjadi buah berdaging dan dapat dimakan.

#### 2.1.2.4 Buah

Buah adalah bagian yang spesifik dari tumbuhan sukun. Dalam buah, bagian tengah mengandung banyak getah. Kebanyakan buah berbentuk bulat, oval, dan lonjong dengan ukuran panjang mulai 9-20 cm hingga lebih dari 30 cm dan berat sekitar 0,25-6 kg. Buah yang matang memiliki kulit kuning atau kuning kecoklatan dengan tekstur yang lembut dan rasa yang manis.

#### 2.1.3 Kandungan Kimia Daun Sukun

Daun sukun kaya akan kandungan kimia seperti saponin dan polifenol (Hariana, 2015). Daun sukun juga mengandung karbohidrat, lemak, protein, vitamin B1, vitamin B2, vitamin C, zat besi, fosfor, kalsium,

asam hidrosianat, asetilcolin, 5 prenyl flavonoid, tannin, saponin, polifenol, quercetin, artoindonesiamin, artocarponen, champrol, riboflavin, isoleusin, histidin, lisin, triptofan, metionin, dan valin. Daun ini bersifat anti radang, anti malaria, dan anti mikroba (Nuraini, 2014).

#### 2.1.4 Penggunaan Farmakologis

Banyak berlangsung penelitian yang menguji aktivitas farmakologi dari tumbuhan sukun. Beberapa penelitian yang sedang dilakukan berdasarkan tanaman ini meliputi aktivitas antiinflamasi, potensi antijamur, aktivitas antidiabetes, imunomodulator, aktivitas antibakteri, efek anti-kolinergik, aktivitas chelating, penilaian gizi, sebagai agen kosmetik, ACE inhibitor, aktivitas antioksidan, keracunan untuk sel kanker, antihemolitik potensial, protease inhibitor, peraturan estrogen dan melanin pengambatan biosintesis (Somashekkhar, 2013).

##### 2.1.4.1 Antimikroba

Menyelidiki aktivitas antimikroba tumbuhan sukun dengan ekstrak daun dalam pelarut dan media yang berbeda (petroleum eter, methanol, dan etil asetat). Mereka menyimpulkan bahwa ekstrak methanol daun sukun di konsentrasi tinggi memiliki aktivitas antimikroba tertinggi sementara petroleum eter dan etil asetat ekstrak daun menunjukkan lebih baik efektifitas pada konsentrasi rendah (Chinmay *et al.*, 2013).

## 2.2 Simplisia

Menurut departemen kesehatan Republik Indonesia simplisia adalah bahan alami yang digunakan untuk obat yang belum mengalami perubahan proses apapun, dan kecuali dinyatakan lain umumnya berupa bahan yang telah dikeringkan. Menurut penjelasan Gunawan dan Mulyani (2004) bahwa

simplisia istilah yang dipakai untuk menyebut bahan-bahan alam yang berupa dalam wujud aslinya atau xsebelum mengalami perubahan bentuk.

### 2.2.1 Jenis simplisia

#### 2.2.1.1 Simplisia Nabati

Simpisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman. Eksudat tanaman adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya, atau zat-zat nabati lainnya yang dengan cara tertentu dipisahkan dari tanamannya.

#### 2.2.1.2 Simplisia Hewani

Simplisia yang berupa hewan utuh, bagian hewan atau zat-zat yang berguna yang dihasilkan oleh hewan.

#### 2.2.1.3 Simplisia Mineral

Adalah simplisia yang berupa bahan pelican atau mineral yang belum di olah dengan cara sederhana dan belum berupa zat kimia.

## 2.3 Tablet

### 2.3.1 Pengertian Tablet

Tablet adalah sediaan padat, dibuat secara kempa-cetak berbentuk rata atau cembung rangkap, umumnya bulat, mengandung satu jenis obat atau lebih dengan atau tanpa zat tambahan, digunakan baik untuk tujuan pengobatan lokal maupun sistemik (Anief 2013)

Menurut FI edisi IV, tablet adalah sediaan padat mengandung bahan obat umumnya disebut *kaplet*. *Bolus* adalah tablet besar yang digunakan untuk obat hewan besar. Bentuk tablet umumnya berbentuk cakram pipih/gepeng, bundar, segitiga, lonjong, dan sebagainya. Bentuk khusus ini dimaksudkan untuk menghindari, mencegah atau mempersulit pemalsuan, dan untuk membedakan tablet yang satu dengan tablet yang lain (Syamsuni, 2007)

Kriteria sediaan tablet adalah stabil secara fisika dan kimia: secara ekonomi dapat menghasilkan sediaan yang dapat menjamin agar setiap sediaan mengandung obat dalam jumlah yang benar, penerimaan oleh pasien (ukuran, bentuk, rasa, warna dan lain sebagainya) dan untuk mendorong pasien menggunakan obat sesuai dengan aturan pemakaian obat (Goeswinagoes, 2008).

### 2.3.2 Macam-macam Tablet

Tablet digolongkan berdasarkan cara pemberian atau fungsinya, sistem penyampaian obat yang disesuaikan dengan cara pemberian tersebut, dan bentuk serta metode pembuatannya. Adapun macam-macam penggolongan tablet, dengan penggolongan utama berdasarkan cara pemberian atau fungsinya (Ansel, 2005):

#### 2.3.2.1 Berdasarkan Metode Pembuatan

Berdasarkan metode pembuatannya, dikenal dua jenis tablet, yaitu tablet cetak dan tablet kempa.

##### a. Tablet Cetak

Tablet cetak dibuat dari bahan obat dan bahan pengisi yang umumnya mengandung laktosa dan serbuk sukrosa dalam berbagai perbandingan. Massa serbuk dibasahi dengan etanol persentase tinggi. Kadar etanol tergantung pada kelarutan zat aktif dan bahan pengisi dalam sistem pelarut, serta derajat kekerasan tablet yang diinginkan.

