

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kentang (*Solanum tuberosum* L.)



Gambar 2.1 Kentang

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Kentang ialah sumber karbohidrat yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan, bahan baku industri, serta pakan ternak. Dalam wujud segar kentang gampang rusak akibat aspek mekanis, fisiologis, serta mikrobiologis yang berkaitan dengan kandungan air yang besar dan tidak tahan lama disimpan sebab bakal tumbuh tunas setelah penyimpanan dengan keadaan seperti pada wilayah tropis serta subtropis yang tidak terkendali. Kentang selaku komoditas sayur- mayur, tidak hanya disantap dalam wujud segar, pula dimanfaatkan sebagai hasil industri hidangan olahan semacam pati (*starch*). Pati diperoleh lewat proses ekstraksi karbohidrat yakni sehabis dilakukan pengecilan ukuran lewat *grinding* (pemarutan) setelah itu ekstrak dengan menggunakan pelarut (umumnya air) untuk menghasilkan kandungan patinya dengan metode sedimentasi ataupun pengendapan yang berikutnya dikeringkan pada temperatur dengan lama waktu tertentu untuk memperoleh pati yang siap digunakan (Martunis, 2012).

2.1.1 Pati Kentang

Pati Kentang adalah pati yang diperoleh dari umbi (*Solanum tuberosum* L.) (Familia *Solanaceae*). Pati kentang berasal dari tanaman kentang

yang memiliki klasifikasi taksonomi menurut (ITIS) *Integrated Taxonomic Information System*, sebagai berikut:

<i>Kingdom</i>	: Plantae
<i>Subkingdom</i>	: Viridiplantae
<i>Infrakingdom</i>	: StreptoPHYta
<i>Superdivision</i>	: EmbryoPHYta
<i>Division</i>	: TracheoPHYta
<i>Subdivision</i>	: SpermatoPHYtina
<i>Class</i>	: Magnoliopsida
<i>Superorder</i>	: Asteranae
<i>Order</i>	: Solanales
<i>Family</i>	: <i>Solanaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Solanum</i>
<i>Species</i>	: <i>Solanum tuberosum</i> L.

2.1.2 Morfologi Kentang (*Solanum tuberosum* L.)

Tumbuhan kentang ialah tumbuhan semusim (*annual*) berupa rumput. Tumbuhan ini dapat berbunga, berbuah, berbiji, dan sanggup membentuk umbi di dalam tanah ataupun di udara. Berikut ini ciri karakteristik tumbuhan kentang menurut (Sunaryono *et al.*, 2017) sebagai berikut:

1. Daun

Daunnya majemuk melekat di satu tangkai (*rachis*). Jumlah helai daun biasanya ganjil, silih berhadapan, serta di antara pasang daun ada pasangan daun kecil semacam telinga, yang disebut daun sela. Pada pangkal tangkai daun majemuk ada sepasang daun kecil yang disebut daun penumpu (*stipulae*). Tangkai lembar daun (*petiolus*) sangat pendek serta seolah-olah duduk. Warna daun hijau muda hingga hijau hitam serta tertutup oleh bulu-bulu halus.

2. Batang

Batang kentang kecil, lunak, bagian dalamnya berlubang serta bergabus. Wujudnya persegi tertutup serta dilapisi bulu-bulu halus. Batang yang muncul dari mata umbi ini bercorak hijau kemerahan serta bercabang samping. Pada dasar batang utama hendak

berkembang akar serta stolon. Stolon yang beruas ini bakal membentuk umbi, namun terdapat pula yang berkembang jadi tumbuhan baru. Dengan demikian, stolon ialah perpanjangan dari batang. Dengan kata lain umbi kentang ialah batang yang membengkak. Sedangkan itu, akarnya bercabang membentuk akar rambut yang berperan meresap hara makanan dari dalam tanah.

3. Umbi

Umbi tercipta dari ujung stolon yang membesar. Umbi kentang ialah gudang makanan yang terdiri dari karbohidrat, protein, serta mineral yang ialah hasil fotosintesis. Pada bagian ujung umbi (*nose*) ada banyak mata yang bersisik, sebaliknya pada bagian pangkalnya (*heel*) ataupun tangkai umbi tidak terdapat matanya. Mata umbi tersebut bisa berkembang jadi tumbuhan baru. Satu mata umbi dapat menciptakan satu batang utama ataupun lebih.

4. Buah

Kentang berbentuk tandan, berbentuk kelereng, bulat, berwarna hijau saat muda, dan hitam saat tua. Setiap buah mengandung lebih dari 500 biji berwarna putih kekuningan. Tanaman kentang mati setelah mekar dan berbuah.

5. Bunga

Bentuknya menyerupai terompet dan muncul pada ujung cabang. Kelopak bunga berwarna hijau dan berjumlah 5 helai. Mahkotanya melebar dan bercanggap lima sehingga menyerupai bintang, warnanya putih, merah, atau ungu. Warna bunga berkorelasi positif dengan warna batang dan kulit umbinya. Bunga kentang termasuk sempurna (*hermaphrodit*) atau berumah satu (*monoecus*), yakni mempunyai organ jantan dan organ betina. Seperangkat organ jantan ini disebut *stamen* atau *androecium*. Sementara itu, seperangkat organ betina yang terdiri dari kepala putik (*stigma*), tangkai putik (*stylus*) yang panjang, dan bakal buah (*ovarium*) disebut pistillum gynoecium. Jumlah benang sari 5 buah dengan tepung sari terdapat dalam kantong (*anthera*) yang berbentuk gada atau bulat panjang.

Kantong tersebut terdiri dari ruang (*locus*), bertangkai pendek yang melekat pada dasar bakal buah. Di dalam bakal buah terdapat 500 bakal biji (*ovulum*).

