



**PENGARUH KONSENTRASI MADU SEBAGAI PENGIKAT  
TERHADAP MUTU FISIK TABLET PARASETAMOL**

**ANDI DIAN PERMANA  
N111 06 033**



Tgl. Pengantar	17-3-10
Asal Datal	Farmasi
Banyaknya	1 dus
Harga	Andel
No. Inventaris	
No. Klas	SKR-FD PER P

**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2010**

**PENGARUH KONSENTRASI MADU SEBAGAI PENGIKAT  
TERHADAP MUTU FISIK TABLET PARASETAMOL**

**SKRIPSI**

**untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat  
untuk mencapai gelar sarjana**

**ANDI DIAN PERMANA  
N111 06 033**

**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2010**

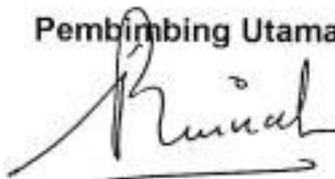
**PENGARUH KONSENTRASI MADU SEBAGAI PENGIKAT TERHADAP  
MUTU FISIK TABLET PARASETAMOL**

**ANDI DIAN PERMANA**

**N111 06 033**

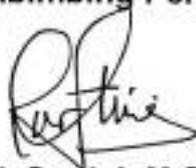
**Disetujui oleh :**

**Pembimbing Utama**



**Dra. Hj. Nursiah Hasyim, CES., Apt.**  
**NIP.19521001 198103 2 002**

**Pembimbing Pertama**



**Dra. Hj. Sartini, M.Si., Apt.**  
**NIP. 19611111 198703 2 001**

**Pembimbing Kedua**



**Drs. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt.**  
**NIP. 19630801 199003 1 001**

**Pada Tanggal   Maret 2010**

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh konsentrasi madu sebagai pengikat terhadap mutu fisik tablet parasetamol. Penelitian ini bertujuan mengetahui kemampuan dari madu sebagai bahan pengikat dan pengaruhnya terhadap mutu fisik dari tablet parasetamol. Penelitian ini menggunakan 3 formula tablet yang mengandung parasetamol sebagai bahan aktif, amprotab sebagai bahan pengisi dan penghancur, magnesium stearat dan talk sebagai bahan pelincir, serta madu sebagai bahan pengikat dengan variasi konsentrasi 10% (F1), 15% (F2), dan 20%(F3). Pengujian tablet meliputi uji keseragaman ukuran, uji keseragaman bobot, uji kekerasan, uji kerapuhan, dan uji waktu hancur. Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10%, 15% maupun 20%, madu dapat menghasilkan tablet yang memenuhi standar Farmakope Indonesia. Analisis statistika menggunakan rancangan acak lengkap yang dilanjutkan dengan uji beda nyata Duncan (BNJD) menunjukkan bahwa variasi konsentrasi madu memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kekerasan antara F2 – F3, waktu hancur antara F1- F3 dan F2 – F3, namun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap kerapuhan tablet.



## ABSTRACT

A research about of influence concentration of honey to tablet physic quality has been done. The research was aimed to know ability of honey as a tablet binder and influence concentration to tablet physic quality . In this research, three tablet formula had been made which contains 500 mg paracetamol as an active agent, amprotab as diluents and disintegrant, magnesium stearate and talc as lubricants, and honey as binder with diverse concentration that is 10% (F1), 15% (F2) and 20% (F3). The tablets were evaluated such as size evaluation, weight evaluation, hardness test, friability test, and disintegration test. The data collected showed that honey 10%, 15%, and 20% could produce tablet that fulfill the standard in Farmakope Indonesia. Statistics analysis using completely randomized design followed by Duncan Multiple Range Test (DMRT) showed that concentration of honey can give significant effect to hardness between F2 – F3, disintegration time between F1 – F3 and F2 – F3, but can not give significant effect to tablet friability.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, tiada kata yang patut diucapkan oleh hamba yang beriman selain ucapan puji syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Mengetahui, Pemilik segala ilmu, karena atas petunjuk-Nya maka skripsi ini dapat diselesaikan.

Rasa bangga, hormat, dan terima kasih dengan tulus penulis haturkan kepada Ibu Dra. Hj. Nursiah Hasyim, CES., Apt. sebagai pembimbing utama, Ibu Dra. Hj. Sartini, M.Si., Apt. sebagai pembimbing pertama, Bapak Drs. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt. sebagai pembimbing kedua atas segala bimbingan, arahan, dan pelajaran berharga yang diberikan kepada penulis.

Terima kasih yang tak terhingga penulis haturkan kepada Dekan Fakultas Farmasi Unhas, Bapak dan Ibu Dosen Farmasi Unhas, Seluruh Staf dan karyawan Fakultas Farmasi Unhas, Bapak Prof. Dr. Gemini Alam, M.Si., Apt. sebagai penasehat akademik atas segala perhatian dan nasehatnya selama perkuliahan.

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada:

- Ayahanda Andi Muh. Sufriadi dan Ibunda Nursina atas dukungan moral dan materi yang diberikan sehingga terselesaikannya skripsi ini.
- Sahabat-sahabat penulis Arie Arizandi, A. Irma S., Armini S., Jainer P.S., Sandra Aulia, Yusnita U., Fitriana N.H., Arni F., Khairiyah, Subaedah, dan Mega Purnamasari. Terima kasih telah mengajarkanku tentang "Arti Sahabat".

- Rekan seperjuangan penulis Tinny Ham Anto yang selalu menemani penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
- Teman-teman angkatan 2006 Nur Fadilah B., Nirwana A., Khairuddin, Sukmayanti, Ayu Ashari, Septian S, Akbar A., Stefani., Lidia, dan teman-teman yang lain yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
- Adik-adik 2007 M. Alfian P., Sjalri A., Ardian., Sherwin A., A. Syamsul B., A. Irna S., Isma A., Dewita F., Rizky Amalia, Christian A, dan Erzam. Terima kasih telah menjadikan hidup ini menjadi lebih berwarna.
- Adik-adik 2008, terkhusus kepada Rizky Fajar Wulan yang selalu memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
- Kak Andi Arjuna S.Si.,Apt., Kak Safaruddin S.Si.,Apt., Kak Sumiati, Pak Rahman, dan Ibu Ani atas segala bantuan yang diberikan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, tanggapan, saran, maupun kritik sangat diharapkan dalam penyempurnaan skripsi ini. Semoga karya kecil ini bermanfaat dalam pengembangan farmasi ke depan. Amin.

Makasar, Maret 2010

Andi Dian Permana



## DAFTAR ISI

	halaman
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
II.1 Tinjauan Tentang Madu.....	3
II.1.1 Pengertian Madu.....	3
II.1.2 Bahan Baku Madu.....	3
II.1.3 Proses Terbentuknya Madu.....	4
II.1.4 Komposisi Madu.....	5
II.1.5 Jenis Madu.....	5
II.1.6 Madu Palsu.....	6
II.2 Uraian Tablet.....	7
II.3 Metode Pembuatan Tablet.....	13
II.4 Kerusakan-Kerusakan Tablet.....	14
II.5 Uraian Bahan.....	16

II.5.1 Parasetamol.....	16
II.5.2 Talkum.....	16
II.5.3 Magnesium Stearat.....	17
II.5.4 Amprotab.....	17
<b>BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
III.1 Alat dan Bahan.....	19
III.2 Metode Kerja.....	19
III.2.1 Pengambilan Sampel.....	19
III.2.2 Penyiapan Pereaksi Analisis Sampel.....	19
III.2.3 Analisis Kualitatif Glukosa dalam Madu.....	22
III.2.4 Analisis Kualitatif Fruktosa dalam Madu.....	23
III.2.5 Penentuan Kadar Gula Reduksi dalam Madu.....	23
III.2.6 Penentuan Kadar Sukrosa dalam Madu.....	24
III.2.7 Penentuan Kadar Air dalam Madu.....	25
III.2.8 Rancangan Formula Tablet.....	25
III.2.9 Pembuatan Tablet.....	25
III.2.10 Evaluasi Granul.....	26
III.2.11 Evaluasi Tablet.....	28
III.3 Pengumpulan dan Analisis Data.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>31</b>
IV.1 Hasil Penelitian.....	31
IV.1.1 Hasil Analisis Kualitatif dan Kuantitatif.....	31
IV.1.2 Evaluasi Granul.....	31

IV.1.3 Evaluasi Mutu Fisik Tablet.....	32
IV.2 Pembahasan.....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
V.1 Kesimpulan.....	42
V.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43

## DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Komposisi Kimia Madu per 100 gram.....	5
2. Rancangan Formula Tablet.....	45
3. Hasil Evaluasi Granul.....	46
4. Hasil Uji Keseragaman Ukuran Tablet Parasetamol.....	47
5 Hasil Uji Keseragaman Bobot Tablet.....	48
6. Hasil Uji Kekerasan Tablet.....	49
7. Hasil Uji Kerapuhan Tablet.....	49
8. Hasil Uji Waktu Hancur Tablet .....	50

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
I. Skema kerja pembuatan tablet.....	51
II. Contoh Perhitungan Hasil Evaluasi Granul.....	52
III. Contoh Perhitungan Uji Kerapuhan Tablet.....	55
IV. Analisis statistika kekerasan tablet.....	56
V. Analisis statistka uji waktu hancur tablet.....	59
VI. Analisis statistika kerapuhan tablet.....	62
VII. Contoh Perhitungan Kadar Gula Reduksi (Glukosa dan Fruktosa) dalam %.....	64
VIII. Contoh Perhitungan Kadar Sukrosa dalam %.....	65
IX. Contoh Perhitungan Kadar Air dalam %.....	66
X. Penentuan Gula Reduksi (Glukosa dan Fruktosa) dalam suatu bahan dengan Metode Luff Schorl.....	67
XI. Penentuan Kandungan Air dalam Suatu Bahan dengan Metode Refraktometri (Hubungan Indeks bias dengan Kadar Air pada Madu).....	68



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Kimia Parasetamol .....	16
2. Histogram Hasil Uji Kekerasan Tablet .....	38
3. Histogram Hasil Uji Kerapuhan Tablet .....	39
4. Histogram Hasil Uji Waktu Hancur Tablet .....	40
5. Endapan Merah Bata pada Uji Fehling.....	69
6. Cincin Ungu pada Uji Molisch.....	69
7. Warna Merah pada Uji Seliwanoff.....	69
8. Tablet Parasetamol dengan Pengikat Madu.....	70
9. Refraktometer ( <i>Atago</i> ).....	70

## BAB I PENDAHULUAN

Pada saat ini, banyak sediaan farmasi yang beredar di masyarakat dan umumnya dapat dibedakan antara sediaan padat, semi padat, dan cair. Suatu perancangan formula yang tepat dan ekonomis dibutuhkan dalam pembuatan sediaan-sediaan ini supaya sediaan yang dihasilkan dapat memberikan efek yang diharapkan. Contoh sediaan padat farmasi yang sangat dikenal dan sering digunakan oleh masyarakat adalah tablet. Tablet adalah sediaan padat yang mengandung bahan obat dengan atau tanpa bahan pengisi. Berdasarkan metode pembuatan, dapat digolongkan sebagai tablet cetak dan tablet kempa (1).

Sampai saat ini, tablet merupakan bentuk sediaan yang paling umum digunakan, karena tablet memiliki keuntungan yang sederhana, stabil dan mudah dalam pengemasan, transportasi, dan distribusinya. Selain itu memudahkan pasien dalam penggunaannya, yaitu mudah dibawa, mudah ditelan serta paling kecil kemungkinan tertinggal di tenggorokan, ketepatan dosis, di samping itu tablet juga dapat disalut untuk menutupi rasa dan bau yang kurang enak (2,3).

Madu adalah cairan kental yang dihasilkan oleh lebah madu dari berbagai sumber nektar yang masih mengandung enzim diastase aktif (4). Nektar adalah cairan yang mengandung gula hasil sekresi kelenjar tumbuhan dan bagian tumbuhan yang menghasilkan nektar tersebut disebut nektari (5). Manfaat madu diantaranya untuk pengobatan,

pemeliharaan kesehatan, bahan pengawet alami serta bahan pemanis makanan dan minuman (6).

Kandungan utama dari madu adalah glukosa dan fruktosa. Madu memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi dan rendah lemak. Kandungan gula dalam madu mencapai 80% dan dari gula tersebut 85% berupa fruktosa dan glukosa (6). Menurut pustaka, larutan gula, misalnya larutan sukrosa, dapat digunakan sebagai pengikat sediaan tablet. Salah satu senyawa yang dapat menggunakan pengikat gula adalah parasetamol (7).

Di Indonesia penggunaan parasetamol sebagai analgesik dan antipiretik, telah menggantikan penggunaan salisilat. Efek analgesik parasetamol serupa dengan salisilat yaitu menghilangkan atau mengurangi nyeri ringan sampai sedang. Parasetamol diabsorpsi cepat dan sempurna melalui saluran cerna (8).

Berdasarkan uraian di atas, permasalahan yang timbul apakah madu memiliki kemampuan sebagai pengikat sediaan tablet dan bagaimana pengaruhnya terhadap mutu fisik tablet. Untuk itu telah dilakukan penelitian formulasi tablet dengan menggunakan madu sebagai pengikat dengan variasi konsentrasi 10%, 15%, dan 20% dengan menggunakan parasetamol sebagai bahan aktif.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan dari madu sebagai pengikat dan pengaruhnya terhadap mutu fisik dari tablet.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Tinjauan Tentang Madu

##### II.1.1 Pengertian Madu

Madu merupakan cairan alami yang mempunyai rasa manis yang dihasilkan oleh lebah madu dari sari bunga tanaman (flora nektar) atau bagian lain dari tanaman (ekstra flora nektar) atau ekskresi serangga (9).