Massa serbuk yang lembab ditekan dengan tekanan rendah ke dalam lubang cetakan. Kemudian dikeluarkan dan dibiarkan kering. Kepadatan tablet bergantung pada ikatan kristal yang terbentuk selama proses pengeringan selanjutnya dan tidak bergantung pada kekuatan tekanan yang diberikan.

b. Tablet Kempa

Tablet kempa dibuat dengan memberikan tekanan tinggi pada serbuk atau granul menggunakan cetakan baja. Umumnya tablet kempa mengandung zat aktif, bahan pengisi, bahan pengikat, desintegan, dan lubrikan, tetapi dapat juga mengandung bahan pewarna dan lak (pewarna yang diabsorpsikan pada amlumunium hidroksida yang tidak larut) yang diizinkan, bahan pengaroma, dan bahan pemanis.

c. Tablet Triturat

Tablet triturat merupakan tablet cetak atau kempa berbentuk kecil, umumnya silindris, digunakan untuk memberikan jumlah terukur yang tepat untuk peracikan.

d. Tablet Hipodermik

Tablet hipodermik adalah tablet cetak yang dibuat dari bahan yang mudah larut atau melarut sempurna dalam air, harus steril dan larut lebih dahulu sebelum digunakan untuk injeksi hipodermik.

e. Tablet Sublingual

Tablet sublingual digunakan dengan cara meletakkan tablet di bawah lidah sehingga zat aktif diserap secara langsung melalui mukosa mulut, diberikan secara oral atau jika diperlukan ketersediaan obat yang cepat.

f. Tablet Bukal

Tablet ini digunakan dengan cara meletakkan tablet di antara pipi dan gusi, sehingga zat aktif diserap secara langsung melalui mukosa mulut.

g. Tablet Kunyah

Tablet kunyah dimaksudkan untuk dikunyah dimulut sebelum ditelan dan bukan untuk ditelan utuh. Tujuan dari tablet kunyah adalah untuk memberikan suatu bentuk

pengobatan yang dapat diberikan dengan mudah kepada anak-anak atau orang tua, yang mungkin sukar menelan obat utuh.

#### 2.3.2.2 Berdasarkan Distribusi Obat Dalam Tubuh

Berdasarkan distribusi obat dalam tubuh, tablet dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu:

##### a. Bekerja lokal

Misalnya tablet isap untuk pengobatan pada rongga mulut dan ovula untuk pengobatan pada infeksi vagina.

##### b. Bekerja Sistemik

Tablet yang bekerja sistemik dapat dibedakan menjadi:

- 1) Yang bekerja *short-acting* (jangka pendek) yaitu dalam satu hari memerlukan beberapa kali menelan tablet.
- 2) Yang bekerja *long-acting* (jangka panjang) yaitu dalam satu hari cukup menelan satu tablet.

#### 2.3.2.3 Berdasarkan Jenis Bahan Penyalut

##### a. Tablet Salut Biasa atau Salut Gula

Tablet salut gula (*dragee*), disalut dengan gula dari suspensi dalam air mengandung serbuk yang tidak larut seperti pati, kalsium karbonat, talk, atau titanium hidroksida yang disuspensikan dengan gom akasia atau gelatin.

##### b. Tablet Salut Selaput

Tablet salut selaput (*film-coated tablet, fct*) disalut dengan hidroksipropilmetilselulosa, metilselulosa, Na-CMC hidroksipropilselulosa, dan campuran selulosa asetat ftalat dengan PEG yang tidak mengandung air atau mengandung air.

##### c. Tablet Salut Kempa

Tablet salut kempa adalah tablet yang disalut secara kempa cetak dengan massa granulat yang terdiri atas

laktosa, kalsium fosfat, dan zat lain yang cocok. Tablet ini sering dipergunakan untuk pengobatan secara berulang (*repeat action*).

d. Tablet Salut Enterik

Tablet salut enterik (*enteric-coated tablet*) atau tablet lepas tunda, yakni jika obat dapat rusak atau menjadi tidak aktif akibat cairan lambung atau dapat mengiritasi mukosa lambung, maka diperlukan penyalut enterik yang bertujuan untuk menunda pelepasan obat sampai tablet melewati lambung.

e. Tablet Lepas Lambat

Tablet lepas lambat (*sustained-release tablet*) atau tablet dengan efek diperpanjang, yang dibuat sedemikian rupa sehingga zat aktif akan tetap tersedia selama jangka waktu tertentu setelah obat diberikan.

2.3.2.4 Berdasarkan Cara Pemakaian

a. Tablet Biasa atau Tablet Telan

Tablet ini dibuat tanpa penyalut, digunakan per oral dengan cara ditelan, pecah di lambung.

b. Tablet Kunyah(*chewable tablet*)

Bentuknya seperti tablet biasa, cara pakainya dikunyah dulu dalam mulut kemudian ditelan, umumnya tidak pahit.

c. Tablet Isap(*lozenges, trochisi, pastiles*)

Merupakan sediaan padat yang mengandung satu atau lebih bahan obat, umumnya dengan bahan dasar beraroma dan manis, yang membuat tablet melarut atau hancur perlahan-lahan dalam mulut.

d. Tablet Larut (*effervescent tablet*)

Tablet effervescent dimaksudkan untuk menghasilkan larutan secara cepat dengan menghasilkan CO<sub>2</sub> secara serentak.

e. Tablet Implan (*pelet*)

Tablet kecil, bulat atau oval putih, steril, dan berisi hormon steroid, dimasukkan ke bawah kulit dengan cara merusak kulit sedikit, kemudian tablet dimasukkan, kemudian kulit dijahit kembali. Zat khasiat akan dilepas perlahan-lahan.

f. Tablet Hipodermik

Tablet steril, umumnya berbobot 30mg, larut dalam air, digunakan dengan cara melarutkan ke dalam air untuk injeksi secara aseptik dan disuntikan di bawah kulit (subkutan).

g. Tablet Bukal

Tablet ini digunakan dengan cara meletakkan tablet di antara pipi dan gusi, sehingga zat aktif diserap secara langsung melalui mukosa mulut.

h. Tablet Sublingual

Tablet sublingual digunakan dengan cara meletakkan tablet di bawah lidah sehingga zat aktif diserap secara langsung melalui mukosa mulut, diberikan secara oral atau jika diperlukan ketersediaan obat yang cepat.

i. Tablet Vagina (*Ovula*)

Tablet vaginal atau tablet yang disiapkan agar dapat larut secara perlahan-laha, dan melepaskan obat yang terkandung di dalamnya kerongga vagina.

