

**OPTIMASI FORMULA TABLET EKSTRAK BUAH PARE
(*Momordica charantia* L.) DENGAN BAHAN PENGHANCUR
STARCH 1500 DAN BAHAN PENGISI-PENGERING AVICEL
PH 101**

Skripsi



Diajukan oleh :

DEWI WULANDARI

07613078

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
MARET 2012**

**OPTIMASI FORMULA TABLET EKSTRAK BUAH PARE
(*Momordica charantia* L.) DENGAN BAHAN PENGHANCUR
STARCH 1500 DAN BAHAN PENGISI-PENGERING AVICEL
PH 101**

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 :

DEWI WULANDARI

07613078

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
MARET 2012**

SKRIPSI

**OPTIMASI FORMULA TABLET EKSTRAK BUAH PARE
(*Momordica charantia* L.) DENGAN BAHAN PENGHANCUR
STARCH 1500 DAN BAHAN PENGISI-PENGERING AVICEL
PH 101**



Telah disetujui oleh :

Pembimbing Utama

T. N. Saifullah S., M.Si., Apt

Pembimbing Pendamping

Oktavia Indrati S. Farm, Apt

SKRIPSI

**OPTIMASI FORMULA TABLET EKSTRAK BUAH PARE
(*Momordica charantia* L.) DENGAN BAHAN PENGHANCUR
STARCH 1500 DAN BAHAN PENGISI-PENGERING AVICEL
PH 101**

Yang diajukan oleh :

DEWI WULANDARI

07613078

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi
Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Tanggal : 16 Maret 2012

Ketua Penguji :

T.N. Saifullah S., M.Si., Apt

(.....)

Anggota Penguji :

1. Oktavia Indrati S. Farm, Apt

(.....)

2. Yandi Syukri, M. Si., Apt

(.....)

3. Dr. rer. nat. Nanang Fakhruddin, SF, M. Si., Apt

(.....)

Mengetahui

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia



Yandi Syukri, M.Si., Apt

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 secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Februari 2012

Penulis,



Dewi Wulandari

Special thanks too...

Bapak & ibu Haryoto

Untuk kasih sayang, kesabaran, pengertian, perhatian, bimbingan dan doa yang selalu dipanjatkan sampai saat ini.

Mb' etik, mas heru, mas andy, mb' tati, mas agus,

keponakanku zaky, pandu, rangga, (alm.) alex

Untuk dukungan, semangat, perhatian dan kasih sayang serta suasana keluarga yang hangat

Mb' nop, mb' nha, bhakti, desy, chintya, linda, anggun, okky

Untuk senyum, canda, tawa, saran, semangat dan bantuan selama kuliah ini. Semoga persahabatan kita ini bisa kita jaga untuk selamanya.

Mas Pandu Setiawan S.T.T.Han

Untuk perhatian, dukungan, pengertian, kesetiaan dan doanya. Semoga harapan kita cepat terwujud. Semangat ya buat sekebangnya...

Zuly, Enuh, Melinda, Kumala, Anin

untuk doa dan semangatnya. Semoga pertemanan ini bisa kita jaga selamanya.

Angkatan Farmasi '07

Untuk kekompakan angkatan kita, semoga pertemanan yang kita jalin selama kuliah di UIN kekal abadi selamanya..

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur senantiasanya kita panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“OPTIMASI FORMULA TABLET EKSTRAK BUAH PARE (*Momordica charantia* L.) DENGAN BAHAN PENGHANCUR STARCH 1500 DAN BAHAN PENGISI-PENGERING AVICEL PH 101“**.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi (S. Farm) pada Program Studi Ilmu Farmasi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Keberhasilan penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari pihak-pihak yang terkait, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. T.N. Saifullah S, M.Si., Apt, selaku dosen pembimbing utama dan Oktavia Indrati, S.Farm, Apt, selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan, saran dan arahan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
2. Yandi Syukri, M. Si, Apt dan Dr. rer. nat. Nanang Fakhruddin, SF, M. Si., Apt selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, arahan dan masukan yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.
3. Yandi Syukri, M.Si., Apt selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam serta segenap Dosen Farmasi atas ilmu yang telah dierikan selama menempuh studi.
4. Ayah dan Ibu tercinta yang senantiasa memberikan doa, nasihat, dan kasih sayang yang selalu mengiringi hingga selesainya skripsi ini serta keluargaku kalian semua merupakan penggerak terbesarku.
5. Hartanto selaku Laboran Laboratorium Teknologi Farmasi dan Riyanto selaku Laboran Laboratorium Biologi Farmasi atas bantuannya.

6. Okky Puspitasari S. selaku partner dalam skripsi atas bantuan dan kerja samanya.
7. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu baik materiil maupun spiritual
8. Seluruh mahasiswa Farmasi Universitas Islam Indonesia atas persaudaraan yang terjalin

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca dan semua pihak yang bersifat membangun akan diterima demi kemajuan dan kesempurnaan penulis yang akan datang.

Penulis mohon maaf setulus hati seandainya dalam penulisan skripsi ini terdapat kekhilafan, dan penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat untuk perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan pada khususnya dan bermanfaat bagi masyarakat pada umumnya. Amiin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Februari 2012

Penulis,

Dewi Wulandari

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A.	Lat
ar Belakang Masalah.....	1
B.	Per
umusan Masalah.....	2
C.	Tuj
uan Penelitian.....	2
D.	Ma
nfaat Penelitian.....	3
BAB II. STUDI PUSTAKA	4
A.	Tinj
auan Pustaka.....	4
1.....	Tan
aman Pare (<i>Momordica charantia</i> L.).....	4
2.....	Sim
plisia.....	7
3.....	Eks
traksi.....	7
4.....	Kro
matografi Lapis Tipis (KLT).....	9
5.....	Tab
let.....	11

6.....	Opt
imasi Model Simplex Lattice Design.....	15
7.....	Mo
nografi Bahan	17
B.	Lan
dasar teori	18
C.	Hip
otesis.....	19
BAB III. METODE PENELITIAN	20
A.	Bah
an dan Alat	20
1.....	Bah
an	20
2.....	Alat
.....	20
B.	Car
a Penelitian	21
1.....	Ske
ma Kerja Penelitian.....	21
2.....	Det
erminasi.....	22
3.....	Pen
gumpulan Simplisia.....	22
4.....	Pen
yarian Serbuk	22
5.....	Uji
Sifat Fisik Ekstrak dan Kandungan Kimia.....	22
6.....	Pen
entuan Dosis	23
7.....	Des
ain Formula	24

8.....	Pen	
geringan Ekstrak Kental Buah Pare		24
9.....	Pe	
mbuatan Granul Ekstrak Buah Pare		25
10.....	Pe	
meriksaan Sifat Fisik Granul.....		25
11.....	Pen	
abletan		26
12.....	Pe	
meriksaan Sifat Fisik Tablet		26
13.....	Uji	
Kromatografi Lapis Tipis		28
C.	Ana	
lisis Hasil.....		28
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		29
A.	Ide	
ntifikasi Tanaman.....		29
B.	Eks	
trak Buah Pare		29
C.	Has	
il Evaluasi Ekstrak Buah Pare.....		30
1.....	Has	
il Pemeriksaan Organoleptik		30
2.....	Kek	
entalan Ekstrak		30
3.....	Sus	
ut Pengeringan Ekstrak		31
D.	Pe	
meriksaan Sifat Granul.....		31
1.....	Sud	
ut Diam.....		32

2.....	Day	
a Serap Air Granul		34
3.....	Kad	
ar air granul		35
E.....	Pe	
meriksaan Sifat Fisik Tablet		36
1.....	Kes	
eragaman bobot		37
2.....	Kek	
erasan Tablet		38
3.....	Ker	
apuhan Tablet.....		39
4.....	Wa	
ktu Hancur Tablet.....		41
5.....	Day	
a Serap Air Tablet		42
F.....	Pen	
entuan Formula Optimum		44
G.....	Ide	
ntifikasi Charantin dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)		46
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		49
A.....	Kes	
impulan.....		49
B.....	Sar	
an.....		49
DAFTAR PUSTAKA		50
LAMPIRAN.....		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Buah Pare (<i>Momordica charantia</i> L.).....	4
Gambar 2.	Struktur Charantin.....	6
Gambar 3.	Mekanisme aksi dari herba sebagai hipoglikemik.....	7
Gambar 4.	<i>Simplex Lattice Design</i> model linear	15
Gambar 5.	Starch 1500	17
Gambar 6.	Skema Kerja Penelitian.....	21
Gambar 7.	Buah pare (<i>Momordica charantia</i> L.).....	29
Gambar 8.	Profil sudut diam granul pada pendekatan <i>Simplex Lattice Design</i>	32
Gambar 9.	Profil daya serap air granul pada pendekatan <i>Simplex Lattice Design</i>	34
Gambar 10.	Profil kadar air granul pada pendekatan <i>Simplex Lattice Design</i>	35
Gambar 11.	Profil kekerasan tablet pada pendekatan <i>Simplex Lattice Design</i> ...	38
Gambar 12.	Profil kerapuhan tablet pada pendekatan <i>Simplex Lattice Design</i>	40
Gambar 13.	Profil waktu hancur tablet pada pendekatan <i>Simplex Lattice Design</i>	41
Gambar 14.	Profil daya serap air tablet pada pendekatan <i>Simplex Lattice Design</i>	43
Gambar 15.	Formula optimum dengan pendekatan <i>Simplex Lattice Design</i>	46
Gambar 16.	Kromatogram hasil identifikasi charantin dengan KLT menggunakan deteksi UV 256 nm	47

DAFTAR TABEL

Tabel I.	Proporsi Nilai Berdasarkan SLD.....	24
Tabel II.	Formula Tablet Ekstrak Buah Pare	24
Tabel III.	Karakteristik ekstrak buah pare.....	30
Tabel IV.	Data Hasil Uji Sifat Alir, Daya Serap Air dan Kadar Air Granul.....	32
Tabel V.	Data Hasil Uji Sifat Fisik Tablet.....	37
Tabel VI.	Nilai dan Bobot pada Respon Uji.....	45
Tabel VII.	Prediksi Formula Optimum.....	45
Tabel VIII.	Hasil Identifikasi Senyawa Charantin.....	47



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Surat determinasi tanaman buah pare.....	53
Lampiran 2.	Gambar tablet ekstrak buah pare	54
Lampiran 3.	Karakteristik ekstrak buah pare	55
Lampiran 4.	Data hasil uji sifat fisik granul ekstrak buah pare	56
Lampiran 5.	Data hasil uji sifat fisik tablet ekstrak buah pare.....	59
Lampiran 6.	Optimasi tablet ekstrak buah pare dengan SLD	62
Lampiran 7.	Formula optimum menurut <i>Simplex Lattice Design</i>	64



OPTIMASI FORMULA TABLET EKSTRAK BUAH PARE (*Momordica charantia* L.) DENGAN BAHAN PENGHANCUR STARCH 1500 DAN BAHAN PENGISI-PENGERING AVICEL PH 101

INTISARI

Buah pare (*Momordica charantia* L.) merupakan salah satu bahan alam yang mempunyai potensi sebagai antidiabetes (diabetes mellitus tipe 2). Buah pare diformulasikan dalam sediaan tablet agar lebih praktis penggunaannya. Starch 1500 dipilih sebagai penghancur dan avicel PH 101 dipilih sebagai pengisi-pengering. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi starch 1500-avicel PH 101 terhadap sifat fisik granul dan tablet ekstrak buah pare. Penelitian dimulai dari determinasi tanaman, ekstraksi dengan maserasi, identifikasi senyawa aktif charantin ekstrak buah pare dengan KLT, pembuatan tablet dengan metode granulasi basah, dan data dianalisis menggunakan *simplex lattice design* (SLD). Proporsi bahan menurut SLD yaitu untuk avicel PH 101 maximum 265 mg dan minimum 225 mg sedangkan untuk starch 1500 maximum 50 mg dan minimum 10 mg. Campuran optimum ditentukan dengan menguji sifat fisik granul meliputi sifat alir dan daya serap air granul sedangkan sifat fisik tablet meliputi kekerasan, kerapuhan dan daya serap air tablet. Formula optimum yang menunjukkan sifat fisik paling baik diperoleh pada proporsi avicel PH 101 : starch 1500 (0,84% : 99,16%).

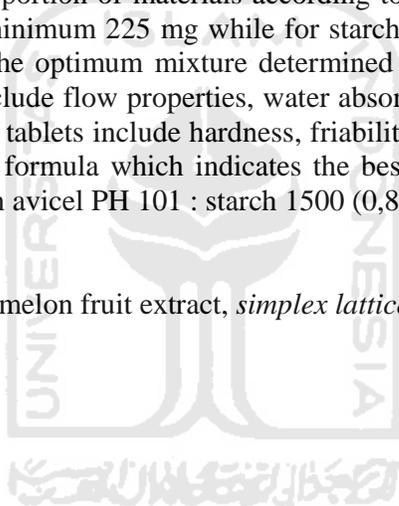
Kata kunci : tablet, ekstrak buah pare, *simplex lattice design*

OPTIMIZATION FORMULA TABLET BITTER MELON (*Momordica charantia* L.) FRUIT EXTRACT WITH MATERIALS DISINTEGRANT STARCH 1500 MATERIALS FILLER-DRYER AVICEL PH 101

ABSTRACT

Bitter melon is one of the natural materials which have the potential as antidiabetic in diabetes mellitus type 2. Bitter melon formulated in tablet dosage to be more practical use. Starch was chosen as disintegrant and avicel PH 101 as filler-dryer. In this study aims to determine the effect a combination of starch-avicel PH 101 the physical properties of granules and tablet pare fruit extract. This study begins of determination of plant, extraction by maceration, the identification of compounds active charantin bitter melon extracts with TLC, manufacture of tablets with wet granulation method, and analyzed data were using a *simplex lattice design* (SLD). Proportion of materials according to SLD is avicel PH 101 maximum 265 mg and minimum 225 mg while for starch 1500 minimum 10 mg and maximum 50 mg. The optimum mixture determined by testing the physical properties of granules include flow properties, water absorption of granules while for physical properties of tablets include hardness, friability, and water absorption of tablets. The optimum formula which indicates the best physical properties is obtained in the proportion avicel PH 101 : starch 1500 (0,84% : 99,16%).

Keywords : tablet, bitter melon fruit extract, *simplex lattice design*



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tanaman pare (*Momordica charantia* L.) merupakan salah satu bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai obat. Berdasarkan hasil penelitian bahwa senyawa aktif tanaman pare terutama buahnya memiliki potensi sebagai antidiabetes⁽¹⁾. Dalam penelitian ini, pemanfaatan buah pare dikaji untuk dimanfaatkan sebagai obat dalam bentuk sediaan tablet. Dimana sediaan tablet ini mempunyai beberapa keuntungan, diantaranya adalah mudah untuk dikonsumsi, dan praktis dalam penggunaannya.

Dalam suatu sediaan farmasi, selain zat aktif juga dibutuhkan eksipien/bahan penolong. Dalam pembuatan tablet ekstrak buah pare agar dapat hancur dan melepaskan zat aktifnya diperlukan suatu bahan penghancur (*disintegrant*) dan bahan pengisi. Starch 1500 merupakan salah satu bahan penghancur yang termasuk *superdisintegrant*. Starch 1500 mempunyai daya mengembang (*swelling*) yaitu apabila terkena air, tablet akan mengembang sehingga menjadikan tablet mudah pecah dan hancur⁽²⁾. Avicel PH 101 merupakan bahan pengisi yang merupakan selulosa yang terdepolimerasi parsial berwarna putih, tidak larut dalam asam encer dan memiliki kompatibilitas yang baik⁽²⁾. Avicel PH 101 tidak larut dalam asam akan menghasilkan daya disintegrasi yang cepat sehingga mempengaruhi kecepatan disintegrasi tablet ekstrak buah pare. Kombinasi keduanya akan mempengaruhi sifat fisik tablet ekstrak buah pare yang meliputi keseragaman bobot, kekerasan, kerapuhan, waktu hancur, dan daya serap air tablet.

Berdasarkan hal tersebut perlu ditentukan pengaruh variasi bahan penghancur starch 1500 dan variasi bahan pengisi avicel PH 101 terhadap sifat fisik tablet ekstrak buah pare. Starch 1500 sebagai *superdisintegrant* yang efektif digunakan dalam pembuatan tablet secara granulasi basah maupun cetak langsung. Kemampuan bahan penghancur ini sangat baik karena kemampuan mengembangnya yang cukup besar

dengan mempertahankan keutuhannya yang membantu pecahnya tablet. Avicel PH 101 sebagai bahan pengisi mempunyai kompaktibilitas yang baik secara granulasi basah dibanding kempa langsung. Penelitian ini menggunakan variasi 5 formula dengan perbandingan starch 1500 : avicel PH 101 yang berbeda. Variasi antara bahan penghancur dengan bahan pengisi ini diperkirakan dapat menaikkan kekerasan, menurunkan kerapuhan dan mempercepat waktu hancur tablet ekstrak buah pare.