Madu adalah bahan yang rasanya manis yang dihasilkan oleh lebah madu dan berasal dari sari bunga atau dari cairan yang berasal dari bagian-bagian tanaman hidup yang dikumpulkan, diubah dan diikat dengan senyawa-senyawa tertentu oleh lebah dan disimpan dalam sarangnya. Madu mempunyai sifat optik aktif dapat memutar bidang polarisasi ke kiri (*levo rotary*) (10).

Madu merupakan nektar yang diisap oleh lebah, kemudian dikeluarkan lagi dan dikunyah-kunyah dan akhirnya disimpan dalam sel agar masak akibat adanya enzim invertase (11).

##### II.1.2 Bahan Baku Madu

Madu adalah cairan kental yang dihasilkan oleh lebah madu dari berbagai sumber nektar yang masih mengandung enzim diastase aktif (4). Makanan lebah bersumber dari sari bunga (nektar) yang kemudian diolah menjadi madu dalam kelenjar lebah pekerja. Karena itu, madu dari sari bunga yang berbeda akan memiliki rasa, warna, aroma, dan manfaat yang berberda pula. Nektar merupakan senyawa kompleks yang dihasilkan oleh

kelenjar necteriffier dalam bunga dan berbentuk larutan gula dengan konsentrasi bervariasi. Sukrosa, fruktosa, dan glukosa adalah komponen utama nektar, disamping zat-zat gula lainnya dalam konsentrasi yang lebih sedikit. Disamping itu, terdapat juga zat lain dalam jumlah yang sedikit yaitu asam amino, resin, protein, garam, dan mineral. Apabila cairan dari nektar tersebut diisap oleh lebah madu, maka zat-zat tersebut akan mengalami suatu proses menjadi madu (6).

### **II.1.3 Proses Terbentuknya Madu**

Lebah pandu adalah lebah pekerja yang bertugas untuk mencari tempat sumber pakan. Setelah menemukan tempat sumber pakan mereka akan kembali ke sarangnya dan menginformasikan letak sumber pakan tersebut kepada koloninya. Informasi tersebut meliputi jarak dan arah yang dituju melalui isyarat tarian yang disebut tarian angka delapan (4).

Sebelum menjadi madu, ada empat tahap yang dilalui sebagai berikut. Pertama mengumpulkan nektar dari tanaman. Kedua, mengubahnya menjadi gula invert yang terjadi ketika ada kontak antara nektar dan cairan saliva lebah pada saat lebah mengisap nektar dengan belalainya. Cairan saliva lebah mengandung enzim-enzim hidrolase sehingga pada tahap ini terjadi pemecahan gula. Ketiga, mengurangi jumlah kandungan air. Keempat, mematangkan madu di dalam sarang lebah (6).

Nektar pada umumnya mengandung 40-80% air dan  $\frac{3}{4}$  dari kadar air ini harus diuapkan oleh lebah untuk memperoleh madu. Madu yang sudah matang hanya mengandung 10-20% air. Untuk mempercepat

penguapannya, lebah pekerja akan memindahkan tiap tetes nektar dari sel yang satu ke sel lain dalam sarangnya hingga madu yang matang menjadi kental atau dengan cara lebah terus-menerus mengipaskan sayapnya. Setelah sel sarang penuh berisi madu, lebah akan menutupnya dengan lilin (10).

#### II.1.4 Komposisi Madu

Komponen utama dari madu adalah glukosa dan fruktosa. Madu memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi dan rendah lemak. Kandungan gula dalam madu mencapai 80% dan dari gula tersebut 85% berupa fruktosa dan glukosa (6).

Komposisi kimia madu dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Komposisi kimia madu per 100 gram (4)

No.	Komposisi	Jumlah
1.	Air	17,0%
2.	Fruktosa	38,5%
3.	Glukosa	31,0%
4.	Maltosa	7,2%
5.	Karbohidrat lain	4,2%
6.	Sukrosa	1,5%
7.	Enzim, mineral, dan vitamin	0,5%
8.	Energi (kalori/100 g)	294,0

#### II.1.5 Jenis Madu

Madu dapat dibagi menurut asal nektar, maupun menurut bentuk madu yang lazim terdapat dalam istilah pemasaran. Berbagai jenis madu dapat dihasilkan dari berbagai jenis nektar yang dikenal sebagai madu flora, madu ekstra flora serta madu embun (6).

Madu dinamai sesuai dengan sumber utama pakan lebahnya, dalam hal ini nektarnya, dimana madu dari sari bunga yang berbeda akan memiliki rasa, warna, aroma, dan manfaat yang berbeda pula. Contohnya lebah yang hidup di perkebunan kapuk akan menghasilkan madu yang dinamai madu kapuk. Lebah yang digembalakan di perkebunan apel akan menghasilkan madu apel. Dengan demikian, beragam nama madu akan banyak dijumpai di pasaran seperti madu rambutan, madu lengkeng, madu mahoni, madu mangga, madu mentimun, dan madu stroberi (11).

Di samping itu, masih ditemui beberapa jenis madu, misalnya madu sisir (*comb honey*), yaitu madu yang dijual berdasarkan sisir sarang madu; madu ekstraksi yang dihasilkan dengan bantuan ekstraktor, dan ada lagi jenis madu cair dan madu bergranulasi (berkristal) atau yang sering juga disebut *creamed honey* (11).

Di Indonesia, jenis madu yang dipasarkan sering diberi nama menurut asalnya, misalnya madu Sumba, madu Sumbawa, madu Lampung, dan lain-lain (11).

#### **II.1.6 Madu Palsu (6)**

Madu palsu adalah larutan yang menyerupai madu yang dibuat untuk keuntungan produsen tanpa pertolongan lebah atau menggunakan gula selain nektar. Madu sintesis (*artificial*) adalah madu yang dibuat secara sintesis oleh manusia bukan oleh lebah atau gula yang dihasilkan dari selain nektar bunga. Madu palsu umumnya mempunyai warna yang sama dengan madu asli. Karena itu, bagi orang awam sulit untuk membedakan antara madu asli dan madu tiruan.



Sejak lama, madu palsu telah banyak diproduksi orang dengan cara mencampur glukosa dengan gula pasir, buah, flavour serta zat warna. Ditinjau dari segi khasiatnya, madu buatan ini sangat jauh dibanding madu murni karena tidak mengandung berbagai vitamin, mineral, dan enzim.

Cara lama untuk membedakan madu asli dengan madu palsu dilakukan dengan dua cara. Cara pertama adalah dengan meneteskan madu pada selembar kertas koran. Madu palsu akan dengan mudah terserap oleh kertas koran karena kandungan airnya tinggi. Cara kedua adalah dengan mengocoknya. Madu asli akan membentuk gas atau uap air jika dikocok. Sekarang, cara ini sudah jarang digunakan. Dengan teknologi pencampuran dapat dibuat madu palsu yang secara penampilan, tekstur fisik, aroma, rasa, dan warna sangat mirip dengan madu murni.

Dengan melihat dan merasakannya, ahli madu dapat membedakan antara madu asli dan madu palsu. Salah satu pengujian yang paling praktis adalah dengan menggunakan pH meter. Madu palsu biasanya memiliki pH 2,4-3,3 atau di atas 5. Sedangkan madu asli mempunyai pH 3,4-4,5.

## **II.2 Uraian Tablet**

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 tanpa zat tambahan. Zat tambahan yang digunakan dalam tablet dapat berfungsi

sebagai zat pengisi, zat penghancur, zat pengikat, zat pelincir, atau zat lain yang cocok (12).

Sampai saat ini tablet merupakan bentuk sediaan yang paling umum digunakan. Tablet memiliki keuntungan, yaitu sederhana, stabil, dan mudah dalam pengemasan, transportasi, dan penyebarannya. Selain itu lebih memudahkan bagi pasien dalam penggunaannya, mudah dibawa, ketepatan dosis, kemudahan dalam pemakaian, disamping itu tablet juga dapat disalut untuk menutupi rasa dan bau yang kurang enak (3). Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi oleh tablet, diantaranya :

#### **1. Bobot tablet**

Jumlah bahan yang diisikan dalam cetakan tablet menentukan bobot tablet yang dihasilkan. Volume bahan yang dimasukkan dalam cetakan harus disesuaikan dengan beberapa tablet yang telah lebih dahulu dicetak supaya tercapai bobot tablet yang diharapkan. Penyesuaian diperlukan, karena formula tablet tergantung pada bobot tablet yang akan dibuat. Sebagai contoh, jika tablet mengandung 20 mg bahan obat dan akan diproduksi 10.000 tablet, maka diperlukan 200 gram dari bahan obat tersebut dalam formula. Setelah penambahan bahan tambahan seperti pengisi, penghancur, pelicin dan pengikat, formulanya akan meningkat menjadi 2000 gram, ini berarti tiap tablet bobotnya menjadi 200 mg dengan bahan obat yang terkandung 20 mg. Jadi obat yang diisikan dalam cetakan harus disesuaikan supaya mengandung volume granul yang bobotnya 200 mg. Pengawasan mutu harus diperhatikan selama proses produksi dan pemeriksaan bobot tablet harus dilakukan secara

periodik karena biaya yang dihabiskan untuk produksi tablet akan sangat besar apabila pada akhir produksi ternyata dihasilkan tablet yang tidak memenuhi persyaratan (13).

## **2. Ketebalan tablet**

Volume bahan yang diisikan dalam cetakan, garis tengah cetakan dan besarnya tekanan yang dipakai punch untuk menekan bahan mempengaruhi ketebalan tablet yang dihasilkan. Untuk mendapatkan tablet yang seragam tebalnya, harus dilakukan pengawasan supaya volume bahan yang diisikan dan tekanan yang diberikan tetap sama. Tablet dari produksi yang sama dengan ukuran yang bervariasi tidak saja akan membingungkan pasien, tapi juga akan menimbulkan masalah dalam pengemasannya. Tablet diukur dengan menggunakan jangka sorong selama proses produksi. Perbedaan ketebalan tablet pada dasarnya lebih dipengaruhi oleh ukuran cetakan dan volume bahan yang dapat dimasukkan dalam cetakan, karena tekanan yang diberikan pada tablet lebih berpengaruh terhadap kekerasan tablet daripada ketebalan tablet (13).

## **3. Kekerasan tablet**

Seringkali tablet kempa 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 dimaksudkan untuk larut perlahan-lahan, dengan sengaja dibuat keras.

Pada umumnya tablet harus cukup keras agar tidak pecah saat dikemas maupun pada saat pendistribusiannya, tapi juga tablet ini harus cukup lunak untuk melarut dan akan hancur dengan sempurna ketika digunakan atau dapat dipatahkan diantara jari-jari bila memang tablet ini perlu dibagi untuk pemakaiannya. Sejumlah tester pengukur kekerasan tablet dipakai untuk mengukur tingkat kekuatan tablet. Dalam bidang industri, kekuatan tekanan minimum yang sesuai untuk tablet adalah sebesar 4 kg (13).

#### **4. Daya hancur tablet**

Supaya komponen obat sepenuhnya tersedia untuk diabsorpsi dalam saluran pencernaan, maka tablet harus hancur dan melepaskan obatnya ke dalam cairan tubuh untuk dilarutkan. Daya hancur tablet juga penting untuk tablet yang mengandung bahan obat seperti antasida dan antidiare yang tidak dimaksudkan untuk diabsorpsi tetapi lebih banyak bekerja setempat dalam saluran cerna. Dalam hal ini daya hancur tablet memungkinkan partikel obat menjadi lebih luas untuk bekerja secara lokal dalam tubuh (13).

Semua tablet dalam USP harus melalui pengujian daya hancur secara resmi yang dilaksanakan *in vitro* dengan alat uji khusus. Secara singkat alat ini terdiri dari rak keranjang yang dipasang berisi 6 pipa gelas yang ujungnya terbuka, diikat secara vertikal keatas dengan latar belakang dari kawat stainless steel yang berupa ayakan dengan ukuran mesh no. 10. Selama waktu pengujian, tablet diletakkan pada pipa terbuka dalam keranjang tadi, dengan memakai alat mesin, keranjang ini diturunkan dengan dalam cairan pencelup dengan frekuensi 29-32 kali turun-

naik per menit, layar kawat dipertahankan selalu berada di bawah permukaan cairan (13).

### **Komposisi Tablet**

Komposisi tablet pada umumnya terdiri dari dua bahan yaitu bahan obat yang selalu ada dan bahan tambahan yang boleh atau tidak boleh tidak ada. Bahan tambahan yang biasa digunakan dalam tablet terbagi atas empat komponen besar yaitu pengisi, pengikat, penghancur, dan pelincir.

#### **A. Bahan Aktif**

Bahan aktif atau bahan yang berkhasiat dalam suatu tablet biasanya terdiri atas satu atau lebih bahan tergantung tujuan pengobatannya (14).

#### **B. Bahan Pengisi**

Bahan pengisi disebut juga basis yaitu bahan yang tidak berbahaya yang ditambahkan untuk meningkatkan volume bulk tablet agar mencapai ukuran yang sesuai. Bahan pengisi yang biasa digunakan adalah laktosa, pati dari jagung, gandum, kentang, mannitol, sorbitol, dan lain-lain (14).