Kedudukan benang sari umumnya lebih rendah daripada putiknya, tetapi adapula yang lebih tinggi atau sama tinggi daripada putiknya. Hal ini yang memungkinkan bunganya menyerbuk sendiri (*self pollination*) atau menyerbuk silang (*self incompatible*). Bunga akan menyerbuk sendiri bila kedudukan benang sari lebih tinggi daripada putiknya. Sebaliknya, bila benang sari lebih rendah dari putiknya, bunga akan menyerbuk silang. Besarnya tingkat penyerbukan sendiri diduga mencapai 30%. Tepung sarinya kering, sehingga mudah terhambur keluar apabila telah matang. Pada bunga kentang, organ kelamin betina atau putiknya lebih cepat matang (*reseptif*) daripada tepung sari. Sewaktu tepung sari matang, putiknya telah layu sehingga tidak reseptif. Oleh karena itu, bisa terjadi penyerbukan silang dengan tepung sari dari bunga lain atau tanaman lain. Bertindak sebagai penyerbuknya ialah lebah madu (*Apis indica*) yang mencari madu pada bunga mekar. Pada usaha tani kentang, adanya pembungaan dapat menghambat pembentukan umbi. Karena itu, bunga yang muncul sebaiknya segera dibuang.

2.2 Tablet

2.2.1 Pengertian Tablet

Tablet adalah sediaan padat yang mengandung bahan obat, dengan atau tanpa bahan pengisi. Menurut metode pembuatannya, dapat dibagi menjadi tablet kempa dan tablet cetak. Kebanyakan tablet dibuat dengan cara kompresi dan merupakan bentuk sediaan yang paling banyak digunakan. Pembuatan tablet kempa dilakukan dengan memberikan tekanan tinggi pada granul atau serbuk menggunakan cetakan baja. Menurut desain cetakan, tablet dapat dibuat menjadi berbagai ukuran, bentuk, dan penandaan permukaan tergantung desain cetakan. Tablet yang berbentuk kapsul sering disebut kaplet. Bolus adalah tablet besar

yang digunakan untuk hewan, biasanya untuk hewan besar (Departemen Kesehatan RI, 2014).

2.2.2 Keuntungan dan Kerugian Tablet

2.2.2.1 Keuntungan sediaan tablet dibandingkan bentuk sediaan lain adalah:

1. Tablet ialah sediaan kompak dengan presisi dosis yang sangat baik serta variabilitas kandungan zat aktif sangat rendah.
2. Pembuatan tablet sangat murah, memerlukan biaya yang lebih rendah dibandingkan jenis sediaan lain.
3. Pengemasan tablet sangat sederhana serta murah.
4. Mudah ditelan.
5. Memungkinkan pelepasan obat secara terkendali dengan salut enterik.
6. Bau serta rasa obat yang tidak enak bisa ditutup dengan metode penyalutan.
7. Mudah dibuat dalam skala besar.
8. Dibandingkan sediaan lain, sediaan tablet memberikan stabilitas kimia serta mikrobiologi yang sangat baik.
9. Membolehkan pemberian identitas produk di permukaan tablet sehingga bisa dikenali secara gampang serta cepat.

2.2.2.2 Adapun kelemahan sediaan tablet adalah sebagai berikut:

1. Susah dikonsumsi oleh pasien anak ataupun pasien yang hilang kesadaran.
2. Sebagian zat aktif dengan struktur amorf ataupun yang memiliki bobot jenis rendah susah buat dikempa.
3. Obat- obat yang bersifat hidrofobik, memiliki kelarutan yang rendah ataupun permeabilitas rendah susah diformulasi ataupun dibuat jadi sediaan tablet dengan bioavailabilitas yang tinggi.
4. Obat- obat dengan rasa serta bau yang tidak enak, ataupun obat yang gampang teroksidasi memerlukan entabletasi ataupun

penyalutan, lebih murah bila terbuat sediaan tablet (Wikantyasning *et al.*, 2021).

2.2.3 Macam-Macam Tablet

Tablet diklasifikasikan menurut cara pembuatan, distribusi obat di dalam tubuh, jenis bahan penyalut dan cara penggunaan:

2.2.3.1 Penggolongan tablet berdasarkan cara pembuatan menurut prosedur pembuatannya diketahui 2 jenis tablet, yakni tablet cetak serta tablet kempa:

a. Tablet Cetak

Tablet cetak terbuat dari bahan obat serta bahan pengisi yang biasanya memiliki laktosa serta serbuk sukrosa dalam bermacam perbandingan. Massa serbuk dibasahi dengan etanol persentase besar. Kandungan etanol bergantung pada kelarutan zat aktif serta bahan pengisi dalam sistem pelarut, dan derajat kekerasan tablet yang diinginkan. Massa serbuk yang lembap ditekan dengan tekanan rendah ke dalam lubang cetakan. Setelah itu dikeluarkan serta dibiarkan kering. Tablet cetak agak rapuh sehingga wajib hati-hati dalam pengemasan serta pendistribusian. Kepadatan tablet tergantung pada hubungan yang terbentuk sepanjang proses pengeringan berikutnya serta tidak tergantung pada kekuatan tekanan yang diberikan.

Contoh:

1. Tablet triturat ialah tablet cetak ataupun kempa berbentuk kecil, biasanya silindris, digunakan untuk membagikan jumlah terukur yang pas buat peracikan obat.
2. Tablet hipodermik merupakan tablet cetak yang terbuat dari bahan yang gampang larut ataupun melarut sempurna dalam air, wajib steril serta dilarutkan lebih dulu saat sebelum digunakan buat injeksi hipodermik.

b. Tablet Kempa

Tablet kempa didesain dengan memberikan tekanan tinggi pada serbuk atau granul memakai cetakan baja. Umumnya tablet kempa mengandung zat aktif, bahan pengisi, bahan pengikat, desintegran, dan lubrikan, tetapi dapat pula mengandung bahan pewarna serta lak (pewarna yang diabsorpsikan pada aluminium hidroksida yang tidak larut) yang diizinkan, bahan pengaroma dan bahan pemanis.

