

**FORMULASI TABLET *DISPERSIBLE*
EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI (*Psidium Guajava*, Linn)
DENGAN KOMBINASI BAHAN PENGHANCUR PRIMOJEL
DAN BAHAN PENGISI AVICEL PH-102**

SKRIPSI



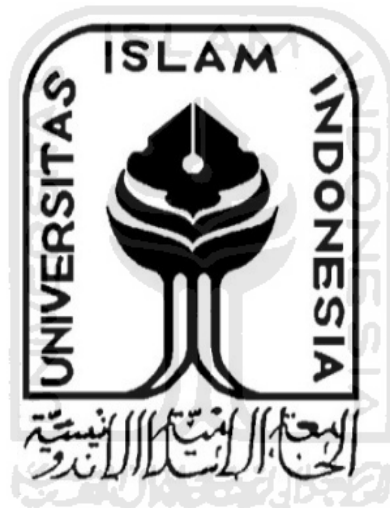
**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
AGUSTUS 2011**

FORMULASI TABLET *DISPERSIBLE*
EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI (*Psidium Guajava*, Linn)
DENGAN KOMBINASI BAHAN PENGHANCUR EXPLOTAB
DAN BAHAN PENGISI AVICEL PH-102

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi
(S.Farm.)

Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia



Diajukan oleh :

Rizky Nur Asrothul K.

07613080

PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
AGUSTUS 2011

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Agustus 2011

Penulis



Rizky Nur Asrothul K.

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan berkah, rahmat, dan hidayahNya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **FORMULASI TABLET *DISPERSIBLE* EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI (*Psidium Guajava*,Linn) DENGAN KOMBINASI BAHAN PENGHANCUR PRIMOJEL DAN BAHAN PENGISI AVICEL PH-102.** Shalawat serta salam semoga selalu terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, ulama, dan para pengikutnya yang senantiasa istiqomah mengikuti risalah-Nya.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) Program Studi Farmasi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi ini, diantaranya :

1. Bapak T.N Syaifullah Sulaiman, M.Si., Apt., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, saran, dan koreksi hingga tersusunnya skripsi ini.
2. Bapak Yandi Syukri, M.Si., Apt., selaku Dekan FMIKA Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
3. Ibu Oktavia Indrati, S. Farm., Apt., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan serta saran selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Yandi Syukri, M.Si., Apt., selaku dosen penguji I yang telah memberikan pengarahan sehingga naskah skripsi menjadi lebih mudah dipahami semua pihak.
5. Bapak Dr.rer.nat. Nanang Fakhruddin, M.Si., Apt, selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran dan kritik sehingga membuat naskah skripsi menjadi lebih baik.
6. Segenap dosen Farmasi Fakultas MIPA UII yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan sampai akhir studi.
7. Staf pengajar, karyawan, laboran Fakultas MIPA UII atas bantuannya selama ini.

8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan dorongan dan dukungan selama penulis menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca dan semua pihak sangat diharapkan demi kemajuan dan perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas terselesainya skripsi ini.

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Agustus 2011

Penulis



Rizky Nur Asrothul K.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II. STUDI PUSTAKA	4
A. Tinjauan Pustaka	4
1. Simplisia	4
a. Morfologi tanaman	5
b. Kandungan kimia	5
c. Sifat dan khasiat	5
2. Ekstraksi	5
a. Ekstrak	5
b. Metode ekstraksi	6
c. Cairan pelarut	8
d. Diare	8
3. Tinjauan Tablet <i>Dispersible</i>	9
a. Tablet <i>dispersible</i>	9
b. Bahan tambahan	10
4. Metode Pembuatan Tablet <i>Dispersible</i>	13
5. Evaluasi Tablet <i>Dispersible</i>	14
6. Monografi Bahan	16
B. Landasan Teori.....	18

C. Hipotesis	19
BAB III. METODE PENELITIAN	20
A. Bahan dan Alat	20
1. Bahan	20
2. Alat	20
B. Cara Penelitian	21
1. Skema Kerja Penelitian	21
2. Determinasi	22
3. Pengumpulan Sampel	22
4. Penyiapan Bahan	22
5. Pembuatan Ekstrak.....	22
6. Pengeringan Ekstrak	22
7. Uji karakteristik ekstrak kering daun jambu biji	22
8. Pembuatan massa tablet dan tablet <i>dispersible</i>	22
9. Desain Formula	23
10. Pemeriksaan Sifat fisik massa tablet	23
11. Pemeriksaan sifat fisik tablet	23
C. Analisis Hasil	25
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Determinasi Tanaman	26
B. Evaluasi Ekstrak Kering Daun Jambu Biji	26
1. Pemeriksaan Organoleptis	26
2. Uji susut Pengeringan	28
C. Evaluasi Massa Tablet Siap Kempa	28
1. Waktu Alir	29
2. Uji Susut Pengeringan	30
D. Pemeriksaan Sifat Fisik Tablet <i>Dispersible</i>	30
1. Keseragaman Bobot	32
2. Kekerasan Tablet	32
3. Kerapuhan Tablet	33
4. Waktu Terdispersi	34
5. Uji Daya Serap Air	35

6. Uji Tanggapan Rasa	36
BAB V. PENUTUP	37
A. Kesimpulan	37
B. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38



DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1.	Tanaman Jambu Biji	4
GAMBAR 2.	Struktur Dasar Tanin	16
GAMBAR 3.	Struktur Dasar Avicel PH 102.....	18
GAMBAR 4.	Skema Kerja Pembuatan Tablet <i>Dispersible</i>	21
GAMBAR 5.	Ekstrak Kering Daun Jambu Biji	27
GAMBAR 6.	Tablet <i>Dispersible</i> Ekstrak Daun Jambu Biji	31



DAFTAR TABEL

TABEL I.	Penyimpangan bobot tablet tak bersalut terhadap bobot rata-ratanya	14
TABEL II.	Formula tablet dispersible ekstrak daun jambu biji dengan bobot tablet 300 mg	23
TABEL III.	Pemeriksaan organoleptik ekstrak kering daun jambu biji	27
TABEL IV.	Data hasil uji sifat fisik massa tablet ekstrak daun jambu biji	28
TABEL V	Data hasil uji sifat fisik tablet <i>dispersible</i> ekstrak daun jambu biji.....	31
TABEL VI.	Uji Tanggapan Rasa	36



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1.	Surat Keterangan determinasi tanaman jambu biji	40
LAMPIRAN 2.	Data hasil uji sifat fisik massa tablet	41
LAMPIRAN 3.	Data hasil uji sifat fisik tablet.....	42
LAMPIRAN 4.	Form uji tablet <i>dispersible</i> ekstrak daun jambu biji pada responden	47
LAMPIRAN 5.	Data hasil analisis statistik	48



FORMULASI TABLET *DISPERSIBLE* EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI (*Psidium Guajava*, Linn.) DENGAN KOMBINASI BAHAN PENGHANCUR PRIMOJEL DAN BAHAN PENGISI AVICEL PH 102

INTISARI

Daun jambu biji (*Psidium guajava*, Linn.) telah dibuktikan efektif sebagai antidiare. Namun belum ada sediaan dari ekstrak daun jambu biji yang ada dipasaran untuk pasien yang susah menelan obat, pasien geriatri dan pasien pediatri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi bahan penghancur primojel dan bahan pengisi avicel PH 102 terhadap sifat fisik tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji. Ekstrak daun jambu biji dibuat dengan metode maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 70% kemudian dilakukan pemeriksaan organoleptis. Tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji dibuat 5 formula dengan perbandingan primojel : avicel PH 102 sebesar 12% : 47,3 %; 15% : 44,3%; 18% : 41,3%; 21% : 38,3% dan 24% : 35,3%. Dilakukan evaluasi massa tablet siap kempa yang meliputi uji waktu alir dan kadar air. Massa tablet yang telah dievaluasi kemudian dikempa menjadi tablet *dispersible*. Evaluasi tablet *dispersible* meliputi uji keseragaman bobot tablet, kekerasan, kerapuhan, waktu terdispersi, dan uji daya serap air. Data yang diperoleh kemudian dilakukan pendekatan secara teoritis dan dianalisis secara statistik menggunakan *analisis of varian* (ANOVA) dengan taraf kepercayaan 90% serta uji tanggapan rasa. Variasi bahan penghancur primojel dan bahan pengisi avicel PH 102 dapat menurunkan kekerasan, meningkatkan persentase kerapuhan, meningkatkan waktu terdispersi tablet *dispersible* dan meningkatkan daya serap air dari tablet. Semua formula memiliki sifat fisik tablet yang baik. Formula V menunjukkan hasil terbaik.

Kata kunci : Ekstrak daun jambu biji (*Psidium Guajava*, Linn.) , primojel, avicel PH 102, tablet *dispersible*.

**FORMULATION OF GUAVA LEAF (*Psidium Guajava*, Linn.)
EXTRACT DISPERSIBLE TABLETS WITH COMBINATION
OF PRIMOJEL AS DISINTEGRANT AND AVICEL PH 102 AS
FILLER**

ABSTRACT

The leaves of guava (*Psidium guajava*, Linn.) proved to be effective as an antidiarrhea. However, there has been no preparation of guava leaf extract in the market for patients who are difficult to swallow the medicine, geriatric patients and pediatric patients. The aims of this research to determine the effect of combinations of primojel as disintegrant and avicel PH 102 as filler of dispersible tablets on the physical properties of guava leaf extract. Guava leaf extract were made using maceration method with ethanol 70% and then the extract determine for organoleptic. After that dispersible tablets were formulated with concentration variation of combination primojel : avicel PH 102 by 12% : 47,3 %; 15% : 44,3%; 18% : 41,3%; 21% : 38,3% dan 24% : 35,3%. Physical properties to determine the quality of mass tablets, such us flow time and moisture content. The mass of tablets which have been evaluated and then compressed into dispersible tablets. Evaluation of dispersible tablets includes tablet weight, tablet hardness, friability, time dispersion, and water absorption test. Data from this research will be processed theoretically and analysis statistically using Analysis of Variance (ANOVA) using significance level 90% including flavour response test. The variation of primojel as disintegrant and avicel PH 102 as filler can reduced hardness, increased the percentage of friability, increased dispersion time, and increased water absorption dispersible tablet. The all formulations have a good physical properties and the fifth showed the best result.

Keywords : Guava leaf (*Psidium Guajava*, Linn.) , primojel, avicel PH 102, dispersible tablets.

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Obat tradisional secara umum mempunyai efek samping yang relatif kecil dan dapat disesuaikan dengan pola hidup jika digunakan dengan tepat, tepat bahan, dosis, waktu penggunaan, cara penggunaan, indikasi, dan tepat telaah informasi ⁽¹⁾. Obat tradisional lebih banyak dipilih masyarakat karena berbagai alasan, seperti karena efek samping yang relatif kecil, bahannya mudah diperoleh di lingkungan sekitar tempat tinggal dan harganya yang lebih terjangkau apabila dibandingkan dengan obat modern ⁽²⁾.

Salah satu tanaman yang memiliki khasiat sebagai obat herbal adalah daun jambu biji (*Psidium guajava*, Linn.). Masyarakat telah memanfaatkan daun jambu biji untuk mengobati diare, sakit perut, antispasmodik dan antidepresan. Daun jambu biji mengandung tanin, flavonoid, sesquiterpenoid, triterpenoid. Senyawa tanin inilah yang memiliki aktivitas antibakteri dan memiliki kontribusi terhadap efek antidiare ⁽³⁾. Sampai saat ini belum ada sediaan dari ekstrak daun jambu biji yang ada dipasaran untuk pasien yang susah menelan obat, pasien geriatri dan pasien pediatri.

Bentuk sediaan sangat berpengaruh terhadap kecepatan absorpsi obat pada saluran cerna, yang secara tidak langsung dapat mempengaruhi intensitas respon biologis obat. Ukuran partikel bentuk sediaan juga mempengaruhi absorpsi obat. Makin kecil ukuran partikel, luas permukaan yang bersinggungan dengan pelarut makin besar sehingga kecepatan melarut obat semakin besar ⁽⁴⁾.

Obat paling banyak digunakan dalam bentuk sediaan oral, bentuk sediaan yang paling sering digunakan secara oral adalah tablet. Seiring dengan kemajuan dibidang teknologi, tablet terus dikembangkan dari semula tablet standar menjadi berbagai jenis tablet yang memiliki keuntungan dan keunggulan. Salah satunya adalah tablet *dispersible*. Tablet *dispersible* diharapkan mampu memberikan onset yang lebih cepat sehingga dapat meningkatkan efektivitas obat karena tidak melalui proses *disintegrasi* (pecahnya tablet menjadi granul) dan *deagregasi* (pecahnya granul menjadi partikel) tetapi langsung terdisolusi dalam medium air

sehingga dapat langsung diabsorpsi oleh pembuluh darah. Tablet *dispersible* hancur dalam air dalam waktu kurang dari satu menit dengan membentuk suspensi yang homogen dalam air ⁽⁵⁾.

Tablet *dispersible* ekstrak daun jambu jambu biji memerlukan penambahan suatu *disintegrant* (bahan penghancur) agar tablet cepat terdisintegrasi dalam medium air ⁽⁶⁾. Salah satu *disintegrant* yang memiliki kemampuan baik dan digunakan dalam pembuatan sediaan tablet *dispersible* yaitu primojel. Primojel merupakan *superdisintegrant* yang efektif digunakan dalam pembuatan tablet secara granulasi basah maupun metode cetak langsung, primojel memiliki kompresibilitas yang baik serta daya mengembang yang sangat tinggi (*swellable*) sehingga mampu mendesak ke arah luar yang akan menyebabkan tablet dapat segera hancur. Primojel merupakan *disintegrant* yang memiliki kemampuan menyerap air hingga 200-300%, waktu desintegrasinya tidak dipengaruhi oleh bahan tambahan lain yang bersifat hidrofob, seperti lubrikan. Tablet yang menggunakan primojel cenderung berada dalam kondisi yang baik selama penyimpanan ⁽⁷⁾.

Avicel PH 102 digunakan sebagai bahan pengisi yang memiliki kompartibilitas yang baik. Avicel PH 102 memiliki volume spesifik yang kecil, aliran lebih baik dan waktu hancur yang lebih singkat sehingga dapat mempengaruhi kecepatan disolusi tablet *dispersible*. Avicel digunakan sebagai bahan pengisi dapat menghasilkan tablet dengan waktu pembasahan yang cepat dan merata, friabilitas tablet yang rendah dan stabilitas yang panjang ⁽⁸⁾. Bahan penghancur primojel dan bahan pengisi avicel PH 102 berpengaruh terhadap sifat fisik tablet *dispersible* melalui perbandingan kadar yang digunakan. Dari hasil penelitian ini di harapkan akan menambah pustaka tentang tablet *dispersible* dengan zat aktif yang berasal dari tanaman jambu biji (*Psidium guajava*, Linn.) yang memiliki sifat yang baik sehingga dapat menghasilkan bentuk sediaan obat yang berguna bagi masyarakat.

B. Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh kombinasi bahan penghancur primojel dan bahan pengisi avicel PH 102 terhadap sifat fisik tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji?
2. Apakah formula tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji dapat memenuhi persyaratan sifat fisika tablet?
3. Bagaimana tanggapan responden terhadap tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh kombinasi bahan penghancur primojel dan bahan pengisi avicel PH 102 terhadap sifat fisik tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji.
2. Mengetahui apakah formula tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji dapat memenuhi persyaratan sifat fisika tablet.
3. Untuk mengetahui tanggapan responden terhadap tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya pengetahuan mengenai formulasi ekstrak daun jambu biji dalam bentuk tablet *dispersible* serta memberi informasi kepada masyarakat tentang sediaan tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji yang memiliki rasa dan penampilan yang lebih menarik. Sediaan dari ekstrak daun jambu biji yang lebih menguntungkan bagi pasien yang sulit menelan obat, pasien geriatri dan pediatri untuk mengkonsumsinya sebagai antidiare.