#### **C. Bahan Pengikat**

Bahan pengikat adalah bahan adhesif yang digunakan untuk menyatukan serbuk menjadi granul dan membantu dalam pengempaan tablet, setelah pengempaan, pengiriman, dan selama berada di tangan farmasis dan pasien. Bahan pengikat harus memiliki sifat adhesif untuk mengikat serbuk pada formulasi tablet tetapi tidak menyebabkan tablet terlalu keras karena hal ini dapat menghalangi proses disintegrasi dan

pelarutan tablet. Bahan- bahan yang biasa digunakan sebagai pengikat antara lain : air, alkohol, aseton, pasta amilum, larutan sukrosa, larutan gelatin, mucilago akasia, larutan glukosa, larutan alkohol-glukosa, metil selulosa, etil selulosa (5%) dalam alkohol, Na CMC, PEG 4000 atau 6000, dan polivinilpirolidon dalam air, alkohol, dan larutan hidroalkohol (15).

#### **D. Bahan Penghancur**

Bahan penghancur adalah bahan atau kombinasi bahan yang digunakan dalam tablet untuk memecah tablet ketika berkontak dengan kelembaban menjadi partikel kecil sehingga aksi obat dapat dihasilkan. Bahan penghancur yang sering digunakan antara lain pati, Na-Amilum Glikolat sebanyak 10-25%, Avicel pada kadar rendah sampai 10%, Ac-Di-Sol, Alginat, dan lain-lain (2). Penghancuran diyakini terjadi karena penggelembungan penghancur yang terkena cairan gastrointestinal dan menambah pori-pori dan aksi kapilaritas tablet (15).

#### **E. Bahan Pelincir**

Bahan pelincir adalah bahan yang ditambahkan pada tablet dengan tujuan menambahkan sifat aliran dari granul, menghilangkan adhesi pada permukaan punch dan dies, serta mengurangi gesekan dinding dies dan memudahkan pengeluaran tablet setelah selesai dikempa. Pemilihan sifat pelincir berkaitan dengan tujuan yang disebutkan diatas. Contohnya "glidants" yang menambah sifat aliran dari granul adalah kalsium stearat, magnesium stearat, Amilum, NaCl, dan Talk. Untuk menghilangkan sifat adhesif antara permukaan punch dan dies paling baik digunakan bahan lunak seperti lemak coklat dan lemak alami lainnya, minyak sayur

terhidrogenasi, petroleum cair dan padat, natrium stearat, dan asam stearat. Bahan yang ditambahkan untuk mengurangi gesekan dengan dinding dies adalah kalsium stearat, magnesium stearat, dan talk. Bahan pelincir yang sering digunakan antara lain asam stearat, logam-logam stearat, pati dari berbagai sumber seperti jagung, kentang, dan ubi (15).

### **II.3 Metode Pembuatan Tablet**

Tablet dibuat dengan 3 cara yaitu :

#### **1. Metode granulasi basah**

Metode yang paling umum digunakan dalam pembuatan tablet adalah metode granulasi basah, karena metode ini sederhana dan cepat. Metode granulasi basah meliputi penimbangan, pencampuran, granulasi, pengayakan massa basah, pengeringan, pengayakan granul kering, penambahan lubrikan dan pengempaan (2).

#### **2. Metode granulasi kering**

Metode ini digunakan untuk bahan tablet yang cenderung lembab atau tidak tahan pada suhu tinggi. Metode ini meliputi penimbangan, pencampuran, pencetakan menjadi "slug", pengayakan "slug", pencampuran dengan bahan lubrikan, bahan penghancur, dan pengempaan tablet. (2,16)

#### **3. Metode kempa langsung**

Metode kempa langsung dilakukan dengan mengempa tablet langsung dari bahan serbuk tanpa mengubah sifat fisik dari bahan serbuk. Metode kempa langsung merupakan metode pembuatan tablet yang

terbatas pada sekelompok kecil bahan kimia seperti garam-garam kalium klorat, klorida, bromida, iodida, nitrat (2)

#### **II.4 Kerusakan-kerusakan tablet**

##### **1. *Binding***

*Binding* pada *die* atau kesulitan dalam pengeluaran tablet biasanya terjadi akibat kurangnya lubrikan. *Binding* merupakan perlawanan dari tablet untuk keluar dari dinding *dies*. Hal ini dapat diatasi dengan menambah lubrikan, menggunakan lubrikan yang lebih efisien, meningkatkan distribusi lubrikan dengan penyaringan melalui pengayak mesh 30 lalu mencampurkan bagian serbuk yang telah diayak tadi ke dalam granul, mengurangi ukuran granul, meningkatkan kandungan kelembaban granulasi, menggunakan *dies* yang telah dilicinkan, mengempa tablet pada temperatur dan atau kelembaban rendah (16).

##### **2. *Sticking, Picking, dan Filming***

*Sticking* biasanya terjadi akibat pengeringan yang kurang baik pada proses granulasi yang menyebabkan permukaan tablet menempel pada *punch* sehingga permukaan tablet menjadi suram, kasar, dan bergaris-garis.

*Picking* merupakan suatu bentuk *sticking* dimana sebagian kecil granul menempel pada *punch* dan bertambah pada pelapisan membentuk suatu lubang pada permukaan tablet.

*Filming* adalah bentuk lanjut dari *picking* dan meningkat dengan kenaikan kelembaban pada granul. Hal ini dapat terjadi karena temperatur tinggi, kelembaban tinggi, dan kurangnya pelumas pada permukaan

punch. Kerusakan ini dapat diatasi dengan menurunkan kandungan kelembaban granul, mengganti atau mengurangi lubrikan, menambahkan adsorben, melumasi permukaan *punch*, membersihkan dan menyalut permukaan punch dengan minyak mineral, dimetilpolisiloxane viskositas rendah (16).

### **3. *Capping* dan *Laminating***

*Capping* terjadi pada saat bagian atas tablet terpisah dari bagian utama tablet. Hal ini terjadi karena adanya udara yang terperangkap dalam granul yang terkempa pada *die* kemudian mengembang saat tekanan ditiadakan.

*Laminating* hampir sama penyebabnya dengan *capping* kecuali bahwa pada laminating tablet pecah dan terpisah pada sisi-sisinya lalu dikeluarkan dalam dua bagian (16).

### **4. *Chipping* dan *Cracking***

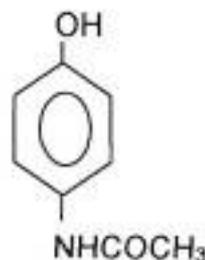
*Chipping* ditujukan pada tablet yang memiliki lapisan yang retak utamanya pada bagian sisinya. Hal ini terjadi akibat kerusakan alat atau penyetulan mesin yang tidak sesuai.

*Cracking* biasanya terjadi akibat keretakan pada bagian tengah atas selama pemuaian tablet. Kerusakan tablet di atas dapat diatasi dengan melumasi permukaan *punch*, menurunkan tingkat kehalusan serbuk, menurunkan ukuran granul, dan menambahkan pengikat kering seperti pati pregelatin, gom akasia, PVP, sirup jagung semprot kering, serbuk gula atau serbuk gelatin halus (16).

## II.5 Uraian Bahan

### II.5.1 Parasetamol

Parasetamol adalah metabolit fenasetin, yang dahulu banyak digunakan sebagai analgetik. Khasiatnya adalah analgetis dan antipiretis, tetapi tidak antiradang. Dewasa ini pada umumnya dianggap sebagai zat antinyeri paling aman, juga untuk pengobatan mandiri (24).



Gambar 1. Struktur Kimia Parasetamol (12)

Parasetamol berbentuk hablur atau sebuk hablur putih, tidak berbau dan rasa pahit. Memiliki bobot molekul 151,16. Satu bagian parasetamol larut dalam 70 bagian air, 7 bagian etanol, 13 bagian aseton, 40 bagian gliserol, dan 9 bagian propilenglikol (12).

### II.5.2 Talkum

Talkum adalah magnesium silikat hidrat alam, dengan rumus kimia  $Mg(Si_2O_3)_4(OH)_4$  kadang-kadang mengandung sedikit aluminium silikat. Berupa serbuk hablur, sangat halus licin, mudah melekat pada kulit, bebas dari butiran, warna putih atau putih kelabu. Tidak larut dalam hampir semua pelarut.

Talkum merupakan bahan pembantu dalam tablet yang digunakan sebagai anti adherent yang mencegah lekatnya massa tablet pada permukaan "punch", disamping itu juga dapat berfungsi sebagai glidan

yang dapat meningkatkan laju aliran granul, yang digunakan pada konsentrasi 1 sampai 4% (13,15).

### II.5.3 Magnesium Stearat

Magnesium stearat dengan rumus kimia  $C_{36}H_{70}MgO_4$  merupakan bahan pembantu tablet yang berfungsi sebagai lubrikan yaitu bahan yang membantu mengurangi gesekan antara granul dengan dinding "punch" selama proses pencetakan.

Magnesium stearat berupa serbuk halus, putih, licin, dan mudah melekat pada kulit, bau khas lemah, praktis tidak larut dalam air, dalam etanol (95%) P dan dalam eter P. Sebagai lubrikan digunakan dalam konsentrasi 0,25%-2% (13,15).

### II.5.4 Amprotab

Amprotab adalah nama dagang dari amyllum manihot, yaitu pati yang diperoleh dari umbi akar *Manihot utilissima* Pohl (Familia Euphorbiaceae). Amprotab adalah amilum protablet yaitu amilum yang dikhususkan untuk bahan tambahan dalam pembuatan tablet. Menurut Farmakope Indonesia merupakan serbuk sangat halus, warna putih tidak berbau, tidak berasa, praktis tidak larut dalam air dingin dan etanol (23).

Amprotab tersusun atas amilosa dan amilopektin, yang merupakan 2 polisakarida dari 2 glukosa. Amprotab stabil dalam keadaan kering, tanpa pemanasan dan terlindung dari kelembapan yang tinggi. Jika digunakan sebagai bahan pengisi atau bahan penghancur dalam sediaan padat, amprotab menjadi *inert* dalam kondisi penyimpanan normal.



lamun larutan amprotab atau pasta dengan pemanasan secara fisik tidak stabil dan mudah ditumbuhi mikroorganism (23).

Kekuatan amprotab pada aksi kapiler yang terjadi. Aksi kapiler ini akan membentuk suatu cairan yang masuk ke dalam tablet, aksi ini akan melawan aksi bahan pengikat dan aksi ini akan membantu pengembangan dari beberapa komponen yang akan membantu hancurnya tablet. Pati memiliki sifat hidrofilik yang mempunyai kemampuan menyerap air dan membentuk pori-pori dalam tablet. Hal ini akan meningkatkan penetrasi air kedalam tablet, sehingga akan mempercepat waktu hancur tablet (23).

## BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN

### III.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat kempa tablet *single punch*, alat uji kerapuhan (Erweka), alat uji kekerasan tablet (Monsanto), alat gelas, ayakan nomor 14 dan 16, buret 50 ml (*Whatman*), corong aluminium, erlenmeyer bersumbat kaca (*Pyrex*) 250 ml, labu tentu ukur 100 ml, 250 ml, 1000 ml, jangka sorong, lemari pengering granul, mortir dan stamper, oven, pH meter, pipet volume 1 ml, 5 ml, 25 ml, 50 ml refraktometer (*Atago*), "stopwatch", dan timbangan analitik (*Dragon 303*).

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air suling, alfa naftol, ammonium hydrogen fosfat, amprotab, asam klorida, asam sitrat, asam sulfat, etanol 96%, fenolftalein, kalium bikromat p.a (*Merck*), kalium iodida, kalium natrium tartrat, madu, magnesium stearat, natrium hidoksida, natrium karbonat, natrium tiosulfat, parasetamol, resorsinol, talk, tembaga sulfat, dan timbal asetat.

### III.2. Metode Kerja

#### III.2.1 Pengambilan Sampel

Sampel berupa madu hutan diambil dari Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan

#### III.2.2 Penyiapan Pereaksi Analisis Sampel (17, 18, 19)

Pereaksi yang dibutuhkan dalam penelitian dibuat sesuai dengan prosedur pembuatan pereaksi.

##### 1. Alfa naftol 10% b/v

Alfa naftol ditimbang sebanyak 5 gram dan dilarutkan dalam 50 ml

etanol 96%

2. Amilum 0,5% b/v

Pati ditimbang sebanyak 0,5 gram dan disuspensikan dalam beberapa ml air suling dididihkan sampai hampir jernih dan dicukupkan volumenya hingga 100 ml. Kemudian pendidihan dilanjutkan sampai larutan benar-benar jernih.

3. Amonium hidrogen fosfat 10% b/v

Diamonium hidrogen fosfat ditimbang sebanyak 10 gram dan dilarutkan dalam air suling kemudian diencerkan sampai menjadi 100 ml.

4. Asam klorida, HCl 4 N

Asam klorida pekat diukur sebanyak 34 ml dan dituangkan dalam 50 ml air suling dengan terus diaduk kemudian diencerkan dengan air suling sampai menjadi 100 ml.

5. Asam sulfat 25% b/b

Asam sulfat pekat diukur sebanyak 127 ml kemudian ditambahkan perlahan-lahan pada 250 ml air suling dalam Erlenmeyer sambil terus diaduk. Jika campuran menjadi panas, tunggu selama 5 menit sebelum meneruskan pengenceran. Bila campuran telah dingin lagi, diencerkan dengan air suling sampai menjadi 500 ml dan dipindahkan ke dalam botol kaca tertutup rapat.