Contoh:

1. Tablet triturat ialah tablet cetak atau kempa berbentuk kecil, biasanya silindris, digunakan agar memberikan jumlah yang terukur tepat untuk pembuatan obat.
2. Tablet sublingual harus diletakkan di bawah lidah sehingga zat aktif dapat diserap secara langsung melalui mukosa mulut, dapat diberikan secara oral atau bila diperlukan ketersediaan obat yang cepat seperti tablet nitrogliserin.
3. Tablet bukal diletakkan antara pipi dan gusi, sehingga zat aktif dapat diserap secara langsung melalui mukosa mulut.
4. Tablet efervesen dibuat dengan cara dikempa. Selain zat aktif, tablet mengandung campuran asam (asam sitrat, asam tartrat) dan natrium bikarbonat, jika dilarutkan ke dalam air menghasilkan karbon dioksida. Penyimpanan tablet disimpan dalam wadah tertutup rapat atau dalam kemasan tahan lembap, pada etiket tertera informasi bahwa tablet ini tidak untuk ditelan.
5. Tablet kunyah ditujukan untuk dikunyah, meninggalkan residu dengan rasa yang enak di dalam rongga mulut. Diformulasikan untuk anak-anak, terutama formulasi multivitamin, antasida, dan antibiotik tertentu. Dibuat dengan cara dikempa, biasanya menggunakan manitol,

sorbitol atau sukrosa sebagai bahan pengikat dan pengisi, juga mengandung bahan pewarna dan bahan pengaroma akan meningkatkan penampilan dan rasa (Syamsuni, 2007).

2.2.3.2 Berdasarkan Distribusi Obat dalam Tubuh

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

1. Bekerja lokal: contohnya tablet isap untuk pengobatan rongga mulut; ovula untuk pengobatan pada infeksi di vagina.
2. Bekerja sistemik: per oral. Tablet yang bekerja sistemik bisa dibedakan menjadi:
 - a. Yang bekerja *short-acting* (jangka pendek); dalam satu hari membutuhkan beberapa kali menelan tablet.
 - b. Yang bekerja *long-acting* (jangka panjang); dalam satu hari cukup menelan satu tablet (Syamsuni, 2007).

2.2.3.3 Jenis Bahan Penyalut

Macam-macam tablet salut:

1. Tablet salut biasa/salut gula (*dragee*), dilapisi dengan menggunakan gula yang terdiri atas suspensi dalam air yang mengandung serbuk yang tidak larut seperti pati, kalsium karbonat, talk, atau titanium dioksida yang telah disuspensikan dengan gom akasia atau gelatin. Kekurangan salut gula ialah membutuhkan waktu penyalutan yang lebih lama dan perlu menggunakan bahan penyalut tahan air. Sehingga dapat memperlambat disolusi dan memperbesar bobot tablet.
2. Tablet sabut selaput (*film-coated tablet, fct*), disalut menggunakan hidroksipropilmetilselulosa, metilselulosa, hidroksipropil selulosa, Na-CMC, dan campuran selulosa asetat ftalat dengan PEG yang tidak mengandung air atau mengandung air.

3. Tablet salut kempa ialah tablet yang disalut secara kempa cetak dengan massa granulat yang mencakup atas laktosa, kalsium fosfat, dan zat lain yang cocok. Pertama dibuat tablet inti, kemudian dicetak kembali bersama granulat kelompok lain hingga terbentuk tablet berlapis (*multilayer tablet*). Tablet ini sering diperguna untuk pengobatan secara berulang (*repeat action*).
4. Tablet salut enterik (*enteric-coated tablet*), atau tablet lepas tunda, ialah 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.
5. Tablet lepas-lambat (*sustained-release tablet*), atau tablet dengan efek diperpanjang, yang dibuat sedemikian rupa hingga zat aktif akan tetap tersedia selama jangka waktu tertentu setelah obat diberikan (Syamsuni, 2007).

2.2.3.4 Cara Pemakaian

- a. Tablet biasa/tablet telan. Dibuat tanpa menggunakan bahan penyalut, digunakan secara oral dengan cara ditelan, sehingga pecah di dalam lambung.
- b. Tablet kunyah (*chewable tablet*). Berbentuk tablet biasa, dengan dikunyah terlebih dulu dalam mulut kemudian ditelan, biasanya tidak terasa pahit.
- c. Tablet isap (*lozenges, trochisi, pastiles*), ialah sediaan padat yang mengandung satu atau lebih bahan obat, biasanya dengan bahan dasar yang beraroma dan manis, yang membuat tablet melarut atau hancur perlahan-lahan dalam mulut. Tablet ini dibuat dengan cara tuang (dengan bahan dasar gelatin dan/atau sukrosa yang dilelehkan atau sorbitol) yang disebut pastiles, atau dengan cara kempa menggunakan bahan dasar gula yang disebut trochisi. Diisap di dalam rongga

mulut, digunakan menjadi obat lokal pada infeksi di rongga mulut atau tenggorokan. Biasanya mengandung antibiotik, antiseptik, dan adstringensia.