BAB II STUDI PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Simplisia

Simplisia adalah bahan alamiah yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga, kecuali dinyatakan lain berupa bahan yang dikeringkan⁽⁹⁾. Simplisia dapat berasal dari tumbuhan (nabati), hewani dan mineral. Simplisia nabati adalah simplisia berupa tanaman utuh, bagian tanaman dan eksudat tanaman. Simplisia hewani adalah simplisia berupa hewan utuh, bagian hewan atau zat yang dihasilkan hewan yang masih belum berupa zat kimia murni. Simplisia mineral adalah simplisia yang berasal dari bumi, baik yang telah diolah atau belum, tidak berupa zat kimia murni⁽⁹⁾.

Tanaman jambu biji (*Psidium guajava*, Linn) merupakan tanaman herbarium dengan tatanan taksonomi sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Division	: Spermatophyta
Class	: Dicotyledonae
Ordo	: Myrtales
Family	: Myrtaceae
Genus	: <i>Psidium</i> L.
Spesies	: <i>Psidium guajava</i> L ⁽¹⁾ .



Gambar 1. *Tanaman jambu biji*

a. Morfologi tanaman

Tanaman perdu atau pohon kecil, tinggi 2-10 m dan memiliki banyak percabangan. Batang Berkayu, bulat, keras, kulit batang licin, mengelupas, berwarna coklat kehijauan. Daun tunggal, bertangkai pendek, letak berhadapan, helaian daun berbentuk bulat telur, panjang 6-14 cm dengan lebar 3-6 cm. Bunga tunggal, bertangkai, keluar dari ketiak daun, berkumpul 1-3 bunga, berwarna putih. Buah berbentuk bulat sampai bulat telur, berwarna hijau sampai hijau kekuningan. Biji buah banyak mengumpul ditengah, kecil-kecil, keras, berwarna kuning kecokelatan ⁽¹⁾.

b. Kandungan kimia

Zat kimia yang terkandung dalam daun jambu biji yaitu tannin, flavonoid, sesquiterpenoid, triterpenoid. Daun jambu biji telah diuji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas fluorescen* ⁽³⁾.

c. Manfaat dan khasiat

Daun jambu biji kaya akan senyawa flavonoid, khususnya tanin. Senyawa inilah yang memiliki aktivitas antibakteri dan yang berkontribusi terhadap efek antidiare. Polifenol yang ditemukan pada daun diketahui memiliki aktivitas sebagai antioksidan ⁽³⁾.

Daun jambu biji sudah banyak dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional. Secara empiris, daun jambu biji bersifat antibiotik dan telah dimanfaatkan untuk antidiare, sedangkan buahnya untuk obat pencahar ⁽⁹⁾.

2. Ekstraksi

a. Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan cara mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani dengan menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan sehingga diperoleh massa serbuk ⁽¹¹⁾.

Kandungan ekstrak terutama dari bahan mentah obat dengan bagian yang terbesar adalah zat yang tidak aktif dan komponen yang menyusun bahan mentah

obat dihilangkan. Ekstrak berguna dalam campuran resep atau pembuatan produk (11).

Prinsip ekstraksi yaitu “*like dissolve like*”. Komponen yang bersifat polar akan mudah larut dalam pelarut polar dan komponen yang bersifat non polar akan mudah larut dalam komponen yang bersifat non polar (11).

b. Metode ekstraksi

Metode ekstraksi dipilih berdasarkan beberapa faktor seperti sifat bahan mentah obat, daya penyesuaian dengan tiap metode ekstraksi dan kepentingan dalam memperoleh ekstrak yang sempurna atau mendekati sempurna dari obat. Sifat dari bahan mentah merupakan faktor utama yang harus dipertimbangkan dalam memilih metode ekstraksi (12).

Secara umum penyarian dapat di bedakan menjadi :

1) Infudasi

Infudasi adalah proses penyarian yang umumnya digunakan untuk menyari kandungan zat aktif yang larut dalam air dari bahan-bahan nabati. Penyarian dilakukan pada suhu 90⁰C selama 15 menit. Penyarian dengan cara ini menghasilkan sari yang tidak stabil dan mudah tercemar oleh kuman dan kapang. Oleh sebab itu, sari yang diperoleh dengan cara ini tidak boleh disimpan lebih dari 24 jam (12).

2) Maserasi

Maserasi adalah cara penyarian yang paling sederhana, membutuhkan biaya yang relatif kecil dengan menghasilkan ekstrak yang cukup banyak. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Serbuk simplisia yang digunakan berupa serbuk halus. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut dan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan yang di luar sel, maka larutan yang terpekat akan terdesak keluar. Peristiwa tersebut berulang, sehingga terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar dan di dalam sel (12).

3) Perkolasi

Perkolasi dilakukan dalam wadah berbentuk silindris atau kerucut (*percolator*) yang memiliki jalan masuk dan keluar yang sesuai. Bahan

pengekstraksi yang dialirkan secara kontinyu dari atas, akan mengalir turun secara lambat melintasi simplisia yang umumnya berupa serbuk kasar. Melalui penyegaran bahan pelarut secara kontinyu, akan terjadi proses maserasi bertahap banyak. Jika pada maserasi sederhana tidak terjadi ekstraksi yang sempurna dari simplisia, oleh karena akan terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan dalam sel dengan cairan sekelilingnya, maka pada proses perkolasi melali suplai bahan pelarut segar, perbedaan konsentrasi selalu dipertahankan ⁽¹²⁾.

4) Soxhletasi

Bahan yang akan diekstraksi ditaruh dalam kantung ekstraksi (kertas, karton dan sebagainya) di bagian dalam alat ekstraksi dari gelas yang bekerja kontinyu (perkolator). Wadah gelas yang mengandung kantung diletakkan diantara labu penyulingan dengan pendingi aliran balik dan dihubungkan dengan labu melalui pipa. Labu tersebut berisi bahan pelarut, yang menguap dan mencapai pendingin aliran balik melalui pipet berkondensasi di dalamnya, menetes ke atas bahan yang akan diekstraksi dan menarik keluar bahan yang diekstraksi. Larutan berkumpul di bawah wadah gelas dan setelah mencapai tinggi maksimalnya, secara otomatis dipindah ke dalam labu. Dengan demikian zat yang terekstraksi terakumulasi melalui penguapan bahan pelarut murni berikutnya ⁽¹²⁾.

Pada cara ini diperlukan bahan pelarut dalam jumlah kecil, juga simplisia selalu baru artinya suplai bahan pelarut bebas bahan aktif berlangsung secara terus menerus. Kekurangannya adalah waktu yang dibutuhkan untuk ekstraksi cukup lama (sampai beberapa jam) sehingga kebutuhan energinya tinggi (listrik, gas). Selanjutnya simplisia pada bagian tengah alat pemanas, langsung berhubungan dengan labu, dimana bahan pelarut menguap. Pemanasan bergantung pada lamanya ekstraksi, khususnya dari bahan pelarut yang digunakan, dapat berpengaruh negatif terhadap bahan tumbuhan yang peka suhu (glikosida, alkaloid). Meskipun cara soxhlet sering digunakan dalam laboratorium penelitian untuk mengekstraksi tumbuhan, namun peranannya dalam pembuatan obat dari tumbuhan kecil ⁽¹²⁾.

5) Evaporasi

Evaporasi dilaksanakan dengan cara menguapkan sebagian dari pelarut pada titik didihnya, sehingga diperoleh larutan zat cair pekat yang konsentrasinya lebih

tinggi. Uap yang terbentuk pada evaporasi biasanya hanya terdiri dari satu komponen. Dalam evaporasi zat cair pekat merupakan produk yang dipentingkan, sedangkan uapnya biasanya dikondensasikan dan dibuang⁽¹²⁾.

c. Cairan pelarut

Cairan pelarut dalam pembuatan ekstrak adalah pelarut yang baik (optimal) untuk senyawa kandungan yang berkhasiat atau yang aktif, dengan demikian senyawa tersebut dapat dipisahkan dari bahan dan dari senyawa kandungan lainnya, serta ekstrak hanya mengandung sebagian besar senyawa kandungan yang diinginkan. Cairan pelarut dipilih yang melarutkan hampir semua metabolit sekunder yang terkandung⁽¹³⁾.

Faktor utama untuk pertimbangan pada pemilihan cairan penyari adalah murah dan mudah diperoleh, stabil secara fisika kimia, bereaksi netral, tidak mudah menguap dan terbakar serta selektif yaitu hanya menarik zat berkhasiat dan diperbolehkan oleh peraturan.

Farmakope Indonesia menetapkan bahwa sebagai penyari adalah air, etanol, etanol-air atau eter. Penyariaan pada perusahaan obat tradisional masih terbatas pada penggunaan cairan penyari air, etanol, etanol-air.

Etanol tidak menyebabkan pembengkakan membran sel dan memperbaiki stabilitas bahan obat terlarut. Keuntungan lainnya adalah sifatnya yang mampu mengendapkan albumin dan menghambat kerja enzim. Umumnya yang digunakan sebagai cairan pengekstraksi adalah campuran bahan pelarut yang berlainan, khususnya campuran etanol-air. Etanol 70% sangat efektif dalam menghasilkan jumlah bahan aktif yang optimal, dimana bahan aktif hanya sedikit turut ke dalam cairan pengekstraksi⁽¹²⁾.

Etanol dapat melarutkan alkaloid basa, minyak menguap, glikosida, kurkumin, kumarin, antraknon, flavonoid, steroid, dan klorofil. Lemak, tanin dan saponin sedikit larut dalam etanol. Dengan demikian hanya sedikit zat pengganggu (glikon) yang larut.

d. Diare

Diare adalah suatu gejala klinis dari gangguan pencernaan (usus) yang ditandai dengan bertambahnya frekuensi defekasi lebih dari biasanya dan

berulang-ulang yang disertai adanya perubahan bentuk dan konsistensi feses menjadi lembek atau cair.

Diare ditandai dengan defekasi yang sering dalam sehari dengan feses yang lembek atau cair, hal ini menyebabkan dehidrasi dan ketidakseimbangan elektrolit. Dehidrasi adalah suatu keadaan kekurangan cairan, kekurangan kalium (hipokalemia) dan adakalanya asidosis (darah menjadi asam), yang tidak jarang berakhir dengan shock dan kematian. Keadaan ini sangat berbahaya terutama bagi bayi dan anak-anak kecil, karena mereka memiliki cadangan cairan intrasel yang lebih sedikit sedangkan cairan ekstra-selnya lebih mudah lepas daripada orang dewasa ⁽¹⁰⁾.

Salah satu faktor penyebab terjadinya diare antara lain karena infeksi kuman penyebab diare. Jenis bakteri yang dapat menginfeksi diantaranya: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perferingens*, *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Shigella sp.*, *Salmonella sp.*, *Clostridium difficile*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterolitica*, *Klebsiellapnemoniae*, *Vibrio haemolyticus*. Kasus diare di Indonesia lebih sering disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Salmonella sp.* Pengobatan diare dilakukan dengan pengobatan simptomatik dan pengobatan kausatif. Untuk pengobatan kausatif kuman penyebabnya dimatikan dengan zat antibakteri.

3. Tablet *dispersible*

Tablet *dispersible* digunakan dengan cara didispersikan ke dalam air terlebih dahulu, kemudian diminum dalam bentuk larutan suspensi. Tablet *dispersible* dengan segera terdisintegrasi didalam air (diluar tubuh) sehingga mempercepat proses disolusi dan absorpsi (didalam tubuh), dengan demikian tablet *dispersible* memberikan onset yang lebih cepat dibandingkan tablet biasa ⁽⁵⁾.

Tablet dapat terdispersi dengan cepat didalam air dan menghasilkan suatu dispersi yang stabil ⁽¹⁴⁾. Tablet jenis ini diperuntukkan bagi orang yang sukar menelan tablet secara utuh (geriatri atau pediatri), dengan cara didispersikan ke dalam air terlebih dahulu, baru diminum dalam bentuk larutan suspensi.

Keuntungan lain tablet ini adalah dapat memberi onset yang lebih cepat dibandingkan tablet standar kompresi, hal ini karena tablet dapat segera terdisintegrasi sehingga mempercepat disolusi dan absorbs⁽⁵⁾.

Sediaan dalam bentuk tablet dispersible dapat mengurangi kesalahan pemakaian untuk pasien geriatri dan pediatri terutama dalam hal ketepatan dosis. Tablet dispersible memiliki ketahanan fisik yang lebih rendah dari tablet konvensional dan lebih sensitif terhadap kelembaban sehingga untuk pengemasan dari tablet harus diperhatikan. Bahan pengemas yang biasa digunakan adalah strip aluminium/PVC maupun blister.

a. **Bahan tambahan tablet *dispersible***

Bahan tambahan atau eksipien sangat penting dalam suatu formulasi tablet karena suatu zat aktif tidak dapat langsung dikempa menjadi tablet tanpa penambahan eksipien. Adapun eksipien yang dibutuhkan dalam tablet *dispersible* antara lain :

1) Bahan Pengisi (*filler*)

Bahan pengisi adalah zat inert yang ditambahkan pada zat aktif dalam jumlah yang cukup untuk dibuat sediaan obat sehingga diperoleh berat yang rasional. Bahan pengisi dapat juga ditambahkan untuk memperbaiki daya kohesi sehingga dapat dikempa langsung atau untuk memacu aliran. Bahan pengisi yang biasa digunakan antara lain avicel PH 102, PH 103, sukrosa, laktosa, amilum, manitol, sorbitol, dan bahan lain yang cocok. Sifat kelarutan dari bahan pengisi akan mempengaruhi kecepatan dan mekanisme *disintegrasi*. Bahan pengisi yang larut air akan menyebabkan peningkatan viskositas cairan penetrasi sehingga bertendensi menurunkan efektifitas daya mengembang bahan penghancur sedangkan bahan pengisi yang tidak larut air akan menghasilkan daya *disintegrasi* yang cepat. Rentang penimbangan untuk bahan ini antara 5 % sampai 60 % dari berat total tablet *dispersible*⁽²⁰⁾.

2) Bahan Penghancur (*disintegrant*)

Bahan penghancur digunakan untuk mempercepat atau memudahkan pecah atau hancurnya tablet ketika kontak dengan cairan. Bahan penghancur dapat ditambahkan secara langsung (pada kempa langsung), intragranular, ekstragranular atau kombinasi intra-ekstra pada granulasi.

Saat ini penggunaan *superdisintegrant* semakin meningkat. Hal ini karena bahan penghancur jenis *superdisintegrant* hanya dibutuhkan dalam konsentrasi yang kecil, daya disintegrannya sangat baik dan cukup efektif jika ditambahkan secara intragranular. Kekurangannya yaitu sangat higroskopis, sehingga tidak dapat digunakan untuk obat-obat yang sensitif terhadap kelembaban. Daya mengembang *superdisintegrant* sangat tinggi dan cepat sehingga mampu mendesak ke arah luar secara cepat yang akan menyebabkan tablet dapat segera hancur. Tablet *dispersible* menggunakan *superdisintegrant* karena membutuhkan waktu hancur yang lebih cepat bila dibandingkan dengan tablet biasa. Bahan penghancur untuk tablet *dispersible* berkisar antara 1-15% dari berat total tablet *dispersible* ⁽²⁰⁾. *Crosscarmellose*, *Ac-Di-Sol*, *Crosspovidone M*, *Sodium starch glycolate*, *Alginic acid NF* merupakan contoh beberapa jenis *superdisintegrant* ⁽⁵⁾.