6. Fehling

Fehling A : Tembaga (II) sulfat ditimbang sebanyak 7 gram kemudian dilarutkan dalam air suling dan diencerkan

sampai menjadi 100 ml.

Fehling B : Kalium natrium tartrat ditimbang sebanyak 35 gram dan 10 gram natrium hidroksida dilarutkan dalam air suling dan diencerkan hingga 100 ml.

7. Kalium Iodida 20% b/v

Kalium iodida sebanyak 20 gram ditimbang dan dilarutkan dalam 100 ml air suling.

8. Larutan Luff Schoorl

Natrium karbonat anhidrat ditimbang sebanyak 143,8 gram dan dilarutkan dalam 300 ml air suling. Sambil diaduk, tambahkan 50 gram asam sitrat yang telah dilarutkan dengan 50 ml air suling. Tambahkan 25 gram tembaga (II) sulfat yang telah dilarutkan dengan 100 ml air suling. Pindahkan larutan tersebut ke dalam labu tentukur 1 liter dan tepatkan sampai tanda garis dengan air suling dan kocok. Dibiarkan semalaman dan kemudian disaring.

9. Natrium tiosulfat,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N

Pembuatan : Natrium tiosulfat P ditimbang sebanyak 26 gram dan natrium karbonat sebanyak 200 mg, dilarutkan dalam air suling bebas karbondioksida segar secukupnya hingga 1000 ml dalam labu tentukur.

Pembakuan : Kalium bikromat yang sebelumnya telah dikeringkan di dalam oven pada suhu  $120^\circ\text{C}$  selama 4 jam ditimbang seksama sebanyak 210 mg. Kemudian dilarutkan dalam 100 ml air suling pada erlenmeyer bersumbat

kaca dan dihomogenkan. Kemudian ditambahkan dengan cepat 3 gram kalium iodida P, 2 gram natrium bikarbonat P dan 5ml asam klorida P, ditutup kembali dan digoyang hingga tercampur, dibiarkan ditempat gelap selama 10 menit. Selanjutnya dititrasi dengan natrium tiosulfat menggunakan indikator larutan kanji. Pembakuan diulang 2 kali, dan dihitung normalitas larutan.

10. Timbal asetat,  $Pb(CH_3COO)_2$  jenuh

Pb asetat ditimbang sebanyak 25 gram dan dilarutkan dengan 50 ml air suling.

### III.2.3 Analisis Kualitatif Glukosa dalam Madu

#### 1. Uji Molisch

Larutan sampel sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 5 tetes larutan alfa naftol 10% b/v dalam etanol 965. Secara hati-hati 2 ml  $H_2SO_4$  pekat ditambahkan melalui dinding tabung akan terbentuk cincin ungu.

#### 2. Uji Fehling

Larutan sampel sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan larutan Fehling A dan larutan Fehling B sama banyak, lalu tabung reaksi ditempatkan dalam air mendidih selama 1-2 menit, akan terbentuk endapan merah bata.

### III.2.4 Analisis Kualitatif Fruktosa dalam Madu

#### 1. Uji Seliwanoff

Larutan sampel sebanyak 5 ml ditambahkan 10 mg resorsinol dan 10 ml HCl 4 N, lalu panaskan selama 20 detik akan terbentuk warna merah.

### III.2.5 Penentuan Kadar Gula Reduksi dalam Madu (17, 18 20)

Sampel sebanyak 2 gram ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu tentukur 250 ml kemudian ditambahkan air suling dan kocok. Ditambahkan 5 ml Pb asetat jenuh dan digoyangkan kemudian teteskan 1 tetes larutan Pb asetat jenuh hingga tidak menimbulkan kekeruhan lagi, lalu ditambahkan 15 ml larutan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  10% untuk mengendapkan Pb asetat setengah basa kemudian teteskan 1-2 tetes  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  10% hingga tidak timbul kekeruhan. Digoyangkan dan ditepatkan isi labu ukur sampai tanda garis dengan air suling, dikocok, diamkan, dan disaring.

Setelah itu dipipet 10 ml larutan hasil penyaringan dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer bersumbat kaca 250 ml. Ditambahkan 15 ml air suling dan 25 ml larutan Luff Schoorl serta beberapa butir batu didih, lalu hubungkan erlenmeyer dengan pendingin tegak dan panaskan di atas penangas listrik. Dipanaskan terus-menerus selama 10 menit, kemudian angkat dan segera dinginkan. Setelah dingin ditambahkan 10 ml larutan KI 20% dan 25 ml larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  25%. Selanjutnya dititrasi dengan larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N dengan larutan kanji 0,5% sebagai indikator. Dikerjakan penetapan blanko dengan 25 ml air dan 25 ml larutan Luff Schoorl dan dikerjakan seperti di atas.

Dengan mengetahui selisih antara titrasi blanko dan titrasi contoh, kadar gula reduksi (sebelum inversi) dalam bahan dapat dicari dengan menggunakan tabel Luff Schoorl (lampiran X)

### **III.2.6 Penentuan Kadar Sukrosa dalam Madu (17, 18 20)**

Sebanyak 50 ml hasil saringan pada penetapan gula reduksi dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 ml. Setelah itu ditambahkan 25 ml HCl 25%, kemudian dipanaskan di atas penangas air pada suhu 68-70°C dan suhu dipertahankan selama 10 menit. Setelah didinginkan, ditambahkan NaOH 30% sampai netral dengan indikator fenolftalein, ditambahkan air suling hingga tanda garis dan dikocok. Dipipet 10 ml larutan tersebut dan dimasukkan dalam erlenmeyer bersumbat kaca 250 ml kemudian ditambahkan 15 ml air suling dan 25 ml larutan Luff Schoorl serta beberapa butir batu didih. Hubungkan dengan pendingin tegak dan panaskan di atas penangas listrik. Diusahakan 3 menit sudah mulai mendidih. Dipanaskan terus sampai 10 menit. Angkat dan segera dinginkan dalam bak berisi es tanpa digoyang. Setelah dingin ditambahkan 10 ml larutan KI 20% dan 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25%. Selanjutnya dititrasi dengan larutan Na-tiosulfat 0,1 N dengan larutan kanji 0,5% sebagai indikator. Dilakukan juga penetapan blanko dengan 25 ml larutan Luff Schoorl dan dikerjakan seperti di atas.

Dengan mengetahui selisih antara titrasi blanko dan titrasi contoh, diperoleh beberapa mg gula (setelah inversi) yang setara dengan ml Na-tiosulfat yang digunakan dengan menggunakan tabel Luff Schoorl (lampiran X).

Kadar sukrosa dapat dihitung berdasarkan rumus berikut:

$\% \text{ sukrosa} = 0,95 \times (\% \text{gula sesudah inversi} - \% \text{gula sebelum inversi})$

### III.2.7 Penentuan Kadar Air dalam Madu

#### Metode Refraktometer

Contoh ditetapkan indeks biasanya pada suhu 20°C dengan menggunakan refraktometer. Hasil pembacaan (nilai indeks bias) dikonversikan terhadap kadar air dengan menggunakan data pada lampiran XI. Jika penetapan tidak dilakukan pada suhu 20°C, maka dikonversikan hasil pembacaan terhadap suhu 20°C dengan menggunakan konversi suhu, yaitu jika nilai indeks bias diukur pada suhu di bawah 20°C kurangkan 0,00023 per °C pada angka tabel, bila pengukuran dilakukan pada suhu di atas 20°C tambahkan 0,00023 per °C dari angka tabel.

### III.2.8 Rancangan Formula Tablet

Dibuat empat formula tablet yang mengandung 500 mg parasetamol sebagai zat aktif, madu sebagai bahan pengikat dengan konsentrasi yang divariasikan, magnesium stearat dan talk sebagai lubrikan, serta amprotab sebagai pengisi dan penghancur. Formula yang lengkap dapat dilihat pada tabel 2.

### III.2.9 Pembuatan Tablet

Tablet dibuat dengan metode granulasi basah. Ditimbang bahan-bahan yang akan digunakan, selanjutnya parasetamol dan sebagian besar amprotab dicampur dalam wadah, lalu ditambahkan madu sebagai

pengikat hingga terbentuk massa yang bisa dikepal. Massa yang terbentuk digranulasi dengan menggunakan pengayak no. 14, lalu ditimbang dan dikeringkan di dalam lemari pengering granul. Setelah itu, granul kering ditimbang dan diayak dengan menggunakan pengayak no. 16. Granul yang diperoleh dilakukan uji evaluasi granul. Selanjutnya ditambahkan sisa amptotab, talk dan magnesium stearat dicampur hingga homogen. Campuran bahan dikempa menjadi tablet. Selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap tablet.

### III.2.10 Evaluasi Granul

#### 1. Uji kandungan lembab (21)

Kandungan lembab ditentukan dengan cara ditimbang granul basah dan setelah dikeringkan. Kandungan lembab dinyatakan sebagai "Moisture Content" (MC) yang dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ MC} = \frac{\text{Bobot granul basah} - \text{bobot granul kering}}{\text{Bobot granul kering}} \times 100\%$$

#### 2. Uji susut pengeringan (21)

Susut pada saat pengeringan dinyatakan sebagai "Loss on Drying" (LOD), yaitu suatu pernyataan kadar kelembaban berdasarkan bobot basah, yang dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ LOD} = \frac{\text{Bobot granul basah} - \text{bobot granul kering}}{\text{Bobot granul basah}} \times 100\%$$

#### 3. Uji sudut istirahat (21)

Granul yang telah dikeringkan ditimbang sebanyak 20 gram, dimasukkan ke dalam corong yang lubang bawahnya ditutup, kemudian diratakan permukaannya. Pada bagian bawah corong diberi

alas. Tutup bawah corong dibuka sehingga granul dapat mengalir ke atas meja yang telah dilapisi kertas grafik. Diukur tinggi dan jari-jari dasar timbunan granul yang terbentuk. Sudut istirahat dihitung dengan rumus :

$$\tan \alpha = \frac{2h}{d}$$

dimana  $\alpha$  = sudut istirahat

$h$  = tinggi timbunan granul

$d$  = diameter timbunan granul

#### 4. Uji kecepatan alir (21)

Pengujian dilakukan seperti pada pengujian sudut istirahat. waktu alir ditentukan dengan menggunakan "stopwatch", dihitung pada saat granul mulai mengalir hingga granul berhenti mengalir. Kecepatan alir dihitung dengan rumus :

$$\text{Kecepatan alir} = \frac{\text{Bobot granul}}{\text{waktu alir}}$$

#### 5. Penetapan bobot jenis (Bj) sejati (21)

Pengujian Bobot jenis (Bj) sejati dilakukan dengan cara ditimbang piknometer 50 ml yang kosong (a), kemudian piknometer diisi dengan parafin cair dan ditimbang kembali (b).

$$Bj \text{ parafin} = \frac{b - a}{50}$$

Granul sebanyak 1 gram diisikan ke dalam piknometer kosong kemudian ditimbang (c), lalu parafin cair dimasukkan ke dalamnya

hingga penuh, kemudian ditimbang kembali (d). Bobot jenis sejati dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$B_j \text{ sejati} = \frac{(c - a) \times B_j \text{ parafin cair}}{(c + b) - (a + d)}$$

#### 6. Uji Bobot jenis ( $B_j$ ) nyata, $B_j$ mampat, dan porositas (21)

Sebanyak 25 gram granul dimasukkan ke dalam gelas ukur 50 ml dan dicatat volumenya ( $V_0$ ). Kemudian dilakukan pengetukan dengan alat dan dicatat volume ketukan ke 10, ke 50, dan ke 500 dengan interval waktu 2 detik, lalu dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$B_j \text{ nyata} = \frac{\text{Bobot granul}}{\text{Volume awal}}$$

$$B_j \text{ mampat} = \frac{\text{Bobot granul}}{\text{Volume mampat}}$$

$$\text{Porositas} = [1 - B_j \text{ Mampat}/B_j \text{ Sejati}] \times 100\%$$

### III.2.11 Evaluasi Tablet

#### 1. Uji keseragaman ukuran (22)

Tablet dibersihkan dari debu kemudian diambil secara acak 20 tablet dan diukur diameter serta tebal masing-masing tablet dengan menggunakan jangka sorong. Kecuali dinyatakan lain, diameter tablet tidak lebih dari 3 kali dan tidak kurang dari  $1 \frac{1}{3}$  kali tebal tablet.

#### 2. Uji keseragaman bobot (22)

Tablet dibersihkan dari debu, kemudian diambil 20 tablet, lalu ditimbang satu persatu dan dihitung bobot rata-ratanya. Jika ditimbang satu persatu, tidak boleh lebih dari dua tablet yang masing-masing bobotnya menyimpang lebih dari 5% dari bobot rata-ratanya dan tidak

satu tablet pun yang bobotnya menyimpang lebih dari 10% dari bobot rata-ratanya.

### 3. Uji Kekerasan (3)

Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat Monsanto Hardness Tester. Tablet diletakkan antara anvil dengan plat datar yang diam lalu dijepit dengan memutar alat penekan dimana angka yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk pada skala dinyatakan sebagai titik nol. Selanjutnya, alat penekan diputar sampai tablet retak atau pecah. Syarat kekerasan tablet 4-8 kg/cm<sup>2</sup>.