## 2.4.2 Bahan-Bahan Tambahan pada Tablet

Bahan-bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan tablet terdiri atas:

### 2.4.2.1 Bahan Pengisi (Diluent)

Untuk mencapai keseragaman ukuran tablet yang sesuai maka diperlukan bahan pengisi. Biasanya kadarnya 5-80%. Biasanya juga disebut diluent atau fillers. Penambahan bahan pengisi terkadang dikarenakan beberapa alasan:

- a. Meningkatkan daya kohesi
- b. Untuk memungkinkan manufaktur kompresi langsung
- c. Untuk meningkatkan aliran
- d. Untuk menyesuaikan bobot tablet perkapasitas die.

Sebenarnya kurang berpengaruh dengan tujuannya apa, yang terpenting bahan tidak harus bereaksi dengan zat obat dan tidak memiliki efek lain pada eksipien yang lain, baik aktivitas fisiologi ataupun farmakologi. Mempunyai sifat fisik dan kimia yang stabil, tidak terpegaruh dalam pemisahan granul. Ukurannya dapat digiling atau diubah jika diperlukan dalam rangka untuk mencocokkan distribusi ukuran partikel dari bahan aktif, bebas dari mikrobiologi dan tidak mendukung pertumbuhan mikroba. Bahan pengisi tablet yang umum digunakan adalah laktosa, pati, kalsium fosfat dibase dan selulosa mikrokristal (Syamsuni, 2007)

### 2.4.2.2 Bahan Pengikat (Binder)

Bahan pengikat adalah bahan yang ditambahkan ke formulasi tablet untuk meningkatkan daya mekanik kekuatan tablet untuk merekat. Untuk kompresi langsung umumnya dianggap bahwa bahan pengikat harus memiliki kompaktibilitas yang tinggi, untuk meningkatkan kekuatan mekanik dari campuran tablet.

Penambahan bahan pengikat untuk mengikat serta mengubah permukaan sifat-sifat partikel senyawa agar mengikat dan menciptakan ikatan yang lebih kuat dan meningkatkan kekuatan mekanik saat dikempa. Bahan pengikat yang sering digunakan antara lain amilum, selulosa, PVP, dan PEG (Syamsuni, 2007)

#### 2.4.2.3 Bahan Pelicin

Bahan pelicin digunakan antara lain untuk mempercepat aliran granul dalam corong ke dalam ruang cetakan, mencegah lekatnya granul pada stempel dan cetakan, selama pengeluaran tablet mengurangi gesekan antar tablet dan dinding cetakan. Senyawa asam stearat dengan logam, asam stearat, minyak nabati terhidrogenasi dan talk yang digunakan sebagai pelicin. Pada umumnya pelicin bersifat hidrofobik, sehingga cenderung menurunkan kecepatan disintegrasi dan disolusi tablet. Oleh karena itu kadar pelicin yang berlebih harus dihindari. Contoh bahan pelicin antara lain talk 5%, magnesium stearat, asam stearat dan tepung jagung (Syamsuni, 2007).

Bahan pelicin secara langsung dapat mempengaruhi sifat fisik yang dihasilkan. Bahan pelicin dalam formulasi tablet mempunyai 3 fungsi yaitu:

##### a. Lubricant

Lubricant adalah bahan yang berfungsi untuk mengurangi friksi antara permukaan dinding atau tepi tablet dengan dinding die selama kompresi dan eaksi. Pelicin yang tidak larut air akan menurunkan kecepatan disintegrasi tablet. Semakin lama pencampuran pelicin akan memperlama kecepatan disintegrasi tablet karena partikel pelicin akan semakin rata menutupi permukaan granul.

Adanya lapisan hidrofob akan menyelubungi granul sehingga akan menyebabkan kesulitan penetrasi air (Sulaiman, 2007).

Contoh lubricant yang tidak larut air antara lain Mg stearat, Ca stearat, talk, dan waxes, sedangkan lubrikan yang larut air antara lain asam stearat, sodium benzoat dan Magnesium Lauryl Sulfate (MLS) (Sulaiman, 2007).

b. Glidants

Glidants ditambahkan dalam formulasi untuk menaikkan atau meningkatkan fluiditas masa yang akan dikempa sehingga masa tersebut dapat mengisi die dalam jumlah yang seragam. Bahan tambahan yang dapat berfungsi sebagai glidan adalah talk, amilum, logam stearat, asam stearat, natrium benzoat (Sulaiman, 2007).

c. Anti Adherents

Anti adherents merupakan bahan yang dapat mencegah melekatnya (sticking) permukaan tablet pada punch atas dan punch bawah. Bahan tambahan yang dapat berfungsi sebagai anti adherents adalah talk, amilum jagung, Mg Stearat, Natrium Lauryl Sulfate (Sulaiman, 2007).

2.4.2.4 Penghancur (*disintegrant*)

Bahan penghancur ditambahkan untuk memudahkan pecahnya atau hancurnya tablet, mengembang dan menyebabkan tablet pecah menjadi bagian-bagiannya. Bagian tablet itu mungkin sangat menentukan kelarutan selanjutnya dari obat dan tercapainya bioavailabilitas yang diharapkan. Bahan penghancur ditambahkan untuk memudahkan pecahnya atau hancurnya tablet ketika kontak dengan cairan saluran pencernaan. Bahan penghancur berfungsi menarik air ke dalam tablet, mengembang dan menyebabkan tablet pecah mejadi bagian-bagian. Fragmen tablet itu mungkin sangat

menentukan kelarutan selanjutnya dari obat dapat tercapainya bioavailabilitas yang diharapkan (Ansel, 2005).