Disintegrasi dengan mekanisme aksi kapiler merupakan aksi yang pertama *Superdisintegrant* berperan dalam proses pecahnya suatu tablet *dispersible* dalam medium, ada beberapa macam mekanisme *superdisintegrant* yaitu:

a. Aksi kapiler (*Capillary action*)

Ketika tablet dimasukkan ke dalam air, air akan masuk ke dalam tablet melalui pori-pori tablet, akibatnya ikatan antar partikel menjadi lemah dan tablet akan pecah. Aksi ini dapat ditingkatkan dengan meningkatkan struktur *porous* dari tablet dan menurunkan tegangan interfacial antara air dengan tablet dengan jalan menciptakan jaringan hidrofilik di sekitar partikel.

b. Pengembangan (*Swelling*)

Beberapa jenis bahan penghancur bila terkena air akan mengembang. Tablet yang mempunyai struktur pori yang besar dan banyak, maka disintegrasinya akan lebih lama, karena bahan penghancur yang mengembang tidak cukup kuat untuk mendesak partikel yang lain. Sebaliknya tablet dengan porositas rendah akan lebih cepat hancur.

c. Ekspansi panas / panas pembasahan (*Heat of wetting*)

Bahan penghancur yang bersifat eksotermik ketika terkena air akan menghasilkan panas dan mengakibatkan ekspansi udara yang terperangkap ke dalam tablet pada waktu proses pengempaan, selanjutnya udara akan mendesak ke arah luar dan tablet akan pecah.

d. Netralisasi muatan listrik antar partikel (*Particle repulsive forces*)

Guyot-Hermann mengusulkan suatu teori bahwa tablet terdiri dari beberapa bahan yang merupakan suatu bahan kimia dan memiliki muatan. Apabila tablet terkena air muatan tersebut akan berubah, dan pada partikel yang mempunyai muatan yang sama akan saling tolak menolak, akibatnya tablet pecah.

e. Perubahan bentuk (*Deformation*)

Partikel yang mengalami penekanan akan berubah bentuk. Jika suatu tablet terkena air maka partikelnya akan berubah ke bentuk semula sebelum mengalami penekanan sewaktu tablet dikempa. Akibatnya partikel akan saling berdekatan dan tablet akan pecah.

f. Pelepasan gas (*Release of gas*)

Karbondioksida akan dilepaskan dari tablet yang mengandung karbonat/bikarbonat dan asam sitrat atau asam tartrat ketika tablet terkena air (mis. tablet effervescent). Akibat adanya pelepasan gas maka tablet akan pecah.

g. Reaksi enzimatik (*Enzymatic reaction*)

Enzim yang terdapat didalam tubuh dapat berfungsi sebagai *disintegrant*. Enzim akan memutus ikatan yang dibentuk bahan pengikat yang dapat mengakibatkan tablet pecah⁽⁵⁾.

3) Bahan pelicin (*lubricant*)

Bahan pelicin berfungsi sebagai bahan anti gesekan yang terjadi pada waktu proses penabletan. Bahan pelicin mempunyai fungsi yang bermacam-macam sesuai dengan jenis bahan yang digunakan. Tiga macam fungsi bahan pelicin yaitu sebagai *glidant* yang berguna untuk mengurangi gesekan antar granul yang dikempa, sebagai *lubricant* berguna untuk mengurangi gesekan antar tablet dengan dinding *punch* dan *die*, serta sebagai *antiadherent* yang berguna untuk mencegah melekatnya tablet pada dinding *punch* dan *die*⁽¹³⁾.

Penambahan bahan pelicin sebaiknya pada pencampuran terakhir karena bahan pelicin sangat dibutuhkan di permukaan tablet. Bahan pelicin yang umumnya digunakan adalah zat-zat yang bersifat *hidrofob*. Bahan pelicin yang biasa digunakan adalah *talk*, *mg stearat*, *kalsium stearat*, *natrium stearat* (*lubricants*), *natrium benzoat*, *natrium klorida*, *PEG 4000 dan 6000* (*glidants*),

colloidal silica, DL-Leucine ⁽⁵⁾. Rentang penimbangan untuk bahan pelicin dari 0,5% sampai 7% dari berat total tablet *dispersible* ⁽¹⁴⁾.

4) Bahan pemanis (*flavouring*)

Bahan pemanis yang sering digunakan untuk menutupi rasa pahit atau rasa yang tidak menyenangkan dari obat. Bahan pemanis yang biasa digunakan dalam pembuatan tablet dibagi dua yaitu, pemanis alami seperti *mannitol, lactosa, sukrosa, dekstroza* dan pemanis buatan seperti *sakarín, siklamát, aspartame* ⁽⁶⁾. Rentang penimbangan bahan ini antara 1% sampai 4% dari berat total tablet *dispersible* ⁽¹⁴⁾.

4. Metode pembuatan tablet *dispersible*

Metode pembuatan tablet *dispersible* hampir sama dengan metode pembuatan tablet konvensional, yaitu: metode granulasi basah, metode granulasi kering, cetak langsung.

a. Metode Granulasi Basah (*wet granulation*)

Metode granulasi basah merupakan metode terluas yang digunakan dalam produksi tablet kompresi. Langkah-langkah yang diperlukan dalam pembuatan tablet dengan metode granulasi basah dapat dibagi sebagai berikut: penimbangan dan pencampuran bahan-bahan, pembuatan granulasi basah dengan penambahan bahan pengikat, pengayaan adonan lembab menjadi granul, pengeringan, pembuatan tablet ⁽¹⁷⁾.

b. Metode Granulasi Kering (*dry granulation*)

Pada massa granulasi kering granul dibentuk oleh pelembaban atau penambahan bahan pengikat ke dalam campuran serbuk obat tetapi dengan cara memadatkan massa yang jumlahnya besar dari campuran serbuk, dan setelah itu memecahkannya menjadi pecahan-pecahan ke dalam granul yang lebih kecil kemudian dicetak menjadi tablet ⁽¹⁶⁾.

c. Metode Cetak Langsung (*direct compression*)

Metode cetak langsung digunakan untuk bahan yang mempunyai sifat mudah mengalir sebagaimana sifat kohesifnya yang memungkinkan langsung untuk dikompresi dalam mesin tablet tanpa memerlukan granulasi. Bahan-bahan yang dipakai menggunakan pengenceran yang dikeringkan dengan penyemprotan

sehingga didapat kualitas yang tinggi. Kekurangan cetak langsung adalah mudah retak dan kurang sempurna. Tekanan yang terlalu besar pada pengepakan dapat menyebabkan *capping* akibatnya tablet akan pecah di bagian tepi ⁽¹⁶⁾.

Tablet *dispersible* biasanya terdiri atas zat-zat yang memiliki sifat alir dan kompresibilitas yang cukup baik, sehingga lebih cocok bila digunakan metode kempa langsung. Alasan digunakannya metode kempa langsung dalam produksi tablet :

- (1) Tersedianya bahan untuk kempa langsung yang mempunyai kompresibilitas dan fluiditas yang baik.
- (2) Prosesnya lebih singkat dan ekonomis.
- (3) Mengeliminasi panas dan kelembaban sehingga akan meningkatkan stabilitas.
- (4) Ukuran partikel relatif seragam.
- (5) Proses disintegrasi dan disolusi lebih baik.
- (6) Keseragaman dari *batch-to-batch* sangat tinggi.
- (7) Masalah stabilitas dalam hubungannya dengan air dan panas dari zat aktif dan *eksipien* dapat di hindari ⁽⁵⁾.

Sedangkan kekurangannya adalah pengisi dapat berinteraksi dengan bahan obat, serta pada dosis besar akan menimbulkan masalah bila tidak mudah dikempa dengan obatnya sendiri ⁽¹⁵⁾.

5. Evaluasi tablet *dispersible*

a. Keseragaman bobot tablet

Diambil 20 tablet lalu ditimbang, kemudian dihitung bobot rata-ratanya. Jika ditimbang satu persatu, tidak boleh lebih dari dua tablet yang masing-masing bobotnya lebih dari 7,5% dari bobot rata-rata dan tidak ada satupun bobotnya yang menyimpang lebih dari 15% dari bobot rata-rata ⁽¹⁸⁾.

Tabel I. Penyimpangan bobot tablet tak bersalut terhadap bobot rata-ratanya

Bobot rata rata	Penyimpangan bobot rata-rata dalam %	
	A	B
25 mg atau kurang	15 %	30 %
26 mg – 150 mg	10 %	20 %

151 mg – 300 mg	7,5 %	15 %
Lebih dari 300 mg	5 %	10

b. Kekerasan tablet

Tablet *dispersible* dirancang dengan kekerasan yang lebih rendah dari tablet konvensional untuk menjamin kemudahan dalam penggunaan tablet. Kekerasan harus dikontrol dengan baik untuk mencegah dihasilkannya tablet yang terlampau lunak atau terlampau keras, yang akan menyebabkan *dispersible* yang buruk⁽¹⁵⁾.

Sebuah tablet diletakkan pada *hardness tester* dan alat secara otomatis akan menentukan kekerasan tablet yang dapat dilihat dari angka yang muncul pada alat tersebut. Kekerasan yang baik antara 3-5 kg⁽¹⁵⁾.

c. Kerapuhan tablet

Kerapuhan dinyatakan sebagai massa seluruh partikel yang dilepaskan dari tablet akibat adanya beban penguji mekanik. Sebanyak 20 tablet dibebaskan dengan aspirator dan ditimbang seksama lalu dimasukkan ke dalam friabilator tester selama 4 menit dengan kecepatan 25 rpm. Setelah selesai tablet dikeluarkan dari alat, tablet dibebaskan dan ditimbang kembali. Dihitung persentase bobot tablet yang berkurang dari bobot tablet mula-mula.

$$\text{Kerapuhan (\%)} = \frac{\text{bobot awal} - \text{bobot akhir}}{\text{bobot awal}} \times 100\%$$

Tablet yang baik mempunyai susut bobot tablet setelah uji kerapuhan < 1% dari bobot mula-mula⁽¹⁵⁾.

d. Waktu terdispersi

Waktu terdispersi adalah waktu yang dibutuhkan tablet untuk terdispersi menjadi granul atau partikel penyusunnya⁽⁵⁾. Waktu terdispersi tablet *dispersible* sekitar 1-2 menit, idealnya kurang dari satu menit⁽⁵⁾.

e. Uji daya serap air

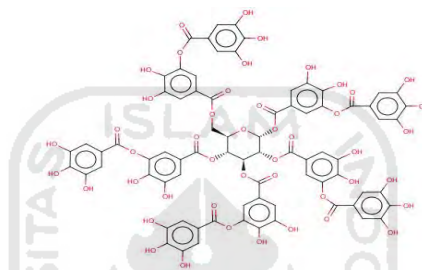
Tablet *dispersible* merupakan jenis tablet yang dirancang untuk dapat menyerap air dengan cepat, terkait dengan penggunaannya yang harus didispersikan terlebih dahulu kedalam medium cair sebelum digunakan. Uji ini dilakukan dengan cara menaruh tablet dalam suatu alat yang telah disusun sedemikian rupa yang kemudian akan dihitung seberapa besar kemampuan suatu

tablet untuk dapat menyerap air hingga tercapai suatu penambahan berat yang konstan dari bobot awal tablet ⁽⁶⁾.

6. Monografi bahan

1. Ekstrak kering daun jambu biji

Serbuk daun jambu biji di maserasi hingga didapatkan ekstrak cair daun jambu biji yang kemudian di keringkan menggunakan *spray dryer*. Ekstrak inilah yang digunakan sebagai zat aktif dalam pembuatan tablet *dispersible*. Didalam ekstrak terkandung senyawa tanin yang memiliki aktivitas antibakteri untuk mengobati diare.



Gambar 2. Struktur dasar Tanin ⁽¹⁹⁾

2. Primojel

Primojel merupakan derivat dari amilum kentang yang memiliki kemampuan seperti carboxymethyl cellulose. Nama lain untuk primojel adalah sodium starch glycolat atau sodium carboxymethyl starch, merupakan serbuk putih yang free flowing. Primojel merupakan salah satu dari superdisintegrant yang efektif dalam pembuatan tablet menggunakan metode granulasi basah maupun metode cetak langsung. Efektif pada konsentrasi 2-8% dan penggunaan diatas konsentrasi 8% dapat menambah waktu hancur tablet. Unsur utama yang harus diperhatikan dalam pembuatan tablet *dispersible* adalah bahan penghancur. Kemampuan primojel sebagai bahan penghancur sangat baik karena kemampuan mengembangnya yang cukup besar dengan tetap mempertahankan keutuhan tabletnya sehingga pengembangan tersebut dapat memberikan dorongan ke daerah sekitarnya sehingga membantu proses pecahnya tablet ⁽⁷⁾.

Dengan menggunakan metode cetak langsung, primojel berfungsi sebagai bahan penghancur yang akan mempercepat pecahnya tablet, mempercepat

waktu disintegrasi tablet sehingga akan lebih menguntungkan apabila digunakan dalam bentuk sediaan tablet *dispersible*.

3. PEG 6000

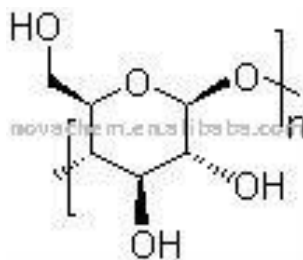
Nama lain dari PEG 6000 adalah Polietilen glikol 6000, Makrogol 6000, Poliglikol 6000. Polietilen glikol 6000 adalah Polietilen glikol; $H(OCH_2-CH_2)_nOH$, harga n 158-204. PEG 6000 berupa serbuk licin putih atau potongan putih kuning gading; praktis tidak berbau; tidak berasa. PEG 6000 mudah larut dalam air, dalam etanol (95%) P dan dalam kloroform P; praktis tidak larut dalam eter P⁽¹⁸⁾.

PEG 6000 dapat digunakan untuk meningkatkan kelarutan dalam air sehingga akan menguntungkan dalam pembuatan tablet *dispersible*, karena akan membantu mempercepat terdispersinya tablet dalam medium. PEG 6000 dan di atasnya berupa serbuk yang mudah mengalir. Semua tingkatan polyetylen glikol larut dalam air dan campur dalam semua proporsi dengan polyetylen glikol lain dengan BM yang berbeda. Polyetylen glikol serbuk larut dalam acetone, dichloromethane, ethanol (95%).

4. Avicel PH 102

Avicel PH-102 (Mikrokristalin Selulosa) disini digunakan sebagai bahan pengisi. Avicel PH-102 merupakan selulosa yang terdepolimerasi parsial berwarna putih, tidak berasa, tidak berbau, serbuk kristal yang terdiri atas partikel porous, tidak larut dalam asam encer dan sebagian pelarut organik⁽²⁰⁾.

Avicel PH 102 merupakan produk aglomerasi dengan distribusi ukuran partikel yang besar dan menunjukkan sifat alir serta kompaktilitas yang baik. Ikatan yang terjadi antar partikelnya adalah ikatan hidrogen, ikatan ini sangat berperan terhadap kekerasan dan kohesifitasnya. Pada tekanan kompresi partikelnya mengalami deformasi plastis, sehingga dapat menaikkan kompaktilitas dari tablet⁽⁵⁾.



Gambar 3. Struktur dasar Avicel PH 102 ⁽²⁰⁾

5. Aspartam

Aspartam adalah dipeptida metal ester yang terdiri dari dua asam amino, yaitu fenilalanin dan asam aspartat. Senyawa ini mudah terlarut dalam air dan sedikit terlarut dalam alkohol dan tidak larut lemak atau minyak berfungsi sebagai pemanis. Aspartam memiliki rasa manis 160-200 kali sukrosa (gula pasir), tidak ada rasa pahit atau *after taste* yang sering terdapat pada pemanis buatan. Satu gram aspartam setara dengan 200 gram gula. Aspartam paling stabil pada suasana asam lemah, yaitu antara pH 3-5 pada suhu 25⁰C. Aspartam lebih baik bila dibandingkan dengan sakarin yang mempunyai kemanisan 300 kali ⁽¹⁸⁾.