Cara untuk menghasilkan tablet yang memiliki sifat-sifat yang optimum yaitu dengan optimasi. Salah satu analisis data yang bisa digunakan yaitu *simplex lattice design*. *Simplex lattice design* merupakan analisis data yang efektif dan efisien, relatif sederhana dan rancangan formula yang terarah. Dengan menggunakan analisis data ini diharapkan dapat diperoleh formula yang optimum dari tablet ekstrak buah pare dengan variasi kadar penghancur starch 1500 dan pengisi avicel PH 101.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dengan analisis data *simplex lattice design* berusaha untuk mendapatkan proporsi variasi kadar penghancur dan pengisi yang optimum. Dari data percobaan tersebut akan didapatkan profil sifat fisik tablet dalam berbagai variasi. Melalui profil inilah didapatkan proporsi starch 1500 dan avicel PH 101 yang optimum.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu:

1. Bagaimana pengaruh kombinasi bahan penghancur starch 1500 dan bahan pengisi avicel PH 101 terhadap sifat fisik tablet ekstrak buah pare ?
2. Pada proporsi berapakah kombinasi bahan penghancur starch 1500 dan bahan pengisi avicel PH 101 dapat memberikan sifat fisik tablet yang optimum?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh kombinasi bahan penghancur starch 1500 dan bahan pengisi avicel PH 101 terhadap sifat fisik tablet ekstrak buah pare.

2. Untuk memperoleh formula dengan kombinasi bahan penghancur starch 1500 dan bahan pengisi avicel PH 101 yang dapat memberikan sifat fisik tablet yang optimum pada formulasi tablet ekstrak buah pare.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat dalam dunia penelitian tentang formula ekstrak buah pare dalam bentuk sediaan tablet dengan bahan penghancur starch 1500 dan bahan pengisi avicel PH 101 dan membantu masyarakat memperoleh sediaan dari ekstrak buah pare yang lebih mudah dan praktis yaitu dalam bentuk tablet.



BAB II

STUDI PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Tanaman Pare

a. Klasifikasi tanaman pare

Division	: Spermatophyta
Subdivision	: Angiospermae
Classis	: Dicotyledon
Ordo	: Curcubitales
Familia	: Curcubitales
Genus	: Momordica
Spesies	: <i>Momordica charantia</i> L. ⁽⁴⁾



Gambar 1. Buah pare⁽⁷⁾

b. Nama daerah

Tiap daerah memiliki nama yang berbeda-beda, diantaranya : *Sumatra*: prieu, peria, pepare, pario. *Jawa*: paria, pare. *Nusa Tenggara*: paya, paria, kuwok, pania. *Sulawesi*: boleng gede, paria. *Maluku* : Pariana, pariene, papari, papare⁽⁵⁾.

c. Morfologi tanaman

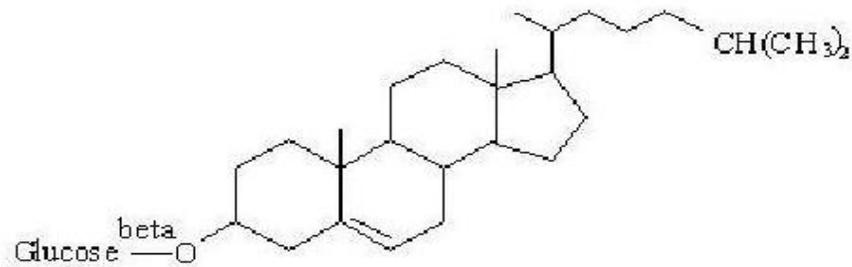
Pare merupakan tumbuhan semusim merambat atau memanjat dengan alat pembelit berupa sulur, bercabang banyak, berbau tidak enak. Batang berusuk 5, panjang 2-5 meter, batang muda berambut rapat. Daun tunggal, bertangkai, letak berseling, bentuk bulat telur, berbagi menjadi 5-7, pangkal berbentuk jantung, warna hijau tua. Bunga tunggal bertangkai panjang, warna kuning. Buah bulat memanjang dengan 8-10 rusuk memanjang, berbintil-bintil tidak beraturan, rasa pahit, panjang 8-30 cm, berwarna hijau, apabila masak menjadi orange yang pecah dengan 3 katup, biji banyak coklat kekuningan, bentuk pipih memanjang, keras dengan alur tidak beraturan⁽⁴⁾.

d. Habitat

Pare banyak terdapat di daerah tropika, tumbuh baik di dataran rendah dan dapat ditemukan tumbuh liar di tanah terlantar, tegalan, serta dibudidayakan atau ditanam di pekarangan dengan dirambatkan di pagar, untuk diambil buahnya. Tanaman ini tidak memerlukan banyak sinar matahari, sehingga dapat tumbuh subur di tempat-tempat yang agak terlindung. Tanaman setahun, merambat atau memanjat dengan alat pembelit atau sulur dengan karakteristik umum berbentuk spiral, banyak bercabang, dan berbau tidak enak. Tanaman pare mempunyai biji banyak, coklat kekuningan, bentuknya pipih memanjang, keras⁽⁶⁾.

e. Kandungan senyawa kimia buah pare

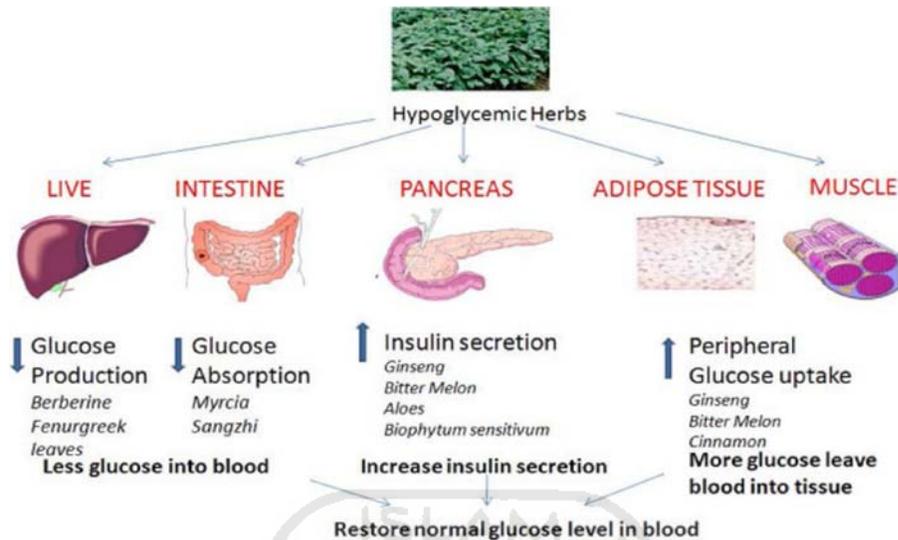
Senyawa kimia buah pare terdiri dari glikosida, saponin, alkaloid, resin, senyawa fenolik, asam bebas dan *fixed oil*, charantin, charine, cryptoxanthin, cucurbitins, cucurbitacins, cucurbitanes, cycloartenols, diosgenin, momordenol, momordicilin, momordicins, momordicinin, momordicosides, momordin, asam nerolidol, asam oleanolic, asam oleat, oksalat asam, pentadecans, peptida, asam petroselinic, polipeptida, protein, ribosom-menonaktifkan protein, rosmarinic asam, rubixanthin, spinasterol, steroid glikosida, stigmasta-diol, stigmasterol, taraxerol, trehalosa, v-insulin, verbascoside, vicine, zeatin, zeatin riboside, zeaxanthin, b-sitosterol-d-glucoside, likopen, asam pipecolic⁽⁴⁾.



Gambar 2. Struktur Charantin⁽⁴⁾

f. Khasiat buah pare

Khasiat buah pare bermacam-macam yaitu jus dari buah pare digunakan anthelmintik, antibakteri, antibiotik, antidiabetes, anti- inflamasi mikroba, antileukemic, antimutagenik, antimycobacterial, antioksidan, antitumor, antiulcer, antivirus, sitostatik, sitotoksik, obat perut, depurative, hormonal, hipokolesterolemik, hipotensi, hipoglikemik, imunostimulan, insektisida, lactagogue, pencahar, pencahar, refrigerant, obat penahan darah, antitumor⁽⁴⁾⁽⁸⁾. Jus segar dari buah pare digunakan sebagai antidiabetes yang diberikan pada pasien DM efektif mengatasi semua syimptom DM termasuk poliuria, polidipsi, polyphalgia, menurunkan ekskresi gula dalam urine dan dapat meningkatkan uptake glukosa di sel otot. Ekstrak cair buah pare menunjukkan dapat menstimulasi pengeluaran insulin dari sel β - pancreas pada mencit yang obesitas-hyperglukemia⁽⁸⁾. Efek panjang (10 minggu) dari ekstrak buah pare adalah hipoglikemia, hiperlipidemia yang kuat pada tikus diabetes yang di induksi streptozotosin dan peptide yang yang larut air pada ekstrak cair buah pare mempunyai aktivitas hipoglikemia pada mencit diabetes yang di induksi alloxan⁽⁹⁾. Studi klinik dengan menggunakan metode controlled trial kepada 50 subjek uji manusia yang mengalami DM tipe II, pemberian setengah dosis hipoglikemic oral bersama dengan dosis standar ekstrak buah pare sebesar 200mg ekstrak 2x sehari hasilnya dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah tidak puasa⁽¹⁾.



Gambar 3. Mekanisme aksi dari herba sebagai hipoglikemik⁽¹⁰⁾.

2. Simplisia

Simplisia merupakan istilah yang dipakai untuk menyebut bahan-bahan obat alam yang berada dalam wujud aslinya atau belum mengalami perubahan bentuk. Pengertian simplisia menurut Departemen Kesehatan RI adalah bahan alami yang digunakan untuk obat dan belum mengalami perubahan proses apa pun, dan kecuali dinyatakan lain umumnya berupa bahan yang telah dikeringkan⁽¹¹⁾.

3. Ekstraksi

a. Pengertian ekstrak

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang 5 sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan⁽¹²⁾. Ekstraksi (penyarian) merupakan peristiwa pemindahan massa. Zat aktif yang semula berada di dalam sel, ditarik oleh cairan penyari sehingga larutan zat aktif dalam cairan penyari tersebut⁽¹³⁾.

b. Metode ekstraksi

Metode ekstraksi yang digunakan tergantung dari wujud dan kandungan senyawa yang akan disari. Cara penyarian dapat dibedakan menjadi infudasi, maserasi, perkolasi, dan penyarian berkesinambungan (*soxhletasi*).

(1) Infudasi

Infudasi adalah proses penyarian yang umumnya digunakan untuk menyari kandungan zat aktif yang larut dalam air dari bahan-bahan nabati. 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⁽¹³⁾.

(2) Maserasi

Maserasi adalah cara penyarian yang paling sederhana. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. 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⁽¹³⁾.

(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⁽²⁴⁾.

(4) Soxhletasi

Bahan yang akan diekstraksi ditaruh dalam kantung ekstraksi (kertas, karton) 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 di pindah ke dalam labu. Dengan demikian zat yang terekstraksi terakumulasi melalui penguapan bahan pelarut murni berikutnya⁽²⁴⁾.

4. Kromatografi Lapis Tipis / *Thin Layer Chromatography (TLC)*

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) adalah metode kromatografi cair yang paling sederhana dari beberapa jenis kromatografi. KLT dapat dipakai dengan dua tujuan. Pertama, dipakai selayaknya sebagai metode untuk mencapai hasil kualitatif, kuantitatif, atau preparatif. Kedua, dipakai untuk menjajaki sistem pelarut dan sistem penyangga yang akan dipakai dalam kromatografi kolom atau kromatografi cair kinerja tinggi. Pada hakikatnya KLT melibatkan dua pengubah : sifat fase diam atau sifat lapisan, dan sifat fase gerak atau campuran pelarut pengembang⁽¹⁴⁾.

a. Fase diam KLT

Fase diam yang paling banyak digunakan pada KLT adalah penyerap mikropartikel dengan ukuran diameter 10 dan 30 μm . Semakin kecil ukuran rata – rata partikel fase diam dan semakin sempit kisaran ukuran fase diam, maka semakin baik kinerja KLT dalam hal efisiensinya dan resolusinya⁽¹⁴⁾.

(1) Silika gel

Kebanyakan penyerap yang digunakan adalah silika gel. Silika gel yang digunakan kebanyakan diberi pengikat yang dimaksudkan dengan

tujuan memberikan kekuatan pada lapisan, dan menambah adhesi pada gelas penyokong. Pengikat yang digunakan kebanyakan kalsium sulfat. Tetapi biasanya dalam perdagangan silica gel telah diberi pengikat. Jadi tidak perlu mencampur sendiri, dan diberi nama dengan kode silica gel G⁽¹⁵⁾.

(2) Alumina

Meskipun alumina pada mulanya digunakan sebagai penyerap yang penting dalam kromatografi, tetapi tak banyak digunakan dalam kromatografi lapisan tipis. Penggunaan alumina juga dapat ditambah dengan pengikat. Alumina yang diperoleh dalam perdagangan dengan bersifat asam netral atau basa⁽¹⁵⁾.

b. Fase gerak KLT

Fase gerak pada KLT dapat dipilih dari pustaka, tetapi lebih sering dengan mencoba-coba karena waktu yang diperlukan hanya sebentar. Sistem yang paling sederhana ialah campuran 2 pelarut organik karena daya elusi campuran kedua pelarut ini dapat mudah diatur sedemikian rupa sehingga pemisahan dapat terjadi secara optimal. Berikut adalah beberapa petunjuk dalam memilih dan mengoptimasi fase gerak :

- (1) Fase gerak harus mempunyai kemurnian yang sangat tinggi karena KLT merupakan teknik yang sensitif.
- (2) Daya elusi fase gerak harus diatur sedemikian rupa sehingga harga R_f terletak antara 0,2-0,8 untuk memaksimalkan pemisahan.
- (3) Untuk pemisahan dengan fase diam polar seperti silika gel, polaritas fase gerak akan menentukan kecepatan migrasi solut yang berarti juga menentukan nilai R_f . Penambahan pelarut yang bersifat sedikit polar seperti dietil eter kedalam pelarut non polar seperti metil benzen akan meningkatkan harga R_f secara signifikan⁽¹⁴⁾.

$$\text{Harga } R_f = \frac{\text{jarak yang digerakkan oleh senyawa dari titik asal}}{\text{jarak yang digerakkan oleh pelarut dari titik asal}} \dots \dots \dots (1)$$

c. Aplikasi sampel

Proses aplikasi sampel ini dimulai dengan larutan dari sampel ditotolkan pada fase diam dalam bentuk spot atau bercak kecil sehingga tidak akan mendegradasikan lapisan dari fase diam. Aplikasi sampel ini dilakukan secara manual dengan menggunakan mikro pipet atau pipa kapiler yang memang dibuat khusus untuk penotolan pada teknik KLT⁽¹⁶⁾.

5. Tablet

a. Pengertian tablet

Tablet merupakan bahan obat dalam bentuk sediaan padat yang biasanya dibuat dengan penambahan bahan tambahan farmasetika yang sesuai⁽¹⁷⁾. Selain mengandung satu atau lebih bahan aktif, biasanya tablet terdiri dari satu atau lebih bahan tambahan yang disebut dengan *excipient*⁽¹⁸⁾.

b. Bahan tambahan / eksipien

Eksipien atau bahan penolong didefinisikan sebagai zat tambahan yang digunakan untuk merubah zat aktif menjadi bentuk sediaan farmasi yang sesuai untuk digunakan pada pasien. Bahan tambahan atau eksipien mempunyai peranan atau fungsi yang sangat penting dalam formulasi tablet. Hal ini karena tidak ada satupun zat aktif yang dapat langsung dikempa menjadi tablet tanpa membutuhkan eksipien. Eksipien yang umum digunakan dalam formulasi sediaan tablet adalah sebagai berikut :

(1) Bahan pengisi (*Diluents/filler*)

Bahan pengisi dibutuhkan untuk mendapatkan suatu ukuran atau bobot yang sesuai sehingga layak dikempa menjadi tablet. Selain itu untuk memperbaiki kompresibilitas dan sifat alir bahan aktif yang sulit dikempa serta untuk memperbaiki daya kohesi sehingga dapat dikempa langsung, dan meningkatkan sifat alir. Bahan pengisi yang baik memiliki beberapa kriteria yaitu tidak bereaksi dengan zat aktif dan eksipien yang lain, tidak mempunyai aktivitas fisiologis dan farmakologis, mempunyai sifat fisika kimia yang konsisten, tidak menyebabkan dan berkontribusi pada segregasi

campuran bila ditambahkan, tidak menyebabkan berkembangbiaknya mikroba, tidak mempengaruhi disolusi dan bioavailabilitas, tidak berwarna dan tidak berbau⁽³⁾.