Fungsi amilum dalam dunia farmasi digunakan sebagai bahan penghancur atau pengembang (desintegrant), yang berfungsi membantu hancurnya tablet setelah ditelan (Syamsuni, 2007).

Macam-macam desintegrant yaitu :

a. Amilum Kentang (*Amylum solanum*)

Tanaman kentang adalah tanaman herba semusim dan menyukai iklim sejuk. Tanaman kentang termasuk dalam golongan suku terung-terungan (Solanaceae). Amilum kentang mengandung alkaloida, flavonoida, pati dan polifenol.

b. Amilum Singkong (*Amylum Manihot utilisima*)

Amilum singkong adalah amilum atau pati yang diperoleh dari umbi akar. Amilum singkong merupakan serbuk sangat halus, putih praktis tidak larut dalam air dingin dan etanol, susut pengeringan tidak lebih dari 15,0%, penetapan dilakukan menggunakan 1,0 g (Depkes RI,1995). Amilum mempunyai sifat kopresibilitas yang buruk dengan sifat alirnya (Agoes, 2006).

c. Amilum Beras (*Amylum oryzae*)

Amilum yang diperoleh dari biji *Oryza sativa* L memiliki kandungan amilosa dan amilopektin, air, abu. Pememrian dan kelarutannya memenuhi syarat seperti yang tertera pada pati singkong.

d. Amilum Gandum (*Amylum tritici*)

Pati yang diperoleh dari biji *Triticum aestivum* L, zat berkhasiatnya yaitu amilosa amilopekti, air, dan abu. Kelarutannya praktis tidak larut dalam air dingin dan dalam etanol sama seperti pati singkong.

e. Amilum Jagung (*Zea mays*)

Pati jagung adalah pati yang diperoleh dari biji *Zea mays* L (familia Poaceae).tepung jagung dapat menyerap dua kali beratnya dalam air, kapasitas mengembang menggambarkan peningkatan volume dari tepung yang ditunjukkan oleh tepung jagung sebesar 16% kemudian tepung terigu 13,9%. Hal ini menunjukkan bahwa tepung jagung dapat menjadi bahan penghancur lebih baik dibandingkan tepung terigu (Olayemi *et al*, 2008).

Sukun (*Arthocarpus communis/ Arthocarpus altilis*) merupakan salah satu sumber pati yang dapat berpeluang untuk dijadikan bahan tambahan obat karena pati sukun mengandung amilosa dan amilokettin yang berkhasiat sebagai bahan penghancur maupun pengikat obat. Pati sukun selain dari sisi harga yang murah juga sangat mudah didapatkan diberbagai tempat

Mekanisme aksi bahan penghancur dalam proses penghancuran tablet ada beberapa cara yaitu:

a. Pengembangan (*Swelling*)

Air merembes ke dalam tablet melalui celah antar partikel yang dibentuk bahan penghancur. Dengan adanya air maka bahan penghancur akan mengembang mulai dari bagian lokal lalu meluas ke seluruh bagian tablet. Akhirnya pengembangan bahan penghancur menjadikan tablet pecah dan hancur.

b. Perubahan Bentuk (*Deformation*)

Pada saat pengempan tablet, beberapa partikel ada yang mengalami deformasi plastik, masuknya air ke dalam

tablet akan memacu partikel kembali ke bentuk semula, akibatnya tablet akan hancur.

c. Aksi Kapiler (*Wicking*)

Begitu tablet kontak dengan air, maka air akan segera masuk ke dalam tablet melalui saluran pori yang terbentuk selama proses penabletan, karena sifat hidrofilitas bahan penghancur, maka perembesan air lewat pori akan lebih cepat dan efektif sehingga akan memisahkan partikel granul dan menghancurkan tablet (Rudnic dan Kotke, 1996).

d. Panas Pembasahan (Ekspansi Panas)

Bahan penghancur yang mempunyai sifat *eksotermik* ketika kontak dengan air, maka akan menghasilkan panas dan mengakibatkan ekspansi udara dalam pori tablet. Hal ini akan menjadikan tablet pecah (Sulaiman, 2007).

e. Netralisasi Muatan Listrik

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan tablet pasti mempunyai muatan listrik. Sehingga apabila terjadi kontak dengan air maka muatan tersebut akan netral. Sehingga karena adanya muatan yang sama maka akan menghasilkan gaya yang saling tolak menolak, yang menjadikan struktur tablet akan pecah (Sulaiman, 2007).

f. Pelepasan Gas

Biasa terjadi pada tablet *efervecent* maupun dispersibel. Bikarbonat/karbonat maupun asam sitrat/asam tartrat bila kontak dengan air akan terjadi pelepasan gas (reaksi asam basa) yang akan menjadikan tablet pecah (Sulaiman, 2007).

g. Reaksi Enzimatik

Enzim akan memutuskan ikatan yang dibentuk oleh bahan pengikat, sehingga ikatan akan lemah dan tablet akan hancur (Sulaiman, 2007).

#### 2.4.2.5 Pemanis

Pemberi rasa pada sediaan farmasi digunakan untuk bentuk-bentuk sediaan cair. Seluruh pengecap rasa di mulut berlokasi pada lidah dan mengadakan respon dengan cepat terhadap sediaan yang diminum. Penambahan zat pemberi rasa kedalam sediaan obat yang tidak disukai, pemanis yang diizinkan di Indonesia antara lain alitam, asesulfam-K, aspartame, isomalt, laktitol, maltotol, neotam, sakarin, siklamat, silitol, sorbitol, dan sukralosa (Rowe, *et al*, 2009).

#### 2.2.3.6 Bahan Perasa (Flavour)

Bahan pemberi rasa sangat penting dalam pembuatan tablet hisap. Apa yang dirasa mulut saat menghisap tablet sangat terkait dengan penerimaan konsumen nantinya dan berarti juga sangat berpengaruh terhadap kualitas produk. Dalam formula tablet hisap, bahan perasa yang digunakan biasanya juga merupakan bahan pengisi tablet hisap tersebut, seperti manitol (Syamsuni, 2007).