B. Landasan Teori

Dari penelitian sebelumnya dapat diperoleh hasil bahwa ekstrak daun jambu biji terbukti mengandung senyawa tanin yang mempunyai khasiat sebagai antidiare ⁽¹⁰⁾. Tanin mempunyai sifat sebagai pengelat berefek spasmolitik, yang menciutkan atau mengkerutkan usus sehingga gerak peristaltik usus berkurang.

Efek antibakteri tanin antara lain melalui: reaksi dengan membran sel, inaktivasi enzim, dan destruksi atau inaktivasi fungsi materi genetic ⁽¹⁰⁾. Karena tanin pada daun jambu biji cukup banyak, penghambatan pertumbuhan bakteri *Salmonella typhimurium* diduga juga disebabkan oleh mekanisme ini. Ekstrak tanaman yang diformulasikan menjadi tablet *dispersible* akan lebih mudah untuk diserap oleh tubuh dan mudah dilepaskan sebagai bahan aktif pada jaringan tubuh. Keuntungan lain tablet *dispersible* adalah dapat memberi onset yang lebih cepat dibandingkan tablet standar, hal ini karena tablet dapat segera terdisintegrasi sehingga mempercepat disolusi dan absorpsi.

Tablet *dispersible* menggunakan *superdisintegrant* karena membutuhkan waktu hancur yang lebih cepat bila dibandingkan dengan tablet biasa. Bahan penghancur yang digunakan adalah primojel yang efektif digunakan dalam pembuatan tablet dengan metode granulasi basah maupun metode kempa langsung. Primojel memiliki daya mengembang yang sangat baik sehingga mampu mendesak ke arah luar yang akan menyebabkan tablet dapat segera hancur.

Bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan tablet *dispersible* ini adalah avicel PH 102 yang merupakan selulosa yang memiliki kompaktibilitas yang baik. Bahan ini digunakan juga untuk memperbaiki sifat alir dari penggunaan primojel sebagai bahan penghancur yang memiliki sifat alir yang kurang baik. Avicel PH 102 memiliki volume spesifik yang kecil, aliran lebih baik dan waktu hancur yang lebih singkat sehingga dapat mempengaruhi kecepatan disolusi tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji. Avicel digunakan sebagai bahan pengisi dapat menghasilkan tablet dengan waktu pembasahan yang cepat dan merata, friabilitas tablet yang rendah dan stabilitas yang panjang.

Penggunaan tablet *dispersible* diharapkan akan memberikan hasil efek terapi yang lebih cepat dengan efek samping lebih rendah sehingga dapat meningkatkan kepatuhan pasien dalam pengobatan sehingga pada akhirnya tercapai efek terapi yang diinginkan.

C. Hipotesis

Dengan menggunakan kombinasi bahan penghancur primojel dan bahan pengisi avicel PH 102 dengan konsentrasi yang berbeda dapat mempengaruhi sifat fisik tablet yang dihasilkan. Semakin besar kadar bahan penghancur primojel dan semakin kecil bahan pengisi avicel PH 102 yang digunakan dalam pembuatan tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji dapat memperbaiki sifat alir, mempercepat waktu terdispersi tablet, meningkatkan kerapuhan, menurunkan kekerasan dan meningkatkan daya serap air dari tablet.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

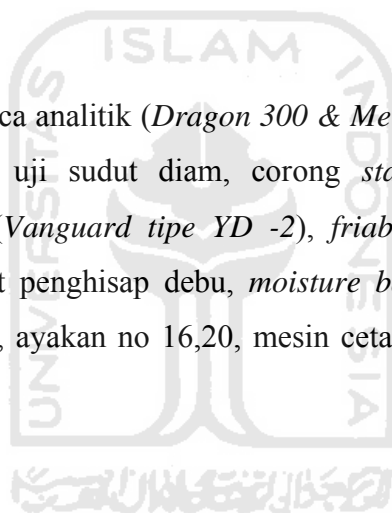
Bahan dan alat yang dipergunakan dalam penelitian antara lain :

1. Bahan

Daun jambu biji (Apotek Merapi Farma, Jl.Kaliurang km 20, Sleman Yogyakarta), maltodekstrin (DMP fonterra), Aquades (kualitas farmasetik), Etanol (DMV fonterra), primojel (carl wilhelm), avicel PH 102 (carl wilhelm), aspartam (DMV fonterra), guajava flavour, PEG 6000 (DMV fonterra).

2. Alat

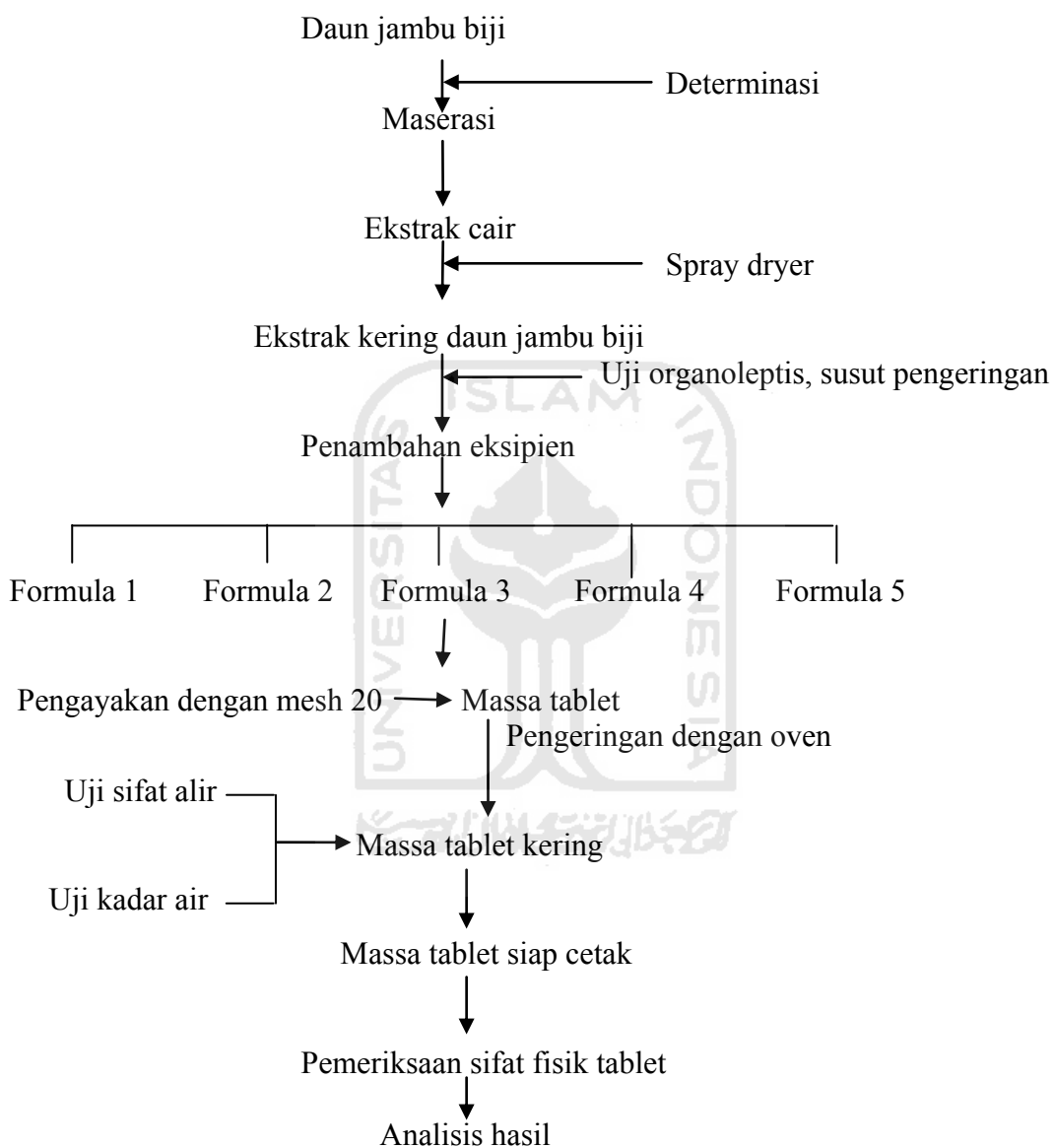
Spray dryer, neraca analitik (*Dragon 300 & Mettler Toledo type PL303*), seperangkat alat uji sudut diam, corong *stainless steel*, *stopwatch*, *hardness tester* (*Vanguard tipe YD -2*), *friabilator* (*Erweka tipe TA-100/TA-200*), alat penghisap debu, *moisture balance* (*Mettler Toledo*), *dissolution tester*, ayakan no 16,20, mesin cetak tablet (*Korsch tipe EK 0*).



B. Cara Penelitian

1. Skema Kerja

Secara umum pembuatan tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava* Linn.) adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Skema kerja pembuatan tablet *dispersible*

2. Determinasi tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di laboratorium farmakognosi, Bagian Biologi Farmasi, Jurusan farmasi, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Dengan berpedoman pada buku “*Flora of Java*”⁽²¹⁾.

3. Pengumpulan sampel

Daun jambu biji diperoleh dari Apotek Merapi Farma, Jl.Kaliurang km 20, Sleman Yogyakarta. Ukuran daun yang digunakan kira-kira panjang 6-14cm, lebar 3-6cm, daun ke 5-10 yang diambil dari ujung daun.

4. Penyiapan bahan

Dari bahan baku daun jambu biji kemudian dikeringkan dan diserbuk dengan mesin, diayak dengan ayakan nomor 20 hingga diperoleh serbuk halus.

5. Pembuatan ekstrak

Serbuk daun jambu biji ditimbang 500 gram kemudian diambil sarinya dengan cara maserasi dengan menggunakan etanol 70% sebanyak 2 liter. Maserasi dilakukan selama 4 hari.

6. Pengeringan ekstrak

Setelah 4 hari ekstrak cair yang diperoleh kemudian dibuat menjadi ekstrak kering menggunakan *spray dryer* dengan penambahan maltodekstrin sehingga diperoleh ekstrak kering daun jambu biji.

7. Uji karakteristik ekstrak kering daun jambu biji

a. Organoleptis

Pemeriksaan organoleptis meliputi: bentuk, warna, rasa, dan bau.

b. Uji susut pengeringan ekstrak kering daun jambu biji

Uji ini menggunakan alat *moisture balance*, sebanyak 0,5 gram ekstrak ditimbang dalam wadah yang telah ditara, kemudian dilakukan proses pengeringan pada suhu 200°C selama 5 menit. Tahap selanjutnya adalah mencatat perbedaan antara sebelum dan sesudah pengeringan.

8. Pembuatan massa tablet dan tablet *dispersible*

Ekstrak kering yang telah di *spray dryer* kemudian ditambah bahan excipien lainnya, di ayak dengan menggunakan mesh no 20. Massa tablet yang telah dibuat kemudian di keringkan dalam oven pada suhu 60°C, dilakukan uji sifat fisik massa tablet. Massa tablet siap kempa yang telah diuji kemudian dicetak

menjadi tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji dan dilakukan uji sifat fisik tablet.

9. Desain formula

Formula untuk tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji dengan kombinasi bahan penghancur primojel dan bahan pengisi avicel PH 102:

Tabel II. Formula tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji dengan bobot tablet 300 mg

Bahan (mg)	Formula				
	I	II	III	IV	V
Ekstrak kering daun jambu biji	95	95	95	95	95
Primojel	36	45	54	63	72
Avicel pH 102	142	133	124	115	106
PEG 6000	15	15	15	15	15
Aspartam	12	12	12	12	12
Guajava Flavour	3	3	3	3	3

Keterangan :

- Formula I = Konsentrasi primojel : avicel PH 102 = 12% : 47,3%
 Formula II = Konsentrasi primojel : avicel PH 102 = 15% : 44,3%
 Formula III = Konsentrasi primojel : avicel PH 102 = 18% : 41,3%
 Formula IV = Konsentrasi primojel : avicel PH 102 = 21% : 38,3%
 Formula V = Konsentrasi primojel : avicel PH 102 = 24% : 35,3%

10. Pemeriksaan sifat fisik massa tablet

a. Sifat alir

Ditimbang 100 g massa tablet, dituang perlahan-lahan kedalam corong yang bagian bawahnya ditutup (penuangan lewat tepi corong). Dibuka penutupnya dan dibiarkan massa tablet kering mengalir. Dicatat berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk 100 g massa tablet keluar lewat mulut corong dengan menggunakan alat pencatat waktu. Sifat alir bagus bila mempunyai waktu alir tidak lebih dari 10 detik⁽¹⁵⁾.

f. Uji susut pengeringan

Uji susut pengeringan berfungsi untuk mengetahui kandungan kelembaban yang terkandung dalam massa tablet. Kelembaban dari massa tablet akan sangat mempengaruhi sifat alir dan juga sifat kompresibilitas, serta pada hasil

akhir akan mempengaruhi kekerasan tablet. Uji susut pengeringan ini dapat menggunakan alat *moisture balance*.

11. Pemeriksaan sifat fisik tablet

a. Keseragaman bobot tablet

Diambil 20 tablet lalu ditimbang, kemudian dihitung bobot rata-ratanya. Jika ditimbang satu persatu, tidak boleh lebih dari dua tablet yang masing-masing bobotnya lebih dari 7,5% dari bobot rata-rata dan tidak ada satupun bobotnya yang menyimpang lebih dari 15% dari bobot rata-rata ⁽¹⁸⁾.

b. Kekerasan tablet

Tablet *dispersible* dirancang dengan kekerasan yang lebih rendah dari tablet konvensional untuk menjamin kemudahan dalam penggunaan tablet. Kekerasan harus dikontrol dengan baik untuk mencegah dihasilkannya tablet yang terlampaui lunak atau terlampaui keras, yang akan menyebabkan *dispersible* yang buruk. Uji kekerasan tablet dilakukan dengan cara meletakkan satu persatu tablet sampai 20 tablet dengan alat *hardness tester* dan kemudian hasil akan muncul setelah tablet pecah. Kekerasan tablet yang diperkenankan adalah antara 3 sampai 5 kg ⁽¹⁵⁾.

c. Kerapuhan tablet

Sebanyak 20 tablet dibebaskan dengan aspirator dan ditimbang seksama lalu dimasukkan ke dalam alat uji kerapuhan selama 4 menit dengan kecepatan 25 rpm. Setelah selesai tablet dikeluarkan dari alat, tablet dibebaskan dan ditimbang kembali. Dihitung persentase bobot tablet yang berkurang dari bobot tablet mula-mula ⁽¹⁵⁾.

$$\text{Kerapuhan (\%)} = \frac{\text{bobot awal} - \text{bobot akhir}}{\text{bobot awal}} \times 100\%$$

d. Waktu terdispersi

Masukkan tablet dalam medium air kemudian lakukan pengadukan menggunakan spindle dengan kecepatan konstan 100 rpm. Catat waktu yang dibutuhkan tablet untuk terdispersi sempurna dalam medium air. Waktu terdispersi adalah waktu yang dibutuhkan tablet untuk terdispersi menjadi granula atau partikel penyusunnya ⁽⁵⁾. Waktu terdispersi tablet *dispersible* sekitar dua menit, idealnya kurang dari satu menit ⁽⁵⁾.

e. Uji daya serap air

Alat uji daya serap dihubungkan dengan timbangan elektrik yang di atasnya diberi ampul, posisi diatur sedemikian rupa sehingga posisi ampul dalam timbangan tidak bersentuhan dengan kapiler yang disambung ke tempat bahan yang diuji. Ampul diisi air hingga permukaannya rata dengan permukaan air yang ada dalam tabung pada alat uji daya serap. Kertas saring diletakkan pada tabung kemudian di atas kertas saring diletakkan tablet yang akan diuji. Berkurangnya air yang terdapat dalam ampul setelah waktu pengukuran selesai dicatat sebagai kapasitas penyerapan air. Waktu dicatat setiap menit sampai tablet menunjukkan berat yang konstan. Suatu tablet yang diletakkan pada alat memiliki nilai daya serap air yang semakin besar maka kemampuan menyerap air semakin baik ⁽⁶⁾.

$$\text{Kecepatan penyerapan} = \frac{\text{bobot air terserap oleh tablet (gram)}}{\text{waktu penyerapan (menit)}}$$

f. Uji responden

Uji responden merupakan suatu uji yang dilakukan terhadap sejumlah responden. Responden dalam penelitian ini berjumlah 20 orang. Dilakukan pada responden dewasa (18-65 tahun). Responden diminta untuk mengisi angket yang berisi pertanyaan yang berkaitan dengan uji tanggapan dari tablet *dispersible*.