- d. Tablet larut (*effervescent table*). Contohnya Ca-D-Redoxon, tablet efervesen Supradin.
- e. Tablet implan (*pelet*). Bentuk tablet nya kecil, bulat atau oval putih, steril, dan berisi hormon steroid, cara penggunaannya dimasukkan ke bawah kulit dengan cara merobek kulit sedikit, selanjutnya tablet dimasukkan, kemudian kulit dijahit kembali. Zat berkhasiat akan dilcpas perlahan-lahan.
- f. Tablet hipodermik (*hypodermic tablet*). Merupakan tablet yang steril, umumnya berbobot 30 mg, dapat larut dalam air, yang digunakan dengan cara melarutkan ke dalam air untuk di injeksikan secara aseptik dan disuntikkan di bawah kulit (subkutan).
- g. Tablet bukal (*buccal tablet*) digunakan dengan cara meletakkan tablet di antara pipi dan gusi, sehingga zat aktif diserap secara langsung melalui mukosa mulut.
- h. Tablet sublingual digunakan dengan cara meletakkan tablet di bawah lidah sehingga zat aktif diserap secara langsung melalui mukosa mulut, dapat diberikan secara oral atau jika diperlukan ketersediaan obat yang cepat seperti tablet nitrogliserin.
- i. Tablet vagina (*ovula*) umumnya berbentuk telur, mudah melembek dan meleleh pada suhu tubuh, dapat melarut, dan digunakan sebagai obat luar khusus untuk vagina (Syamsuni, 2007).

2.2.4 Komponen Tablet

Komponen atau formulasi pembuatan tablet kempa termasuk zat aktif, pengisi, pengikat, penghancur, dan pelumas, dan mungkin juga mengandung bahan pewarna dan lak yang diizinkan (pewarna

diabsorpsikan pada aluminium hidroksida larut), bahan pengaroma dan bahan pemanis.

2.2.4.1 Zat aktif yang digunakan dalam pembuatan tablet harus memenuhi syarat yang telah ditentukan Farmakope Indonesia.

2.2.4.2 Eksipien atau bahan tambahan.

- a. Bahan pengisi (*diluent*) dapat digunakan untuk menambah volume sehingga mudah untuk dicetak atau dibuat. Jika kandungan bahan zat aktifnya sedikit atau sulit dikempa. Misalnya laktosa, pati, kalsium fosfat dibase dan selulosa mikrokristal.
- b. Bahan pengikat (*binder*) digunakan untuk memberikan daya rekat pada massa serbuk dan meningkatkan kohesi bahan pengisi selama proses granulasi, seperti gom akasia, gelatin, sukrosa, povidon, metilselulosa, CMC, pasta pati terhidrolisis, selulosa mikrokristal.
- c. Bahan penghancur/pengembang (*disintegrant*) berfungsi untuk membantu hancurnya tablet setelah ditelan. Misal pati, pati dan selulosa yang dimodifikasi secara kimia, asam alginat, selulosa mikrokristal, dan povidon sambung-silang.
- d. Bahan pelicin (*lubrikan/lubricant*) digunakan untuk mengurangi gesekan selama kompresi tablet dan dapat digunakan untuk mencegah tablet menempel pada cetakan. Contohnya termasuk senyawa asam stearat dengan logam, asam stearat, minyak nabati terhidrogenasi, dan talk. Umumnya pelumas bersifat hidrofobik, sehingga dapat mengurangi laju disintegrasi dan disolusi tablet. Maka dari itu, penggunaan pelumas yang berlebih harus dihindari. PEG dan garam lauril sulfat dapat digunakan, namun mereka tidak memberikan daya pelumasan yang optimal dan membutuhkan kadar yang lebih tinggi.
- e. Glidan ialah bahan yang dapat meningkatkan kemampuan mengalir serbuk dan biasanya digunakan dalam kempa

langsung tanpa memerlukan granulasi. Misalnya silika pirogenik koloidal.

- f. Bahan penyalut (*coating agent*) berfungsi untuk melindungi zat aktif yang bersifat higroskopis atau tidak tahan terhadap pengaruh udara, kelembapan cahaya, menutupi rasa dan bau yang tidak enak, membuat penampilan lebih baik dan menarik dan mengatur tempat pelepasan obat dalam saluran cerna misalnya tablet enterik yang pecah di usus (Syamsuni, 2007).

2.2.4.3 Ajuvan

- a. Bahan pewarna (*colouring agent*) dan lak berperan dalam menambah nilai estetika atau identitas produk. Contohnya zat pewarna dari tumbuhan.
- b. Bahan pengaroma (*flavour*) bertujuan untuk menutupi rasa dan bau zat obat yang tidak enak (seperti tablet isap penisilin), umumnya digunakan dalam rongga mulut untuk waktu yang lama. Misalnya macam-macam minyak atsiri (Syamsuni, 2007).

2.2.5 Metode Pembuatan Tablet

Cara pembuatan tablet dibagi jadi tiga cara yaitu:

2.2.5.1 Granulasi basah, pencampuran zat khasiat, zat pengisi, dan zat penghancur sampai homogen kemudian pembasahan dengan larutan pengikat, tambahkan pewarna jika perlu. Setelah itu diayak menjadi granul dan dikeringkan dalam lemari oven pada suhu 40°-50°C (tidak lebih dari 60°C). Setelah kering diayak lagi untuk mendapatkan granul dengan ukuran yang dibutuhkan, dan ditambahkan bahan pelicin (lubrikan) selanjutnya dikompresi menjadi tablet dengan mesin tablet. Cara granulasi basah menghasilkan tablet yang lebih baik dan dapat disimpan dalam jangka waktu lebih lama dibanding cara granulasi kering.