#### 2.2.3.7 Pewarna

Penggunaan zat pemberi warna dalam sediaan farmasi untuk tujuan estetika, sebagai pembantu sensori untuk pemberi rasa yang digunakan, dan untuk tujuan kekhasan dari produk. Umumnya pewarna yang dipakai harus sinergis dengan rasa yang digunakan pada sediaan. Untuk obat-obat serbuk yang diberikan sebagai tablet kompresi atau kapsul umumnya membutuhkan perbandingan zat warna yang lebih besar ( $\pm 0,1\%$ ) untuk mencapai warna yang dikehendaki daripada dengan sediaan cair (Ansel, 2005).

### 2.2.4 Formulasi Tablet Oral atau Tablet Telan

Tablet yang dimaksud disini adalah tablet yang biasa diminum bersamaan dengan air, ditunjukkan pada pelepasan obat di saluran cerna. Tablet oral biasa yang tanpa salut akan mengalami pelepasan obat di lambung. Tentunya tiap obat-obatan memiliki karakteristiknya sendiri, dimana, bagaimana, dan kapan obat tersebut diabsorpsi oleh tubuh. Tablet oral yang tujuan absorpsinya di usus adalah tablet salut enterik. Selain itu juga ada tablet salut selaput, merupakan tablet yang disalut dengan selaput tipis dari polimer yang larut atau tidak larut dalam air, maupun membentuk lapisan yang meliputi tablet. Tujuannya adalah agar obat yang terkandung dalam tablet diabsorpsi secara perlahan-lahan tidak sekaligus. Biasanya obat diminum satu kali untuk jangka waktu pemakaian yang lama. Mudahnya, jarak minum tablet satu dengan tablet berikutnya panjang. (Syamsuni, 2007)

#### 2.2.4.1 Monografi Bahan Tambahan Pembuatan Formula

##### a. Talkum

Talkum merupakan hablur yang sangat halus, putih atau putih kelabu berikat, mudah melekat pada kulit dan bebas dari butiran. Talk bersifat hidrofob, biasanya konsentrasi yang digunakan adalah 1-10% (FI III, 1979). Dalam tablet digunakan sebagai pelicin, adapun sifat talk adalah mengatur aliran dan sebagai pelicin.

##### b. Magnesium Stearat

Merupakan senyawa Magnesium dengan campuran asam organik padat yang diperoleh dari lemak, terutama terdiri dari Magnesium stearat dan Magnesium palmitat dalam berbagai perbandingan. Mengandung setara tidak kurang dari 6,8% dan tidak lebih dari 8,3% Magnesium oksida. Pemerian serbuk halus, putih, dan voliminus, bau lemah khas, mudah melekat di kulit, bebas dari butiran. Kelarutan tidak larut dalam air, etanol dan dalam eter (FI

III 1979). Mg stearat digunakan sebagai bahan pelicin pada konsentrasi 0,25-5,0% .

c. Amilum Buah Sukun

Amilum merupakan salah satu bahan tambahan yang banyak dipakai dalam pembuatan sediaan obat seperti tablet, kapsul, serbuk, dan salep (Bennaro, 1990). Di dalam pembuatan tablet biasanya digunakan amilum sebagai penghancur dan dipostulatkan bahwa pengikatan air oleh gugus hidroksida pada amilum menyebabkan gerak aksi yang mengakibatkan hancurnya tablet menjadi bagian-bagiannya (Ansel, 2005).

d. Avicel

Avicel atau dengan nama lain selulosa mikrokrystal. Derivat selulosa merupakan eksipien yang penting dalam farmasi. Salah satu turunan selulosa adalah selulosa mikrokrystal (Fechner, *et al* 2003). Selulosa mikrokrystal dibuat dengan cara hidrolisis terkontrol alfa selulosa, suatu pulp dari tumbuhan yang berserat dengan larutan asam mineral encer (Rowe, *et al*, 2009).

Avicel merupakan pengisi yang baik dan tersimpan dalam wadah yang tertutup baik, sejuk serta kering. Avicel dapat menyerap udara sehingga kelembabannya tinggi. Kemampuannya mengikat dan mengisi dalam pembuatan tablet. Dimana avicel merupakan salah satu dari mikrokrystalin selulosa (MCC) bersifat inert, tidak toksik, tidak berasa, dan tidak berbau (Lannie H dan A. Fudholi 2013).

e. CTM

CTM mengandung tidak kurang dari 98,0% dan tidak lebih dari 100,5%  $C_{16}H_{19}ClN_2 \cdot C_4H_4O_4$  dihitung terhadap zat yang dikeringkan. Chlorpheniramine maleate memiliki berat molekul sebesar 390,87. Pemerian, berupa serbuk hablur, putih, dan tidak berbau. Larutan mempunyai pH antara 4 dan 5. Kelarutan: mudah larut dalam air, larut dalam etanol dan dalam kloroform, sukar larut dalam eter dan dalam benzena (Depkes, 1995).

Chlorpheniramine maleate termasuk dalam kategori agen antialergi, yaitu histamin ( $H_1$ -receptor antagonist). Chlorpheniramine maleate memiliki nama kimia 2-Pyridinepropanamine, b-(4-chloropheny)-N, N-dimethyl. Obat ini bisa digunakan untuk meredakan bersin, gatal, mata berair, dan pilek yang disebabkan oleh hay fever (rinitis alergi), atau alergi pernapasan lainnya. Obat golongan ini memiliki efek penenang yang relatif lemah dibandingkan dengan antihistamin generasi pertama. Chlorpheniramine sering dikombinasikan dengan fenilpropanolamin untuk membentuk suatu obat alergi dengan antihistamin dan dekonjestan (Depkes, 1995) (Martindale, 2009).

CTM memiliki indeks terapeutik (batas keamanan) cukup besar dengan efek samping dan toksisitas relatif rendah. Obat ini memiliki efek samping mengantuk sehingga tak jarang obat ini sering dijadikan obat tidur. Sebenarnya kurang tepat apabila obat ini dijadikan sebagai obat kantuk, karena obat ini mempunyai efek resistensi, artinya semakin lama kita menggunakan CTM berarti semakin kurangnya efek kantuknya. Efek samping lain dari CTM adalah

sedasi, gangguan gastro intestinal, hipotensi kelemahan otot, tinitus, euforia, sakit kepala, reaksi alergi, merangsang susunan saraf pusat.