C. Analisis hasil

Data yang diperoleh dari pengujian berbagai parameter tersebut dianalisa dengan pendekatan secara teoritis yakni data dari pengujian kecepatan alir, keseragaman bobot, kerapuhan, kekerasan tablet, serta waktu terdispersi dibandingkan dengan persyaratan persyaratan yang terdapat pada pustaka. Data yang diperoleh juga dianalisis dengan menggunakan metode statistik analisis of varian (ANOVA) dengan taraf kepercayaan 90% untuk mengetahui bagaimana perbedaan secara signifikan antara kelima formula tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji dengan konsentrasi bahan penghancur dan bahan pengisi yang berbeda. Sebanyak 20 responden dipilih untuk memberikan tanggapan terhadap tablet *dispersible* yang telah dibuat.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Determinasi Tanaman

Tanaman jambu biji yang akan digunakan dalam penelitian ini sebelumnya diidentifikasi terlebih dahulu secara makroskopik di Laboratorium Biologi Farmasi UII. Hal ini dilakukan dengan tujuan mencari kebenaran identitas dari tanaman yang akan diteliti dan agar tidak terjadi kesalahan terhadap tanaman yang akan digunakan dalam penelitian. Determinasi dilakukan dengan mencocokkan keadaan morfologi tanaman dengan kunci-kunci determinasi sesuai petunjuk literatur *Flora of Java* ⁽²¹⁾. Adapun hasil determinasi tanaman jambu biji adalah sebagai berikut :

1b – 2b- 3b- 4b- 6b- 7b- 9b- 10b- 11b- 12b- 13b- 14a- 15a- (tanaman dengan daun tunggal dan tersebar) 109b- 119b- 120b- 128b- 129b- 135b- 136b- 139b- 140b- 142b- 143b- 146b- 154b- 155b- 156a- 157a- 157a- 158a famili *myrtacea* 2a (*Psidium guava*,L.)

Berdasarkan determinasi diatas dapat dipastikan bahwa tanaman tersebut adalah tanaman jambu biji. Tanaman jambu biji mempunyai banyak khasiat salah satunya adalah sebagai anti diare karena mempunyai kandungan senyawa berupa tanin. Pada penelitian ini bagian dari tanaman yang digunakan adalah daun yang nantinya akan diserbuk menjadi ekstrak kering dan dijadikan senyawa aktif dalam pembuatan tablet *dispersible*.

B. Evaluasi Ekstrak Kering Daun Jambu Biji

Uji sifat fisik ekstrak daun jambu biji dilakukan untuk mendapatkan kriteria-kriteria sifat fisik ekstrak daun jambu biji yang akan diformulasikan menjadi bentuk sediaan tablet *dispersible*.

1. Pemeriksaan organoleptis

Pemeriksaan organoleptis merupakan pengenalan awal terhadap ekstrak yang dilakukan secara seobjektif mungkin terhadap ekstrak yang didapat. Pemeriksaan organoleptis dilakukan dengan menggunakan panca indera manusia untuk mendeskripsikan bentuk , warna, bau, rasa, dari ekstrak.

Tabel III. *Pemeriksaan organoleptis ekstrak kering daun jambu biji*

Pemeriksaan Organoleptis	Hasil
Bentuk	Serbuk
Sifat	Higroskopis
Warna	Coklat
Bau	Khas
Rasa	Sepat

**Gambar 5.** *Ekstrak kering daun jambu biji*

Ekstrak kering yang didapat merupakan hasil pengeringan menggunakan *spray dryer*. Sebanyak 500 gram serbuk daun jambu biji, dimaserasi menghasilkan ekstrak cair yang kemudian di keringkan menghasilkan 97,5 gram ekstrak kering.

$$\begin{aligned} \text{Rendemen penyarian} &: \frac{97,5 \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 19,5 \% \end{aligned}$$

Spray dryer merupakan alat yang digunakan untuk mengeringkan ekstrak cair. Sifat dari ekstrak kering hasil *spray dryer* sangat higroskopis. Mekanisme dari alat ini yaitu air dari bahan yang ingin dikeringkan, diubah ke dalam bentuk butiran-butiran air dengan cara diupkan menggunakan gas nitrogen. Air dari bahan yang telah berbentuk tetesan-tetesan tersebut kemudian di kontakkan dengan udara panas. Peristiwa pengontakkan ini menyebabkan air dalam bentuk tetesan-tetesan tersebut mengering dan berubah menjadi serbuk. Selanjutnya proses pemisahan antara uap panas dengan serbuk dilakukan dengan penyaring. Setelah

di pisahkan, serbuk kemudian kembali diturunkan suhunya sesuai dengan kebutuhan.

2. Uji Susut pengeringan

Uji ini menggambarkan kandungan air dalam ekstrak kering daun jambu biji. Kandungan air dalam suatu sediaan yang berasal dari tumbuhan perlu diperhatikan. Kandungan air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tumbuhnya jamur sehingga menyebabkan kerusakan sediaan tersebut. Jamur dapat tumbuh dalam sediaan dengan kadar air 30 %. Pengukuran kandungan air didalam ekstrak kering daun jambu biji dilakukan dengan menggunakan alat *moisture balance* dengan waktu 5 menit pada suhu 200°C. Hasil pengujian kandungan air diketahui kandungan air dalam ekstrak kering daun jambu biji adalah sebesar 11, 42 %. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak kering daun jambu biji memiliki kadar air yang memenuhi persyaratan kadar air yang baik, meskipun sifat dari ekstrak kering sangat higroskopis.

C. Evaluasi Massa Tablet Siap Kempa

Evaluasi terhadap sifat fisik massa tablet siap kempa dinilai sangat bermanfaat. Sifat-sifat massa tablet tidak hanya mempengaruhi proses penabletan, melainkan juga mempengaruhi kualitas tablet yang akan dicetak. Uji sifat fisik massa tablet ekstrak daun jambu biji yang dilakukan meliputi uji waktu alir dan uji susut pengeringan massa tablet siap kempa.

Tabel IV. Data hasil uji sifat fisik massa tablet ekstrak daun jambu biji

Sifat fisik	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Formula V
Waktu alir (dtk)	3,23±0,025	3,28±0,005	3,33±0,01	3,36±0,01	3,38±0,01
Kadar air (%)	4,25±0,794	4,68±0,271	5,54±0,560	5,72±0,376	7,02±0,09

Keterangan :

- Formula I = Konsentrasi primojel : avicel PH 102 = 12% : 47,3%
- Formula II = Konsentrasi primojel : avicel PH 102 = 15% : 44,3%
- Formula III = Konsentrasi primojel : avicel PH 102 = 18% : 41,3%
- Formula IV = Konsentrasi primojel : avicel PH 102 = 21% : 38,3%
- Formula V = Konsentrasi primojel : avicel PH 102 = 24% : 35,3%

1. Waktu alir

Uji kecepatan alir massa tablet siap kempa dilakukan untuk mengetahui massa tablet mempunyai waktu alir yang baik atau tidak. Massa tablet yang mempunyai waktu alir yang baik, pada pengisian ke ruang cetak akan berlangsung secara kontinyu, sehingga akan menghasilkan bobot tablet yang tepat dan ketepatan takaran yang tepat.

Dari data pada tabel IV dapat diketahui bahwa semakin tinggi kadar penghancur dan semakin sedikit bahan pengisi yang digunakan menunjukkan waktu alir yang semakin lama. Hal ini dapat dipengaruhi oleh karakteristik dari primojel dan avicel PH 102. Pada kadar primojel yang tinggi dan avicel PH 102 yang rendah akan meningkatkan kelembaban massa tablet. Primojel yang sifatnya lebih higroskopis dibandingkan dengan avicel PH 102 menyebabkan massa tablet menjadi lebih lembab dan tertahan lebih lama pada corong uji, sehingga waktu alirnya lama.

Kecepatan alir ini akan berpengaruh pada keseragaman bobot yang dihasilkan. Massa tablet dengan aliran kurang baik akan menyebabkan aliran granul dari *hopper* ke dalam *die* tidak sempurna, akibatnya bobot tablet yang dihasilkan tidak konstan sehingga berpengaruh pada keseragaman bobot tablet. Keseragaman bobot tablet memberikan pengaruh pada keseragaman kandungan zat aktifnya yang akhirnya akan mempengaruhi efek terapi yang dihasilkan. Bobot yang tidak seragam menghasilkan efek terapi yang tidak optimal.

Penggunaan primojel dan avicel PH 102 secara bersamaan dengan konsentrasi yang berbeda menghasilkan kecepatan alir yang berbeda. Hal ini didukung oleh uji statistik dengan metode ANOVA dengan kecepatan alir massa tablet menunjukkan perbedaan nilai yang signifikan (0,000) antara formula I dengan formula II, formula III, formula IV dan formula V. Kenaikkan 3% bahan penghancur dan penurunan setiap 3% bahan pengisi menyebabkan sifar alir dari massa tablet semakin lama (lampiran halaman 48).

Secara keseluruhan dapat dilihat bahwa massa tablet dari kelima formula mempunyai waktu alir yang baik karena kurang dari 10 g/ detik.

2. Uji susut pengeringan

Kandungan air dalam massa tablet suatu sediaan yang berasal dari tumbuhan sangat perlu untuk mendapatkan perhatian. Penetapan kadar air merupakan pengukuran sisa zat setelah dilakukan pengeringan massa tablet dalam oven pada suhu 60° C .

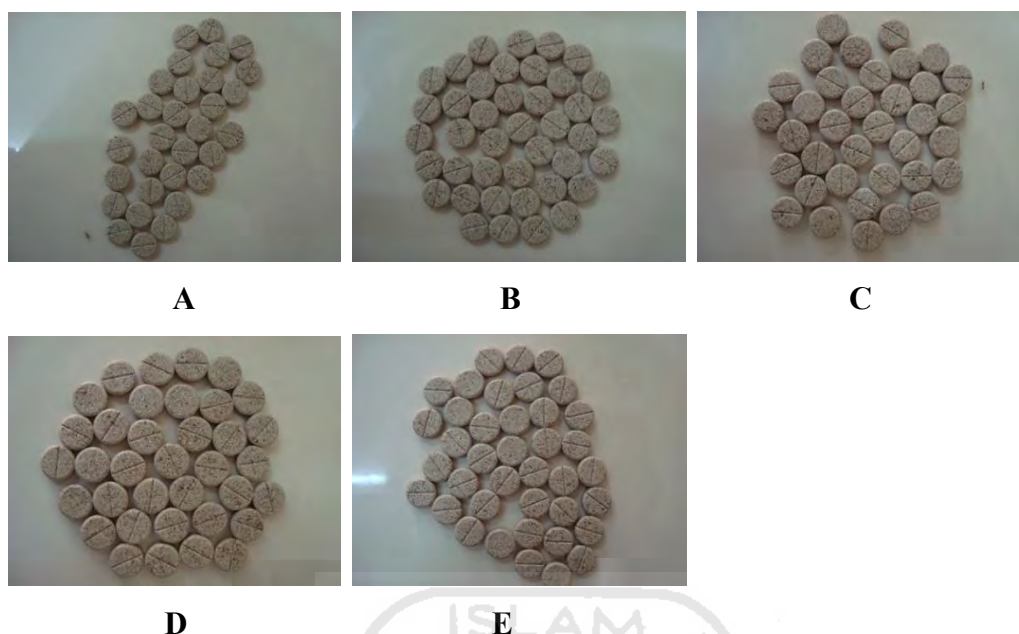
Massa tablet dikatakan mempunyai kadar air yang baik apabila nilai kandungan lembabnya berkisar antara 2 – 5%. Data yang ada pada tabel IV menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar primojel dan semakin kecil kadar avicel PH 102 kadar air di dalam massa tablet semakin tinggi. Bahan penghancur dalam konsentrasi yang tinggi dan bahan pengisi yang rendah dapat meningkatkan kelembaban di dalam massa tablet. Hal ini dikarenakan bahan penghancur bersifat higroskopis sehingga menyebabkan massa tablet menjadi lembab. Faktor lain yang dapat mempengaruhi kadar air dalam massa tablet diantaranya sifat dari ekstrak kering daun jambu biji hasil *spray dryer* yang sangat higroskopis, kondisi ruangan penyimpanan, dan pemanasan dari massa tablet itu sendiri.

Untuk tablet *dispersible* tidak disarankan terdapat kandungan kadar air yang tinggi, hal ini dikarenakan adanya kelembaban yang tinggi dapat menyebabkan kondisi tablet menjadi tidak stabil, tentunya hal ini dapat menyebabkan hasil penabletan menjadi tidak sempurna. Kelembaban dari massa tablet siap cetak ini akan sangat mempengaruhi sifat alir dan juga sifat kompresibiliti, serta pada hasil akhir akan mempengaruhi kekerasan tablet. Kadar air massa tablet dinilai masih dalam taraf normal untuk dilakukan penabletan.

D. Pemeriksaan Sifat Fisik Tablet

Pemeriksaan terhadap sifat fisik tablet akan sangat mempengaruhi baik tidaknya tablet dapat diterima, tablet diharapkan dapat stabil selama masa produksi, masa penyimpanan, dan juga masa penggunaan. Beberapa uji yang dapat dilakukan diantaranya keseragaman bobot, kekerasan tablet, kerapuhan tablet, uji waktu terdispersi, dan uji kemampuan menyerap air.

Tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji yang dihasilkan dapat terlihat dari gambar berikut :



Gambar 6. *Tablet dispersible ekstrak daun jambu biji*

Keterangan :

- A: Formula I = Konsentrasi primojel : avicel PH 102 = 12% : 47,3%
 B: Formula II = Konsentrasi primojel : avicel PH 102 = 15% : 44,3%
 C: Formula III = Konsentrasi primojel : avicel PH 102 = 18% : 41,3%
 D: Formula IV = Konsentrasi primojel : avicel PH 102 = 21% : 38,3%
 E: Formula V = Konsentrasi primojel : avicel PH 102 = 24% : 35,3%

Tabel V. *Data hasil uji sifat fisik tablet dispersible ekstrak daun jambu biji*

Sifat fisik	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Formula V
Bobot tablet (mg) CV	305±0,003 1,15 %	304±0,004 1,44 %	309±0,002 0,98 %	304±0,002 0,95 %	307±0,003 1,21 %
Kekerasan (kg)	3,90±0,432	4,26±0,595	3,72±0,774	3,71±0,147	3,68±0,469
Kerapuhan (%)	0,32±0,04	0,25±0,036	0,34±0,015	0,37±0,020	0,37±0,005
Waktu terdispersi (mnt)	2,146±0,085	2,586±0,060	1,903±0,064	1,633±0,065	1,426±0,450
Daya serap air (g/menit)	0,025±0,001	0,018±0,023	0,026±0,001	0,025±0,001	0,028±0,003

1. Keseragaman bobot

Keseragaman bobot ditentukan berdasarkan banyaknya penyimpangan bobot tablet dengan bobot rata-rata yang masih diperbolehkan menurut persyaratan. Uji keseragaman bobot tablet bertujuan untuk melihat apakah tablet yang dicetak mempunyai bobot yang seragam atau tidak. Koefisien variasi (CV) merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan apakah berat tablet tersebut konstan atau tidak.