2.2.5.2 Granulasi kering/*slugging/precompression*, hal ini dilakukan dengan mencampurk zat khasiat, pengisi, dan penghancur menambahkan pengikat dan pelumas jika perlu, sampai menjadi

massa serbuk yang seragam, kemudian dikempa cetak pada tekanan tinggi, sehingga menjadi tablet besar (*slug*) yang tidak berbentuk baik, kemudian digiling dan diayak sampai diperoleh granul dengan ukuran partikel yang diinginkan. Kemudian dikempa cetak lagi sesuai ukuran tablet yang diinginkan. Keuntungan granulasi kering, yaitu tidak diperlukan panas dan kelembapan dalam proses granulasi kering ini serta penggunaan alatnya yang lebih sederhana, sedangkan kerugiannya ialah menghasilkan tablet yang kurang tahan lama dibandingkan dengan cara granulasi basah.

2.2.5.3 Cetak atau kempa langsung dilakukan jika:

1. Jumlah zat khasiat per tabletnya cukup untuk dicetak.
2. Zat khasiatnya harus mempunyai sifat alir yang baik (*free-flowing*).
3. Zat khasiat berbentuk Kristal yang bersifat (*free-flowing*).

Bahan pengisi kempa langsung yang sering digunakan adalah selulosa mikrokristal, laktosa anhidrat, laktosa semprot-kering, sukrosa yang dapat dikempa dan beberapa pati termodifikasi, misalnya tablet Hexamin, tablet NaCl, tablet KMnO_4 (Syamsuni, 2007).

Beberapa kelebihan dari metode cetak langsung:

1. Cocok digunakan bagi zat aktif yang tidak tahan panas dan mudah menyerap lembab.
2. Lebih ekonomis karena waktu lebih singkat, alat dan mesin lebih sedikit, tenaga manusia (*operator*) lebih sedikit dimana keseluruhan akan berpengaruh terhadap biaya operasional pabrik yang lebih rendah.
3. Waktu hancur tablet lebih baik (lebih cepat) sehingga lebih cepat memberikan efek terapeutik (Mansauda, 2020).

2.2.6 Permasalahan Dalam Pembuatan Tablet

2.2.6.1 *Binding*: kerusakan pada tablet yang disebabkan oleh kualitas cetakan yang menempel dinding ruang cetakan.

2.2.6.2 *Sticking/picking*: perlekatan pada punch atas dan bawah akibat permukaan punch tidak licin, ada lemak pada pencetak, zat pelicin kurang, atau massa basah.

2.2.6.3 *Whiskering*: terjadi karena pencetak tidak pas dengan ruang cetakan atau terjadi pelelehan zat aktif saat pencetakan pada tekanan tinggi. Sehingga, pada penyimpanan dalam botol, sisi-sisi yang berlebih akan lepas dan menghasilkan bubuk.

2.2.6.4 *Splitting/capping*

Splitting, lepasnya lapisan atas tipis dari permukaan tablet utama pada bagian tengah. *Capping*, membelahnya tablet di bagian atas.

2.2.6.5 *Mottling*: akibat zat warna tersebar tidak merata pada permukaan tablet.

2.2.6.6 *Crumbling*: tablet menjadi retak dan rapuh. Penyebabnya ialah kurang tekanan pada pencetakan tablet dan zat pengikatnya kurang (Syamsuni, 2007).

2.2.7 Uji Sifat Fisik Granul

2.2.7.1 Uji Kelembaban Granul

Penetapan kelembaban bermaksud untuk mengetahui kadar air pada granul yang telah dibuat setelah mengalami pengeringan. Pengeringan bertujuan untuk memeriksa agar massa granul tidak mudah ditumbuhi jamur dan mikroba. Pengujian kelembaban dikerjakan dengan menggunakan alat *moisture analyzer*. Granul yang baik memiliki kelembaban 2- 5% (Taufikurrahmi *et al.*, 2017).

$$\%MC = \frac{\text{berat awal granul} - \text{berat akhir granul}}{\text{berat awal granul}} \times 100\%$$

2.2.7.2 Uji Sudut Diam

Sudut diam adalah suatu sudut tetap yang terjadi antara timbunan partikel bentuk kerucut dengan bidang horizontal jika sejumlah serbuk dituang kedalam alat pengukur. Dimana sudut diam yang baik, Jika kurang dari 40°. Aspek-aspek yang mempengaruhi sudut diam suatu granul ialah bentuk ukuran serta kelembaban granul (Dhiani *et al.*, 2011).

Sudut diam diukur dengan rumus:

$$\tan \alpha = \frac{h}{r}$$

Keterangan:

α = sudut diam

h = tinggi kerucut

r = jari-jari

2.2.7.3 Uji Waktu Alir

Waktu alir ialah waktu yang diperlukan sejumlah granul untuk mengalir dalam suatu alat. Sifat alir ini dipakai untuk menilai keefektifan bahan pelicin, dimana adanya bahan pelicin dapat memperbaiki sifat alir suatu granulat (Dhiani *et al.*, 2011). Faktor-faktor yang mempengaruhi laju alir ialah sifat-sifat granul yaitu ukuran partikel, distribusi ukuran partikel dan kelembaban (Rusli *et al.*, 2017). Cara kerja untuk memperoleh granul dengan kualitas yang baik yaitu sebanyak 100 gram granul dimasukkan ke dalam corong yang tertutup bagian bawahnya. Penutup dibuka dan alat pencatat waktu dihidupkan sampai semua granul keluar dari corong dan membentuk timbunan di atas kertas grafik, selanjutnya alat pencatat waktu dimatikan. Aliran granul yang baik adalah jika waktu yang diperlukan untuk mengalirkan 100 gram tidak lebih dari 10 detik (Elisabeth *et al.*, 2018).