(2) Bahan pengikat

Binders atau bahan pengikat berfungsi memberi daya adhesi pada masa serbuk pada granulasi dan kempa langsung serta untuk menambah daya kohesi yang telah ada pada bahan pengisi. Pada pembuatan tablet dengan metode granulasi kering dan kempa langsung, bahan pengikat ditambahkan dalam bentuk kering untuk memudahkan dalam proses pengempaan, sehingga tidak dibutuhkan tekanan yang tinggi untuk menghasilkan tablet yang cukup keras⁽³⁾.

(3) Bahan pelicin

Bahan pelicin ditambahkan secara ekstragranular agar dapat melapisi granul. Bahan pelicin secara langsung dapat mempengaruhi sifat fisik tablet seperti kekerasan, kerapuhan, keseragaman, bobot tablet, disintegasi dan disolusi⁽³⁾.

(4) Bahan penghancur/ disintegrants

Bahan penghancur ditambahkan untuk mempercepat disintegasi tablet. Bahan penghancur akan membantu hancurnya tablet menjadi granul, selanjutnya menjadi partikel-partikel penyusun ketika tablet kontak dengan air/cairan lambung sehingga akan meningkatkan kecepatan disolusi tablet⁽³⁾.

Mekanisme aksi bahan penghancur :

1. Mengembang (*Sweeling*)

Fungsi pokok bahan penghancur terletak pada kemampuannya menyerap air dan mengembang, juga tergantung dari jenis bahan penghancur yang digunakan. Air merembes ke dalam tablet melalui celah antar partikel atau lewat jembatan hidrofil yang terbentuk oleh bahan penghancur⁽³⁾.

2. Perubahan bentuk (*Deformasi*)

Beberapa partikel akan mengalami deformasi dengan adanya tekanan tetapi kemudian partikel-partikel tersebut segera dapat kembali ke bentuk asalnya jika bersinggungan dengan air⁽³⁾.

3. Aksi kapiler (*Wicking*)

Begitu tablet kontak dengan air, maka air akan segera masuk ke dalam tablet melalui saluran pori yang terbentuk selama proses penabletan, kemampuan penyerapan air ke dalam partikel adalah melalui celah yang terdapat diantara susunan jaringan tablet. Sifat hidrofilitas bahan penghancur menyebabkan perembesan air lewat pori akan lebih cepat dan efektif sehingga akhirnya akan memisahkan partikel granul⁽³⁾.

4. *Repulsion*

Partikel granul tidak mengembang tetapi dengan adanya air yang masuk melalui jaringan kapiler yang tersusun di dalam tablet maka partikel akan saling tolak menolak akibat netralisasi muatan listrik antar partikel yang terbentuk saat pengempaan sehingga partikel akan saling memisahkan diri kemudian lepas dari susunannya dalam komponen tablet, proses ini membantu terjadinya disintegrasi⁽³⁾.

5. Reaksi enzimatik

Enzim yang terdapat dalam tubuh manusia juga dapat berfungsi sebagai disintegrant. Enzim akan memutuskan ikatan yang di bentuk oleh bahan pengikat sehingga ikatan akan lemah dan tablet akan mudah hancur⁽³⁾.

c. Metode pembuatan tablet

Ada 3 metode pembuatan tablet kompresi yaitu sebagai berikut :

(1) Granulasi basah

Metode granulasi yang paling banyak digunakan di industri adalah metode granulasi basah. Inti dari metode granulasi basah adalah adanya penambahan air/cairan dalam proses granulasinya (baik cairan bahan

pengikat maupun cairan yang hanya berfungsi sebagai pelarut/pembawa bahan pengikat). Keuntungan dari granulasi basah adalah pada homogenitas campuran, sehingga dapat juga digunakan untuk obat dengan dosis yang rendah. Sedangkan kelemahan dari metode ini biaya produksi lebih mahal karena dibutuhkan waktu, ruangan, tenaga, peralatan, dan energi yang lebih banyak, banyaknya material yang hilang dalam proses karena tahapnya lebih panjang, hanya dapat digunakan untuk material yang tahan panas dan kelembapan, validasi lebih banyak dan sulit, dan kemungkinan inkompatibilitas semakin besar⁽³⁾.

(2) Granulasi kering

Metode granulasi kering dilakukan bila zat aktif yang akan digranul tidak tahan terhadap panas dan kelembapan dari solvent/pelarut. Pada metode granulasi kering, bahan pengikat ditambahkan dalam bentuk serbuk dan tanpa penambahan pelarut. Dengan metode ini, baik bahan aktif maupun pengisi harus memiliki sifat kohesif supaya masa yang jumlahnya besar dapat dibentuk⁽²³⁾. Kelebihan metode granulasi kering dibanding metode granulasi basah adalah peralatan dan ruang yang dibutuhkan lebih sedikit, energi yang dibutuhkan lebih kecil dan lebih murah. Sedangkan kekurangan dari metode ini adalah dibutuhkan mesin tablet bertekanan tinggi, distribusi warna tidak homogen, timbul banyak debu, dan berpotensi meningkatkan kontaminasi⁽³⁾.

Tahapan proses granulasi kering adalah penimbangan semua bahan yang dibutuhkan, pencampuran bahan-bahan yang telah ditimbang, pengempaan bahan yang telah dicampur homogen sehingga menjadi *slug* atau lembaran, penghancuran *slug* menjadi butiran granul, pengayakan terhadap granul yang diperoleh, pencampuran dengan bahan pelicin dan bahan penghancur, dan pengempaan tablet⁽³⁾.

(3) Kempa langsung

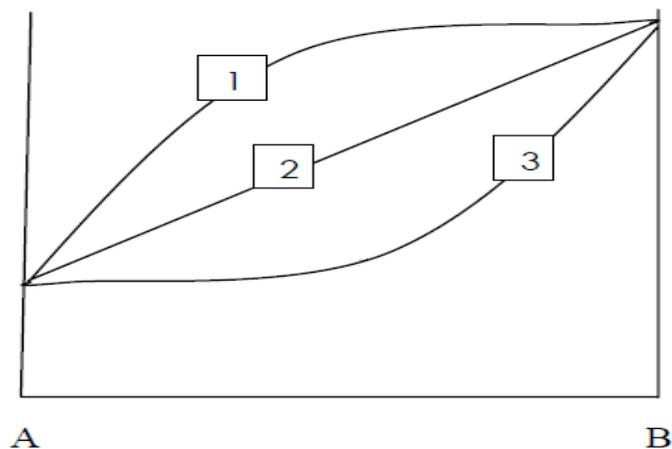
Kempa langsung merupakan proses pembuatan tablet dengan langsung mengempa campuran serbuk (zat aktif dan eksipien) dan tidak

ada proses sebelumnya kecuali penimbangan dan pencampuran. Keuntungan metode kempa langsung adalah tahapan produksinya sangat singkat, peralatan yang dibutuhkan tidak banyak, ruangan yang dibutuhkan lebih kecil dan tenaga lebih sedikit, serta stabilitas produk terjaga karena prosesnya singkat. Kelemahan dari metode ini adalah permasalahan pada homogenitas pada zat aktif dengan dosis kecil, zat aktif dengan dosis tinggi dengan bulk volume yang besar, kompresibilitas dan fluiditasnya jelek tidak dapat dibuat dengan kempa langsung, eksipien yang digunakan harus mempunyai kompresibilitas dan fluiditas baik, beberapa zat aktif berbentuk amorf sehingga tidak dapat dikempa langsung, proses pencampuran sulit, dan distribusi warna tidak seragam. Selain itu kemungkinan terjadi *capping, lamination, dan splitting*⁽³⁾.

6. Optimasi Model *Simplex Lattice Design*

Optimasi adalah suatu metode atau desain eksperimental untuk memudahkan dalam penyusunan dan interpretasi data secara matematis. Suatu formula merupakan campuran yang terdiri dari beberapa komponen. Setiap perubahan fraksi dari salah satu komponen dari campuran akan merubah sedikitnya satu variabel atau bahkan lebih fraksi komponen lain. Jika X_1 adalah fraksi dari komponen satu dalam campuran fraksi maka:

$$0 \leq X_i \leq 1 \quad i=1, 2, \dots, q \quad \dots\dots\dots(2)$$



Gambar 4. *Simplex Lattice Design* model linear⁽¹⁹⁾

Kurva 1 (gambar 3) menunjukkan bahwa adanya interaksi yang positif, yaitu masing-masing komponen saling mendukung. Kurva 2 menunjukkan bahwa tidak ada interaksi, yaitu masing-masing komponen tidak saling mempengaruhi. Kurva 3 menunjukkan bahwa adanya interaksi yang negatif, yaitu masing-masing komponen saling meniadakan. Campuran akan mengandung sedikitnya satu komponen dan jumlah fraksi semua komponen adalah tetap, ini berarti :

$$X_1 + X_2 + \dots + X_q = 1 \dots\dots\dots(3)$$

Area yang menyatakan semua kemungkinan kombinasi dari komponen-komponen dapat dinyatakan oleh interior dan garis batas dari suatu gambar dengan q tiap sudut dan $q-1$ dimensi. Semua fraksi dari kombinasi 2 campuran dapat dinyatakan sebagai garis lurus. Jika ada dua komponen ($q=2$), maka akan dinyatakan sebagai satu dimensi yang merupakan gambar garis lurus seperti terlihat pada gambar 2. Titik A menyatakan suatu formula yang hanya mengandung komponen A, titik B menyatakan suatu formula yang hanya mengandung komponen B, sedangkan garis AB menyatakan semua kemungkinan campuran A dan B. Hubungan fungsional antara respon (variabel tergantung) dengan komposisi (variabel bebas) dinyatakan dengan persamaan :

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{12} X_1 X_2 \dots\dots\dots(4)$$

Y = respon

X_1 dan X_2 = fraksi dari tiap komponen

β_1 dan β_2 = koefisien regresi dari X_1, X_2

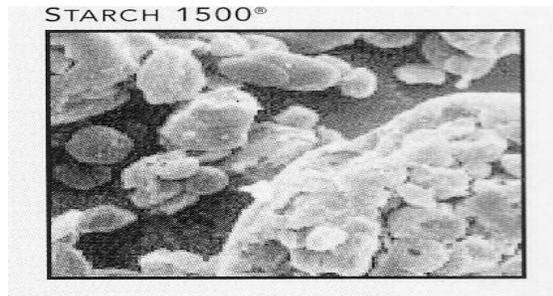
β_{12} = koefisien regresi dari interaksi X_1-X_2

Untuk $q=2$, maka persamaan (4) berubah menjadi : $X_1 + X_2 = 1 \dots\dots\dots(5)$

Koefisien diketahui dari perhitungan regresi dan y adalah respon yang diinginkan. Nilai X_1 ditentukan, maka nilai X_2 dapat dihitung. Setelah semua nilai didapatkan dimasukkan ke dalam garis maka akan didapatkan contour plot yang diinginkan⁽¹⁹⁾.

7. Monografi Bahan

a. Starch 1500



Gambar 5. Partikel starch 1500⁽²⁰⁾

Starch 1500 merupakan hasil dari modifikasi fisik pati jagung dengan tekanan tinggi yang menghasilkan bahan dengan ukuran partikel yang lebih besar namun kurang kompak karena banyaknya rongga udara sehingga dapat menurunkan sifat alir dan kompaktilitasnya. Keuntungan penggunaan Starch 1500 adalah tidak mempengaruhi stabilitas walaupun kelembabannya tinggi⁽¹²⁾. Starch 1500 terdiri dari 5% amilosa bebas, 15% amilopektin, dan 80% amilum yang tidak dimodifikasi. Starch 1500 dapat berfungsi sebagai bahan pengisi, bahan pengikat maupun bahan penghancur.

Starch 1500, berdasarkan atas proses pembuatannya, masih tetap membawa sifat hancur dari amilum jagung. Sifat ini membuatnya dapat digunakan sebagai bahan penghancur baik penghancur dalam atau penghancur luar dari formulasi tablet. Penggunaan dalam konsentrasi 2% - 10% mempunyai aktivitas yang sama seperti *superdisintegrants*⁽²⁰⁾.

b. Avicel PH 101

Selulosa mikrokristal adalah zat yang dapat dicetak langsung. Perdagangan umum mengenal ada beberapa macam seperti avicel PH 101 (serbuk), avicel PH 102 (granul) yang mempunyai sifat alir dan kompresibilitas yang baik⁽³⁰⁾. Avicel dibuat dari hidrolisis terkontrol α - selulosa dengan larutan asam mineral encer⁽²⁾. Avicel PH 101 sering ditambahkan kedalam formulasi tablet dengan beberapa tujuan, zat ini merupakan bahan pengisi yang paling

banyak digunakan⁽³⁰⁾. Avicel PH 101 sebagai bahan farmasi digunakan untuk bahan pengisi tablet yang dibuat secara granulasi maupun cetak langsung⁽²⁾.

c. Magnesium stearat

Struktur kimia : $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COO}]_2\text{Mg}^{(2)}$.

Magnesium stearat berupa serbuk halus, putih, bau lemah, khas, mudah melekat dengan kulit dan bebas dari butiran. Magnesium stearat tidak larut dalam air, etanol dan eter⁽¹²⁾. Penggunaan Mg Stearat yang bersifat hidrofobik dapat memperlambat waktu hancur tablet. Mg stearat digunakan sebagai bahan pelicin yaitu mengurangi friksi antara dinding ruang cetak dengan sisi tablet pada saat mengeluarkan tablet dari cetakan. Mg stearat merupakan salah satu pelicin yang efisien dan luas penggunaannya. Mg Stearat biasa digunakan dalam konsentrasi 0.25% - 5%⁽²⁾.

B. Landasan Teori

Indonesia merupakan negara yang kaya akan tanaman obat, seperti buah pare (*Momordica charantia L.*) mempunyai senyawa aktif yang memiliki potensi sebagai antidiabetes. Menurut hasil penelitian, pada subjek uji manusia yang mengalami DM tipe II pemberian setengah dosis hipoglikemia oral bersama dengan dosis standar ekstrak buah pare sebesar 200mg ekstrak 2x sehari hasilnya dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa dan tidak puasa⁽¹⁾.

Pada pembuatan tablet, bahan pengisi dan bahan penghancur memegang penting terhadap sifat fisika dan sifat kimia tablet, salah satunya yaitu dapat mempengaruhi proses disintegrasi. Senyawa aktif dari buah pare di ekstraksi menggunakan etanol 70% yang bersifat semi polar sehingga tidak hanya senyawa aktif yang tertarik oleh pelarut etanol namun kandungan minyak dari buah pare juga tertarik. Kandungan minyak dari buah pare ini akan mempengaruhi pelepasan zat aktif dan waktu hancur tablet menjadi lebih lama sehingga perlu ditambahkan bahan penghancur yang akan menurunkan waktu hancur tablet. Starch 1500 sebagai bahan penghancur masih tetap membawa sifat hancur dari amilum jagung. Berdasarkan hasil studi komparatif penggunaan dalam konsentrasi 2% - 10% mempunyai aktivitas

yang sama seperti *superdisintegrants*. Sebagaimana diketahui starch 1500 mempunyai daya mengembang (*swelling*) yaitu jika terkena air, tablet akan mengembang sehingga menjadikan tablet mudah pecah dan hancur sehingga akan mempercepat waktu hancur tablet. Selain sebagai bahan penghancur, perbedaan kadar juga dapat mempengaruhi kekerasan dan kerapuhan tablet. Avicel PH 101 digunakan untuk bahan pengisi tablet yang diketahui mempunyai sifat alir dan kompresibilitas yang baik. Sifat Avicel PH 101 yang tidak larut akan menghasilkan daya disintegrasi yang cepat sehingga mempengaruhi kecepatan hancurnya tablet ekstrak buah pare. Berdasarkan hasil uji komparatif bahwa granul dengan bahan pengisi avicel menghasilkan sifat fisik tablet yang baik dan akan menghasilkan tablet yang baik. Dengan demikian, perlu dilakukan variasi kadar starch 1500 sebagai bahan penghancur dan avicel PH 101 sebagai bahan pengisi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kombinasi diantara kedua bahan tersebut terhadap sifat fisik tablet yang dihasilkan.