Dari data yang didapatkan banyaknya penyimpangan bobot tablet dapat dilihat dari nilai CV tiap formula. Massa tablet dari semua formula memiliki sifat alir yang baik sehingga mengakibatkan massa tablet yang masuk kedalam ruang cetakan relatif konstan, sehingga didapat tablet yang relatif sama dan variasi bobot yang kecil. Kelima formula memenuhi syarat keseragaman bobot karena nilai CV yang didapatkan kurang dari 5%. Keseragaman bobot juga dapat diukur dari besarnya jumlah penyimpangan bobot tablet dengan rata-ratanya. Semua formula yang ada tidak lebih dari dua tablet yang masing-masing bobotnya lebih dari 7,5% dari bobot rata-ratanya, dan tidak ada satupun bobotnya yang menyimpang lebih dari 15% dari bobot rata-rata. Dengan demikian, maka untuk keseragaman kadar diperkirakan tidak mengalami perubahan yang bermakna. Variasi keseragaman bobot dari tiap formula dapat disebabkan karena kondisi mesin tablet dalam perubahan pengaturan tekanan.

2. Kekerasan

Uji kekerasan tablet bertujuan untuk menilai ketahanan tablet dalam melawan kekuatan mekanik seperti guncangan atau benturan dengan benda lain setelah penabletan, seperti saat pengemasan atau saat distribusi sampai ke konsumen. Kekerasan tablet *dispersible* dibuat lebih rendah dari tablet konvensional biasa, kekerasan yang baik untuk tablet *dispersible* berkisar antara 3-5 kg⁽¹⁵⁾.

Dari tabel V dapat dilihat bahwa semakin tinggi kadar bahan penghancur dan semakin rendah kadar pengisi yang digunakan akan menurunkan kekerasan tablet. Avicel PH 102 sebagai bahan pengisi mempunyai kemampuan mengikat tablet dengan kuat, sehingga berpengaruh terhadap kompaktibilitas semakin kuat

sehingga kekerasan yang dihasilkan besar. Uji kekerasan tablet ini berhubungan dengan cepat tidaknya waktu terdispersi tablet *dispersible* ini dalam air. Semakin tinggi kekerasan tablet, maka waktu terdispersi tablet semakin lama ⁽²²⁾.

Formula II memiliki kekerasan yang paling tinggi, dengan konsentrasi bahan penghancur sebesar 15%, kadar avicel PH 102 dalam formula II cukup tinggi yaitu sebesar 44,3%, hal inilah yang menyebabkan kekerasan formula II meningkat. Formula I seharusnya memiliki kekerasan yang lebih tinggi, namun dalam penelitian ini tidak terjadi, hal ini dapat disebabkan karena adanya kompresibilitas dari massa tablet yang lebih rendah, tekanan kompresi mesin pencetak tablet yang kurang baik serta pengaruh suhu dan kelembaban dari tempat penyimpanan.

Dengan menggunakan metode ANOVA dapat menunjukkan perbandingan antara formula I, formula II, formula III, IV dan V secara umum hasil kekerasan tablet berbeda secara signifikan (0,096), peningkatan tiap 3% bahan penghancur dan penurunan tiap 3% bahan pengisi menyebabkan penurunan kekerasan tablet karena avicel PH 102 dapat berperan sebagai bahan pengikat pada tablet sehingga dapat menyebabkan ikatan antar partikel rendah dan kekerasan tablet menurun. Dapat disimpulkan kelima formula yang ada menunjukkan hasil kekerasan tablet yang baik (lampiran halaman 60).

3. Kerapuhan

Kerapuhan tablet merupakan ketahanan tablet dalam melawan tekanan mekanik terutama goncangan dan pengikisan. Kerapuhan juga dapat menunjukkan kekuatan ikatan partikel-partikel pada bagian tepi atau permukaan tablet yang ditandai dengan massa partikel yang terlepas dari tablet melalui beban pengujian teknis. Kerapuhan tablet dinyatakan dalam persentase bobot yang hilang selama uji kerapuhan.

Dapat dilihat dari tabel V diatas menunjukkan bahwa peningkatan kadar primojel dan penurunan kadar avicel PH 102 dapat meningkatkan persen kerapuhan tablet. Kerapuhan tablet berhubungan dengan kekerasan tablet, semakin meningkat kekerasan tablet maka kerapuhannya semakin kecil. Kadar bahan pengisi yang tinggi menyebabkan ikatan partikelnya semakin kuat sehingga

tidak mudah rapuh. Formula II memiliki tingkat kekerasan yang paling tinggi sehingga persen kerapuhannya paling kecil.

Dengan uji statistik metode ANOVA yang membandingkan antara variasi primojel dan avicel PH 102 sebagai bahan pengisi menghasilkan nilai kerapuhan tablet yang berbeda signifikan (0,001). Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar kadar primojel dan semakin kecil kadar avicel PH 102 berpengaruh terhadap peningkatan kerapuhan tablet, karena kompresibilitas yang dihasilkan akan semakin menurun sehingga tablet akan lebih mudah mengalami kerapuhan (lampiran halaman 57).

Peningkatan persen kerapuhan tablet *dispersible* sangat tidak diharapkan, karena akan mengurangi bobot tablet sehingga kandungan zat aktif dan efek terapi menjadi tidak optimal. Persen kerapuhan dari semua formula masih baik, yaitu di bawah 1 %.

4. Waktu Terdispersi

Uji waktu terdispersi bertujuan untuk mengetahui seberapa lama tablet dapat terdispersi sepenuhnya di dalam sejumlah pelarut tertentu, dalam hal ini adalah air mineral. Waktu terdispersi yang baik dari tablet *dispersible* ini adalah 1 sampai 2 menit ⁽⁵⁾.

Dari tabel V dapat menunjukkan semakin meningkat kadar bahan penghancur dan semakin rendah bahan pengisi menyebabkan semakin cepat waktu terdispersi tablet. Bahan penghancur dan pengisi yang akan melarutkan seluruh isi tablet apabila bertemu dengan air.

Primojel merupakan *superdisintegrant* yang memiliki kemampuan mendesak kearah luar sehingga memberikan sifat mudah larut dalam air, formula dengan konsentrasi primojel yang rendah dan konsentrasi avicel PH 102 yang tinggi memiliki waktu larut yang lebih lama karena selain kemampuan mendesak kearah luar yang kecil juga karena avicel PH 102 berfungsi sebagai pengikat yang dapat menyebabkan ikatan antar partikel penyusun tablet semakin kuat sehingga porositasnya semakin kecil, hal ini dapat menghambat laju penetrasi air masuk ke dalam tablet, partikel- partikel penyusun tablet sulit lepas sehingga waktu terdispersinya akan semakin lama.

Dengan uji statistik metode ANOVA adanya nilai yang signifikan antara formula I, formula II, formula III, IV dan V (0,000) menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar primojel dan semakin kecil kadar avicel PH 102 dapat meningkatkan waktu terdispersi tablet. Formula II memiliki waktu terdispersi paling lama dikarenakan kadar bahan penghancur yang rendah, kekerasan tablet yang paling tinggi dan nilai kerapuhan paling kecil (lampiran halaman 66).

Beberapa formula memiliki waktu terdispersi yang kurang baik, hal ini dikarenakan karena bahan aktif yang digunakan bersifat sangat higroskopis dan kondisi penyimpanan massa tablet yang kurang baik sebelum dicetak mempengaruhi waktu terdispersi dari tablet yang dibuat.

5. Uji daya serap air

Tablet *dispersible* merupakan jenis tablet yang dirancang untuk dapat menyerap air dengan cepat, terkait dengan penggunaannya yang harus didispersikan terlebih dahulu kedalam medium cair sebelum digunakan.

Dari data yang ada menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar bahan penghancur dan semakin rendah kadar bahan pengisi yang digunakan dalam satu formula semakin meningkatkan daya menyerap air. Primojel merupakan suatu *superdisintegrant* yang memiliki daya mendesak ke arah luar yang besar dan mampu cepat menyerap air yang tinggi hingga 200-300. Pada formula yang memiliki kadar primojel yang rendah dan kekerasan tablet yang tinggi menyebabkan kemampuan mendesak ke arah luar kecil dan kemampuan untuk menyerap air akan terhambat karena ikatan antar partikel kuat dan pori-pori antar partikel semakin kecil, sehingga mengakibatkan rendahnya daya serap air.

Dengan uji statistik metode ANOVA adanya nilai yang berbeda signifikan antara formula I, formula II, formula III, IV dan V (0,006). Formula II memiliki daya menyerap air paling kecil dikarenakan memiliki kadar primojel yang rendah dan nilai kekerasan tablet yang paling tinggi yang berpengaruh terhadap daya serap air yang dihasilkan (lampiran halaman 51).

6. Tanggapan rasa

Uji tanggapan rasa ini perlu dilakukan karena dengan adanya uji ini dapat mengetahui sejauh mana penerimaan responden terhadap tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji. Dengan menggunakan responden maka nantinya akan diketahui tablet *dispersible* ini telah diterima konsumen atau tidak. Hasil uji tanggapan rasa tablet *dispersible* ekstrak daun jambu disajikan berikut ini :

Tabel VI. Uji tanggapan rasa

Formula	Sangat suka	Suka	Tidak suka
I	2	11	7
II	4	10	6
III	4	11	5
IV	4	12	4
V	5	12	3

Secara umum semua formula memiliki rasa yang dapat diterima oleh responden. Kombinasi primojel dan bahan pengisi avicel PH 102 yang memiliki sifat tidak berasa tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap rasa manis dari aspartam dengan kadar yang sama pada larutan tablet *dispersible*. Sebagian besar responden menyukai rasa yang dihasilkan dari tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Kombinasi primojel sebagai bahan penghancur dan avicel PH 102 sebagai bahan pengisi mempengaruhi sifat fisik tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji. Kadar penghancur yang semakin meningkat dapat menurunkan kekerasan, meningkatkan persentase kerapuhan, meningkatkan waktu terdispersi tablet *dispersible* dan meningkatkan daya serap air dari tablet.
2. Semua formula telah memenuhi persyaratan sifat fisik tablet. Formula V menunjukkan hasil terbaik dengan nilai kekerasan 3,71 kg, kerapuhan 0,37 %, waktu terdispersi 1,426 menit, dan memiliki daya serap air sebesar 0,0282 g/menit.
3. Uji tanggapan rasa oleh responden menunjukkan bahwa rasa dari tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji yang dihasilkan dapat diterima baik oleh konsumen.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membuat tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji dengan ukuran, bentuk, warna, rasa yang lebih baik sehingga menjadi lebih menarik untuk dikonsumsi.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menguji stabilitas tablet *dispersible* ekstrak daun jambu biji.
3. Variasi kadar dari bahan penghancur perlu diperhatikan lagi untuk mendapatkan waktu terdispersi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) Setiawan D, 2000, *Atlas Tumbuhan Obat Jilid Dua*, Trubus Agriwidya, Jakarta.
- (2) Heyne, K., 1950, *Tumbuhan Berguna Indonesia*, Jilid II, Yayasan Sarana Wanajaya, Jakarta.
- (3) Dhiman, A., 2011, In vitro antimicrobial activity of methanolic leaf extract of *Psidium guajava* L., *Jurnal, J Pharm Bioallied Sci.* 2011 Apr;3(2):226-9.
- (4) Purwanto, B.T., 1995, *Hubungan Struktur, Sifat Kimia Fisika Dengan Proses Absorpsi, Distribusi, dan Ekskresi*, Airlangga University Press, Surabaya, 32.
- (5) Sulaiman, T.N.S, 2007, *Teknologi dan Formulasi sediaan Tablet*, UGM Press, Yogyakarta.
- (6) Kuchekar, B.S., 2009, Formulation and evaluation of Norfloxacin Dispersible tablets using natural substances as Disintegrants, *Jurnal, Journal of Chemical and Pharmaceutical Research.*2009, 1(1): 336-341.
- (7) Idrus, M., 2007, Pengaruh kadar primojel terhadap mutu fisik dan laju disolusi orally disintegrating tablet piroksikam (metode cetak langsung, *Jurnal, Jurnal.dikti.*2007 2:2991.
- (8) Fu, M.Y., 2010, Study on formulation of naoxuekang dispersible tablets, *Jurnal, Zhong Yao Cai.* 2010 Nov;33(11):1800-3.
- (9) Anonim, 1977, *Materia Medika Edisi I*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, XI, XII, 9.
- (10) Lu, W.B., 2010, Screening of anti-diarrhea effective fractions from guava leaf, *Jurnal, Zhong Yao Cai.* 2010 May;33(5):732-5.
- (11) Robinson T., 1995, *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi Edisi IV*, Penerbit ITB , Bandung, Hal 11,12, 20.
- (12) Harborne , 1995, *Metode Fitokimia*, ITB Press, Bandung. Hal 102-106
- (13) Voight, 1984, *Buku Pelajaran Teknologi Industri*, diterjemahkan oleh Noerono. S, Edisi V, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, hal 216-219, 202-208.
- (14) Fielden, K.E., 1996, Water dispersible tablets, *Jurnal, US Patent.*1996 Sep;5.556.639.
- (15) Parrot, E. L., 1971, *Pharmaceutic Technology Fundamental Pharmaceutics*, 3rd Edition, Burgess Publishing Company, Mineapolis, 64-66.

- (16) Backer, Anderson in Lachmann, L., and Lieberman, H. A., 1986, *Teori dan Praktek Farmasi Industri*, Diterjemahkan oleh Siti Suyatmi, UI Press, Jakarta, hal 645-646, 674-679, 697-699, 701-703.
- (17) Ansel, H.C., Popovich, N.G., and Allen, L.V., 2005, *Ansel's Pharmaceutical Dosage Form and Drug Delivery System*, 8th edition, Lippincott Williams and Wilkins, London, 129-131.
- (18) Anonim, 1979, *Farmakope Indonesia*, Edisi III, Departemen Kesehatan republik Indonesia, Jakarta.
- (19) Windholz, Martha, Budavari, Susan, 1983, *The Merck Index*, Merck & co. inc, Rahway N.J, USA.
- (20) Anonim, 2007, *United States Pharmacopoeia-National Formulary (USP 30-NF35)*, The United States Pharmacopoeia Convention.
- (21) Becker, C.A., 1965, *Flora of Java*, Noordhoff-Groningen, The Netherlands.
- (22) Bhagawati, S.T, 2005, Comparative Evaluation of Disintegrants by Formulating Cefixime Dispersible Tablets, *Jurnal, The Official Journal of pharmaceutical science* - 193.47.166.113.