2.2.7.4 Indeks Kompresibilitas

Kompresibilitas ialah kemampuan pembentukan massa yang stabil dan utuh ketika diberikan tekanan (Kurniati *et al.*, 2017). Uji Indeks kompresibilitas bertujuan untuk memprediksi sifat alir dari suatu granul. Menurut Ansel (2010), kompresibilitas yang baik bakal menghasilkan tablet yang baik serta kompak. Faktor yang mempengaruhi kompresibilitas adalah adanya pembasahan granul yang dapat meningkatkan kompresibilitas. Bentuk dan tekstur partikel dapat mempengaruhi kompresibilitas yang baik (Rusli *et al.*, 2017). Cara kerja dengan menimbang 100 gram

granul masukkan ke dalam gelas ukur dan dicatat volumenya, selanjutnya granul dimampatkan sebanyak 500 kali ketukan dengan alat uji, dicatat volume uji sebelum dimampatkan (V_0) dan volume setelah dimampatkan dengan pengetukan 500 kali (V) (Nugrahani *et al.*, 2005).

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%

2.2.8 Uji Sifat Fisik Tablet

2.2.8.1 Keseragaman Ukuran

Keseragaman ukuran untuk menggambarkan reproduksibilitas dan terkait selanjutnya dengan keseragaman kandungan dan juga terkait dengan faktor estetika. Ukuran tablet, khususnya ketebalan tablet dipengaruhi oleh kompresibilitas dan sifat alir dari granul (Nugrahani *et al.*, 2005). Diameter tablet tidak lebih dari tiga kali dan tidak kurang dari satu sepertiga kali tebal tablet (Departemen Kesehatan RI, 2014).

2.2.8.2 Keseragaman Bobot

Keseragaman bobot dimaksudkan untuk mengendalikan mutu tablet yang merupakan indikator awal keseragaman kadar zat aktif. Tablet dengan bobot yang seragam diharapkan memiliki kadar zat aktif yang seragam pula (Suparman *et al.*, 2010). Uji keseragaman bobot dilakukan untuk memastikan bahwa bobot yang terdapat di dalam tablet pada suatu formula mempunyai jumlah yang sama dan zat aktif yang sama dengan anggapan formula homogen. Faktor yang mempengaruhi keseragaman bobot yaitu sifat alir serbuk (Nofriyaldi *et al.*, 2020). Cara

kerjanya timbang 20 tablet, hitung bobot rata-rata setiap tablet. Jika ditimbang satu persatu, tidak boleh lebih dari 2 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. Jika tidak mencukupi 20 tablet, dapat digunakan 10 tablet; tidak satu tablet pun yang bobotnya menyimpang lebih besar dari bobot rata-rata yang ditetapkan kolom A dan tidak satu tablet pun yang bobotnya menyimpang lebih besar dari bobot rata-rata yang ditetapkan kolom B.

Tabel 2.1 Syarat Keseragaman Bobot

Bobot rata-rata	Penyimpangan bobot rata-rata dalam %	
	A	B
25 mg atau kurang	15%	25%
26 mg sampai dengan 150 mg	10%	20%
151 mg sampai dengan 300 mg	7,5%	15%
Lebih dari 300 mg	5%	10%

(Departemen Kesehatan RI, 2019).

2.2.8.3 Uji Kekerasan

Uji kekerasan tablet bermaksud untuk mengamati kekuatan tablet. Kekerasan tablet berhubungan dengan kekuatan fisiknya atas gangguan mekanis saat pengemasan, penyimpanan, dan distribusi. Kekerasan tablet juga bisa menggambarkan kemampuannya terdisintegrasi di dalam medium disolusi (Nugrahani *et al.*, 2005). Kekerasan tablet, menggunakan alat penguji kekerasan (*hardness tester*). Diambil 6 tablet, satu per satu tablet diletakkan dengan posisi tegak lurus pada alat. Kemudian diputar penekan alat pelan-pelan sampai tablet pecah. Dibaca skala alat yang menunjukkan kekerasan tablet dalam satuan kg (Putri *et al.*, 2018). Angka yang ditampilkan pada skala menunjukkan kekerasan tablet dalam satuan Kg. Kekerasan tablet yang baik adalah (4 - 8) Kg (Puspita *et al.*, 2005).

2.2.8.4 Uji Kerapuhan

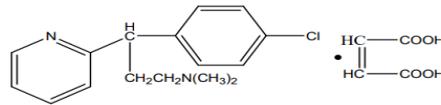
Uji kerapuhan tablet menjelaskan tentang kekuatan tablet yang berhubungan dengan kekuatan ikatan partikel pada bagian tepi atau permukaan tablet. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *friability tester*. Kerapuhan tablet memenuhi syarat bila kurang dari 1.%. Semakin besar harga persentase kerapuhan, maka makin besar massa tablet yang hilang. Kerapuhan yang tinggi akan mempengaruhi kadar zat aktif yang masih terdapat dalam tablet. Tablet dengan konsentrasi zat aktif yang kecil (tablet dengan bobot yang kecil), akan kehilangan massa akibat rapuh tentunya akan sangat mempengaruhi kadar zat aktif yang masih terdapat dalam tablet (Putri *et al.*, 2018).

2.2.8.5 Uji Waktu Hancur

Waktu hancur tablet adalah waktu yang diperlukan hancurnya tablet menjadi partikel-partikel penyusunnya bila kontak dengan cairan. Waktu hancur tablet juga menggambarkan cepat atau lambatnya tablet hancur dalam cairan pencernaan (Nofriyaldi *et al.*, 2020). Pengujian waktu hancur tablet menggunakan *disintegration tester*. Diambil 6 tablet, dimasukkan ke dalam masing-masing tabung pada alat. Tabung dinaik-turunkan secara teratur 30 kali permenit di dalam medium air. Tablet dinyatakan hancur jika tidak ada bagian yang tertinggal di atas kasa. Dicatat waktu hancur tablet yang terakhir kali hancur dengan stopwatch. Waktu hancur untuk tablet tidak bersalut adalah kurang dari 15 menit. Hasil uji waktu hancur yang baik tidak menjamin bahwa disolusi tablet juga akan baik, karena waktu hancur bukan suatu ukuran disolusi tablet (Putri *et al.*, 2018).