### 4. Uji Kerapuhan Tablet (21)

Sebanyak 20 tablet diambil secara acak, kemudian dibersihkan dari debu dan di timbang ( $W_1$ ), kemudian dimasukkan ke dalam alat "friabiliator". Alat dijalankan selama 15-30 menit dengan kecepatan 25 putaran per menit. Tablet dikeluarkan, dibersihkan, dan ditimbang kembali ( $W_2$ ). Kerapuhan tablet dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$F = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \%$$

dimana  $F$  = Friabilitas (kerapuhan)

$W_1$  = Berat tablet sebelum pengujian

$W_2$  = Berat tablet setelah pengujian

### 5. Uji Waktu Hancur (1,3)

Bejana diisi dengan air suling bersuhu 36° C - 38° C dan volumenya diatur sedemikian rupa sehingga kedudukan tertinggi kawat kasa tepat berada di atas permukaan air dan apad kedudukan



terendah mulut keranjang tepat di permukaan air. Selanjutnya, enam buah tablet masing-masing dimasukkan ke dalam keranjang, kemudian keranjang diturun naikkan secara teratur 30 kali per menit. Tablet dinyatakan hancur jika tak ada bagian tablet yang tertinggal di atas kasa. Waktu yang diperlukan untuk menghancurkan ke 6 tablet tidak lebih dari 15 menit.

### **III.3 Pengumpulan dan Analisis Data**

Data hasil penelitian dikumpulkan, kemudian ditabulasi dan dilakukan analisis statistika menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL).

### **III.4 Pembahasan**

Pembahasan dilakukan berdasarkan hasil penelitian dan analisis data.

### **III.5 Kesimpulan**

Kesimpulan diambil berdasarkan hasil pembahasan.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### IV.1 Hasil Penelitian

##### IV.1.1 Hasil Analisis Kualitatif dan Kuantitatif

Hasil analisis kualitatif glukosa dan fruktosa dalam madu yang digunakan menunjukkan adanya glukosa dan fruktosa. Adanya glukosa dalam madu dapat diketahui dengan Uji Molisch dan Uji Fehling. Adanya fruktosa dalam madu dapat diketahui dengan Uji Seliwanoff. Kadar gula reduksi (fruktosa dan glukosa), sukrosa, dan air dalam madu yang digunakan masing-masing adalah 67,99% ;1,67%; dan 17,28%.

##### IV.1.2 Evaluasi Granul

###### 1. Uji kandungan lembab

Hasil uji kandungan lembab (*Moisture Content*) menunjukkan bahwa formula I memiliki kandungan lembab rata-rata 1,95%, formula II 2,82% dan formula III 4,09%. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

###### 2. Uji susut pengeringan

Hasil uji susut pengeringan (*Loss On Drying*) menunjukkan bahwa formula I memiliki LOD rata-rata 1,91%, formula II 2,75%, dan formula III 3,93. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

###### 3. Uji sudut istirahat

Hasil uji sudut istirahat menunjukkan bahwa formula I memiliki sudut istirahat rata-rata 13,5<sup>o</sup>, formula II 14,69<sup>o</sup>, dan formula III 14,42<sup>o</sup>. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

#### 4. Uji kecepatan alir

Hasil uji kecepatan alir menunjukkan bahwa formula I memiliki kecepatan alir rata-rata 4,97 gram/detik, formula II 4,46 gram/detik, dan formula III 4,97 gram/detik. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

#### 5. Uji BJ Sejati

Hasil uji BJ sejati menunjukkan bahwa formula I memiliki BJ sejati rata-rata 1,08 g/ml, formula II 2,15 g/ml, dan formula III 2,83 g/ml. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

#### 6. Uji BJ nyata

Hasil uji BJ nyata menunjukkan bahwa formula I memiliki BJ nyata rata-rata 0,45 g/ml, formula II 0,44 g/ml, dan formula III 0,45 g/ml. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

#### 7. Uji BJ Mampat

Hasil uji BJ mampat menunjukkan bahwa formula I memiliki BJ mampat rata-rata 0,5 g/ml, formula II 0,51 g/ml, dan formula III 0,52 g/ml. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

#### 8. Uji Porositas

Hasil uji porositas menunjukkan bahwa formula I memiliki porositas rata-rata 53,70 %, formula II 76,28 %, dan formula III 81,63% %. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

### **IV.1.3 Evaluasi Mutu Fisik Tablet**

#### 1. Hasil uji keseragaman ukuran

Uji keseragaman ukuran meliputi diameter dan ketebalan tablet. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa keempat formula memiliki diameter

yang sama, yaitu 12 mm; sedangkan untuk ketebalan tablet, formula I memiliki tebal rata-rata 6,15 mm, formula II 6,12 mm, dan formula III 6,14 mm. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.

## 2. Hasil uji keseragaman bobot

Hasil uji keseragaman bobot memperlihatkan bahwa formula I memiliki bobot rata-rata 0,713 g, formula II 0,709 g, dan formula III 0,709 g. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.

## 3. Hasil uji kekerasan

Hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa formula I memiliki kekerasan rata-rata 5,17 kg, formula II 6,00 kg, dan formula III 4,33 kg. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.

## 4. Hasil Uji Kerapuhan

Hasil uji kerapuhan tablet menunjukkan bahwa formula I memiliki nilai kerapuhan 0,68%, formula II 0,68%, dan formula III 0,90%. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7.

## 5. Hasil uji waktu hancur

Hasil uji waktu hancur menunjukkan bahwa formula I memiliki waktu hancur rata – rata 3,73 menit, formula II 3,64 menit, dan formula III 1,74 menit. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 8.

## IV.2 Pembahasan

Pada penelitian ini dibuat tablet dengan menggunakan bahan pengikat berupa madu. Madu yang digunakan adalah madu hutan yang diperoleh dari Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Madu yang digunakan sebelumnya dilakukan analisis kandungan glukosa, fruktosa, dan sukrosa.

Dari hasil analisis diperoleh kandungan gula reduksi (glukosa dan fruktosa) dari madu yang digunakan yaitu 67,99%, kandungan sukrosa yaitu 1,67%, dan kandungan air 17,28%. Konsentrasi larutan gula yang umum digunakan sebagai pengikat adalah 50%-75% (21). Selain itu digunakan pula talk dan magnesium stearat sebagai lubrikan, dan amprotab (*amilum pro tablet*) sebagai pengisi dan penghancur. Dalam penelitian ini dibuat tiga macam formula dengan variasi konsentrasi madu sebagai pengikat yaitu 10%, 15%, dan 20%. Tablet dibuat dengan metode granulasi basah.

#### Evaluasi granul

Evaluasi dilakukan terhadap granul yang sudah jadi meliputi kandungan lembab, susut pengeringan, sudut istirahat, kecepatan alir, bobot jenis (*bj*) sejati, *bj* nyata, *bj* mampat, dan porositas. Hasil evaluasi kandungan lembab (*Moisture Content*) untuk setiap formula memperlihatkan nilai antara 1,95 – 4,09. Hasil evaluasi susut pengeringan (*Loss On Drying*) menunjukkan nilai berkisar 1,91% - 3,93%. Hasil ini memenuhi persyaratan LOD yang baik yaitu 0% - 100% (21).

Berdasarkan hasil evaluasi sudut istirahat menunjukkan bahwa granul dengan pengikat madu 10%, 15% dan 20% mempunyai sudut istirahat masing-masing  $13,49^{\circ}$ ,  $14,69^{\circ}$  dan  $14,42^{\circ}$ . Sudut istirahat merupakan suatu cara mengukur tahanan terhadap gerakan partikel. Nilai sudut istirahat ini menunjukkan bahwa granul tiap formula sangat mudah mengalir. Persyaratan nilai sudut diam yaitu jika  $\leq 30^{\circ}$  mengindikasikan

granul mudah mengalir, sedangkan jika  $\geq 40^\circ$  mengindikasikan aliran granul kurang baik (21).

Hasil evaluasi kecepatan alir menunjukkan nilai 4,46 – 4,97. Nilai ini menunjukkan granul sangat mudah mengalir. Aliran granul yang baik akan mempengaruhi proses pengempaan dan dapat menghasilkan tablet yang bobotnya seragam.

Uji bobot jenis (bj) meliputi bobot jenis sejati, bobot jenis nyata, dan bobot jenis mampat. Bobot jenis sejati adalah bobot sampel dibagi dengan volume sampel tanpa ruang antar partikel dan ruang intra partikel. Hal ini disebabkan karena pada saat pengukuran bj sejati, ke dalam sampel ditambahkan cairan yang tidak melarutkan sampel, tetapi dapat masuk ke dalam ruang intra partikel. Perhitungan bj sejati dilakukan untuk mengetahui apakah granul mengapung, melayang, atau tenggelam dalam suatu pelarut. Hasil evaluasi menunjukkan Bj sejati dari ketiga formula antara 1,08 – 2, 83. Hal ini menunjukkan bahwa keempat formula tenggelam dalam air karena bj sejati granul lebih besar dari 1. Perbedaan nilai bj sejati dari masing-masing formula kemungkinan disebabkan oleh perbedaan jumlah ruang kosong antar partikel dan intra partikel.

Bobot jenis nyata merupakan bobot sampel dibagi dengan volume sampel, termasuk didalamnya ruang antar partikel dan ruang intra partikel. Bj nyata untuk semua formula mempunyai nilai yang relatif sama, yaitu formula I 0,45; formula II 0,44; dan formula III 0,45.

Bobot jenis mampat merupakan bobot sampel dibagi dengan volume sampel, termasuk di dalamnya ruang intra partikel tetapi tanpa ruang antar partikel. Ruang antar partikel dikurangi bahkan dihilangkan dengan pengetukan sehingga diperoleh bobot mampat yang konstan. Evaluasi  $B_j$  mampat memperlihatkan hasil yang relatif sama, yaitu formula I 0,5; formula II 0,51; formula III 0,52.

Hasil uji porositas granul menunjukkan bahwa nilai porositas untuk formula I, formula II, dan formula III masing-masing adalah 53,70 %; 76,28 %; dan 81,63% %. Nilai ini memenuhi range porositas granul pada umumnya yaitu 10%-90% (3). Granul dari seluruh formula memenuhi persyaratan persentasi porositas. Porositas yang tinggi menunjukkan banyaknya ruang kosong yang dapat terisi oleh serbuk halus dalam tablet. Dari hasil evaluasi granul yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa granul memenuhi syarat untuk dikempa menjadi tablet.

### **Evaluasi tablet**

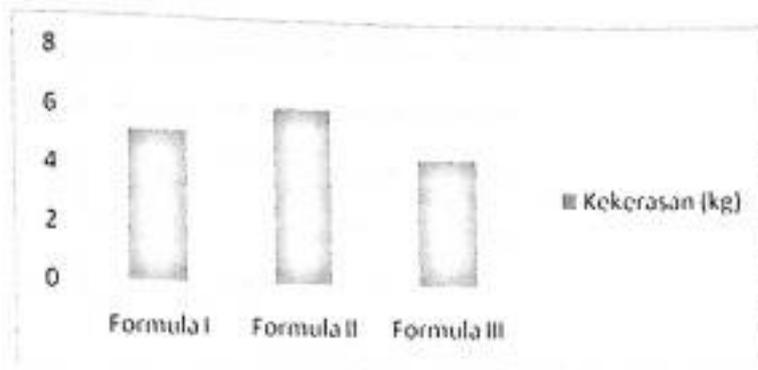
Evaluasi tablet jadi meliputi uji keseragaman ukuran, uji keseragaman bobot, uji kekerasan, dan uji waktu hancur.

Hasil uji keseragaman ukuran tablet (Tabel 4) untuk setiap formula menunjukkan nilai yang relatif konstan untuk diameter tablet yaitu 12,00 mm. Ketebalan tablet rata-rata bervariasi antara 6,10-6,20 mm. Secara umum, ukuran tablet memenuhi persyaratan yang ditetapkan yaitu diameter tablet tidak lebih dari 3 kali dan tidak kurang dari  $1\frac{1}{2}$  tebal tablet. Hal ini menunjukkan bahwa pada formulasi tablet parasetamol, telah memenuhi persyaratan keseragaman ukuran. Kecepatan alir granul yang

relatif baik juga berperan dalam keseragaman ukuran tablet karena memungkinkan pengisian granul yang seragam ke dalam ruang pencetakan.

Hasil uji keseragaman bobot (Tabel 5) pada setiap formula menunjukkan keseragaman bobot yang baik dilihat dari persentase penyimpangan yang dihasilkan. Tablet yang dihasilkan memenuhi persyaratan Farmakope Indonesia Edisi III yaitu tidak lebih dari 2 tablet yang menyimpang lebih dari 5% dari bobot rata-ratanya dan tidak satu tablet pun yang bobotnya menyimpang lebih dari 10% dari bobot rata-ratanya. Keseragaman bobot harus dipertahankan untuk memperoleh tablet dengan dosis yang seragam.