Lampiran 2

DATA UJI SIFAT FISIK MASSA TABLET

1. Data uji waktu alir (detik)

Replikasi	F.I	F.II	F.III	F.IV	F.V
1	3,21	3,28	3,33	3,37	3,39
2	3,23	3,29	3,34	3,36	3,38
3	3,26	3,28	3,32	3,35	3,37
X	3,23	3,28	3,33	3,36	3,38
SD	0,025	0,005	0,01	0,01	0,01

2. Data uji kadar air (%)

Replikasi	F.I	F.II	F.III	F.IV	F.V
1	4,08	4,43	5,29	5,33	7,11
2	5,12	4,97	6,19	5,77	7,02
3	3,56	4,65	5,16	6,08	6,93
X	4,25	4,68	5,54	5,72	7,02
SD	0,794	0,271	0,560	0,376	0,09
CV	18,68	5,79	10,10	6,57	1,28

Lampiran 3

DATA UJI SIFAT FISIK TABLET *DISPERSIBLE*

1. Uji Keseragaman bobot tablet (gram)

Replikasi	F.I	F.II	F.III	F.IV	F.V
1	0,303	0,304	0,315	0,301	0,309
2	0,303	0,299	0,307	0,309	0,305
3	0,308	0,302	0,306	0,308	0,307
4	0,307	0,300	0,309	0,302	0,308
5	0,307	0,313	0,307	0,301	0,305
6	0,312	0,302	0,308	0,301	0,309
7	0,303	0,298	0,315	0,302	0,308
8	0,307	0,305	0,307	0,304	0,313
9	0,302	0,309	0,309	0,301	0,306
10	0,302	0,306	0,308	0,302	0,315
11	0,302	0,308	0,306	0,309	0,300
12	0,304	0,301	0,308	0,308	0,307
13	0,303	0,303	0,309	0,306	0,309
14	0,304	0,303	0,316	0,306	0,301
15	0,307	0,306	0,312	0,305	0,304
16	0,315	0,309	0,310	0,302	0,308
17	0,307	0,301	0,307	0,301	0,309
18	0,305	0,314	0,310	0,304	0,302
19	0,309	0,301	0,311	0,303	0,305
20	0,309	0,302	0,309	0,308	0,311
X	0,305	0,304	0,309	0,304	0,307
SD	0,0035	0,0044	0,0029	0,0029	0,0037
CV (%)	1,15	1,44	0,98	0,95	1,21

Data Penyimpangan bobot tablet terhadap rata-ratanya

$$\% \text{ penyimpangan} : \left| \frac{\text{bobot tablet} - \text{bobot rata rata}}{\text{bobot rata rata}} \right| \times 100\%$$

Replikasi	F.I	F.II	F.III	F.IV	F.V
1	0,655	0	1,941	0,986	0,651
2	0,655	1,644	0,647	1,644	0,651
3	0,983	0,657	0,970	1,315	0
4	0,655	1,315	0	0,657	0,325
5	0,655	2,96	0,647	0,986	0,651
6	0,295	0,657	0,323	0,986	0,651
7	0,655	1,973	1,941	0,657	0,325
8	0,655	0,328	0,647	0	0,954
9	0,983	1,644	0	0,986	0,325
10	0,983	0,657	0,323	0,657	2,605
11	0,983	1,315	0,970	1,641	2,280
12	0,327	0,986	0,323	1,315	0
13	0,655	0,328	0	0,547	0,651
14	0,327	0,328	2,26	0,547	1,954
15	0,655	0,657	0,970	0,328	0,977
16	3,278	0,644	0,323	0,657	0,325
17	0,655	0,986	0,647	0,986	0,651
18	0	3,289	0,323	0	0,628
19	1,311	0,98	0,647	0,328	0,651
20	1,311	0,657	0	1,315	1,302

2. Data uji kekerasan tablet (kg)

Replikasi	F.I	F.II	F.III	F.IV	F.V
1	4,30	5,27	3,72	3,59	3,74
2	3,90	4,68	2,99	3,88	4,43
3	3,05	3,90	3,65	3,85	4,16
4	4,38	4,26	3,41	3,85	3,79

5	4,06	4,71	3,69	3,71	2,20
6	3,48	4,31	4,60	3,70	3,38
7	4,09	3,04	3,40	3,76	4,29
8	3,84	4,25	4,14	3,46	4,66
9	4,36	3,85	4,19	3,82	3,44
10	3,56	4,31	3,44	3,52	2,72
X	3,90	4,26	3,72	3,71	3,68
SD	0,432	0,595	0,469	0,147	0,774

3. Data uji kerapuhan tablet (%)

Replikasi	F.I	F.II	F.III	F.IV	F.V
1	0,29	0,22	0,33	0,36	0,37
2	0,32	0,29	0,34	0,37	0,38
3	0,37	0,24	0,35	0,40	0,37
X	0,32	0,25	0,34	0,37	0,37
SD	0,34	0,036	0,01	0,02	1,35

Keterangan :

$$\% = \frac{w1 - w2}{w1} \times 100\%$$

W1= Bobot awal tablet

W2= Bobot akhir tablet

4. Data uji waktu terdispersi (menit)

Replikasi	F.I	F.II	F.III	F.IV	F.V
1	2,15	2,53	1,83	1,63	1,38
2	2,06	2,65	1,93	1,57	1,43
3	2,23	2,58	1,95	1,70	1,47
X	2,146	2,586	1,903	1,633	1,426
SD	0,085	0,060	0,064	0,065	0,450

5. Data uji daya serap air (g/menit)

Formula I

Menit	I	II	III
1	-0,1618	-0,1617	-0,1482
2	-0,1882	-0,1894	-0,1612
3	-0,2118	-0,2321	-0,1723
4	-0,2323	-0,2614	-0,1996
5	-0,2526	-0,2748	-0,2169
6	-0,2722	-0,2894	-0,2093
7	-0,2884	-0,3004	-0,2316
8	-0,3064	-0,3241	-0,2498
9	-0,3224	-0,3404	-0,2674
10	-0,3376	-0,3446	-0,2783
11	-0,3522	-0,3484	-0,2991
Bobot air rata-rata	-0,2659	-0,2787	-0,2991
SD	0,0625	0,0630	0,044
Bobot tablet	0,305	0,305	0,310

Formula II

Menit	I	II	III
1	-0,1130	-0,1138	-0,0559
2	-0,1283	-0,1274	-0,0858
3	-0,1419	-0,1547	-0,1265
4	-0,1530	-0,1873	-0,1798
5	-0,1643	-0,1985	-0,2161
6	-0,1734	-0,2147	-0,2421
7	-0,1838	-0,2431	-0,2609
8	-0,1929	-0,2845	-0,2714
9	-0,2020	-0,2898	-0,2943
10	-0,2090	-0,2914	-0,3002
11	-0,2186	-0,2976	-0,3104
Bobot air rata-rata	-0,1709	-0,2184	-0,2130
SD	0,0625	0,0630	0,089
Bobot tablet	0,310	0,309	0,300

Formula III

Menit	I	II	III
1	-0,1487	-0,1823	-0,1684
2	-0,1908	-0,2123	-0,1953
3	-0,2209	-0,2406	-0,2194
4	-0,2436	-0,2656	-0,2608
5	-0,2526	-0,2813	-0,2798
6	-0,2849	-0,2898	-0,3098
7	-0,3094	-0,2956	-0,3214
8	-0,3331	-0,3014	-0,3576

9	-0,3549	-0,3124	-0,3827
10	-0,3748	-0,3346	-0,4087
11	-0,3939	-0,3425	-0,4326
Bobot air rata-rata	-0,2825	-0,2780	-0,3033
SD	0,0787	0,0495	0,087
Bobot tablet	0,303	0,306	0,307

Formula IV

Menit	I	II	III
1	-0,1534	-0,1604	-0,1541
2	-0,1858	-0,1935	-0,1768
3	-0,2152	-0,2167	-0,1897
4	-0,2428	-0,2434	-0,2003
5	-0,2672	-0,2765	-0,2271
6	-0,2954	-0,3004	-0,2554
7	-0,3158	-0,3215	-0,2765
8	-0,3384	-0,3483	-0,2989
9	-0,3609	-0,3876	-0,3237
10	-0,3804	-0,4013	-0,4423
11	-0,3998	-0,4121	-0,4542
Bobot air rata-rata	-0,2868	-0,2965	-0,2726
SD	0,0812	0,0864	0,1013
Bobot tablet	0,302	0,300	0,308

Formula V

Menit	I	II	III
1	-0,1446	-0,1848	-0,1148
2	-0,1783	-0,2254	-0,1564
3	-0,2364	-0,2676	-0,1976
4	-0,2628	-0,3043	-0,2365
5	-0,2856	-0,3368	-0,2635
6	-0,3086	-0,3668	-0,2891
7	-0,3294	-0,3986	-0,3154
8	-0,3492	-0,4264	-0,398
9	-0,3676	-0,4510	-0,3667
10	-0,3866	-0,4776	-0,3854
11	-0,3940	-0,5002	-0,4072
Bobot air rata-rata	-0,2948	-0,3581	-0,2793
SD	0,0828	0,1042	0,095
Bobot tablet	0,304	0,306	0,307

Keterangan :

$$\text{Kecepatan Penyerapan} = \frac{\text{Bobot air yang terserap oleh tablet}}{\text{Waktu penyerapan (11 menit)}}$$

Lampiran 4. Form uji tablet dispersible ekstrak daun jambu biji pada responden

**FORMULASI TABLET *DISPERSIBLE* EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI
(*Psidium guajava* L.) DENGAN KOMBINASI BAHAN PENGHANCUR
PRIMOJEL DAN BAHAN PENGISI AVICEL PH-102**

SKRIPSI MAHASISWA FARMASI

Pelaksana : Rizky Nur Asrothul K

UJI TANGGAPAN RASA (HEDONIK)

Petunjuk pengisian

1. Isilah hasil analisis anda pada kolom yang telah disediakan.
2. Isilah data anda pada tempat yang telah disediakan dengan lengkap.

A. Pertanyaan

1. Apa kesimpulan anda mengenai masing-masing formula tablet *dispersible* ini, apakah dapat diterima atau tidak. Beri tanda (√) pada kolom.

Formula tablet	Sangat suka	Suka	Tidak suka
I			
II			
III			
IV			
V			

2. Adakah saran anda untuk perbaikan formula masing-masing tablet *dispersible* yang anda coba ini?

.....

Identitas Responden

Nama :

Umur :

Pekerjaan :

Alamat :

No. Telp/HP :

☺ Terimakasih ☺

Lampiran 5

1. WAKTU ALIR

```

ONEWAY waktu_alir BY formula
  /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
  /MISSING ANALYSIS

  /POSTHOC=TUKEY BONFERRONI ALPHA(0.1) .

```

Oneway

Descriptives

waktu_alir

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
formula 1	3	3.2333	.02517	.01453	3.1708	3.2958	3.21	3.26
formula 2	3	3.2833	.00577	.00333	3.2690	3.2977	3.28	3.29
formula 3	3	3.3300	.01000	.00577	3.3052	3.3548	3.32	3.34
formula 4	3	3.3600	.01000	.00577	3.3352	3.3848	3.35	3.37
formula 5	3	3.3800	.01000	.00577	3.3552	3.4048	3.37	3.39
Total	15	3.3173	.05625	.01452	3.2862	3.3485	3.21	3.39

Test of Homogeneity of Variances

waktu_alir

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.606	4	10	.247

ANOVA

waktu_alir

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.042	4	.011	54.776	.000
Within Groups	.002	10	.000		
Total	.044	14			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable:waktu_alir

	(I) formula	(J) formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	90% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	formula 1	formula 2	-.05000*	.01135	.009	-.0823	-.0177
		formula 3	-.09667*	.01135	.000	-.1289	-.0644
		formula 4	-.12667*	.01135	.000	-.1589	-.0944
		formula 5	-.14667*	.01135	.000	-.1789	-.1144
	formula 2	formula 1	.05000*	.01135	.009	.0177	.0823
		formula 3	-.04667*	.01135	.014	-.0789	-.0144
		formula 4	-.07667*	.01135	.000	-.1089	-.0444
		formula 5	-.09667*	.01135	.000	-.1289	-.0644
	formula 3	formula 1	.09667*	.01135	.000	.0644	.1289
		formula 2	.04667*	.01135	.014	.0144	.0789
		formula 4	-.03000	.01135	.135	-.0623	.0023
		formula 5	-.05000*	.01135	.009	-.0823	-.0177
	formula 4	formula 1	.12667*	.01135	.000	.0944	.1589
		formula 2	.07667*	.01135	.000	.0444	.1089
		formula 3	.03000	.01135	.135	-.0023	.0623
		formula 5	-.02000	.01135	.443	-.0523	.0123
	formula 5	formula 1	.14667*	.01135	.000	.1144	.1789
		formula 2	.09667*	.01135	.000	.0644	.1289
		formula 3	.05000*	.01135	.009	.0177	.0823
		formula 4	.02000	.01135	.443	-.0123	.0523
Bonferroni	formula 1	formula 2	-.05000*	.01135	.013	-.0860	-.0140
		formula 3	-.09667*	.01135	.000	-.1326	-.0607
		formula 4	-.12667*	.01135	.000	-.1626	-.0907
		formula 5	-.14667*	.01135	.000	-.1826	-.1107
	formula 2	formula 1	.05000*	.01135	.013	.0140	.0860
		formula 3	-.04667*	.01135	.021	-.0826	-.0107

	formula 4	-.07667*	.01135	.001	-.1126	-.0407
	formula 5	-.09667*	.01135	.000	-.1326	-.0607
formula 3	formula 1	.09667*	.01135	.000	.0607	.1326
	formula 2	.04667*	.01135	.021	.0107	.0826
	formula 4	-.03000	.01135	.246	-.0660	.0060
	formula 5	-.05000*	.01135	.013	-.0860	-.0140
formula 4	formula 1	.12667*	.01135	.000	.0907	.1626
	formula 2	.07667*	.01135	.001	.0407	.1126
	formula 3	.03000	.01135	.246	-.0060	.0660
	formula 5	-.02000	.01135	1.000	-.0560	.0160
formula 5	formula 1	.14667*	.01135	.000	.1107	.1826
	formula 2	.09667*	.01135	.000	.0607	.1326
	formula 3	.05000*	.01135	.013	.0140	.0860
	formula 4	.02000	.01135	1.000	-.0160	.0560

*. The mean difference is significant at the 0.1 level.

Homogeneous Subsets

waktu_alir

formula	N	Subset for alpha = 0.1			
		1	2	3	4
Tukey HSD ^a formula 1	3	3.2333			
formula 2	3		3.2833		
formula 3	3			3.3300	
formula 4	3			3.3600	3.3600
formula 5	3				3.3800
Sig.		1.000	1.000	.135	.443

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2. DAYA SERAP AIR

/STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC=TUKEY BONFERRONI ALPHA(0.1) .