Dosis terapi AH<sub>1</sub> umumnya menyebabkan penghambatan sistem saraf pusat dengan gejala seperti kantuk, berkurangnya kewaspadaan dan waktu reaksi yang lambat. Setelah pemberian oral atau parenteral, AH<sub>1</sub> diabsorpsi dengan baik. Efeknya timbul 15-30 menit setelah pemberian oral dan maksimal setelah 1-2 jam terutama dalam bentuk metabolitnya.

f. Metode Pembuatan Tablet

Tablet dibuat dengan dua metode yaitu:

1) Metode Peleburan

Tablet yang diproduksi dengan cara peleburan disebut dengan pastiles (Depkes RI, 1995). Dalam pembuatannya dibutuhkan tekanan tinggi dan bahan pengikat yang banyak. Tablet jenis ini dibentuk dengan jalan peleburan atau molded. Bahan-bahan tablet yang akan dibentuk dipanaskan dan mencair seperti sirup gula yang padat. Cairan bahan penyusun tablet dibiarkan sampai mengeras kemudian dipotong dengan ukuran dan ketebalan yang pas (Goeswin,2008).

2) Metode Pengempaan atau Kompresi

Metode pengempaan atau kompres dibagi menjadi tiga yaitu:

a) Metode Granulasi Basah

Tidak diragukan lagi bahwa metode granulasi basah merupakan yang terluas digunakan orang dalam memproduksi tablet kompresi. Langkah-langkah yang diperlukan dalam pembuatan tablet dengan

metode ini dapat dibagi sebagai berikut: (1)Menimbang dan mencampur bahan-bahan, (2)Pembuatan granulasi basah, (3)Pengayakan adonan lembab menjadi pellet atau granul, (4)Pengeringan, (5)Pengayakan kering, (6)Pencampuran bahan pelincir, (7)Pembuatan tablet dengan kompresi (Ansel, 2005).

b) Metode Granulasi Kering

Pada metode granulasi kering, granul dibentuk oleh pelembaban atau penambahan 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 ke dalam granul yang lebih kecil. Metode ini khususnya untuk bahan-bahan yang tidak dapat diolah dengan metode granulasi basah, karena kepekaannya terhadap uap air atau karena untuk mengeringkannya diperlukan temperature yang dinaikkan (Siregar & Wikarsa, 2010).

c) Metode Kempa Langsung

Metode ini dipergunakan untuk beberapa bahan seperti kalium iodida, amonium klorida, dan metanamin yang mempunyai sifat mudah mengalir sebagaimana sifat kohesinya yang memungkinkan untuk langsung dikompersi dalam tablet tanpa memerlukan granulasi basah atau kering (Siregar & Wikarsa, 2010).

Istilah kempa langsung telah lama digunakan untuk memperkenalkan pengempa senyawa kristalin tunggal (biasanya garam anorganik dengan struktur kristal kubik seperti natrium klorida, natrium bromida, atau kalium bromid) menjadi suatu padatan tanpa penambahan zat lain. Hanya sedikit bahan kimia yang mempunyai sifat alir, kohesi dan lubrikasi di bawah tekanan untuk membuat padatan seperti ini (Siregar & Wikarsa, 2010).

Sekarang istilah kempa langsung digunakan untuk menyatakan proses ketika tablet dikempa langsung dari campuran serbuk zat aktif dan eksipien yang sesuai (termasuk pengisi, disintegan, dan lubrikan), yang akan mengalir dengan seragam ke dalam lubang kempa dan membentuk suatu padatan yang kokoh. Tidak ada prosedur perlakuan granulasi basah atau kering yang diperlukan pada campuran serbuk (Siregar & Wikarsa 2010).

Keuntungan metode kempa langsung yaitu:

- (1) Lebih ekonomis karena validasi proses lebih sedikit.
- (2) Lebih singkat prosesnya. Karena proses yang dilakukan lebih sedikit, maka waktu yang diperlukan untuk menggunakan metode ini lebih singkat, tenaga dan mesin yang digunakan juga lebih sedikit.
- (3) Dapat digunakan untuk zat aktif yang tidak tahan panas dan tidak tahan lembab.
- (4) Waktu hancur dan disolusinya lebih baik karena tidak melewati proses granul, tetapi langsung menjadi partikel. Tablet kempa langsung berisi partikel halus sehingga tidak melalui proses dari granul ke partikel

halus terlebih dahulu. Modifikasi lanjut dari proses kempa langsung adalah penggunaan penggerusan pencampuran zat aktif keras dengan satu atau lebih pengisi dan penambahan pengisi dan pengikat lain sebelum campuran akhir dikempa langsung (Siregar & Wikarsa, 2010).

## **2.3 Granul**

### **2.3.1 Pengertian Granul**

Granul adalah gumpalan-gumpalan dari partikel-partikel yang lebih kecil. Umumnya berbentuk tidak merata dan menjadi partikel tunggal yang lebih besar. Ukuran biasanya berkisar antara ayakan 2-12, walaupun demikian granula dari macam-macam ukuran lubang ayakan mungkin dapat dibuat tergantung pada tujuan pemakaiannya. Umumnya granul dibuat dengan cara melembabkan serbuk yang diinginkan atau campuran serbuk yang digiling dan melewati adonan yang sudah lembab pada celah ayakan dengan ukuran lubang ayakan yang sesuai dengan ukuran granula yang ingin dihasilkan. Sehingga partikel yang lebih besar berbentuk dan mengering oleh pengaruh udara atau dibawah panas (sesuai dengan sifat obat yang memungkinkan) sambil bergerak diatas nampan pengering untuk menghindari perekatan granul. Granul mengalir baik dibanding dengan serbuk. Untuk tujuan perbandingan perhatikan sifat aliran gula waktu dituangkan antara yang berbentuk gumpalan dan serbuk. Karena kekhususan ini pembuatan granul biasanya dilakukan diwaktu campuran serbuk akan dikempa menjadi tablet (Ansel, 2005).