Optimasi formula dilakukan dengan *simplex lattice design* yang merupakan analisis data yang efektif dan efisien, relatif sederhana dan rancangan formula yang terarah. Penggunaan analisis data ini diharapkan dapat diperoleh formula optimum tablet ekstrak buah pare dengan variasi kadar penghancur starch 1500 dan pengisi avicel PH 101 yang memenuhi syarat sifat fisik granul dan sifat fisik tablet.

C. Hipotesis

Tablet ekstrak buah pare dengan variasi kadar kombinasi bahan penghancur Starch 1500 dan bahan pengisi avicel PH 101 diduga akan mempengaruhi sifat fisik granul dan sifat fisik tablet yaitu meningkatkan sifat alir, daya serap air granul, kekerasan, daya serap air tablet, waktu hancur tablet dan menurunkan kerapuhan tablet. Analisis data dengan *simplex lattice design* (SLD) akan didapatkan formula optimum tablet ekstrak buah pare dengan kombinasi bahan penghancur starch 1500 dan bahan pengisi avicel PH 101 yang mempunyai sifat fisik granul dan sifat fisik tablet yang terbaik.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak buah pare (*Momordica charantia L.*) (berasal dari daerah Prambanan Yogyakarta), etanol 70%, avicel PH 101(Bratagem), magnesium stearat (Bratagem), starch 1500, silika gel F₂₅₄, methanol, benzena, iodine

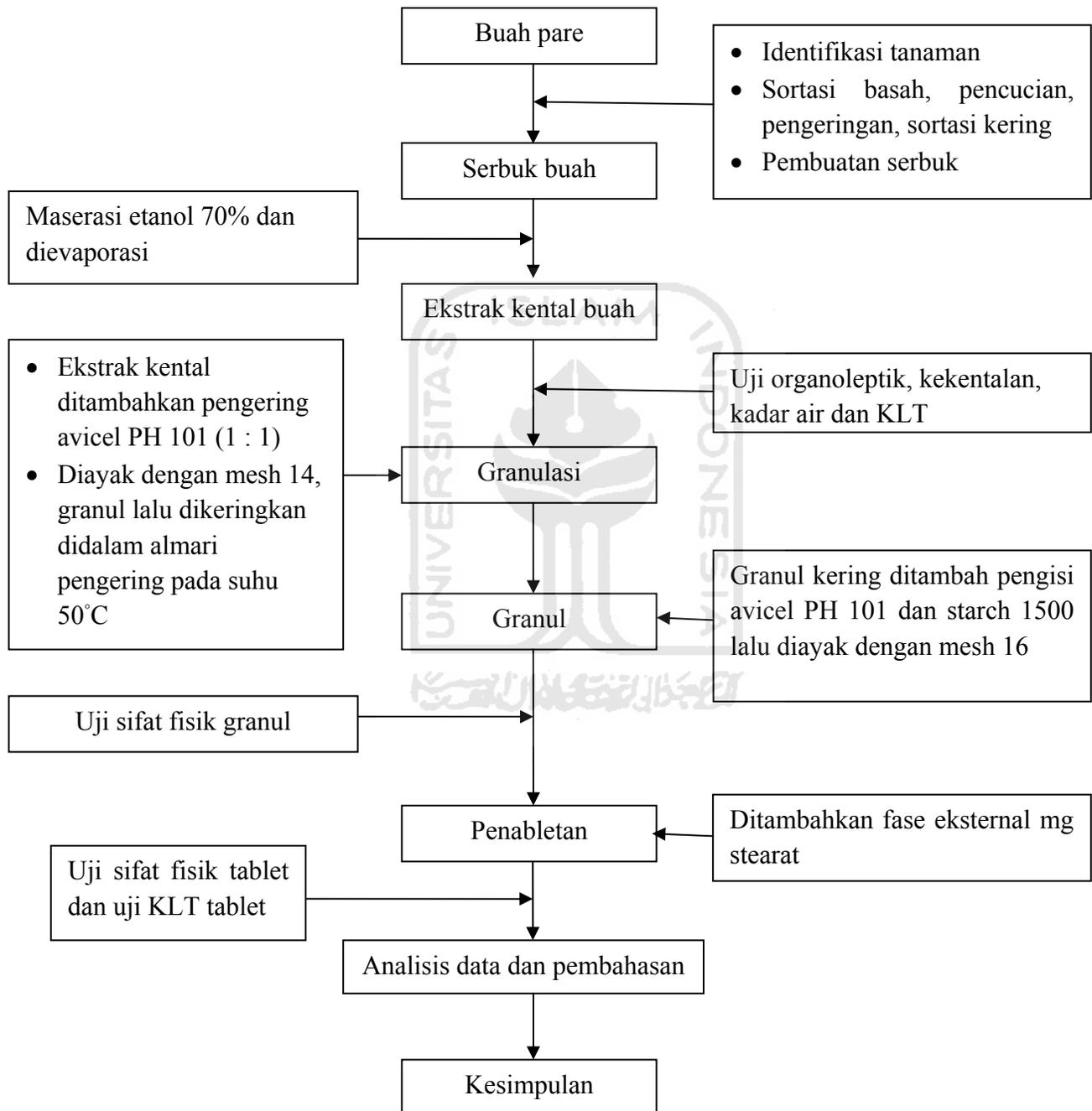
2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pemotong, *blender*, toples, bejana, pipa kapiler, TLC *scanner* CAMAG, lampu UV 254 nm, kertas saring, aluminium foil, lemari pengering, *stopwatch*, ayakan mesh 14, ayakan mesh 16, cawan, mortir dan stemper, neraca analitik (*Dragon 300 & Mettler Toledo type PL303*), oven, alat uji sudut diam, alat uji waktu alir, alat uji pengetapan, alat uji friabilator (*erweka / TA-100 /TA-200*), uji *hardness tester* (*Vanguard/ YD2*), timbangan elektrik (*Mettler / PL303*), mesin cetak tablet *single punch* (*Korsch / EK-0*), moisture balance (*Mettler Toledo*), uji desintegrasi tablet (*Erweka ZT 502*), alat uji daya serap.

B. Cara Penelitian

1. Skema kerja penelitian

Jalannya penelitian pembuatan tablet dari ekstrak buah pare dapat digambarkan secara sistematis seperti dibawah ini :



Gambar 6. Skema Kerja Penelitian

2. Determinasi

Determinasi tanaman buah pare yang digunakan dalam penelitian dilakukan menggunakan tanaman utuh untuk memastikan jenis spesies tanaman tersebut. Menggunakan buku panduan *Flora of Java*⁽²²⁾, tanaman buah pare diamati dan dicocokkan dengan menelusuri morfologi tumbuhan dari spesies, genus, familia, ordo, classis, subdivision sampai division. Determinasi dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Universitas Islam Indonesia.

3. Pengumpulan simplisia

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah pare yang berasal dari Prambanan Yogyakarta. Buah pare disortasi atau dipilih yang masih hijau dan utuh kemudian di cuci bersih. Buah pare lalu dipotong-potong tipis dengan ketebalan $\pm 0,2$ cm kemudian dikeringkan dalam lemari pengering dengan suhu 50°C. Buah pare yang sudah kering lalu dihaluskan dengan cara di blender yang kemudian dilakukan ekstraksi.

4. Penyarian serbuk

Serbuk buah pare di maserasi dengan dimasukkan ke dalam bejana lalu ditambahkan pelarut etanol 70% sampai serbuk terendam dan dibiarkan selama 2 hari 1 malam dengan sesekali diaduk. Filtrat lalu di saring menggunakan *corong buchner*. Pelarut etanol yang terdapat dalam filtrat diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator* dan ekstrak yang dihasilkan dipekatkan diatas *waterbath* dengan suhu 50 °C. Ekstrak pekat yang diperoleh lalu disimpan di *desikator*.

5. Uji sifat fisik ekstrak dan kandungan kimia

1) Uji organoleptis

Ekstrak buah pare di uji organoleptis dengan mengamati dan mendeskripsikan bentuk, warna, bau dan rasa ekstrak.

2) Uji kekentalan

Digunakan alat pada uji ini adalah *viscometer Ryon VT-04*. Uji ini dilakukan dengan tujuan mengetahui tingkat kekentalan dari ekstrak. Ekstrak buah pare 100 g dimasukkan dalam cup dan diberi pengaduk ukuran 2 yang dimasukkan kedalam cup, setelah alat dinyalakan dapat dilihat skala nilai kekentalan ekstrak yang di uji pada *speedometer*.

3) Uji kadar air

Ekstrak buah pare ditimbang 0,5 gram, kemudian diukur kehilangan bobot dengan alat *moisture balance* pada pemanasan suhu 105⁰ C sampai diperoleh bobot ekstrak yang konstan dan dilihat nilai kadar airnya yang dihasilkan.

Kadar air ditentukan dengan rumus :

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{\text{Bobot air dalam sampel}}{\text{Bobot sampel kering}} \times 100\% \dots \dots \dots (6)$$

4) Uji kandungan kimia

Analisis secara kualitatif akan dilakukan guna mengetahui ada tidaknya komponen senyawa aktif dalam sediaan yang telah dibuat. Adapun senyawa yang akan menjadi fokus utama dalam proses analisis ini adalah kandungan senyawa charantin yang terkandung didalam ekstrak buah pare. Uji ini menggunakan fase diam Silica Gel F₂₅₄ dan fase gerak methanol : benzena (2 : 8 V/V). Ekstrak kental dilarutkan dengan etanol 70%, kemudian ditotolkan pada alat uji KLT dan diuapkan menggunakan iodine untuk melihat ada atau tidaknya senyawa charantin dari ekstrak pare.

6. Penentuan Dosis

Pertimbangan dosis ekstrak buah pare (*Momordica charantia* L.) mengacu pada penelitian yang telah dilakukan dalam *British Journal of Nutrition* yaitu pada subjek uji manusia yang mengalami DM tipe II sebanyak 200 mg ekstrak dua kali sehari untuk terapi tambahan diabetes mellitus⁽¹⁾.

7. Desain Formula

Proporsi formula masing-masing tablet ekstrak buah pare ditentukan berdasarkan 2 variabel, yaitu bahan penghancur starch 1500 dan bahan pengisi avicel PH 101. Proporsi nilai berdasarkan *simplex lattice design* dapat dilihat pada tabel I dibawah ini :

Tabel I. Proporsi Nilai Berdasarkan SLD

Berdasarkan SLD	X ₁ (Avicel PH 101)	X ₂ (Starch 1500)
1	265mg	50mg
0	225mg	10mg

Dari proporsi nilai diatas, maka dihasilkan proporsi masing-masing tablet dapat dilihat pada tabel II dibawah ini :

Tabel II. Formula Tablet Ekstrak Buah Pare

Bahan (mg)	F I (mg)	F II (mg)	F III (mg)	F IV (mg)	F V (mg)
Ekstrak buah pare	200	200	200	200	200
Avicel PH 101	265	255	245	235	225
Starch 1500	10	20	30	40	50
Mg Stearat	25	25	25	25	25
Bobot Total	500	500	500	500	500

Keterangan :

- F1 : formula avicel PH 101 : starch 1500 (100% : 0%)
- F2 : formula avicel PH 101 : starch 1500 (75% : 25%)
- F3 : formula avicel PH 101 : starch 1500 (50% : 50%)
- F4 : formula avicel PH 101 : starch 1500 (25% : 75%)
- F5 : formula avicel PH 101 : starch 1500 (0% : 100%)

8. Pengeringan ekstrak kental buah pare

Ekstrak kental buah pare ditambahkan bahan pengering yaitu avicel PH 101 yang juga sebagai bahan pengisi dengan perbandingan 1 : 1 yang sebelumnya dilakukan orientasi. Setelah homogen lalu digranul dengan

ayakan mesh no.14 lalu dikeringkan kedalam almari pengering selama 24 jam pada suhu 50°C.

9. Pembuatan granul ekstrak buah pare

Granul yang sudah kering lalu di tambahkan pengisi avicel PH 101 dan penghancur starch 1500 lalu diayak dengan ayakan mesh 16. Campuran lalu dilakukan uji sifat fisik granul ekstrak buah pare.

10. Pemeriksaan sifat fisik granul

a. Uji sudut diam

Ditimbang granul seberat 100 g, kemudian dituang pelan-pelan lewat corong, sementara bagian bawah ditutup. Setelah itu penutup dibuka dan granul dibiarkan mengalir keluar. Di ukur diameter dan tinggi kerucut yang terbentuk pada timbunan.

$$\text{tg } \theta = \frac{\text{Tinggi kerucut}}{\text{Jari-jari kerucut}} \dots\dots\dots(7)$$

b. Uji daya serap air

Alat uji daya serap dihubungkan dengan timbangan elektrik yang diatasnya di beri ampul. Posisi diatur sedemikian rupa sehingga posisi ampul dalam timbangan tidak bersentuhan dengan kapiler yang disambung ke tempat bahan yang di uji. Ampul tersebut di isi air hingga permukaannya rata dengan permukaan air yang ada dalam tabung pada alat uji daya serap. Kertas saring diletakkan pada tabung holder untuk tempat granul yang akan di uji. Timbangan kemudian disetel pada posisi nol lalu 500 mg granul diletakkan kedalam holder. Berkurangnya air yang terdapat pada ampul di catat sampai bobot setimbang.

$$\text{KP} = \frac{\text{BG}}{\text{WP}} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan :

- KP : kecepatan penyerapan terhadap air (g/menit)
- WP : waktu penyerapan (menit)
- BG : bobot air yang diserap (gram)

11. Penabletan

Granul yang telah diuji sifat fisiknya kemudian ditambahkan bahan pelincir Mg stearat. Kemudian bahan yang sudah tercampur homogen dikempa dengan mesin tablet *single punch* dengan bobot masing-masing tablet 500 mg lalu dilakukan uji sifat fisik tablet.

12. Pemeriksaan Sifat Fisik Tablet

a. Uji organoleptis

Tablet di uji organoleptis dengan mengamati dan mendeskripsikan warna, bau dan rasa. Catat tablet yang dihasilkan.

b. Uji keseragaman bobot

Ditimbang 20 tablet satu-persatu, tidak boleh ada satu pun yang menyimpang 20% dari berat tablet rata-rata. Tidak boleh lebih dari 2 tablet menyimpang 10% dari tablet rata-rata⁽¹²⁾. Untuk mengevaluasi keseragaman bobot tablet juga dapat digunakan koefisien variasi (CV) yang tidak boleh lebih dari 5%.

$$CV = \frac{SD}{X} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

CV : Koefisien variasi
SD : standar deviasi
X : rata-rata

c. Uji kekerasan tablet

Dilakukan uji kekerasan tablet satu-persatu sampai 10 tablet dengan alat *hardness tester*. Alat akan secara otomatis menentukan kekerasan tablet yang kemudian hasilnya dapat dilihat dari angka yang muncul pada alat tersebut. Selain itu besarnya tekanan juga dapat dilihat pada skala. Tablet dikatakan baik apabila memiliki kekerasan 4-8kg⁽³⁾.

d. Uji kerapuhan tablet

Sebanyak 20 tablet dibebaskan dengan *aspirator*, kemudian ditimbang lalu masukkan kedalam alat *Friability tester*. Alat dihidupkan dengan kecepatan 25 rpm selama 4 menit sebanyak 100 putaran. Setelah selesai tablet diambil dan dibebaskan, kemudian timbang tablet. Dihitung persen bobot tablet yang berkurang dari bobot tablet mula-mula. Tablet yang baik mempunyai kerapuhan tidak lebih dari 1% dari bobot mula-mula⁽²⁴⁾.

$$\% \text{ Kerapuhan} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan :

W_1 : bobot tablet awal

W_2 : bobot tablet akhir

e. Uji waktu hancur tablet

Tablet dimasukkan ke dalam masing-masing tabung dari keranjang pada alat waktu hancur (*disintegration tester*) kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker yang berisi air dengan temperatur 37°C. Posisi alat diatur sedemikian rupa sehingga ketinggian permukaan air sama dengan kedudukan kawat kasa dalam gelas beker bagian bawah pada saat tabung dinaikkan pada posisi tertinggi. Alat dihidupkan, tablet dikatakan hancur jika tidak ada bagian tablet yang tertinggal diatas kasa. Catat waktu yang diperlukan tablet untuk hancur. Persyaratan waktu hancur untuk tablet tidak bersalut adalah kurang dari 15 menit, untuk tablet salut gula dan salut nonenterik kurang dari 30 menit⁽³⁾.

f. Uji daya serap air

Alat uji daya serap dihubungkan dengan timbangan elektrik yang diatasnya di beri ampul. Posisi diatur sedemikian rupa sehingga posisi ampul dalam timbangan tidak bersentuhan dengan kapiler yang disambung ke tempat bahan yang di uji. Ampul tersebut di isi air hingga permukaannya rata dengan permukaan air yang ada salam tabung pada alat uji daya serap. Kertas saring diletakkan pada tabung holder untuk tempat granul yang akan di uji. Timbangan kemudian di setel pada posisi

nol lalu tablet diletakkan kedalam holder. Berkurangnya air yang terdapat pada ampul di catat sampai bobot setimbang.