Oneway

Descriptives

daya_serap_air

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
formula 1	3	1.0868E2	10.58802	6.11299	82.3779	134.9821	96.48	115.47
formula 2	3	90.0500	17.28233	9.97796	47.1183	132.9817	70.51	103.33
formula 3	3	1.2754E2	14.55137	8.40124	91.3957	163.6909	111.92	140.71
formula 4	3	1.3895E2	7.77214	4.48725	119.6396	158.2537	132.11	147.40
formula 5	3	1.4185E2	18.71032	10.80241	95.3743	188.3324	129.60	163.39
Total	15	1.2141E2	23.59142	6.09128	108.3502	134.4792	70.51	163.39

Test of Homogeneity of Variances

daya_serap_air

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.183	4	10	.376

ANOVA

daya_serap_air

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5725.754	4	1431.439	6.928	.006
Within Groups	2066.020	10	206.602		
Total	7791.774	14			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable:daya_serap_air

	(I) formula	(J) formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	90% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	formula 1	formula 2	18.63000	11.73604	.536	-14.7140	51.9740
		formula 3	-18.86333	11.73604	.525	-52.2073	14.4807
		formula 4	-30.26667	11.73604	.148	-63.6107	3.0773
		formula 5	-33.17333	11.73604	.102	-66.5173	.1707
	formula 2	formula 1	-18.63000	11.73604	.536	-51.9740	14.7140
		formula 3	-37.49333*	11.73604	.058	-70.8373	-4.1493
		formula 4	-48.89667*	11.73604	.013	-82.2407	-15.5527
		formula 5	-51.80333*	11.73604	.009	-85.1473	-18.4593
	formula 3	formula 1	18.86333	11.73604	.525	-14.4807	52.2073
		formula 2	37.49333*	11.73604	.058	4.1493	70.8373
		formula 4	-11.40333	11.73604	.862	-44.7473	21.9407
		formula 5	-14.31000	11.73604	.741	-47.6540	19.0340
	formula 4	formula 1	30.26667	11.73604	.148	-3.0773	63.6107
		formula 2	48.89667*	11.73604	.013	15.5527	82.2407
		formula 3	11.40333	11.73604	.862	-21.9407	44.7473
		formula 5	-2.90667	11.73604	.999	-36.2507	30.4373
	formula 5	formula 1	33.17333	11.73604	.102	-.1707	66.5173
		formula 2	51.80333*	11.73604	.009	18.4593	85.1473
		formula 3	14.31000	11.73604	.741	-19.0340	47.6540
		formula 4	2.90667	11.73604	.999	-30.4373	36.2507
Bonferroni	formula 1	formula 2	18.63000	11.73604	1.000	-18.5647	55.8247
		formula 3	-18.86333	11.73604	1.000	-56.0580	18.3314
		formula 4	-30.26667	11.73604	.275	-67.4614	6.9280
		formula 5	-33.17333	11.73604	.180	-70.3680	4.0214
	formula 2	formula 1	-18.63000	11.73604	1.000	-55.8247	18.5647
		formula 3	-37.49333*	11.73604	.096	-74.6880	-.2986
		formula 4	-48.89667*	11.73604	.019	-86.0914	-11.7020

	formula 5	-51.80333*	11.73604	.013	-88.9980	-14.6086
formula 3	formula 1	18.86333	11.73604	1.000	-18.3314	56.0580
	formula 2	37.49333*	11.73604	.096	.2986	74.6880
	formula 4	-11.40333	11.73604	1.000	-48.5980	25.7914
	formula 5	-14.31000	11.73604	1.000	-51.5047	22.8847
formula 4	formula 1	30.26667	11.73604	.275	-6.9280	67.4614
	formula 2	48.89667*	11.73604	.019	11.7020	86.0914
	formula 3	11.40333	11.73604	1.000	-25.7914	48.5980
	formula 5	-2.90667	11.73604	1.000	-40.1014	34.2880
formula 5	formula 1	33.17333	11.73604	.180	-4.0214	70.3680
	formula 2	51.80333*	11.73604	.013	14.6086	88.9980
	formula 3	14.31000	11.73604	1.000	-22.8847	51.5047
	formula 4	2.90667	11.73604	1.000	-34.2880	40.1014

*. The mean difference is significant at the 0.1 level.

Homogeneous Subsets

daya_serap_air

formula	N	Subset for alpha = 0.1	
		1	2
Tukey HSD ^a formula 2	3	90.0500	
formula 1	3	108.6800	108.6800
formula 3	3		127.5433
formula 4	3		138.9467
formula 5	3		141.8533
Sig.		.536	.102

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3. KEKERASAN

ONEWAY kekerasan BY formula
 /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
 /MISSING ANALYSIS
 /POSTHOC=TUKEY BONFERRONI ALPHA(0.1) .

Oneway

Descriptives

kekerasan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
formula 1	10	3.9020	.43228	.13670	3.5928	4.2112	3.05	4.38
formula 2	10	4.2584	.59510	.18819	3.8327	4.6841	3.04	5.27
formula 3	10	3.7230	.46989	.14859	3.3869	4.0591	2.99	4.60
formula 4	10	3.7140	.14744	.04662	3.6085	3.8195	3.46	3.88
formula 5	10	3.6810	.77465	.24496	3.1269	4.2351	2.20	4.66
Total	50	3.8557	.54917	.07766	3.6996	4.0118	2.20	5.27

Test of Homogeneity of Variances

kekerasan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.736	4	45	.040

ANOVA

kekerasan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.325	4	.581	2.101	.096
Within Groups	12.453	45	.277		
Total	14.778	49			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable:kekerasan

	(I) formula	(J) formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	90% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	formula 1	formula 2	-.35640	.23526	.558	-.9536	.2408
		formula 3	.17900	.23526	.940	-.4182	.7762
		formula 4	.18800	.23526	.930	-.4092	.7852
		formula 5	.22100	.23526	.880	-.3762	.8182
	formula 2	formula 1	.35640	.23526	.558	-.2408	.9536
		formula 3	.53540	.23526	.172	-.0618	1.1326
		formula 4	.54440	.23526	.159	-.0528	1.1416
		formula 5	.57740	.23526	.120	-.0198	1.1746
	formula 3	formula 1	-.17900	.23526	.940	-.7762	.4182
		formula 2	-.53540	.23526	.172	-1.1326	.0618
		formula 4	.00900	.23526	1.000	-.5882	.6062
		formula 5	.04200	.23526	1.000	-.5552	.6392
	formula 4	formula 1	-.18800	.23526	.930	-.7852	.4092
		formula 2	-.54440	.23526	.159	-1.1416	.0528
		formula 3	-.00900	.23526	1.000	-.6062	.5882
		formula 5	.03300	.23526	1.000	-.5642	.6302
	formula 5	formula 1	-.22100	.23526	.880	-.8182	.3762
		formula 2	-.57740	.23526	.120	-1.1746	.0198
		formula 3	-.04200	.23526	1.000	-.6392	.5552
		formula 4	-.03300	.23526	1.000	-.6302	.5642
Bonferroni	formula 1	formula 2	-.35640	.23526	1.000	-.9891	.2763
		formula 3	.17900	.23526	1.000	-.4537	.8117
		formula 4	.18800	.23526	1.000	-.4447	.8207
		formula 5	.22100	.23526	1.000	-.4117	.8537
	formula 2	formula 1	.35640	.23526	1.000	-.2763	.9891
		formula 3	.53540	.23526	.277	-.0973	1.1681
		formula 4	.54440	.23526	.253	-.0883	1.1771

	formula 5	.57740	.23526	.180	-.0553	1.2101
formula 3	formula 1	-.17900	.23526	1.000	-.8117	.4537
	formula 2	-.53540	.23526	.277	-1.1681	.0973
	formula 4	.00900	.23526	1.000	-.6237	.6417
	formula 5	.04200	.23526	1.000	-.5907	.6747
formula 4	formula 1	-.18800	.23526	1.000	-.8207	.4447
	formula 2	-.54440	.23526	.253	-1.1771	.0883
	formula 3	-.00900	.23526	1.000	-.6417	.6237
	formula 5	.03300	.23526	1.000	-.5997	.6657
formula 5	formula 1	-.22100	.23526	1.000	-.8537	.4117
	formula 2	-.57740	.23526	.180	-1.2101	.0553
	formula 3	-.04200	.23526	1.000	-.6747	.5907
	formula 4	-.03300	.23526	1.000	-.6657	.5997

Homogeneous Subsets

		kekerasan	
formula		N	Subset for alpha = 0.1
			1
Tukey HSD ^a	formula 5	10	3.6810
	formula 4	10	3.7140
	formula 3	10	3.7230
	formula 1	10	3.9020
	formula 2	10	4.2584
	Sig.		

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

4. KERAPUHAN

ONEWAY kerapuhan BY formula
 /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
 /MISSING ANALYSIS
 /POSTHOC=TUKEY BONFERRONI ALPHA(0.1) .

Oneway

Descriptives

kerapuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
formula 1	3	.3267	.04041	.02333	.2263	.4271	.29	.37
formula 2	3	.2500	.03606	.02082	.1604	.3396	.22	.29
formula 3	3	.3400	.01000	.00577	.3152	.3648	.33	.35
formula 4	3	.3767	.02082	.01202	.3250	.4284	.36	.40
formula 5	3	.3733	.00577	.00333	.3590	.3877	.37	.38
Total	15	.3333	.05246	.01355	.3043	.3624	.22	.40

Test of Homogeneity of Variances

kerapuhan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.595	4	10	.101

ANOVA

kerapuhan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.032	4	.008	11.262	.001
Within Groups	.007	10	.001		
Total	.039	14			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable:kerapuhan

	(I) formula	(J) formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	90% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	formula 1	formula 2	.07667*	.02160	.034	.0153	.1380
		formula 3	-.01333	.02160	.969	-.0747	.0480
		formula 4	-.05000	.02160	.217	-.1114	.0114
		formula 5	-.04667	.02160	.269	-.1080	.0147
	formula 2	formula 1	-.07667*	.02160	.034	-.1380	-.0153
		formula 3	-.09000*	.02160	.013	-.1514	-.0286
		formula 4	-.12667*	.02160	.001	-.1880	-.0653
		formula 5	-.12333*	.02160	.001	-.1847	-.0620
	formula 3	formula 1	.01333	.02160	.969	-.0480	.0747
		formula 2	.09000*	.02160	.013	.0286	.1514
		formula 4	-.03667	.02160	.476	-.0980	.0247
		formula 5	-.03333	.02160	.560	-.0947	.0280
	formula 4	formula 1	.05000	.02160	.217	-.0114	.1114
		formula 2	.12667*	.02160	.001	.0653	.1880
		formula 3	.03667	.02160	.476	-.0247	.0980
		formula 5	.00333	.02160	1.000	-.0580	.0647
	formula 5	formula 1	.04667	.02160	.269	-.0147	.1080
		formula 2	.12333*	.02160	.001	.0620	.1847
		formula 3	.03333	.02160	.560	-.0280	.0947
		formula 4	-.00333	.02160	1.000	-.0647	.0580
Bonferroni	formula 1	formula 2	.07667*	.02160	.053	.0082	.1451
		formula 3	-.01333	.02160	1.000	-.0818	.0551
		formula 4	-.05000	.02160	.432	-.1185	.0185
		formula 5	-.04667	.02160	.561	-.1151	.0218
	formula 2	formula 1	-.07667*	.02160	.053	-.1451	-.0082
		formula 3	-.09000*	.02160	.019	-.1585	-.0215
		formula 4	-.12667*	.02160	.002	-.1951	-.0582

	formula 5	-.12333*	.02160	.002	-.1918	-.0549
formula 3	formula 1	.01333	.02160	1.000	-.0551	.0818
	formula 2	.09000*	.02160	.019	.0215	.1585
	formula 4	-.03667	.02160	1.000	-.1051	.0318
	formula 5	-.03333	.02160	1.000	-.1018	.0351
formula 4	formula 1	.05000	.02160	.432	-.0185	.1185
	formula 2	.12667*	.02160	.002	.0582	.1951
	formula 3	.03667	.02160	1.000	-.0318	.1051
	formula 5	.00333	.02160	1.000	-.0651	.0718
formula 5	formula 1	.04667	.02160	.561	-.0218	.1151
	formula 2	.12333*	.02160	.002	.0549	.1918
	formula 3	.03333	.02160	1.000	-.0351	.1018
	formula 4	-.00333	.02160	1.000	-.0718	.0651

*. The mean difference is significant at the 0.1 level.

Homogeneous Subsets

kerapuhan

formula	N	Subset for alpha = 0.1	
		1	2
Tukey HSD ^a formula 2	3	.2500	
formula 1	3		.3267
formula 3	3		.3400
formula 5	3		.3733
formula 4	3		.3767
Sig.		1.000	.217

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

5. WAKTU TERDISPERSI

```

ONEWAY waktu_terdispersi BY formula
  /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
  /MISSING ANALYSIS

  /POSTHOC=TUKEY BONFERRONI ALPHA(0.1) .

```

Oneway

Descriptives

waktu_terdispersi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
formula 1	3	2.1100	.02646	.01528	2.0443	2.1757	2.09	2.14
formula 2	3	2.3533	.03512	.02028	2.2661	2.4406	2.32	2.39
formula 3	3	1.5633	.00577	.00333	1.5490	1.5777	1.56	1.57
formula 4	3	1.3800	.04000	.02309	1.2806	1.4794	1.34	1.42
formula 5	3	1.2567	.02517	.01453	1.1942	1.3192	1.23	1.28
Total	15	1.7327	.44160	.11402	1.4881	1.9772	1.23	2.39

Test of Homogeneity of Variances

waktu_terdispersi

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.000	4	10	.452

ANOVA

waktu_terdispersi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.722	4	.680	810.028	.000
Within Groups	.008	10	.001		
Total	2.730	14			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable:waktu_terdispersi

	(I) formula	(J) formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	90% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	formula 1	formula 2	-.24333*	.02366	.000	-.3106	-.1761
		formula 3	.54667*	.02366	.000	.4794	.6139
		formula 4	.73000*	.02366	.000	.6628	.7972
		formula 5	.85333*	.02366	.000	.7861	.9206
	formula 2	formula 1	.24333*	.02366	.000	.1761	.3106
		formula 3	.79000*	.02366	.000	.7228	.8572
		formula 4	.97333*	.02366	.000	.9061	1.0406
		formula 5	1.09667*	.02366	.000	1.0294	1.1639
	formula 3	formula 1	-.54667*	.02366	.000	-.6139	-.4794
		formula 2	-.79000*	.02366	.000	-.8572	-.7228
		formula 4	.18333*	.02366	.000	.1161	.2506
		formula 5	.30667*	.02366	.000	.2394	.3739
	formula 4	formula 1	-.73000*	.02366	.000	-.7972	-.6628
		formula 2	-.97333*	.02366	.000	-1.0406	-.9061
		formula 3	-.18333*	.02366	.000	-.2506	-.1161
		formula 5	.12333*	.02366	.003	.0561	.1906
	formula 5	formula 1	-.85333*	.02366	.000	-.9206	-.7861
		formula 2	-1.09667*	.02366	.000	-1.1639	-1.0294
		formula 3	-.30667*	.02366	.000	-.3739	-.2394
		formula 4	-.12333*	.02366	.003	-.1906	-.0561
Bonferroni	formula 1	formula 2	-.24333*	.02366	.000	-.3183	-.1683
		formula 3	.54667*	.02366	.000	.4717	.6217
		formula 4	.73000*	.02366	.000	.6550	.8050
		formula 5	.85333*	.02366	.000	.7783	.9283
	formula 2	formula 1	.24333*	.02366	.000	.1683	.3183
		formula 3	.79000*	.02366	.000	.7150	.8650
		formula 4	.97333*	.02366	.000	.8983	1.0483

	formula 5	1.09667*	.02366	.000	1.0217	1.1717
formula 3	formula 1	-.54667*	.02366	.000	-.6217	-.4717
	formula 2	-.79000*	.02366	.000	-.8650	-.7150
	formula 4	.18333	.02366	.000	.1083	.2583
	formula 5	.30667*	.02366	.000	.2317	.3817
formula 4	formula 1	-.73000*	.02366	.000	-.8050	-.6550
	formula 2	-.97333*	.02366	.000	-1.0483	-.8983
	formula 3	-.18333*	.02366	.000	-.2583	-.1083
	formula 5	.12333*	.02366	.004	.0483	.1983
formula 5	formula 1	-.85333*	.02366	.000	-.9283	-.7783
	formula 2	-1.09667*	.02366	.000	-1.1717	-1.0217
	formula 3	-.30667*	.02366	.000	-.3817	-.2317
	formula 4	-.12333*	.02366	.004	-.1983	-.0483

*. The mean difference is significant at the 0.1 level.

Homogeneous Subsets

waktu_terdispersi

formula	N	Subset for alpha = 0.1				
		1	2	3	4	5
Tukey HSD ^a						
formula 5	3	1.2567				
formula 4	3		1.3800			
formula 3	3			1.5633		
formula 1	3				2.1100	
formula 2	3					2.3533
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.