### **2.3.2 Uji Sifat Fisik Granul**

Uji ini dilakukan pada amilum buah sukun meliputi:

#### **2.3.2.1 Uji Sudut Diam**

Granul dimasukkan ke dalam corong, kemudian penutup corong dibuka sehingga granul keluar dan ditampung pada bidang datar. Sudut diamnya dihitung dengan mengukur diameter dan tinggi tumpukan granul yang keluar dari mulut corong.

#### 2.3.2.2 Uji Waktu Alir

Waktu alir adalah waktu yang diperlukan untuk mengalir dari sejumlah granul melalui lubang corong yang diukur yaitu sejumlah zat yang mengalir dalam suatu waktu tertentu. Untuk 100 g granul waktu alirnya tidak lebih dari 10 detik. Waktu alir berpengaruh terhadap keseragaman bobot tablet.

#### 2.3.2.3 Uji Kompresibilitas

Timbang 100gr granul masukkan ke dalam gelas ukur dan di catat volumenya, kemudian granul dimampatkan sebanyak 500 kali ketukan dengan alat uji, catat volume uji sebelum dimampatkan ( $V_0$ ) dan volume setelah dimampatkan dengan pengetukan 500 kali ( $V$ ).

$$\text{Perhitungan: } I = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100\%$$

Keterangan:

I = Indeks Kompresibilitas (%).

$V_0$  = Volume granul sebelum dimampatkan (ml).

V = volume granul setelah dimampatkan (ml).

Syarat : Tidak lebih dari 20% (Aultin, 1988, FI IV 1995)

#### 2.3.2.4 Uji Kelembaban Granul

Ditimbang 5gr amilum kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 15 menit. Kandungan lembab yang baik adalah 1-5%.

## **2.4 Evaluasi Tablet (Produk Akhir)**

### 2.4.1 Visual atau Organoleptik

Dalam penelitian organoleptik seorang peneliti membutuhkan indra yang berguna dalam menilai sifat indrawi suatu produk.

#### 2.4.1.1 Rupa

Dengan cara visual menggunakan loop agar permukaan tablet lebih jelas terlihat. Penglihatan yang berhubungan dengan warna kilap, ukuran dan bentuk, volume kerapatan dan berat jenis, panjang lebar serta bentuk bahan.

#### 2.4.1.2 Bau

Pembauan juga dapat digunakan sebagai suatu indicator terjadinya kerusakan pada produk, misalnya ada bau busuk yang menandakan produk tersebut telah mengalami kerusakan.

#### 2.4.1.3 Rasa

Dalam hal kepekaan rasa, maka rasa manis dapat dengan mudah dirasakan pada ujung lidah, rasa asin pada ujung dan pinggir lidah, rasa asam pada pinggir lidah, dan rasa pahit pada bagian belakang lidah.

### 2.4.2 Sifat Fisika Kimia

#### 2.4.2.1 Keseragaman Bobot

Sebanyak 20 tablet dari masing-masing formula ditimbang dan dihitung bobot rata-ratanya. Kemudian ditimbang satu per satu, persyaratan keseragaman bobot adalah tidak lebih dari 2 tablet menyimpang lebih besar dari kolom A dan tidak satupun yang menyimpang dari kolom B (Syamsuni, 2007).

Tabel 2.1 Persyaratan Keseragaman Bobot

Berat Rata-rata	Selisih (%)	
	A	B
25mg atau kurang	15	30
26-150 mg	10	20
151-300 mg	7,5	15
Lebih dari 300 mg	5	10

#### 2.4.2.2 Kekerasan Tablet

Alat pengujian kekerasan tablet yang digunakan adalah Hardness tester. Umumnya kekerasan berkisar antara 4-8 Kg (tergantung pada diameter dan besar tablet yang dibuat). Caranya adalah satu buah tablet diletakkan tegak lurus pada alat, kemudian dilihat pada tekanan berapa tablet tersebut pecah (Syamsuni, 2007).

Tidak jarang tablet kompresi menggunakan tekanan lebih kecil dari 3.000 dan lebih besar dari 40.000 pound dalam produksinya. Umumnya semakin besar tekanan semakin keras tablet yang dihasilkan, walaupun sifat dari granul juga menentukan kekerasan tablet. Tablet-tablet tertentu seperti lozenges untuk diisap dan tablet bukal untuk disisipkan di pipi yang dimaksud untuk larut perlahan, dengan sengaja dibuat keras, tablet lain seperti tablet triturate yang ditekan yang direncanakan larut dengan cepat memang sengaja dibuat tidak keras. Pada umumnya tablet harus cukup keras dan tahan pecah waktu dikemas, dikirim dengan kapal dan waktu ditangani secara normal, tapi juga tablet ini cukup lunak untuk melarut, akan hancur dengan sempurna begitu digunakan orang atau dapat dipatahkan di antara jari-jari bila memang tablet ini perlu dibagi untuk pemakainya. Sejumlah

tester pengukur kekerasan tablet dipakai pada waktu sekarang ini, untuk mengukur tingkat kekuatan (dalam kg, pound atau dalam unit yang berubah-ubah), yang dibutuhkan dalam memecahkan tablet. Dalam bidang industri kekuatan tekanan minimum yang sesuai untuk tablet adalah sebesar 4kg (Ansel,2005)

#### 2.4.2.3 Kerapuhan Tablet

Awalnya dua puluh tablet dibersihkan dari debu dan ditimbang lalu masukkan dua puluh tablet tersebut kedalam alat dan jalankan alat dengan kecepatan 25 rpm selama 4 menit (100 kali putaran). Kemudian keluarkan tablet, bersihkan dari debu dan ditimbang kembali. Hitung selisih berat sebelum dan sesudah perlakuan.

$$F = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Dengan: a: bobot total tablet sebelum diuji

b: bobot total tablet setelah diuji

Tablet tersebut dinyatakan memenuhi persyaratan jika kehilangan berat tidak lebih dari 1% (Ansel, 2005).