2.3 Monografi Bahan

2.3.1 Chlorpheniramin Maleate



Gambar 2.2 Rumus Struktur Chlorpheniramin Maleat (CTM)

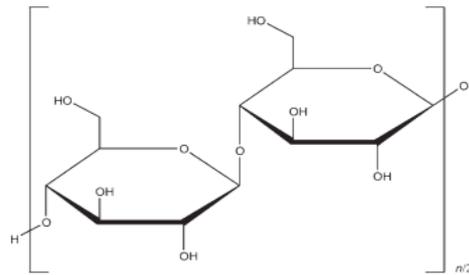
(Sumber: Dapertemen Kesehatan RI, 2014)

Klorfeniramin Maleat atau CTM memiliki nama kimia 2-[p-Kloro- α -[dimetilamino)etil]benzil] Piridin malet. Tablet Klorfeniramin Maleat mengandung klorfeniramin maleat, $C_{16}H_{19}ClN_2 \cdot C_4H_4O_4$, tidak kurang dari 93,0% dan tidak lebih dari 107,0% dari jumlah yang tertera pada etiket. Pemerian, serbuk hablur, putih; tidak berbau. Larutan memiliki PH antara 4 dan 5. Kelarutannya, mudah larut dalam air; larut dalam etanol dan dalam kloroform; sukar larut dalam eter dan dalam benzen (Depertemen Kesehatan RI, 2014). Ukuran yang biasa untuk tablet dengan bahan aktif dosis rendah ialah bulat dengan diameter 6,25 mm, biasanya bobot tablet seperti ini 150 mg. Jika dosis bahan aktif lebih besar, maka bobot tablet juga lebih berat, dosis bahan aktif 100 sampai 200 mg membutuhkan bobot tablet 150 sampai 300 mg dengan diameter 6,25 sampai 10,94 mm. Menurut R.Voigt, tablet yang memiliki garis tengah yang pada umumnya berkisar antara 15-17 mm dengan bobot tablet pada umumnya berkisar 0.1 - 1 gram. Menurut Lachman, tablet oral umumnya berukuran 3/16 - 1/2 inc dengan berat tablet berkisar antara 120 - 700 mg \geq 800 mg dan berdiameternya 1/4 – 7/6 inci (Murtini, 2018).

2.3.2 Pati Kentang

Pati kentang merupakan pati yang terdapat dari umbi *Solanum tuberosum* L. (Famiiia *Solanaceae*). Pemerian; Kelarutan; Identifikasi; Keasaman; Sisa pemijaran; Bahan organik asing; Balas mikroba; Wadah dan penyimpanan Memenuhi syarat yang tertera pada Pati Singkong (Departemen Kesehatan RI, 2012).

2.3.3 Avicel PH 102

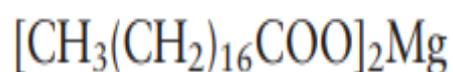


Gambar 2.3 Rumus Struktur Avicel PH 102

(Sumber: Rowe *et al.*, 2015)

Avicel PH 102 atau *microcrystalline cellulose* merupakan golongan selulosa. Avicel PH 102 banyak digunakan dalam metode cetak langsung. Avicel PH 102 juga berfungsi sebagai pengisi dan pelubrikan. Selain itu, Avicel PH 102 mempunyai daya disolusi yang baik, dapat meningkatkan kompaktilitas tablet dan memiliki sifat deformasi plastik (Nofriyaldi *et al.*, 2020). PH adalah singkatan dari kelas farmasi MCC. Avicel PH 101 adalah kualitas asli MCC, sedangkan PH 102 tersedia sebagai produk yang diaglomerasi sebagian dengan distribusi ukuran partikel yang lebih besar dan fluiditas yang sedikit lebih baik. Kedua nilai tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam kompaktilitas (Yohana Chaerunisaa *et al.*, 2020). Sebagai bahan farmasi Avicel PH digunakan untuk bahan pengisi tablet yang dibuat secara granulasi maupun cetak langsung, bahan penghancur tablet, adsorben dan bahan anti lekat (Nawang Sari, 2019). Mikrokrystalin selulosa sebagian adalah murni yang telah disuling. Kristal putih, tidak berbau, tidak berasa, bubuk terdiri dari partikel berpori. Tersedia secara komersial dalam ukuran partikel yang berbeda dan tingkat kelembaban yang berbeda. Kelarutan Sedikit larut dalam 5% b / v larutan natrium hidroksida; praktis tidak larut dalam air, asam encer, dan sebagian besar organik pelarut (Rowe *et al.*, 2015).

2.3.4 Magnesium stearate

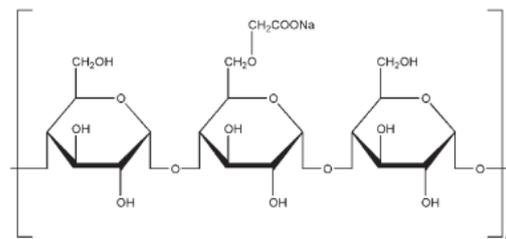


Gambar 2.4 Rumus Struktur Magnesium Stearate

(Sumber: Rowe *et al.*, 2015)

Magnesium stearat adalah senyawa magnesium dengan campuran asam-asam organik padat yang didapatkan dari lemak, terutama terdiri dari magnesium stearat dan magnesium palmitat dalam berbagai perbandingan. Mengandung setara dengan tidak kurang dari 6,8% dan tidak lebih dari 8,3% MgO. Pemerian serbuk halus, putih dan voluminus; bau lemah khas; mudah melekat di kulit; bebas dari butiran. Kelarutan tidak larut dalam air, dalam etanol, dalam eter (Departemen Kesehatan RI, 2012).