13. Uji kromatografi lapis tipis

Uji kromatografi lapis tipis dilakukan untuk mengetahui apakah kandungan zat aktif yang terdapat dalam ekstrak buah pare masih ada pada tablet setiap formulasi.

Fase diam : Silica Gel F₂₅₄

Fase gerak : methanol : benzena (2 : 8 v/v)

Cuplikan : ekstrak buah pare

Deteksi : UV 256 nm

C.

Analisis Hasil

Pendekatan secara teoritis data yang diperoleh dibandingkan dengan persyaratan yang tertera pada farmakope III, IV, USP NF dan pendekatan secara statistik data yang diperoleh dianalisa menggunakan *simplex lattice design* dengan program *design expert* sehingga diharapkan diperoleh formula optimum tablet ekstrak buah pare dengan variasi kadar bahan penghancur starch 1500 dan kadar bahan pengisi avicel PH 101 sesuai parameter sifat alir, daya serap air granul, kekerasan, kerapuhan, daya serap air tablet, dan waktu hancur tablet.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Tanaman

Tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pare dari spesies *Momordica charantia* L. Identifikasi tanaman pare dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Fakultas MIPA Jurusan Farmasi UII dengan berpedoman pada literatur kunci determinasi *Flora Of Java*⁽²²⁾. Tujuan dilakukan identifikasi ini adalah untuk memastikan kebenaran serta menghindari kesalahan dalam klasifikasi dari tanaman pare yang digunakan dalam penelitian (surat keterangan ada dilampiran 1). Berdasarkan dari hasil determinasi tanaman pare didapatkan hasil sebagai berikut :

1b - 2a - 27b - 31b golongan 2. Tumbuh-tumbuhan dengan alat pembelit famili 118 cucurbitaceae. 1b - 2b - 4b - 6b - 14b genus *Momordica* - 1a spesies *Momordica charantia* L.



Gambar 7. Buah pare

B. Ekstrak Buah Pare

Tahap pembuatan tablet ekstrak buah pare adalah ekstraksi dengan metode maserasi. Metode maserasi digunakan karena dalam pengerjaannya lebih mudah, zat aktif charantin akan tertarik dalam jumlah banyak (adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan yang diluar sel sehingga

zak aktif akan tertarik oleh penyari dalam jumlah banyak) dan mudah larut dalam cairan penyari. Ekstraksi menggunakan pelarut etanol 70% yang bersifat semi polar sehingga senyawa charantin yang bersifat non polar dalam buah pare akan tertarik oleh pelarut etanol. Penggunaan etanol ini karena tidak menyebabkan pembengkakan membrane sel dan memperbaiki stabilitas bahan obat. Disamping itu pelarut etanol dapat meminimalkan tumbuhnya jamur pada ekstrak dan juga sebagai penghambat kerja enzim yang mengakibatkan perubahan kandungan zat aktif buah pare. Persen randemen ekstrak didapat dari perbandingan ekstrak kering dan etanol 70% 1 : 4. Dari hasil maserasi dihasilkan total randemen ekstrak sebesar 17, 51 %.

C. Hasil Evaluasi Ekstrak Buah Pare

Uji sifat fisik dilakukan untuk mendapatkan kriteria-kriteria fisik dari ekstrak buah pare yang dihasilkan yang akan diformulasikan menjadi sediaan tablet. Kriteria-kriteria tersebut nantinya akan menjadi dasar sifat fisik dari ekstrak buah pare pada produksi tablet selanjutnya. Dengan demikian akan diperoleh tablet yang *reproducible*.

1. Hasil pemeriksaan organoleptik

Pengenalan awal dilakukan pemeriksaan organoleptik. Pemeriksaan ini dilakukan untuk mendeskripsikan bentuk, warna, bau dan rasa dari ekstrak yang dihasilkan dengan menggunakan panca indera. Hasil pemeriksaan ekstrak kental buah pare yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel III.

Tabel III. Karakteristik Ekstrak Buah Pare

Parameter Organoleptis	Deskripsi	Referensi ⁽²⁹⁾
Bentuk	cairan kental	cairan kental mengalir
Warna	Coklat	Coklat
Bau	khas manis	Manis
Rasa	Pahit	Pahit

2. Kekentalan ekstrak (Viskositas)

Viskositas adalah ukuran ketahanan suatu zat cair untuk mengalir. Viskositas ekstrak buah pare diukur menggunakan *viscometer ryon VT 04*

dengan ukuran spindle 2. Prinsip kerjanya berdasarkan hambatan pemutaran rotor dalam ekstrak yang diuji. Semakin kental suatu ekstrak maka daya hambat ekstrak terhadap putaran rotor semakin besar. Hasil dari uji kekentalan ekstrak buah pare yaitu ekstrak memiliki kekentalan 2460 dPas. Apabila bahan aktifnya ekstrak cair maka butuh bahan pengeringnya banyak, jadi digunakan ekstrak kental sebagai bahan aktifnya. Ekstrak kental digunakan juga sebagai pengikat, semakin kental ekstrak maka ikatan antar partikelnya semakin kuat sehingga akan mempengaruhi tablet yang dihasilkan yaitu waktu hancurnya semakin lama.

3. Susut Pengerinan Ekstrak

Kadar air ekstrak dari suatu sediaan yang berasal dari tumbuhan sangat perlu diperhatikan karena air menjadi media perkembangan jamur. Penetapan susut pengerinan merupakan pengukuran sisa zat setelah pengerinan pada temperatur 105°C sampai berat konstan dengan alat uji kadar air (*moisture balance*). Ekstrak buah pare perlu di uji kadar air karena ekstrak diperoleh dari maserasi dengan pelarut etanol 70% dimana mengandung air 30% sehingga dimungkinkan ekstrak banyak mengandung air dan akan menjadi media perkembangan jamur. Menurut Voigt, kandungan air pada ekstrak kental berjumlah sampai 30%⁽²⁴⁾. Adapun hasil dari uji kadar air ekstrak kental buah pare yaitu 24,64%, ini menunjukkan ekstrak masuk range yang ditetapkan. Ekstrak dengan kandungan air yang tinggi dimungkinkan akan menjadi perkembangan jamur, namun di dalam ekstrak buah pare selain sebagai antidiabetes juga terdapat senyawa yang berpotensi sebagai antimikroba⁽⁴⁾.

D. Pemeriksaan Sifat Granul

Pemeriksaan terhadap sifat fisik granul yang akan dikempa perlu dilakukan, hal ini untuk menjamin bahwa granul memenuhi kualitas atau sesuai dengan yang diinginkan. Uji granul dilakukan untuk mendapatkan profil sifat fisik dari masing-masing formula optimum berdasarkan metode *simplex lattice design*. Evaluasi uji sifat fisik granul meliputi sudut diam, daya serap air granul, dan kadar air granul dapat dilihat pada tabel IV.

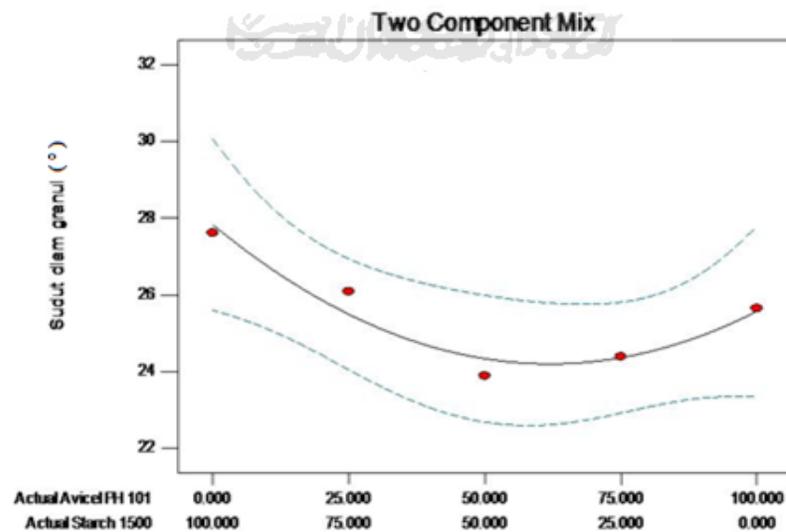
Tabel IV. Data Hasil Uji Sifat Alir, Daya Serap Air dan Kadar Air Granul

Formula	Sudut Diam Granul (°)	Daya Serap Air Granul (g/menit)	Kadar Air Granul (%)
I	25,64 ± 0,00	0,14 ± 4,39.10 ⁻³	2,47 ± 0,17
II	24,38 ± 0,55	0,13 ± 2,76.10 ⁻³	2,66 ± 0,30
III	23,88 ± 2,44	0,14 ± 8,99.10 ⁻³	3,47 ± 0,12
IV	26,08 ± 2,03	0,17 ± 8,16.10 ⁻³	3,33 ± 0,32
V	27,61 ± 1,31	0,20 ± 7,24.10 ⁻³	3,46 ± 0,11

1. Sudut Diam

Sifat alir memegang peranan penting dalam proses penabletan. Sifat alir granul akan berpengaruh terhadap keseragaman bobot pada saat pengisian ruang cetakan, sehingga dapat dihasilkan kualitas fisik tablet yang bagus dan menghasilkan kandungan zat aktif yang seragam. Pengukuran sifat alir menggunakan sudut diam merupakan cara pengukuran sifat alir secara tidak langsung. Baik buruknya sudut diam tergantung pada beberapa faktor yaitu ukuran granul, bentuk granul, densitas dan kelembaban relatif.

Profil sudut diam granul ekstrak buah pare yang diperoleh dengan pendekatan *simplex lattice design* digambarkan sebagai berikut :



Gambar 8. Profil sudut diam granul ekstrak buah pare pada pendekatan *simplex lattice design*

Dari gambar 7 dapat dilihat bahwa profil sudut diam berupa garis melengkung terbuka keatas yang menunjukkan adanya interaksi antara avicel PH 101 dengan starch 1500 yang dapat menurunkan sudut diam granul. Pengaruh dari kombinasi starch 1500 dan avicel PH 101 dapat dilihat dari persamaan sudut diam granul yang diperoleh dari *simplex lattice design* yaitu:

$$Y = 25,57 (A) + 27,83 (B) - 9,46 (A)(B)$$

(A) = Fraksi komponen avicel PH 101

(B) = Fraksi komponen starch 1500

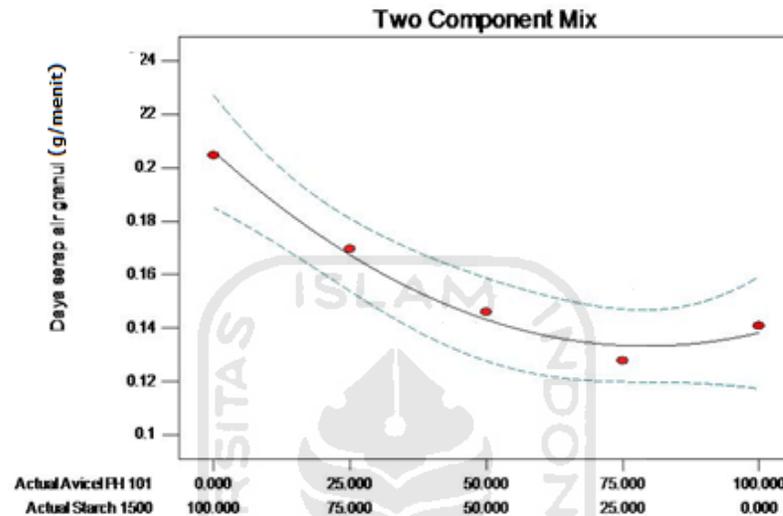
Dilihat dari persamaan diatas menunjukkan bahwa nilai koefisien AB negatif. Dimana campuran antara kedua bahan mempunyai pengaruh interaksi negatif yang artinya campuran keduanya dapat menurunkan sudut diam granul. Koefisien B memiliki nilai lebih besar dari koefisien A menggambarkan bahwa dengan proporsi starch 1500 yang besar akan meningkatkan sudut diam. Starch 1500 merupakan *superdisintegrant* yang merupakan hasil modifikasi fisik pati jagung dengan tekanan tinggi sehingga dihasilkan bahan yang ukuran partikelnya lebih besar namun kurang kompak karena banyaknya rongga udara dan juga bersifat higroskopis yang dapat menyerap lembab sehingga dapat menurunkan sifat alir yaitu granul akan menggerombol karena kandungan airnya tinggi. Oleh karena itu untuk memperbaiki sifat alir perlu granulasi dengan dikombinasikan dengan avicel PH 101 yang mempunyai sifat alir yang baik. Granulasi kombinasi antara starch 1500 dengan avicel PH 101 menghasilkan granul yang ukuran partikel lebih besar dan seragam sehingga akan meningkatkan sifat alir yaitu menurunkan sudut diam.

Dapat dilihat pada tabel IV bahwa sudut diam setiap formula dapat dikatakan baik karena memenuhi standar yaitu dikatakan baik apabila sudut diam 25° - 30° dan dikatakan sangat baik jika $< 25^{\circ}$ ⁽³⁾. Hal ini sesuai dengan literatur bahwa sudut diam yang baik, menandakan bahwa granul memiliki sifat alir yang baik, sehingga pada saat nanti akan dilakukan penabletan tidak mengalami kesulitan dan akan menghasilkan pencampuran yang efisien dan keseragaman bobot yang baik⁽²⁵⁾.

2. Daya serap air granul

Daya serap air granul adalah kemampuan granul untuk menyerap air per satuan waktu (g/menit). Semakin banyaknya air yang terserap ke dalam granul maka semakin cepat pula waktu hancur tablet.

Profil daya serap air granul ekstrak buah pare yang diperoleh dengan pendekatan *simplex lattice design* digambarkan sebagai berikut :



Gambar 9. Profil daya serap air granul ekstrak buah pare pada pendekatan *simplex lattice design*

Dari gambar 8 dapat dilihat bahwa profil daya serap granul berupa garis melengkung terbuka keatas yang menunjukkan adanya interaksi antara avicel PH 101 dengan starch 1500 yang dapat menurunkan daya serap air granul. Pengaruh dari kombinasi starch 1500 dan avicel PH 101 dapat dilihat dari persamaan daya serap air granul yang diperoleh dari *simplex lattice design* yaitu:

$$Y = 0,14 (A) + 0,21 (B) - 0,12(A)(B)$$

(A) = Fraksi komponen avicel PH 101

(B) = Fraksi komponen starch 1500

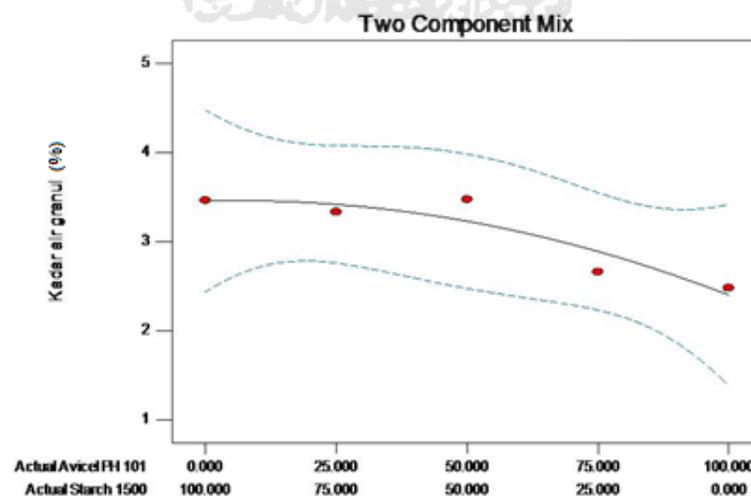
Dilihat dari persamaan diatas menunjukkan bahwa nilai koefisien AB negatif. Hal ini menunjukkan bahwa campuran antara kedua bahan mempunyai pengaruh interaksi negatif yang artinya campuran keduanya dapat menurunkan daya serap air granul. Koefisien B memiliki nilai lebih besar dari koefisien A menggambarkan bahwa dengan proporsi starch 1500

yang besar maka daya serap air granul akan menjadi lebih cepat. Semakin kecil kadar starch 1500 maka daya serap air granul akan lebih lama. Starch 1500 sebagai bahan penghancur mempunyai sifat higroskopis yaitu mudah menyerap air dan mempunyai sifat hidrofil yaitu granul yang dihasilkan akan mudah berikatan dengan air maka akan meningkatkan daya serap air granul. Avicel PH 101 diketahui tidak larut dalam air sehingga akan menurunkan daya serap air granul. Hal ini bisa dilihat dari persamaan dengan kadar avicel PH 101 sedikit saja bisa menurunkan daya serap air granul. Kombinasi antara keduanya pada saat penggranulan dihasilkan granul yang akan menurunkan daya serap air granul karena sifat dari avicel PH 101 yang tidak larut air.