Hasil uji kekerasan tablet (Tabel 6) dari setiap formula terlihat bahwa untuk formula I memiliki kekerasan rata-rata 5,17 kg, formula II memiliki kekerasan rata-rata 6,00 kg, dan formula III memiliki kekerasan rata-rata 4,33 kg. Keempat formula memenuhi persyaratan kekerasan yang ditetapkan Farmakope Indonesia yaitu 4-8 kg. Perbedaan kekerasan dari tiap formula kemungkinan disebabkan oleh perbedaan bahan pengikat yang digunakan. Kekerasan tablet juga sangat dipengaruhi oleh tekanan yang diberikan pada saat pengempaan tablet. Hasil uji kekerasan dapat digambarkan pada histogram di bawah:

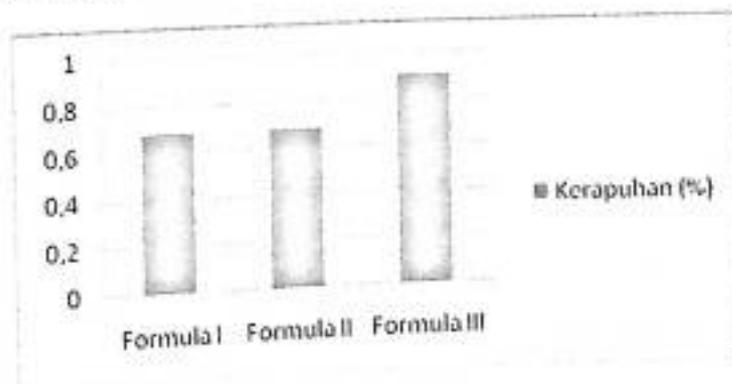


Gambar 2. Histogram Hasil Uji Kekerasan Tablet

Dari hasil uji kekerasan, terlihat bahwa formula II memiliki kekerasan paling tinggi yaitu 6 kg dan formula III memiliki kekerasan paling rendah yaitu 4,33 kg. Dari hasil yang diperoleh, terlihat bahwa kekerasan tablet meningkat dengan naiknya konsentrasi madu dari 10% ke 15%. Namun pada konsentrasi 20%, kekerasan tablet menurun. Dapat diperkirakan bahwa terlalu tingginya konsentrasi madu kemungkinan dapat membuat kekerasan tablet menjadi turun. Hal ini mungkin disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi pengikat yang digunakan, maka konsentrasi bahan lain akan menurun. Sehingga granul menjadi terlalu lembab. Analisis statistik menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan uji lanjutan menggunakan uji beda nyata Duncan (BNJD) memperlihatkan adanya perbedaan kekerasan tablet yang signifikan antara formula II dan formula III. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi madu mempengaruhi kekerasan tablet.

Uji kerapuhan dilakukan untuk mengetahui sejauh mana ketahanan tablet untuk tidak pecah selama pengemasan maupun pendistribusiannya. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat "friabilator" yang menghasilkan 25 putaran per menit. Hasil uji kerapuhan tablet

menunjukkan bahwa formula I dan II memiliki nilai kerapuhan rata-rata yang sama yaitu 0,68%, formula III memiliki nilai kerapuhan yang yaitu 0,90%. Nilai ini memenuhi persyaratan yang ditetapkan yaitu kurang dari 1%. Uji kerapuhan berhubungan dengan kehilangan bobot akibat abrasi yang terjadi pada permukaan tablet. Semakin besar harga persentase kerapuhan, maka semakin besar massa tablet yang hilang. Kerapuhan yang tinggi akan mempengaruhi konsentrasi / kadar zat aktif yang masih terdapat pada tablet. Tablet dengan konsentrasi zat aktif yang kecil (tablet dengan bobot kecil), adanya kehilangan massa akibat rapuh akan mempengaruhi kadar zat aktif yang masih terdapat dalam tablet. Kerapuhan tablet dipengaruhi oleh kandungan lembab granul, dimana granul dengan kadar air yang tinggi memiliki daya kohesif yang lebih besar sehingga menghasilkan tablet yang lebih kompak dan memiliki friabilitas yang baik. Hasil uji kerapuhan dapat digambarkan pada histogram di bawah ini:

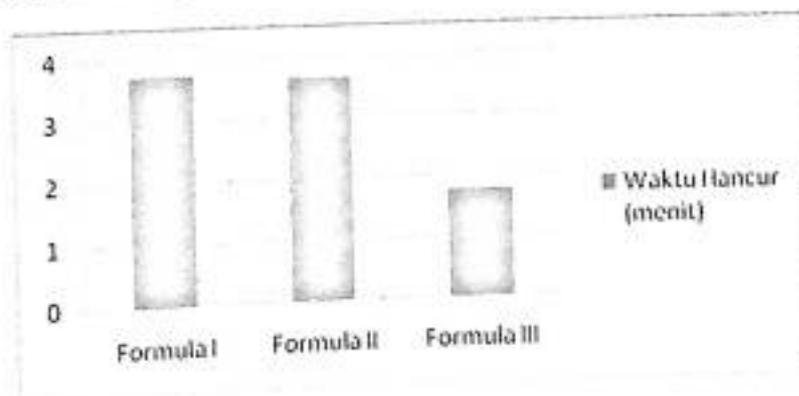


Gambar 3. Histogram Hasil Uji Kerapuhan Tablet

Dari hasil yang diperoleh, terlihat bahwa pada konsentrasi madu yang tinggi (20%), tablet akan mudah rapuh. Sehingga, Hasil analisis statistik dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) menunjukkan

bahwa perbedaan konsentrasi madu tidak berpengaruh terhadap kerapuhan tablet.

Hasil uji waktu hancur (Tabel 8) dari setiap formula terlihat bahwa formula I memiliki waktu hancur rata – rata 3,73 menit, formula II 3,64, dan formula III 1,74 menit.. Keempat formula memenuhi persyaratan waktu hancur yang ditetapkan yaitu kurang dari 15 menit. Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu hancur antara lain ; bahan tambahan yang digunakan, metode pembuatan tablet, jenis dan konsentrasi pelicin, tekanan mesin pada saat pengempaan, sifat fisika kimia meliputi ukuran partikel dan struktur molekul menentukan kontak antara tablet dengan pelarutnya. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa formula III memiliki waktu hancur paling cepat yaitu 1,74 menit. Hasil uji waktu hancur dapat digambarkan pada histogram di bawah ini:



Gambar 4. Histogram Hasil Uji Waktu Hancur Tablet

Dari data yang diperoleh, terlihat bahwa waktu hancur semakin cepat dengan meningkatnya konsentrasi madu. Hal ini mungkin disebabkan karena sifat fisika dari madu yang sangat mudah menyerap air. Sehingga ketika berada dalam air, madu akan menarik air dan tablet akan mudah hancur. Analisis statistik menggunakan metode Rancangan

Acak Lengkap (RAL) dan uji lanjutan menggunakan uji beda nyata Duncan (BNJD) memperlihatkan adanya perbedaan waktu hancur tablet yang signifikan F2 – F3 dan F1 – F3. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi madu mempengaruhi waktu hancur tablet.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### V.1 Kesimpulan

1. Madu pada konsentrasi 10%-20% memiliki kemampuan sebagai pengikat tablet.
2. Variasi konsentrasi madu memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kekerasan F2 – F3, waktu hancur F1- F3 dan F2 – F3, namun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap kerapuhan tablet.

#### V.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh konsentrasi madu sebagai pengikat terhadap laju disolusi tablet.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh waktu penyimpanan terhadap mutu fisik tablet dengan pengikat madu.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. 1995. *Farmakope Indonesia*. Edisi Keempat. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. hal. 4, 6, 8, 12, 272.
2. Beringer P, Marderosian AR. *et al.* (Editor). 2005. *Remington. The Science and Practice of Pharmacy*. Lippincott Williams and Wilkins. Philadelphia. hal. 490-491, 1373.
3. Parrott EL. 1970. *Pharmaceutical Technology*. Fundamental Pharmaceutics. Burgess Publishing Company. Minneapolis. hal. 73, 82.
4. Pusat Perlebahan Apiari Pramuka. 2003. *Lebah Madu : Cara Berternak dan Pemanfaatan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 77.
5. Sihombing, D. T. 1997. *Ilmu Ternak Lebah Madu*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 32.
6. Suranto, A. 2005. *Khasiat dan Manfaat Madu Herbal*. Cetakan ke-2. Agromedia Pustaka. Jakarta. 25-35
7. Andayana, Nutwuri. 2009. *Pembuatan Tablet*. (<http://andayana.wordpress.com/2009/01/12/pembuatan-tablet/>, diakses 24 Oktober 2009).
8. Ganiswara, Sulistia G. 2007 *Farmakologi dan Terapi*. Edisi Kelima. Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta. 236-237
9. Standar Nasional Indonesia 01-3545-2004. 2004. *Madu*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta. 1-11
10. Warisno. 1996. *Budidaya Lebah Madu*. Kanisius. Yogyakarta. 35, 46.
11. Sumprastowo, R.M. 1993. *Beternak Lebah Madu Modern*. Bharata. Jakarta. 42, 48.
12. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. 1979. *Farmakope Indonesia*. Edisi Ketiga. Departemen Kesehatan RI, Jakarta, 6, 8, 12, 37, 272.
13. Ansel, H. C. 1985. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Edisi Keempat Terjemahan oleh Farida Ibrahim, Asmanizar. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 213, 252-259, 289.

14. Jenkins, G.L., Francke, D.E., Brecht, E.A., Sperandio, G.J. 1957. *Scoville's : The Art of Compounding*. Ninth Edition. Mc Graw Hill Book Company Inc. New York, 94
15. King, R.E. 1984. *Dispensing of Medication*. Ninth Edition. Mack Publishing Company. Philadelphia, 57-58
16. Lieberman, H.A., Lahman, L., Schwartz, J.B. 1986. *Pharmaceutical Dosage Form : Tablet*. Vol I. Second Edition. Marcel Dekker. Inc. New York, 137, 187-189, 161
17. Standar Nasional Indonesia 01-2892-1992. 1992. *Cara Uji Gula*. Dewan Standardisasi Nasional. Jakarta. 1-11
18. Sudarmadji, S., Bambang, H., & Suhardi. 1984. *Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi ke-4. Liberty. Yogyakarta. 34-38.
19. Svehla, G. 1985. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Kalman Media Pustaka. Jakarta. 620-635.
20. Muchtadi, D. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bandung. 57-63
21. Lachman L, Lieberman HA and Kanig JL. *The Theory and Practice of Industrial Pharmacy*. Third Edition. Lea and Febiger. Philadelphia. 1986. hal. 52, 299, 302, 317.
22. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. 1979. *Farmakope Indonesia*. Edisi Ketiga. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. hal. 6-7.
23. Rochmah, Oktavia Nur. 2008. *Pengaruh Kadar Amprotab Sebagai Penghancur Terhadap Sifat Fisik Tablet Ekstrak Daun Dewandaru (Eugenia uniflora L.)*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
24. Tan HTj. dan Rahardja K. 2003. *Obat-Obat Penting Khasiat Penggunaan dan Efek-Efek Samping*. PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia. Jakarta. hal. 297.

Tabel 2. Rancangan Formula Tablet Parasetamol

No	Bahan (mg)	Formula 1	Formula 2	Formula 3
1	Paracetamol	500	500	500
2	Madu	70	105	140
3	Magnesium stearat	15	15	15
4	Talk	10	10	10
5	Amprotab	105	70	35

Keterangan :

- I : Formula tablet menggunakan pengikat madu 10%
- II : Formula tablet menggunakan pengikat madu 15%
- III : Formula tablet menggunakan pengikat madu 20%

Tabel 3. Hasil Evaluasi Granul

Hasil Evaluasi	Formula		
	I	II	III
%Kandungan lembab (MC)	1,95	2,82	4,09
%Susut pengeringan (LOD)	1,91	2,75	3,93
Sudut istirahat (°)	13,49	14,69	14,42
Kecepatan alir (g/detik)	4,97	4,46	4,97
Bj sejati (g/ml)	1,08	2,15	2,83
Bj nyata (g/ml)	0,45	0,44	0,45
Bj mampat (g/ml)	0,5	0,51	0,52
Porositas (%)	10	13,73	13,46

Keterangan : Contoh Perhitungan dapat dilihat pada Lampiran II



Tabel 4. Hasil Uji Keseragaman Ukuran Tablet Parasetamol

No	Formula					
	I		II		III	
	d(mm)	t (mm)	d(mm)	t (mm)	d(mm)	t (mm)
1.	12,00	6,10	12,00	6,05	12,00	6,15
2.	12,00	6,20	12,00	6,05	12,00	6,15
3.	12,00	6,15	12,00	6,10	12,00	6,15
4.	12,00	6,20	12,00	6,10	12,00	6,10
5.	12,00	6,10	12,00	6,10	12,00	6,10
6.	12,00	6,10	12,00	6,15	12,00	6,10
7.	12,00	6,10	12,00	6,20	12,00	6,10
8.	12,00	6,15	12,00	6,15	12,00	6,20
9.	12,00	6,20	12,00	6,10	12,00	6,20
10.	12,00	6,20	12,00	6,10	12,00	6,20
11.	12,00	6,15	12,00	6,15	12,00	6,10
12.	12,00	6,15	12,00	6,10	12,00	6,10
13.	12,00	6,15	12,00	6,20	12,00	6,10
14.	12,00	6,10	12,00	6,20	12,00	6,15
15.	12,00	6,10	12,00	6,20	12,00	6,20
16.	12,00	6,10	12,00	6,15	12,00	6,15
17.	12,00	6,10	12,00	6,05	12,00	6,10
18.	12,00	6,20	12,00	6,10	12,00	6,10
19.	12,00	6,20	12,00	6,10	12,00	6,15
20.	12,00	6,20	12,00	6,10	12,00	6,10
X	12,00	6,15	12,00	6,12	12,00	6,14