#### 2.4.2.4 Waktu Hancur Tablet

Agar dapat diabsorpsi setelah pemberian peroral, tablet harus dapat hancur, larut dan tersedia dalam bentuk molekulnya. Waktu hancur tablet adalah waktu yang diperlukan sejumlah tablet untuk hancur menjadi granul atau partikel penyusunnya yang mampu melewati ayakan nomor mesh 4, yang terdapat pada bagian bawah alat uji. Hasil uji waktu hancur yang baik tidak menjamin bahwa disolusi dan ketersediaan hayati tablet juga akan baik, karena waktu hancur bukan parameter yang

dapat menggambarkan atau berkaitan dengan ketersediaan hayati.

Uji ini penting untuk kontrol variasi dari lot ke lot, sehingga dapat menjamin mutu tablet. Cara kerja alat uji waktu hancur tablet adalah sebagai berikut: masukkan 5 tablet ke dalam keranjang, turun naikkan keranjang secara teratur 30 kali tiap menit. Tablet dikatakan hancur jika tidak ada bagian tablet yang tertinggal di atas kaca, kecuali fragmen dari zat penyalut atau dinyatakan lain (waktu yang diperlukan untuk menghancurkan kelima tablet tidak lebih dari 15 menit untuk tablet tidak bersalut dan tidak lebih dari 60 menit untuk tablet bersalut gula dan bersalut selaput) (Syamsuni, 2007)

#### 2.4.2.5 Permasalahan Selama Proses Pembuatan Tablet

Pada proses pengembangan formulasi yang biasa dan pada pembuatan tablet-tablet secara rutin, terjadi bermacam-macam permasalahan. Kadang-kadang sumber permasalahan adalah formulasi, peralatan pencetakan, atau kombinasi kedua permasalahan tersebut, diantaranya adalah (Ansel, 2005):

##### a. Capping dan Laminasi

Capping adalah istilah yang digunakan untuk menguraikan sebagian atau secara lengkap pemisahan bagian atas atau bawah dari mahkota teblet (corwn) dari bagian utamanya. Laminasi adalah pemisahan tablet menjadi dua atau lebih lapisan-lapisan yang berbeda.

##### b. Pengelupasan dan Penempelan

Pengelupasan adalah istilah untuk menerangkan permukaan bahan dari suatu tablet yang menempel pada dan dipisahkan dari permukaan tablet oleh punch.

Pengelupasan terutama berhubungan dengan ujung punch yang berprofil.

c. Mottling

Mottling adalah keadaan dimana distribusi warna tablet tidak merata, dengan terdapatnya bagian-bagian terang dan gelap pada permukaan yang seragam.

d. Variasi Berat

Pada bagian yang lalu variasi berat tablet telah disebutkan sebagai pengukur yang penting pada pengawasan selama proses dan spesifikasi dari variasi berat yang telah diberikan.

e. Ukuran Granul dan Ukuran Distribusi Sebelum Pencetakan

Variasi dari rasio granul kecil sampai granul besar, besarnya perbedaan ukuran granul mempengaruhi bagaimana ruang antara partikel-partikel diisi.

f. Aliran yang Kurang Baik

Proses pengisian die didasarkan atas aliran granul yang kontinu dan seragam dari hopper melalui rangka pengisi. Bila melalui alat pengisi, sehingga beberapa die tidak terisi dengan sempurna.

g. Pencampuran yang Kurang Baik

Kadang-kadang bahan pelincir dan pelincir tidak terbagi dengan rata akibatnya aliran partikel terganggu sehingga granul tidak mengalir secara efisien kedalam ruang cetak.

h. Variasi Punch

Hanya punch serta program kontrol die yang baik dapat menghasilkan peralatan dengan dimensi yang seragam.

i. Variasi Kekerasan

Kekerasan tergantung pada berat dari matri serta ruangan antara punch atas dan bawah pada waktu pencetakan. Bila

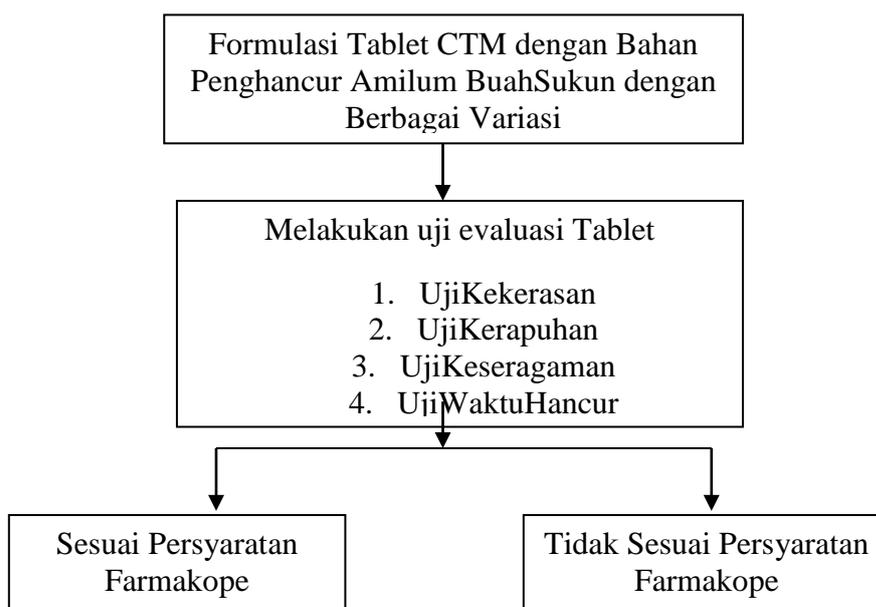
volume materi atau jarak kedua punch berbeda, maka kekerasan tidak akan konsisten.

j. Cetakan Ganda

Masalah ini hanya dapat terjadi bila pada punch terdapat monogram atau profil (ukiran) lainnya.

## 2.5 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 faktor yang dianggap penting dalam penelitian (Notoatmodjo, 2010).



Gambar 2.1 KerangkaKonsep