2.3.5 Explotab (*sodium starch glycolat*)



Gambar 2.5 Rumus Struktur Explotab

(Sumber: Rowe *et al.*, 2015)

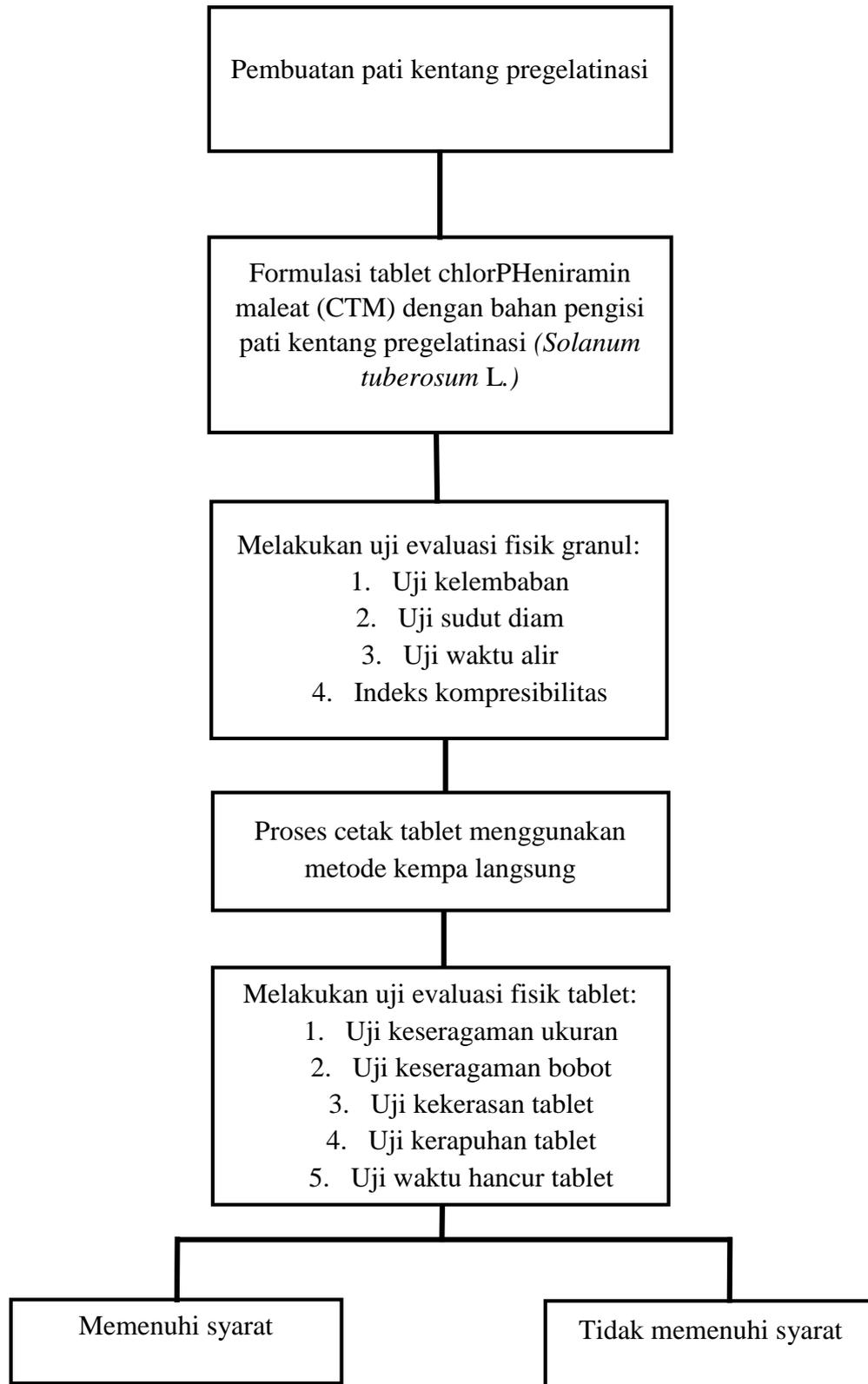
Explotab atau *sodium starch glycolate* merupakan bubuk sangat higroskopis berwarna putih atau agak putih yang mengalir bebas. *Sodium starch glycolate* banyak dipakai dalam obat-obatan oral sebagai disintegran dalam formulasi kapsul dan tablet. Umumnya digunakan dalam tablet yang dibuat dengan proses kompresi langsung atau granulasi basah. Konsentrasi yang umum digunakan dalam formulasi adalah antara 2% dan 8%, dengan konsentrasi optimum sekitar 4%, meskipun dalam banyak kasus 2% sudah cukup. Disintegrasi terjadi dengan pengambilan air yang cepat diikuti dengan pembengkakan yang cepat dan sangat besar. Walaupun efektivitas banyak disintegran dipengaruhi oleh keberadaan eksipien hidrofobik seperti pelumas, efisiensi disintegran natrium pati glikolat tidak terganggu. Meningkatkan tekanan kompresi tablet juga tampaknya tidak berpengaruh pada waktu hancur. Sodium

starch glycolate juga telah diselidiki untuk digunakan sebagai pembawa suspensi (Rowe *et al.*, 2015).

2.3.6 Talkum

Talk ialah magnesium silikat hidrat alam, kadang-kadang mengandung sedikit aluminium silikat. Pemerian serbuk hablur sangat halus, putih atau putih kelabu. Berkilat, mudah melekat pada kulit dan bebas dari butiran (Departemen Kesehatan RI, 2012).

2.4 Kerangka Konsep



Gambar 2.6 Kerangka Konsep