Keterangan :

x = rata-rata

d = diameter tablet

t = tebal tablet

Persyaratan : Diameter tablet tidak lebih dari 3 kali dan tidak kurang dari  $1 \frac{1}{3}$  kali tebal tablet

Tabel 5. Hasil Uji Keseragaman Bobot Tablet Parasetamol

No	Bobot tablet (g)					
	Formula					
	I	Penyimpangan (%)	II	Penyimpangan (%)	III	Penyimpangan (%)
1.	0,703	1,403	0,708	0,141	0,719	1,410
2.	0,712	0,140	0,714	0,705	0,714	0,705
3.	0,705	1,122	0,709	0,000	0,707	0,282
4.	0,697	2,244	0,722	1,834	0,720	1,551
5.	0,724	1,543	0,707	0,282	0,701	1,128
6.	0,706	0,982	0,715	0,846	0,707	0,282
7.	0,722	1,262	0,700	1,269	0,701	1,128
8.	0,701	1,683	0,708	0,141	0,704	0,705
9.	0,709	0,561	0,709	0,000	0,712	0,423
10.	0,707	0,842	0,706	0,423	0,709	0,000
11.	0,724	1,543	0,703	0,846	0,711	0,282
12.	0,711	0,281	0,711	0,282	0,702	0,987
13.	0,721	1,122	0,703	0,846	0,705	0,564
14.	0,735	3,086	0,713	0,564	0,717	1,128
15.	0,718	0,701	0,709	0,000	0,709	0,000
16.	0,717	0,561	0,703	0,846	0,702	0,987
17.	0,708	0,701	0,712	0,423	0,704	0,705
18.	0,697	2,244	0,705	0,564	0,715	0,846
19.	0,715	0,281	0,717	1,129	0,703	0,846
20.	0,736	3,226	0,713	0,564	0,718	1,269
x	0,713		0,709		0,709	

Tabel 6. Hasil Uji Kekerasan Tablet

Tablet	Kekerasan Tablet (kg)		
	Formula		
	I	II	III
1.	6	6	4
2.	4	6	4
3.	5	5	5
4.	6	7	4
5.	5	5	5
6.	5	7	4
x	5,17	6	4,33

Keterangan : Persyaratan kekerasan tablet 4-8 kg

Tabel 7. Hasil Uji Kerapuhan Tablet

Perlakuan	Kerapuhan (%)		
	Formula		
	I	II	III
1.	0,68	0,67	0,68
2.	0,67	0,68	1,35
3.	0,68	0,68	0,68
X	0,677	0,677	0,903

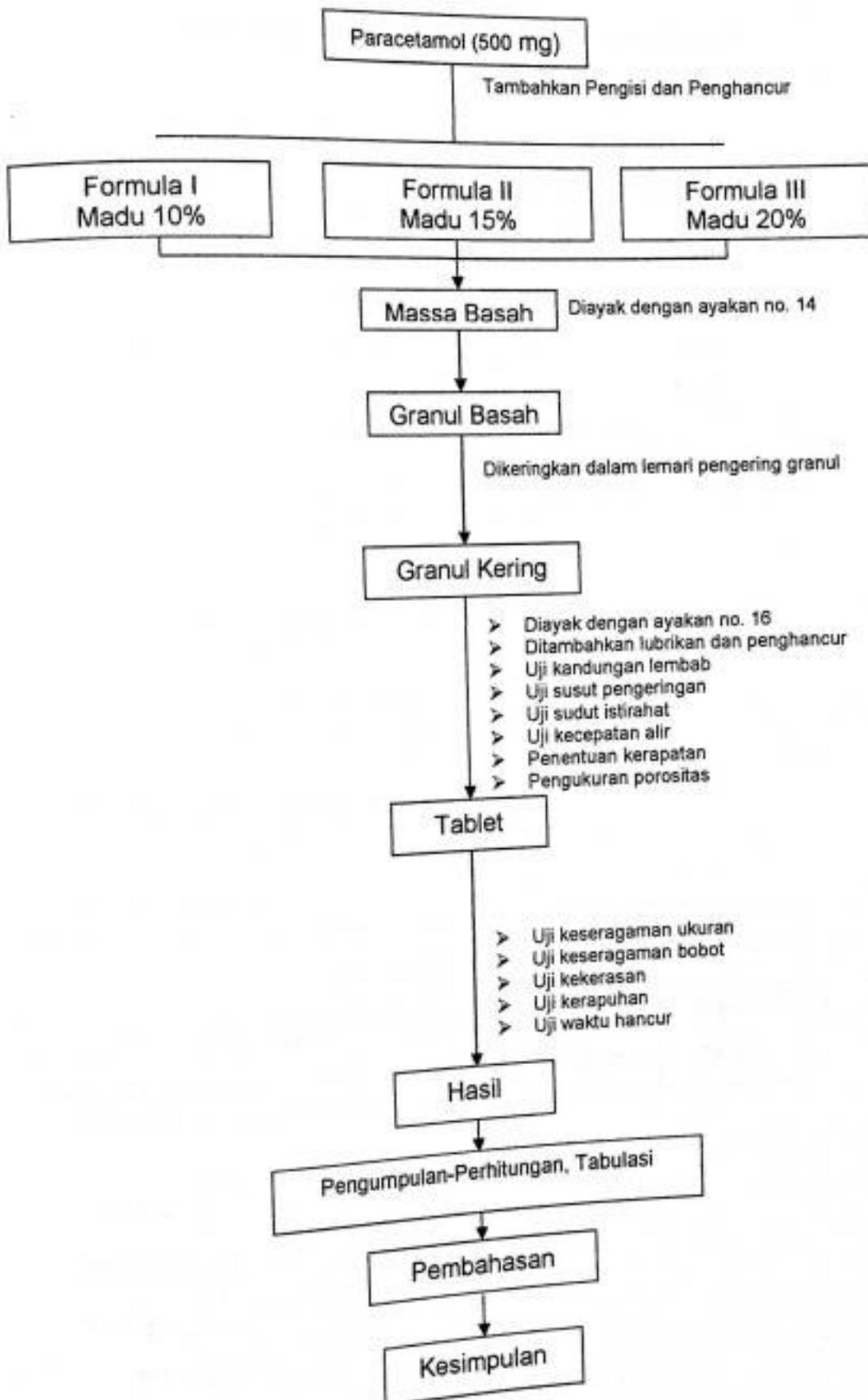
Keterangan : Persyaratan kerapuhan tablet kurang dari 1%

Tabel 8. Hasil Uji Waktu Hancur Tablet

Tablet	Waktu Hancur (menit)		
	Formula		
	I	II	III
1.	1,67	2,46	1,48
2.	2,13	2,89	1,63
3.	3,23	3,21	1,74
4.	4,56	3,31	1,78
5.	4,75	4,55	1,85
6.	6,05	5,42	1,94
x	3,73	3,64	1,74

Keterangan : Persyaratan waktu hancur tablet tidak lebih dari 15 menit

## Lampiran I. Skema Kerja Pembuatan Tablet dengan Pengikat Madu



## Lampiran II. Contoh Perhitungan Hasil Evaluasi Granul

## 1. Bobot granul

Bobot	Formula		
	I	II	III
Granul basah	178,2 g	174,5 g	175,7 g
Granul kering	174,8 g	169,7 g	168,8 g
% MC	1,95	2,82	4,09
% LOD	1,91	2,75	3,93

$$\% \text{ MC} = \frac{\text{Bobot granul basah} - \text{bobot granul kering}}{\text{Bobot granul kering}} \times 100\%$$

$$\% \text{ MC} = \frac{178,2 - 174,8}{174,8} \times 100\% = 1,96\%$$

$$\% \text{ LOD} = \frac{\text{Bobot granul basah} - \text{bobot granul kering}}{\text{Bobot granul basah}} \times 100\%$$

$$\% \text{ LOD} = \frac{178,2 - 174,8}{178,2} \times 100\% = 1,91\%$$

## 2. Uji sudut istirahat

	Formula		
	I	II	III
Tinggi timbunan granul (h)	1,8 cm	1,9 cm	1,8 cm
Diameter granul (d)	15 cm	14,5 cm	14 cm

$$\tan \alpha = \frac{2h}{d}$$

$$\tan \alpha = \frac{2 \cdot 1,8}{15}$$

$$\tan \alpha = 0,24$$

$$\alpha = 13,49^\circ$$

## 3. Uji kecepatan alir

	Formula		
	I	II	III
Bobot granul	25 g	25 g	25 g
Waktu	5,03 detik	5,60 detik	5,03 detik
Kecepatan Alir	4,97 g/detik	4,46 g/detik	4,97 g/detik

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan alir} &= \frac{\text{Bobot granul}}{\text{waktu alir}} \\
 &= 25 \text{ g}/5,03 \text{ detik} \\
 &= 4,97 \text{ g/detik}
 \end{aligned}$$

## 4. Uji Bj sejati

	Formula		
	I	II	III
Bobot pikno kosong (a)	27,9 g	27,2 g	28 g
Bobot pikno+parafin (b)	71,1 g	70,3 g	70,7 g
Bobot pikno+granul (c)	28,9 g	28,2 g	29 g
Bobot pikno+granul+parafin (d)	71,3 g	70,9 g	71,4 g
Bobot Jenis (Bj) Sejati	1,08 g/ml	2,15 g/ml	2,83 g

$$\begin{aligned}
 \text{Bj parafin} &= \frac{b - a}{50} \\
 &= \frac{71,1 - 27,9}{50} \\
 &= 0,864
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Bj sejati} &= \frac{(c - a) \times \text{Bj parafin cair}}{(c + b) - (a + d)} \\
 &= \frac{(28,9 - 27,9) \times 0,864}{(28,9 + 71,1) - (27,9 + 71,3)} \\
 &= 1,08 \text{ g/ml}
 \end{aligned}$$

## 5. Uji Bj nyata

	Formula		
	I	II	III
Bobot awal	25 g	25 g	25 g
Volume awal	55 ml	57 ml	55 ml
Bobot Jenis (Bj) nyata	0,45 g/ml	0,44 g/ml	0,45 g/ml

$$\begin{aligned}
 \text{Bj nyata} &= \frac{\text{Bobot granul}}{\text{Volume awal}} \\
 &= 25 \text{ g} / 55 \text{ ml} \\
 &= 0,45 \text{ g/ml}
 \end{aligned}$$

## 6. Uji Bj mampat

	Formula		
	I	II	III
Bobot granul	25 g	25 g	25 g
Volume awal	55 ml	56 ml	55 ml
Volume pada ketukan ke:			
10	54 ml	54 ml	53 ml
50	52 ml	53 ml	51 ml
500	50 ml	49 ml	48 ml
Bj mampat	0,5 g/ml	0,51 g/ml	0,52 g/ml
Porositas	53,70%	76,28%	81,63%

$$\begin{aligned}
 \text{Bj mampat} &= \frac{\text{Bobot granul}}{\text{Volume mampat}} \\
 &= 25 \text{ g} / 50 \text{ ml} \\
 &= 0,5 \text{ g/ml}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Porositas} &= [1 - \text{Bj Mampat} / \text{Bj Sejati}] \times 100\% \\
 &= [1 - 0,5 / 1,08] \times 100\% \\
 &= 53,70 \%
 \end{aligned}$$

## Lampiran III. Contoh Perhitungan Uji Kerapuhan Tablet

## Berat Tablet Sebelum dan Sesudah Uji Kerapuhan Tablet

Perlakuan	Berat sebelum pengujian			Berat setelah pengujian		
	Formula			Formula		
	I	II	III	I	II	III
1.	14,6	14,9	14,7	14,5	14,8	14,6
2.	14,5	14,8	14,8	14,3	14,7	14,6
3.	14,6	14,6	14,5	14,5	14,5	14,4
x	14,6	14,8	14,7	14,4	14,7	14,5

$$F = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \%$$

dimana F = Friabilitas (kerapuhan)

$W_1$  = Berat tablet sebelum pengujian

$W_2$  = Berat tablet setelah pengujian

$$F = \frac{14,6 - 14,5}{14,6} \times 100 \%$$

$$= 0,68 \%$$

Lampiran IV. Analisis Statistik Kekerasan Tablet Menggunakan Metode Rancangan Acak Lengkap

Replikasi	Formula			Jumlah
	I	II	III	
1.	6	6	4	16
2.	4	6	4	14
3.	5	5	5	15
4.	6	7	4	17
5.	5	5	5	15
6.	5	7	4	16
Total	31	36	26	93
Rata-rata	5,17	6	4,33	15,5

A. Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{T_{ij}^2}{r.t} \\
 &= \frac{(93)^2}{6 \times 3} \\
 &= 480,5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 1. \text{ JK total} &= T(Y_{ij}^2) - FK \\
 &= (6^2 + 4^2 + \dots + 5^2 + 4^2) - 480,5 \\
 &= 16,5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ JK perlakuan} &= \frac{TP^2}{r} - FK \\
 &= \frac{(31^2 + 36^2 + 26^2)}{6} - 480,5 \\
 &= 8,333
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ JK galat} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\
 &= 16,5 - 8,333 \\
 &= 8,17
 \end{aligned}$$

## B. Perhitungan Derajat Bebas

$$DbT = (r.t) - 1 = (6.3) - 1 = 17$$

$$DbP = r - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$DbG = DbT - DbP = 17 - 2 = 15$$

## C. Perhitungan Distribusi F (Fh)

$$FhP = \frac{KTP}{KTG} = \frac{4,167}{0,545} = 7,646$$

Tabel Anova

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	2	8,333	4,167	7,646**	3,68	6,36
Galat	15	8,17	0,545			
Total	17	14,425				