3. Kadar air granul

Sisa air yang tertinggal dalam granul akan berpotensi memberikan efek pada stabilitas sehingga keberadaannya tidak boleh diabaikan. Kadar air berpengaruh pada kekuatan mekanik granul karena berhubungan dengan sifat alir, pengempaan, kompaktilitas dan stabilitas⁽²⁷⁾. Kadar air yang tertinggal didalam granul juga berpengaruh pada kerapuhan tablet. Kadar air 2-4% sebagai binder, sedangkan kurang dari 2-4% akan meningkatkan kerapuhan tablet⁽²⁸⁾.

Profil kadar air granul ekstrak buah pare yang diperoleh dengan pendekatan *simplex lattice design* digambarkan sebagai berikut :



Gambar 10. Profil kadar air granul ekstrak buah pare pada pendekatan *simplex lattice design*

Dari gambar 9 dapat dilihat bahwa profil kadar air granul berupa garis melengkung tertutup kebawah yang menunjukkan adanya interaksi antara avicel PH 101 dengan starch 1500 yang dapat meningkatkan kadar air granul. Pengaruh dari kombinasi starch 1500 dan avicel PH 101 dapat dilihat dari persamaan kadar air granul yang diperoleh dari *simplex lattice design* yaitu:

$$Y = 2,40 (A) + 3,46 (B) + 1,20 (AB)$$

(A) = Fraksi komponen avicel PH 101

(B) = Fraksi komponen starch 1500

Dilihat dari persamaan diatas menunjukkan bahwa koefisien AB positif. Dimana campuran antara kedua bahan mempunyai pengaruh interaksi positif yang artinya campuran keduanya dapat meningkatkan kadar air granul. Koefisien B memiliki nilai lebih besar dibanding koefisien A menggambarkan bahwa dengan proporsi starch 1500 yang besar akan meningkatkan kadar air granul. Sebaliknya proporsi starch 1500 yang sedikit akan menurunkan kadar air granul.

Starch 1500 diketahui bersifat higroskopis yaitu mudah menyerap air ataupun kelembaban sehingga akan meningkatkan kadar air granul. Kombinasi antara avicel PH 101 dengan starch 1500 diperoleh granul yang dapat meningkatkan kadar air granul karena dari sifat starch 1500 yang sangat higroskopis. Dari data yang didapat, secara umum granul ekstrak buah pare memenuhi persyaratan kadar air yang juga dapat berfungsi sebagai pengikat. Hal ini dapat mempengaruhi sifat fisik tablet pada waktu hancur tablet yaitu memperlama waktu hancur tablet.

E. Pemeriksaan sifat fisik tablet

Proses terakhir dari serangkaian produksi tablet ekstrak buah pare ini adalah penabletan. Proses penabletan ini membutuhkan pemeriksaan kualitas fisik yang baik, dengan tujuan tablet yang dibentuk akan stabil selama masa produksi, masa penyimpanan dan juga masa penggunaan. Tablet yang baik adalah tablet yang memenuhi persyaratan sesuai dengan yang diinginkan. Uji sifat fisik merupakan salah satu kontrol terhadap kualitas tablet, beberapa hal yang harus mendapat perhatian khusus yaitu kekerasan tablet, kerapuhan tablet, waktu hancur tablet, daya serap air tablet. Dari uji sifat fisik tablet ini lalu akan didapatkan

gambaran profil sifat fisik tablet yang didasarkan pada perhitungan *simplex lattice design*. Evaluasi sifat fisik tablet ekstrak buah pare dapat dilihat pada tabel V.

Tabel V. Data Hasil Uji Sifat Fisik Tablet

F	Bobot Tablet (g)	Kekerasan Tablet (kg)	Kerapuhan Tablet (%)	Waktu Hancur Tablet (menit)	Daya Serap Air Tablet (g/menit)
I	$0,502 \pm 1,38.10^{-3}$	$4,18 \pm 0,13$	$7,20 \pm 1,06$	$41,69 \pm 0,70$	$0,011 \pm 6,21.10^{-4}$
II	$0,502 \pm 1,76.10^{-3}$	$4,02 \pm 0,32$	$8,25 \pm 1,74$	$43,82 \pm 1,14$	$0,011 \pm 1,53.10^{-4}$
III	$0,497 \pm 1,13.10^{-3}$	$3,84 \pm 0,35$	$6,24 \pm 0,93$	$35,53 \pm 0,93$	$0,012 \pm 3,69.10^{-4}$
IV	$0,501 \pm 1,06.10^{-3}$	$2,65 \pm 0,38$	$3,08 \pm 1,30$	$34,40 \pm 0,47$	$0,013 \pm 4,59.10^{-4}$
V	$0,505 \pm 1,34.10^{-3}$	$3,75 \pm 0,23$	$2,81 \pm 2,20$	$32,79 \pm 0,45$	$0,016 \pm 8,72.10^{-4}$

1. Keseragaman Bobot

Keseragaman bobot merupakan parameter yang penting untuk kualitas tablet. Keseragaman bobot bisa menjadi indikator awal keseragaman zat aktif. Sifat alir merupakan parameter yang dapat mempengaruhi keseragaman bobot, sifat alir yang baik menyebabkan granul yang masuk kedalam ruang cetak relatif sama sehingga bobot tablet juga relatif sama. Berdasarkan tabel V keseragaman bobot masing-masing formula tidak ada tablet yang menyimpang dari 5% berarti dapat dikatakan bahwa tablet tersebut memenuhi persyaratan keseragaman bobot yang dipersyaratkan dalam Farmakope Indonesia IV.

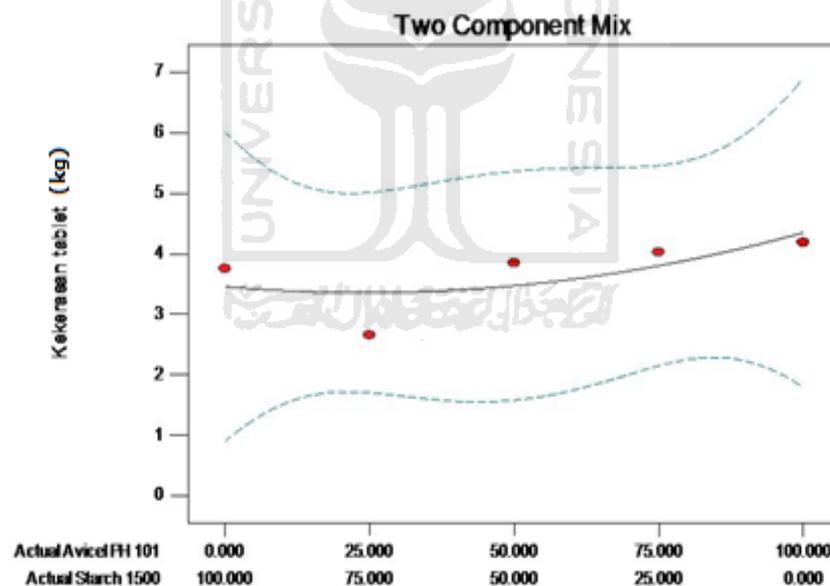
Parameter lain untuk menentukan keseragaman bobot adalah dengan menghitung nilai CV. Tablet yang baik mempunyai nilai $CV \leq 5\%$. Semakin kecil nilai CV maka semakin kecil juga variasi bobot tablet sehingga tablet yang dihasilkan semakin seragam. Tabel V menunjukkan bahwa nilai CV kelima formula $\leq 5\%$, maka tablet yang dihasilkan seragam dan diperkirakan kandungan zat aktif seragam. Kombinasi avicel PH 101 dengan starch 1500 dengan cara granulasi akan dihasilkan granul yang seragam dan kompak, sehingga akan meningkatkan sifat alir pada saat granul dimasukkan ke dalam ruang cetakan (*die*). Selain itu granul juga mempunyai kompresibilitas yang

baik sehingga pada saat pengempaan akan menghasilkan bobot tablet yang seragam.

2. Kekerasan Tablet

Kekerasan tablet merupakan parameter yang menggambarkan ketahanan tablet dalam melawan tekanan mekanik seperti guncangan, benturan dan terjadi keretakan tablet selama pengemasan, penyimpanan, transportasi sampai ke konsumen. Oleh karena itu tablet yang diformulasikan ini tentunya harus memiliki nilai kekerasan yang optimal. Kekerasan tablet pada umumnya dikatakan baik apabila memiliki kekerasan 4-8 kg. Hal ini tidak mutlak, artinya kekerasan tablet bisa lebih kecil dari 4 atau lebih tinggi dari 8 kg. Kekerasan tablet lebih kecil dari 4 bisa diterima asalkan kerapuhannya memenuhi persyaratan⁽³⁾.

Profil kekerasan tablet ekstrak buah pare yang diperoleh dengan pendekatan *simplex lattice design* digambarkan sebagai berikut :



Gambar 11. Profil kekerasan tablet ekstrak buah pare pada pendekatan *simplex lattice design*

Dari gambar 10 dapat dilihat bahwa profil kekerasan tablet berupa garis melengkung terbuka keatas menunjukkan adanya interaksi antara avicel PH 101 dengan starch 1500 yang dapat menurunkan kekerasan tablet.

Pengaruh dari kombinasi starch 1500 dan avicel PH 101 dapat dilihat dari persamaan kekerasan tablet yang diperoleh dari *simplex lattice design* yaitu:

$$Y = 4,35 (A) + 3,46 (B) - 1,73 (A)(B)$$

(A) = Fraksi komponen avicel PH 101

(B) = Fraksi komponen starch 1500

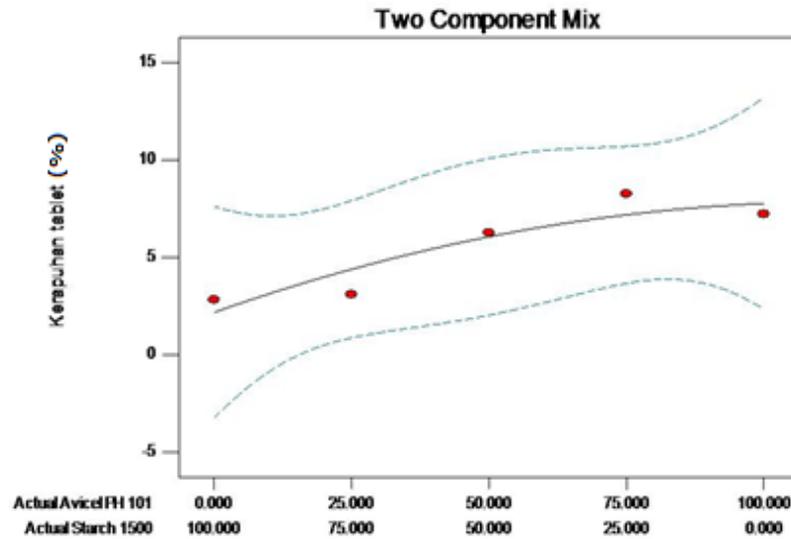
Dilihat dari persamaan diatas menunjukkan bahwa nilai koefisien AB negatif. Hal ini menunjukkan bahwa campuran antara kedua bahan mempunyai pengaruh interaksi negatif yang artinya campuran keduanya dapat menurunkan kekerasan tablet. Koefisien A memiliki nilai lebih besar dari koefisien B menggambarkan bahwa dengan besarnya kadar avicel PH 101 maka akan meningkatkan kekerasan tablet, sedangkan semakin banyak kadar starch 1500 maka kekerasan tablet akan lebih kecil.

Avicel PH 101 secara teori apabila konsentrasi meningkat maka kekerasan tablet juga akan meningkat, hal ini sesuai dengan percobaan dengan semakin besarnya avicel maka kekerasan akan meningkat. Hasil dari percobaan, granul yang merupakan kombinasi antara kedua bahan pada saat di kempa akan menurunkan kekerasan tablet. Kekerasan tablet juga dipengaruhi oleh tekanan (*compresi*) pada saat penabletan yaitu semakin besar tekanan yang diberikan maka akan semakin meningkatkan kekerasan.

3. Kerapuhan Tablet

Kerapuhan menggambarkan kekuatan permukaan tablet dalam melawan berbagai perlakuan yang menyebabkan rusaknya permukaan tablet. Rapuhnya tablet dapat menyebabkan massa tablet menjadi hilang, hal ini akan mempengaruhi keseragaman kandungan dan konsentrasi zat aktif tablet. Pengujian kerapuhan perlu dilakukan karena kekerasan tablet bukanlah parameter absolut dari kekuatan tablet. Kerapuhan tablet menggambarkan kekuatan fisik bagian luar tablet yang berperan untuk melawan guncangan mekanik. Menurut literatur, persen dari selisih yang didapat harus tidak boleh lebih dari 1%⁽³⁾.

Profil kerapuhan tablet ekstrak buah pare yang diperoleh dengan pendekatan *simplex lattice design* digambarkan sebagai berikut :



Gambar 12. Profil kerapuhan tablet ekstrak buah pare pada pendekatan *simplex lattice design*

Dari gambar 11 dapat dilihat bahwa profil kerapuhan tablet berupa garis linier. Profil menunjukkan bahwa semakin meningkatnya proporsi starch 1500 maka semakin menurunnya nilai kerapuhan. Semakin meningkatnya kadar avicel PH 101 maka semakin meningkatkan kerapuhan.

Pengaruh dari kombinasi starch 1500 dan avicel PH 101 dapat dilihat dari persamaan kerapuhan tablet yang diperoleh dari pendekatan *simplex lattice design* yaitu:

$$Y = 7,77 (A) + 2,18 (B) + 4,33 (A)(B)$$

(A) = Fraksi komponen avicel PH 101

(B) = Fraksi komponen starch 1500

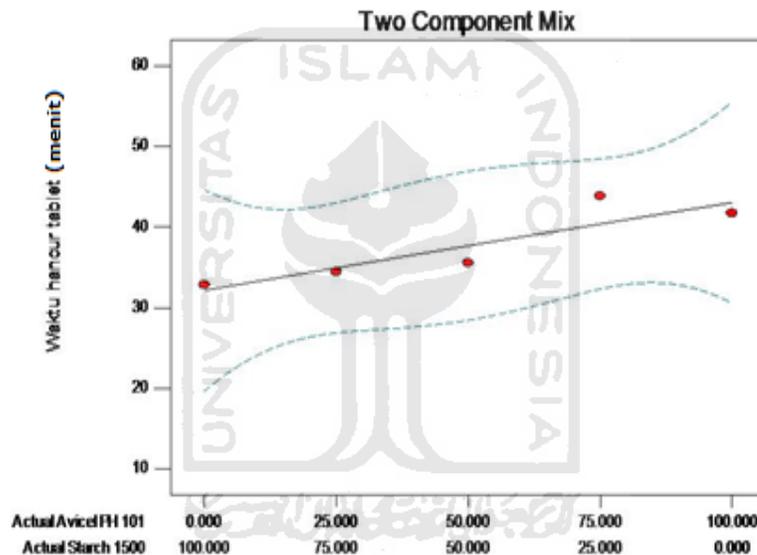
Persamaan diatas menunjukkan bahwa nilai koefisien AB positif. Hal ini menunjukkan bahwa campuran antara kedua bahan mempunyai pengaruh interaksi positif yang artinya campuran keduanya dapat meningkatkan kerapuhan tablet. Berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat bahwa kerapuhan tablet tidak mempunyai hubungan yang linear dengan kekerasan tablet. Tablet dengan kekerasan yang besar ternyata mempunyai kerapuhan yang paling besar pula. Hal ini kemungkinan disebabkan karena bahan yang digunakan adalah bahan alam, diketahui bahwa bahan alam dapat meningkatkan kerapuhan dari tablet itu sendiri. Pengaruh kombinasi kedua bahan juga penting dalam menentukan kekuatan antar granul pada tepi tablet. Jika granul

tidak terdistribusi merata maka kekuatan ikatan yang terjadi pada tablet dengan keseluruhan tablet akan berbeda.

4. Waktu Hancur Tablet

Waktu hancur adalah waktu yang dibutuhkan oleh tablet untuk hancur ketika kontak dengan cairan saluran cerna. Faktor yang mempengaruhi waktu hancur antara lain ikatan antar partikel, hidrofilitas partikel penyusun, porositas tablet dan kekerasan tablet. Semakin mudah air masuk ke dalam tablet maka akan cepat semakin hancur.

Profil waktu hancur tablet ekstrak buah pare yang diperoleh dengan pendekatan *simplex lattice design* digambarkan sebagai berikut :



Gambar 13. Profil waktu hancur tablet ekstrak buah pare pada pendekatan *simplex lattice design*

Dari gambar 12 dapat dilihat bahwa hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa profil waktu hancur tablet berupa garis linier yang menunjukkan tidak adanya interaksi antara avicel PH 101 dengan starch 1500 yang dapat mempengaruhi waktu hancur.

Persamaan waktu hancur tablet yang diperoleh dari pendekatan *simplex lattice design* yaitu:

$$Y = 43,04 (A) + 32,16 (B) + 0,37 (A)(B)$$

(A) = Fraksi komponen avicel PH 101

(B) = Fraksi komponen starch 1500

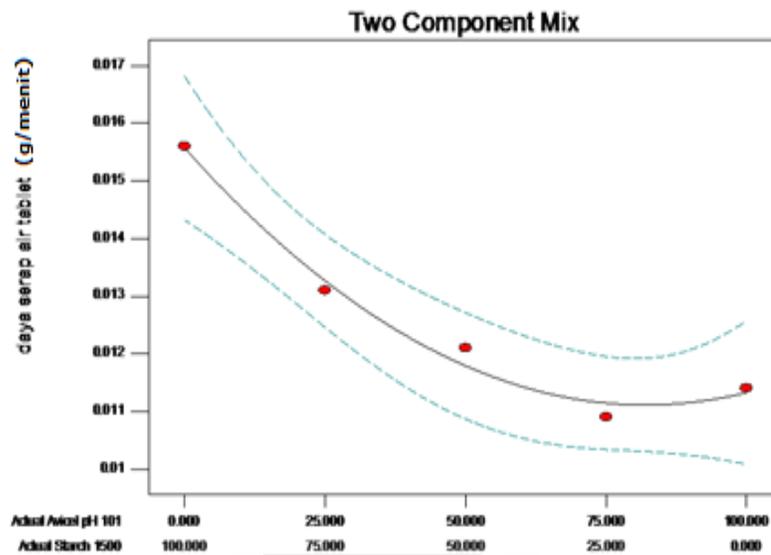
Dilihat dari persamaan diatas menunjukkan bahwa nilai koefisien AB positif. Hal ini menunjukkan bahwa campuran antara kedua bahan mempunyai pengaruh interaksi positif yang artinya campuran keduanya dapat meningkatkan waktu hancur tablet. Koefisien A memiliki nilai lebih besar dari koefisien B menggambarkan bahwa dengan kadar avicel PH 101 yang besar maka waktu hancur tablet lebih lama sedangkan kadar starch 1500 yang besar akan meningkatkan waktu hancur tablet. Starch 1500 sebagai bahan penghancur yang merupakan hasil modifikasi amilum dengan cara hidrolisis, starch 1500 pada saat pengempaan akan membentuk jembatan hidrofil. Starch 1500 mengembang (*swelling*) melalui jembatan ini, yaitu jika kontak air maka air akan segera diserap dengan cepat lalu pecah sehingga menghasilkan waktu hancur yang cepat. Avicel PH 101 sebagai bahan pengisi memiliki kompaktibilitas yang baik serta tidak larut dalam air sehingga akan mempercepat disintegrasi tablet.

Pada tabel V, hasil yang diperoleh waktu hancur > 15 menit. Menurut literatur, persyaratan waktu hancur untuk tablet tidak bersalut adalah < 15 menit⁽³⁾. Hasil yang diperoleh waktu hancur tablet lebih dari 15 menit dikarenakan tablet yang dibuat dari ekstrak buah pare. Ekstrak buah pare merupakan bahan alam yang diketahui banyak mengandung minyak sehingga dapat memperlama waktu hancurnya tablet. Selain itu starch 1500 yang digunakan sebagai penghancur daya mengembangnya 2-3 kali massa semula sehingga dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk mengembang dan bersinggungan dengan bahan yang lain yang akan menyebabkan tablet hancur.

5. Daya Serap Air Tablet

Daya serap air berpengaruh pada kelembaban dan proses hancurnya tablet (disintegrasi). Tablet yang mempunyai penyerapan air yang besar akan mempengaruhi waktu hancur tablet. Semakin besar daya serap air maka semakin cepat waktu hancur tablet.

Profil daya serap air tablet ekstrak buah pare yang diperoleh dengan pendekatan *simplex lattice design* digambarkan sebagai berikut :



Gambar 14. Profil daya serap air tablet ekstrak buah pare pada pendekatan *simplex lattice design*

Dari gambar 13 dapat dilihat bahwa hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa profil daya serap tablet berupa garis melengkung terbuka keatas yang menunjukkan adanya interaksi antara avicel PH 101 dengan starch 1500 yang dapat menurunkan daya serap air tablet. Dimana dengan adanya penambahan konsentrasi starch 1500 dalam tablet, jika terkena air tablet akan mengembang dan menyerap banyak air sehingga menjadikan tablet mudah pecah dan hancur.

Pengaruh dari kombinasi starch 1500 dan avicel PH 101 dapat dilihat dari persamaan daya serap air tablet yang diperoleh dari *simplex lattice design* yaitu:

$$Y = 0,011 (A) + 0,016 (B) - 6,629 \cdot 10^{-3}(A)(B)$$

(A) = Fraksi komponen avicel PH 101

(B) = Fraksi komponen starch 1500

Dilihat dari persamaan diatas menunjukkan bahwa nilai koefisien AB negatif. Hal ini menunjukkan bahwa campuran antara kedua bahan mempunyai pengaruh interaksi negatif yang artinya campuran keduanya dapat menurunkan daya serap air tablet. Koefisien B memiliki nilai lebih besar dari koefisien A menggambarkan bahwa dengan kadar starch 1500 yang besar

maka daya serap air tablet akan menjadi lebih cepat. Semakin besar kadar avicel PH 101 maka daya serap air tablet akan lebih lama.

Starch 1500 merupakan bahan penghancur yang membentuk jembatan hidrofil yang akan menyerap air secara cepat sehingga akan memberikan respon daya serap yang lebih besar. Sebaliknya jika semakin sedikit kadar starch 1500 dalam tablet maka ketika tablet kontak dengan air starch 1500 yang mengembang jumlahnya sedikit sehingga air yang diserap oleh tablet juga akan sedikit. Hal ini berkaitan dengan waktu hancur tablet yaitu dengan meningkatnya kadar starch 1500 maka starch 1500 akan cepat mengembang melalui jembatan hidrofil sehingga air yang diserap banyak dan mengakibatkan waktu hancur tablet lebih cepat.

F. Penentuan Formula Optimum

Tablet ekstrak buah pare dengan kombinasi avicel PH 101 dan starch 1500 memberikan profil sifat fisik tablet yang berbeda-beda pada berbagai perbandingan komposisi diantara keduanya, dimana pada komposisi kadar tertentu bisa menghasilkan formula optimum. Penentuan formula optimum tablet ekstrak buah pare dilakukan dengan memperhatikan sifat fisik granul maupun tablet, diantaranya yaitu sudut diam granul, daya serap air granul, kekerasan tablet, daya serap air tablet, kerapuhan tablet dan waktu hancur tablet.

Penentuan kombinasi avicel PH 101 dan starch 1500 untuk menghasilkan formula optimum tablet ekstrak buah pare dilakukan dengan menggunakan metode *simplex lattice design*. Grafik prediksi diperoleh dengan cara menentukan goal (*range*) *minimum* dan *maximum* dan dengan mengisi *minimum point* dan *maximum point* sesuai yang kita inginkan pada setiap respon uji (meliputi sudut diam granul, daya serap air granul, kekerasan tablet, kerapuhan tablet dan daya serap air tablet). Tiap respon uji kemudian diberikan bobot untuk memberikan tekanan pada tiap goal (*range*) *minimum* dan *maximum* yang kita harapkan sehingga formula optimum tablet ekstrak buah pare yang dihasilkan memiliki nilai dan bobot yang kita harapkan.

Tabel VI. Nilai dan Bobot pada Respon Uji

No.	Respon	Goal	Minimum point	Maximum point	Bobot
1.	Sudut diam	Minimum	15	40	3
2.	Daya serap air granul	In range	0,1277	0,2045	3
3.	Kekerasan	Maximum	4	10	5
4.	Kerapuhan	Minimum	0,1	3	5
5.	Daya serap air tablet	In range	0,0109	0,0156	3

Keterangan :

Minimum : nilai respon yang diharapkan mendekati *minimum point*

Maximum : nilai respon yang diharapkan mendekati *maximum point*

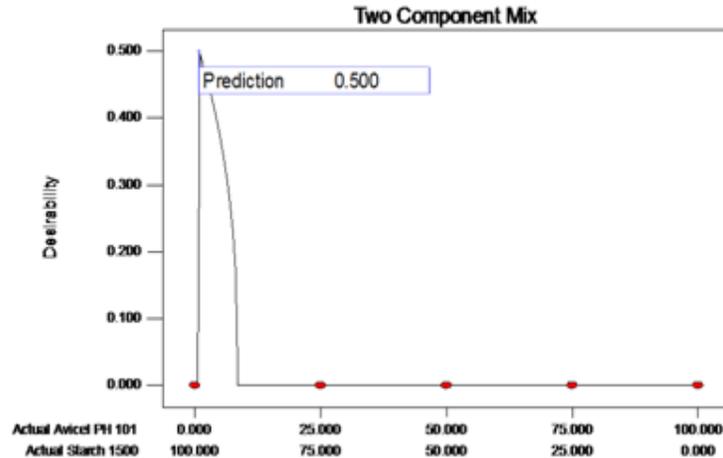
In range : nilai respon berada dalam kisaran yang ditentukan

Berdasarkan tabel VI, pemberian nilai bobot dimaksudkan untuk menekankan nilai dari tiap respon agar dapat memberikan hasil yang mendekati harapan. Respon kekerasan dan kerapuhan memiliki bobot paling tinggi dikarenakan kedua faktor itu berperan penting dalam produk tablet. Respon sudut diam, daya serap air granul dan tablet, memiliki bobot yang sama karena sama pentingnya dalam produksi tablet. Untuk respon waktu hancur pada penentuan formula optimum ini tidak dimasukkan dikarenakan data hasil dari percobaan tidak memenuhi persyaratan *maximum* dan *minimum* dari syarat yang tertera dalam pustaka.

Program akan memilih salah satu formula yang dianggap mempunyai *desirability* yang tertinggi, sehingga didapatkan formula optimum tablet ekstrak buah pare yang akan menghasilkan sifat fisik tablet yang sesuai dengan keinginan kita. Pada semua kombinasi antara starch 1500 dengan avicel PH 101 memberikan nilai respon yang memenuhi kriteria dapat dilihat dalam tabel VII.

Tabel VII. Prediksi Formula Optimum

No.	Respon	Prediksi
1.	Sudut diam	27,32
2.	Daya serap air granul	0,204
3.	Kekerasan	3,45
4.	Kerapuhan	2,26
5.	Daya serap air tablet	0,0155



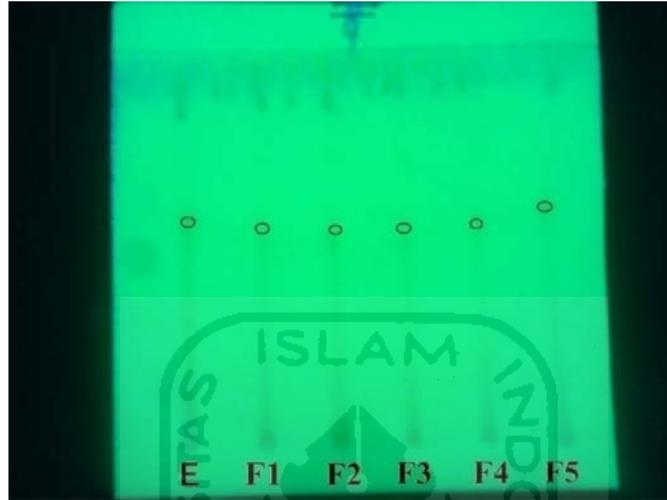
Gambar 15. Formula optimum dengan pendekatan *Simplex Lattice Design*

Berdasarkan data diatas diperoleh titik prediksi yang menggambarkan sifat fisik dan granul yang memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan, yaitu sesuai dengan nilai minimum dan maximum yang telah ditetapkan sebelumnya. Formula optimum ditunjukkan oleh titik terpilih dengan kombinasi avicel PH 101 sebesar 0,84% dan starch 1500 sebesar 99,16% dengan titik prediksi 0,500.

G. Identifikasi Charantin dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Formulasi beberapa senyawa tertentu untuk dijadikan sebagai inovasi pengembangan sediaan farmasi telah banyak dilakukan, akan tetapi hanya sedikit yang memperhatikan aspek kandungan didalamnya. Setelah proses produksi berlangsung tentunya senyawa aktif yang terkandung didalamnya telah banyak mendapatkan perlakuan, maka untuk mengetahui ada tidaknya senyawa yang terkandung dalam tablet ekstrak buah pare, perlu dilakukan analisa kualitatif. Sebagai analisa kualitatifnya digunakan metode KLT. Senyawa yang terkandung dalam ekstrak buah pare yaitu senyawa aktif charantin. Senyawa ini termasuk glikosida steroid yaitu glikosida yang aglikonnya berupa steroid. Aglikon ini bersifat non polar, sehingga charantin termasuk senyawa non polar, kandungan zat aktif ini yang berguna untuk pengobatan diabetes mellitus. Fase diam yang digunakan adalah silika GF 254 yang bersifat polar, dan untuk fase geraknya adalah metanol : benzena (2 : 8 v/v). Sampel yang telah ditotolkan pada fase diam akan menghasilkan bercak ketika dielus dengan fase geraknya dan dapat dilihat bercak coklat kekuningan pada sinar UV 256nm yang sebelumnya diuapi dengan

iodin. Tujuan diuapi iodin ini untuk memudahkan penampakan bercak karena senyawa charantin ini tidak berwarna. Iodin akan berikatan dengan atom O pada senyawa charantin sehingga akan teroksidasi dan membentuk kompleks warna coklat⁽³¹⁾. Profil kromatogram yang diperoleh dari hasil identifikasi KLT ekstrak buah pare dan kelima formula tablet dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 16. Kromatogram hasil identifikasi charantin dengan KLT menggunakan deteksi UV 256 nm

Keterangan :

Fase diam : silica gel F254

Fase gerak : metanol: benzena (2 : 8 v/v)

Deteksi : UV 256 nm

E : ekstrak kental buah pare

F1 : formula avicel PH 101 : starch 1500 (100% : 0%)

F2 : formula avicel PH 101 : starch 1500 (75% : 25%)

F3 : formula avicel PH 101 : starch 1500 (50% : 50%)

F4 : formula avicel PH 101 : starch 1500 (25% : 75%)

F5 : formula avicel PH 101 : starch 1500 (0% : 100%)

Tabel VIII. Hasil Identifikasi Senyawa Charantin

Formula	Rf hasil	Rf referensi ⁽²⁶⁾ .
Ekstrak	0,56	0,5
F1	0,53	
F2	0,52	
F3	0,53	
F4	0,55	
F5	0,57	

Dilihat dari tabel 8 menunjukkan bahwa hasil RF yang muncul tidak berbeda jauh dengan RF charantin pada referensi⁽²⁶⁾, perbedaan yang tidak jauh ini diduga ekstrak dan ke lima tablet ekstrak buah pare mengandung charantin.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Variasi kombinasi Avicel PH 101 dan Starch 1500 akan menurunkan parameter sifat alir, daya serap air granul, kekerasan, daya serap air tablet dan akan meningkatkan kerapuhan dan waktu hancur.
2. Formula optimum pada optimasi tablet ekstrak buah pare dengan program *Simplex Lattice Design* diperoleh proporsi Avicel PH 101 0,84% dan Starch 1500 99,16%.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian untuk membuat tablet ekstrak buah pare dengan menggunakan bahan kombinasi eksipien lain
2. Perlu dilakukan uji farmakokinetik untuk melihat keefektifan tablet ekstrak buah pare sebagai anti diabetes
3. Perlu dilakukan uji stabilitas tablet secara fisika dan kimia