Keterangan = (\*\*) Sangat Signifikan

$$\text{Nilai Tengah } (\bar{y}) = \frac{T_{ij}}{rt} = \frac{93}{18} = 5,167$$

$$\text{Koefisien Keragaman (KK)} = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{y}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0,545}}{5,167} \times 100\% = 14,29\%$$

Kesimpulan : Dari hasil analisis statistik diperoleh bahwa ada pengaruh variasi konsentrasi madu terhadap kekerasan tablet. Dengan nilai  $F_h > F_t$  dan KK yang besar (14,29%) maka analisis statistik dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Duncan (BNJD)



Analisis Lanjutan dengan Uji Beda Nyata Duncan (BNJD)

P	2	3
JN 5%	3,01	3,16
JNT 5%	0,9060	0,9524
JN 1%	4,17	4,37
JNT 1%	1,2551	1,3171

JNT diperoleh dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{JNT} &= \text{JN} \times \sqrt{\frac{\text{KTG}}{r}} \\
 &= 3,01 \times \sqrt{\frac{0,545}{6}} = 0,9060
 \end{aligned}$$

Rata-rata kekerasan tiap formula

I	II	III
5,17	6	4,33

Perbandingan antar formula tablet pada taraf 5%

1. I – II, jarak 2,  $\text{JNT}_2 = 0,9060 > 0,83$  (nonsignifikan)
2. I – III, jarak 3,  $\text{JNT}_3 = 0,9524 > 0,84$  (nonsignifikan)
3. II – III, jarak 2,  $\text{JNT}_2 = 0,9060 < 1,67$  (signifikan)

Lampiran V. Analisis Statistik Waktu Hancur Tablet Menggunakan Metode Rancangan Acak Lengkap

Replikasi	Formula			Jumlah
	I	II	III	
1.	1,67	2,46	1,48	5,61
2.	2,13	2,89	1,63	
3.	3,23	3,21	1,74	
4.	4,56	3,31	1,78	
5.	4,75	4,55	1,85	
6.	6,05	5,42	1,94	
Total	22,39	21,84	10,42	54,65
Rata-rata	3,73	3,64	1,74	9,11

A. Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{\sum T_{ij}^2}{r.t} \\
 &= \frac{(54,65)^2}{6 \times 3} \\
 &= 165,923
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 1. \text{ JK total} &= T(Y_{ij}^2) - FK \\
 &= (1,67^2 + 2,13^2 + \dots + 1,94^2) - 165,923 \\
 &= 36,05
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ JK perlakuan} &= \frac{TP^2}{r} - FK \\
 &= \frac{(22,39^2 + 21,84^2 + 10,42^2)}{6} - 165,923 \\
 &= 15,223
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ JK galat} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\
 &= 36,05 - 15,223 \\
 &= 20,827
 \end{aligned}$$

## B. Perhitungan Derajat Bebas

$$DbT = (r.t) - 1 = (6.3) - 1 = 17$$

$$DbP = r - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$DbG = DbT - DbP = 17 - 2 = 15$$

## C. Perhitungan Distribusi F (Fh)

$$FhP = \frac{KTP}{KTG} = \frac{7,612}{1,388} = 5,48$$

## Tabel Anova

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	2	15,223	7,612	5,48*	3,68	6,36
Galat	15	20,827	1,388			
Total	17	36,05	9			

Keterangan : \* signifikan

$$\text{Nilai Tengah } (y) = \frac{T_{ij}}{r.t} = \frac{54,65}{18} = 3,036$$

$$\text{Koefisien Keragaman (KK)} = \frac{\sqrt{KTG}}{y} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{1,388}}{3,036} \times 100\% = 38,81\%$$

Kesimpulan : Dari hasil analisis statistik diperoleh bahwa ada pengaruh variasi konsentrasi madu terhadap waktu hancur tablet. Dengan nilai  $F_h > F_t$  5% dan KK yang besar (38,81%) maka analisis statistik dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Duncan (BNJD)

Analisis Lanjutan dengan Uji Beda Nyata Duncan (BNJD)

P	2	3
JN 5%	3,01	3,16
JNT 5%	1,4477	1,5199
JN 1%	4,17	4,37
JNT 1%	2,0058	2,1018

JNT diperoleh dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{JNT} &= \text{JN} \times \sqrt{\frac{\text{KTG}}{r}} \\
 &= 3,01 \times \sqrt{\frac{1,388}{6}} = 1,4477
 \end{aligned}$$

Rata-rata waktu hancur tiap formula

I	II	III
3,73	3,64	1,74

Perbandingan antar formula tablet pada taraf 5%

1. I – II, jarak 2,  $\text{JNT}_2 = 1,4477 > 0,009$  (nonsignifikan)
2. I – III, jarak 3,  $\text{JNT}_3 = 1,5199 < 1,99$  (signifikan)
3. II – III, jarak 2,  $\text{JNT}_2 = 1,4477 < 0,1630$  (signifikan)

Lampiran VI. Analisis Statistika Kerapuhan Tablet dengan Metode Rancangan acak Lengkap

Replikasi	Formula			Jumlah
	I	II	III	
1	0,68	0,67	0,68	2,03
2	0,67	0,68	1,35	2,7
3	0,68	0,68	0,68	2,04
Total	2,03	2,03	2,71	6,77
Rata-rata	0,677	0,677	0,903	2,257

A. Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{T_{ij}^2}{r.t} \\
 &= \frac{(4,86)^2}{9} \\
 &= 5,093
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 1. \text{ JK total} &= T(Y_{ij}^2) - FK \\
 &= (0,68^2 + 0,67^2 + \dots + 1,35^2 + 0,68^2) - 5,093 \\
 &= 0,402
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ JK perlakuan} &= \frac{TP^2}{r} - FK \\
 &= \frac{(2,03^2 + 2,03^2 + 2,71^2)}{3} - 5,093 \\
 &= 0,102
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ JK galat} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\
 &= 0,402 - 0,102 \\
 &= 0,3
 \end{aligned}$$

## B. Perhitungan Derajat Bebas

$$DbT = (r.t) - 1 = (3.3) - 1 = 8$$

$$DbP = r - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$DbG = DbT - DbP = 8 - 2 = 6$$

## C. Perhitungan Distribusi F (Fh)

$$FhP = \frac{KTP}{KTG} = \frac{0,051}{0,05} = 1,02$$

Tabel Anova

SK	DB	JK	KT	F hitung	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	2	0,102	0,051	1,02	5,14	10,92
Galat	6	0,3	0,05			
Total	8	0,402	1,02			

Keterangan: F hitung < F tabel sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan pengikat tidak berpengaruh terhadap kerapuhan tablet

Lampiran VII. Contoh Perhitungan Kadar Gula Reduksi (Glukosa dan Fruktosa) dalam %

**Replikasi I**

Bobot contoh	= 2001 mg
Vol. Titrasi Blanko	= 23,40 ml
Vol. Titrasi Sampel	= 2,6 ml
Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	= 0,0978 N
Volume Titrasi	= $(23,40 \text{ ml} - 2,6 \text{ ml}) \times \frac{0,0978}{0,1}$
	= 20,3424 ml
Derajat defisiensi ( $\Delta$ )	= 3
Banyaknya gula reduksi (dari tabel Luff Schoorl)	= $53,0 \text{ mg} + (0,3424 \times 3) \text{ mg}$
	= 54,023 mg
Faktor Pengenceran	= 25
Kadar Gula Reduksi dalam sampel (%)	= $\frac{\text{Banyaknya gula (mg)} \times \text{fp} \times 100\%}{\text{Berat Sampel}}$
	= $\frac{54,023 \text{ mg} \times 25 \times 100\%}{2001 \text{ mg}}$
	= 67,5%
Kadar Gula Reduksi dalam Madu adalah rata-rata replikasi I, II, dan III.	
Kadar Gula Reduksi	= $\frac{67,5\% + 67,867\% + 68,6\%}{3}$
	= 67,989%

## Lampiran VIII. Contoh Perhitungan Kadar Sukrosa dalam %

**Replikasi I**

Bobot contoh	= 2001 mg
Vol. Titrasi Blanko	= 23,30 ml
Vol. Titrasi Sampel	= 12,00 ml
Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	= 0,0978 N
Volume Titrasi	= $(23,30 \text{ ml} - 12,0 \text{ ml}) \times \frac{0,0978}{0,1}$
	= 11,0514
Derajat defisiensi ( $\Delta$ )	= 2,7
Banyaknya gula reduksi (dari tabel Luff Schoorl)	= 27,6 mg + (0,0514 x 2,7) mg = 27,738 mg
Faktor Pengenceran	= 10 x 5
Kadar Gula Reduksi dalam sampel setelah inversi (%)	= $\frac{\text{Banyaknya gula (mg)} \times \text{fp} \times 100\%}{\text{Berat Sampel}}$ = $\frac{27,738 \text{ mg} \times 50 \times 100\%}{2001 \text{ mg}}$ = 69,312%
Kadar Sukrosa	= 0,95 x (% gula setelah inversi - % gula sebelum inversi) = 0,95 (69,312 - 67,989) = 1,721%

Kadar Sukrosa dalam Madu adalah rata-rata replikasi I, II, dan III.

$$\text{Kadar Sukrosa} = \frac{1,721\% + 1,999\% + 1,303\%}{3}$$

$$= 1,674\%$$

## Lampiran IX. Contoh Perhitungan Kadar Air dalam %

**Replikasi I**

Suhu Pengukuran	= 30,7 °C
Indeks Bias Terbaca	= 1,4907
Faktor konversi per °C	= + 0,00023 (karena pengukuran dilakukan di atas suhu 20°C)
Indeks Bias pada suhu 20°C	= 1,4907 + {(30,7-20)°C x 0,00023} = 1,4932 (terletak antara 1,4930 dan 1,4935) = 11,0514
Derajat defisiensi ( $\Delta$ )	= 0,2
Kadar Air dalam sampel (dari tabel)	= 17,2% + $\frac{\{1,4935 - 1,4932 \times 0,2\}}{1,4935 - 1,4930}$
	= 17,32%
Kadar Air dalam Madu adalah rata-rata replikasi I, II, dan III.	
Kadar Air	= $\frac{17,32\% + 17,20\% + 17,32\%}{3}$
	= 17,28%

Lampiran X. Penentuan Gula Reduksi (Glukosa dan Fruktosa) dalam suatu Bahan dengan Metode Luff Shoorl

Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,1 N ml	Glukosa, fruktosa, gula inversi mg	Laktosa mg	Maltosa mg
1	2,4	3,6	3,9
2	4,8	7,3	7,8
3	7,2	11,0	11,7
4	9,7	14,7	15,6
5	12,2	18,4	19,6
6	14,7	22,1	23,5
7	17,2	25,8	27,5
8	19,8	29,5	31,5
9	22,4	33,2	35,5
10	25,0	37,0	39,5
11	27,6	40,8	43,5
12	30,3	44,6	47,5
13	33,0	48,6	51,6
14	35,7	52,2	55,7
15	38,5	56,0	59,8
16	41,3	59,9	63,9
17	44,2	63,8	68,0
18	47,1	67,7	72,2
19	50,0	71,1	76,5
20	53,0	75,1	80,9
21	56,0	79,8	85,4
22	59,1	83,9	90,0
23	62,2	88,0	94,6

Sumber : SNI 01-2892-1992, Cara Uji Gula, hlm. 11

Lampiran XI. Penentuan Kandungan Air dalam Suatu Bahan dengan Metode Refraktometri (Hubungan Indeks Bias dengan Kadar Air pada Madu)

Indeks Bias (20°C)	Kadar air (%)	Indeks Bias (20°C)	Kadar air (%)
1,5044	13,0	1,4890	19,0
1,5038	13,2	1,4885	19,2
1,5033	13,4	1,4880	19,4
1,5028	13,6	1,4875	19,6
1,5023	13,8	1,4870	19,8
1,5018	14,0	1,4865	20,0
1,5012	14,2	1,4860	20,2
1,5007	14,4	1,4855	20,4
1,5002	14,6	1,4850	20,6
1,4997	14,8	1,4845	20,8
1,4992	15,0	1,4840	21,0
1,4987	15,2	1,4835	21,2
1,4982	15,4	1,4830	21,4
1,4976	15,6	1,4825	21,6
1,4971	15,8	1,4820	21,8
1,4966	16,0	1,4815	22,0
1,4961	16,2	1,4810	22,2
1,4956	16,4	1,4805	22,4
1,4951	16,6	1,4800	22,6
1,4946	16,8	1,4795	22,8
1,4940	17,0	1,4790	23,0
1,4935	17,2	1,4785	23,2
1,4930	17,4	1,4780	23,4
1,4925	17,6	1,4775	23,6
1,4920	17,8	1,4770	23,8
1,4915	18,0	1,4765	24,0
1,4910	18,2	1,4760	24,2
1,4905	18,4	1,4755	24,4
1,4900	18,6	1,4750	24,6
1,4895	18,0	1,4745	24,8
		1,4740	25,0

Sumber : SNI 01-35450-2004, Madu, hlm 11



Gambar 5. Endapan Merah Bata pada Uji Fehling



Gambar 6. Cincin Ungu pada Uji Molisch



Gambar 7. Warna Merah pada Uji Seliwanoff



Gambar 8. Tablet Parasetamol dengan Pengikat Madu



Gambar 9. Refraktometer (Atago)