DAFTAR PUSTAKA

1. Lawrence, L., Birtwhistle R., 2009, Anti-diabetic and hypoglycaemic effects of *Momordica charantia* (bitter melon): a mini review. *British Journal of Nutrition* 1-6 (diakses 20 Mei 2010).
2. Rowe, R.C., Sheskey, P.J., and Owen, P.J, (eds), 2006, *Handbook Of Pharmaceutical Excipient*, Fifthy Edition, 132-135, 430, 701-704, American Pharmaceutical Association, London, Chicago.
3. Sulaiman, T.N.S., 2007, *Teknologi Formulasi Sediaan Tablet*, Pustaka Laboratorium teknologi farmasi Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
4. Khumar D. S., Sharathnath V. K., 2010, A Medicinal Potency Of *Momordica charantia*, *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, volume 1 95-99.
5. Anonim, 1995, *Materia Medika Indonesia*, Jilid IV, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
6. Subahar, T.S., 2004, *Khasiat dan Manfaat Pare*, Penerbit Agromedia Pustaka, Jakarta,140.
7. Garau, C., Cummings, E., 2003, Beneficial effect and mechanism of action of *Momordica charantia* in the treatment of diabetes mellitus: a mini review, *Int J Diabetes & Metabolism* 11:46-55
8. Susannah, Wiwik, R., Suirta, I.W., dan Sabikin A., 2008, Isolasi dan Identifikasi Senyawa yang Berpotensi Sebagai Antitumor Pada Daging Buah Pare (*Momordica charantia* L.), *Jurnal Kimia* 2 : 1-6.
9. Kumar B.D., Mitra A. and Manjunatha M., 2009, In Vitro And In Vivo Studies Of Antidiabetic Indian Medicinal Plants: A Review, *Journal of Herbal Medicine and Toxicology* 3 (2): 9-14.
10. Hui, H., Tang, G., and Go V. L. W, 2009, Hypoglycemic Herbs and Their Action Mechanisms, *J Etnopharmacol.*, 78(1):1-10.
11. Gunawan, D., Mulyani, S., 2004, *Ilmu Obat Alam (Farmakognosi I)*, jilid 1, Penebar Swadaya, Jakarta : 113-115.
12. Anonim, 1995, *Farmakope Indonesia Edisi IV*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

13. Anonim, 1986, *Sediaan Galenik*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 42-43
14. Rohman, A., 2007, *Kimia Farmasi Analisis*, Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta.353-356
15. Sastrohamidjojo, H., 2002, *Kromatografi*, Liberty, Yogyakarta, 28 -29.
16. Robards, K., Haddad P. R, Jackson P. E., 1994, *Principle and Practice of Modern Chromatographic Methods*, Academic Press, London, 208 – 209.
17. Allen, Jr., Popovich, and Ansel, 2005, *Pharmaceutical Dosage Forms and drug delivery system*, Eight Edition, Lippincott Williams and Wilkins, America, 228-245.
18. Allen, L.V., Luner P.E., 2006, *Handbook Of Pharmaceutical Excipient*, 3rd edn, Pharmaceutical Press and the American Pharmacists Association, Washington, DC.
19. Bolton, S., 1997, *Pharmaceutical Statistical : Practical and Clinical Application Third Edition*, Merce Dekker Inc., New York, 326-350.
20. Anonim, 2007, *Starch*, http://www.colorcon.com.cn/literature/marketing/ex/Starch%201500/Starch%201500%20Brochure_english.pdf (diakses 1 Desember 2010).
21. Ansel, H. C., 1989, *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*, Edisi IV, diterjemahkan oleh F. Ibrahim, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 50, 261, 269.
22. Acker, C. A., and Van Den rink, R. C., 1965, *Flora of Java*, Volume II, N. P., Noordhoof, Groningen, The Nederland.
23. Anonim, 1979, *Farmakope Indonesia Edisi III*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
24. Voigt, R., 1994, *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*, Edisi IV, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 153, 157.
25. Fonner, D.E., Anderson, N.R., Banker, C.S., 1981, *Granulation and tablet characterisric in Lieberman, H.A. Lachman, L, Pharmaceutical Dosage Form : Tablet*, vol 1, Merce Dekker Inc., New York, 225-228.
26. Hlaing, S., Kyaw, Htin A., 2005, Phytochemical studies on *Momordica* spp. Linn. and Extraction and Isolation of Charantin from the fruit of *M.charantia* L., *Jour. Myan. Acad. Arts & Sc. Vol. III Botany*.

27. Fasshihi and Kanfer, I., 1986, *Effect of Compressibility and Powder Flow Properties on Tablet Weight Variation in Drug Development and Industrial Pharmacy*, Marcel Dekker Inc, New York, 226-231.
28. Rudnic C., M. E & Kottke, K.M., 1996, Tablet Dosage Form in Banker G. S. Rodness C. T., (Eds), *Modern Pharmaceutic 3rd ed*, Marcel Dekker, New York, 336.
29. Jufri, M., Mun'im, A., Aristanti, Y., 2007, Pembuatan Tablet Ekstrak buah Pare Dengan Metode Kempa Langsung, *Jurnal Bahan Alam Indonesia Vol. 6*.
30. Lachman, L.. Lieberman, H.A., Kanigh, J.L., 1994, *Theory and Praticce of Industrial Pharmacy Vol.2*, UI Press Jakarta162-196.
31. Gritter, R.J., Bobbitt, J.M., Schwarting, A.E., 1991, *Pengantar Kromatografi*, Terbitan 2, Penerbit ITB, Bandung.



Lampiran 1. Surat Determinasi Tanaman Buah Pare

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JURUSAN FARMASI FMIPA UII
BAGIAN BIOLOGI FARMASI

SURAT KETERANGAN

Nomor:45/UII/Jur Far/det/IV/2011

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Laboratorium Biologi Farmasi
Jurusan Farmasi FMIPA UII menerangkan bahwa:

Nama : Dewi Wulandari
NIM : 07613078
Pada tanggal : 19 April 2011

Telah mendeterminasi 1 (satu) species tanaman dengan bimbingan
Dra.Iyok Budiarti, di Laboratorium Biologi Farmasi FMIPA UII.

Tanaman tersebut: *Momordica charantia* ,L (pare)

Demikian surat keterangan ini di buat untuk dipergunakan semestinya.

Yogyakarta, 19 April 2011
Bagian Biologi Farmasi
Kepala,


Hady Anshory T.S.Si., Apt.
NIP.056130703

Lampiran 2. Gambar Tablet Ekstrak Buah Pare



Formula I



Formula II



Formula III



Formula IV



Formula V

Lampiran 3. Karakteristik Ekstrak Buah Pare

Lampiran 3a. Viskositas ekstrak buah pare

No.	Viskositas (dPas)
1.	2500
2.	2400
3.	2500
4.	2400
5.	2500
X	2460
SD	54,77

Lampiran 3b. Uji Kadar Air Ekstrak Buah Pare

Replikasi	Berat Awal (gram)	Berat Akhir (gram)	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Kadar air ekstrak (%)
I	0,525	0,385	105	10	26,67
II	0,537	0,410	105	10	23,36
III	0,521	0,389	105	10	25,48
IV	0,537	0,406	105	10	24,11
V	0,521	0,395	105	10	23,60
X					24,644
SD					1,398

Lampiran 4. Data uji sifat fisik granul ekstrak buah pare

Lampiran 4a. Uji kadar air granul

Formula	Replikasi	Berat Awal (gram)	Berat Akhir (gram)	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Kadar air granul (%)
I	1	0,507	0,495	105	10	2,37
	2	0,525	0,511	105	10	2,67
	3	0,502	0,491	105	10	2,39
	X					2,477
	SD					0,168
II	1	0,517	0,503	105	10	2,33
	2	0,514	0,500	105	10	2,72
	3	0,513	0,498	105	10	2,92
	X					2,656
	SD					0,300
III	1	0,508	0,490	105	10	3,54
	2	0,511	0,493	105	10	3,33
	3	0,512	0,491	105	10	3,54
	X					3,47
	SD					0,121
IV	1	0,512	0,497	105	10	3,12
	2	0,504	0,489	105	10	3,17
	3	0,514	0,495	105	10	3,70
	X					3,33
	SD					0,321
V	1	0,511	0,494	105	10	3,33
	2	0,511	0,493	105	10	3,52
	3	0,512	0,490	105	10	3,54
	X					3,46
	SD					0,115

Lampiran 4b. Sudut diam granul

Replikasi	Sudut diam granul (°)				
	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Formula V
1	25,64	24,70	26,56	23,75	28,37
2	25,64	24,70	23,27	27,02	26,10
3	25,64	23,75	21,80	27,47	28,37
X	25,64	24,38	23,88	26,08	27,61
SD	0	0,548	2,437	2,030	1,310

Lampiran 4c. Penetapan

Formula	Penetapan (%)					
	ketukan	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	X	SD
I	T0	100	100	100		
	T100	89	89	89		
	T200	88	89	89		
	T300	88	89	89		
	T400	88	88	89		
	T500	88	88	89		
	Tapp	12	12	11	11,66	0,577
II	T0	100	100	100		
	T100	89	89	89		
	T200	88	88	88		
	T300	88	87	87		
	T400	88	87	87		
	T500	88	87	87		
	Tapp	12	13	13	12,66	0,577
III	T0	100	100	100		
	T100	90	88	90		
	T200	88	88	89		
	T300	88	87	89		
	T400	88	87	89		
	T500	88	87	88		
	Tapp	12	13	12	12,33	0,577
IV	T0	100	100	100		
	T100	89	89	91		
	T200	88	89	90		
	T300	80	88	90		
	T400	87	88	89		
	T500	87	88	89		
	Tapp	13	12	11	12	1.00
V	T0	100	100	100		
	T100	90	88	91		
	T200	89	88	90		
	T300	89	87	90		
	T400	89	87	90		
	T500	89	87	90		
	Tapp	11	13	10	11,33	1,527

Keterangan :

$$Tapp \% = \frac{VQ - Vt}{VQ} \times 100$$

Lampiran 4d. Daya serap air granul

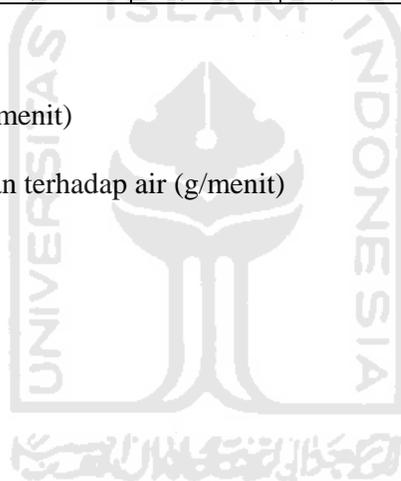
Replikasi		1	2	3	X	SD
Formula I	WP	4,75	5,02	4,95		
	BG	0,6915	0,6880	0,6898		
	KP	0,1456	0,1371	0,1394	0,1407	$4,396.10^{-3}$
Formula II	WP	5,10	5,17	5,23		
	BG	0,6636	0,6640	0,6521		
	KP	0,1301	0,1284	0,1247	0,1277	$2,761.10^{-3}$
Formula III	WP	4,42	5,00	4,92		
	BG	0,6907	0,7010	0,6952		
	KP	0,1563	0,1402	0,1413	0,1459	$8,994.10^{-3}$
Formula IV	WP	4,25	4,17	3,90		
	BG	0,6982	0,6891	0,6978		
	KP	0,1643	0,1653	0,1789	0,1695	$8,156.10^{-3}$
Formula V	WP	3,35	3,23	3,52		
	BG	0,6909	0,6810	0,6922		
	KP	0,2062	0,2108	0,1966	0,2045	$7,245.10^{-3}$

Keterangan :

WP = waktu penyerapan (menit)

BG = bobot granul (gram)

KP = kecepatan penyerapan terhadap air (g/menit)



Lampiran 5. Data uji sifat fisik tablet ekstrak buah pare

Lampiran 5a. Keseragaman bobot tablet ekstrak buah pare

No.	Keseragaman bobot (gram)				
	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Formula V
1	0,503	0,500	0,497	0,500	0,504
2	0,502	0,501	0,496	0,499	0,506
3	0,500	0,502	0,495	0,502	0,503
4	0,504	0,503	0,498	0,501	0,507
5	0,503	0,501	0,497	0,500	0,505
6	0,503	0,504	0,496	0,502	0,504
7	0,502	0,505	0,497	0,502	0,506
8	0,504	0,502	0,498	0,501	0,506
9	0,505	0,499	0,497	0,501	0,505
10	0,502	0,499	0,499	0,501	0,503
11	0,500	0,505	0,496	0,499	0,503
12	0,501	0,504	0,495	0,499	0,504
13	0,502	0,504	0,495	0,500	0,505
14	0,502	0,503	0,498	0,501	0,503
15	0,503	0,502	0,498	0,500	0,503
16	0,500	0,504	0,497	0,502	0,505
17	0,504	0,503	0,496	0,502	0,505
18	0,502	0,503	0,496	0,502	0,504
19	0,502	0,502	0,497	0,501	0,507
20	0,503	0,502	0,496	0,501	0,506
X	0,5023	0,5024	0,4967	0,5008	0,5047
SD	$1,38.10^{-3}$	$1,759.10^{-3}$	$1,128.10^{-3}$	$1,056.10^{-3}$	$1,34.10^{-3}$

Lampiran 5b. diameter tablet

No.	Diameter tablet (mm)				
	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Formula V
1	12,10	12,10	12,09	12,10	12,09
2	12,09	12,08	12,06	12,08	12,10
3	12,09	12,09	12,08	12,08	12,11
4	12,08	12,08	12,09	12,09	12,10
5	12,10	12,11	12,11	12,09	12,09
6	12,09	12,12	12,10	12,08	12,11
7	12,11	12,08	12,12	12,10	12,08
8	12,11	12,09	12,13	12,09	12,09
9	12,10	12,11	12,10	12,09	12,08
10	12,09	12,09	12,10	12,11	12,08
X	12,096	12,095	12,098	12,091	12,093
SD	$9,66.10^{-3}$	0,0143	0,0198	$9,94.10^{-3}$	0,01159

Lampiran 5c. ketebalan tablet

No.	Ketebalan tablet (mm)				
	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Formula V
1	3,62	3,59	3,52	3,65	3,56
2	3,56	3,58	3,41	3,53	3,62
3	3,67	3,58	3,53	3,67	3,59
4	3,58	3,56	3,52	3,66	3,66
5	3,64	3,58	3,47	3,68	3,56
6	3,57	3,58	3,54	3,53	3,55
7	3,63	3,59	3,47	3,53	3,57
8	3,67	3,57	3,47	3,67	3,57
9	3,58	3,57	3,53	3,58	3,57
10	3,58	3,57	3,54	3,70	3,56
X	3,61	3,577	3,5	3,62	3,58
SD	0,04136	9,486. 10 ⁻³	0,0429	0,069	0,034

Lampiran 5d. Kekerasan tablet

No.	Kekerasan tablet (kg)				
	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Formula V
1	4,3	3,9	4,1	3,0	3,6
2	4,0	4,2	3,8	3,0	3,7
3	4,2	3,8	3,9	3,0	3,6
4	4,3	4,0	3,1	2,5	3,9
5	4,0	3,7	3,9	2,2	3,7
6	4,1	3,6	3,9	2,2	3,9
7	4,2	4,2	4,5	2,4	3,9
8	4,2	4,5	3,8	2,2	3,4
9	4,4	3,8	3,6	3,0	3,6
10	4,1	4,5	3,8	3,0	4,2
X	4,18	4,02	3,84	2,65	3,75
SD	0,13	0,32	0,35	0,38	0,23

Lampiran 5e. Kerapuhan tablet

No.	Kerapuhan tablet (%)				
	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Formula V
1	8,223	8,443	6,170	2,166	4,139
2	7,280	9,891	5,349	2,513	0,268
3	6,112	6,424	7,214	4,566	4,024
X	7,205	8,253	6,244	3,082	2,810
SD	1,057	1,741	0,934	1,297	2,202

Lampiran 5f. Daya serap air tablet

Replikasi		1	2	3	X	SD
Formula I	WP	90	85	80		
	BG	0,96241	0,9741	0,9539		
	KP	0,01069	0,01146	0,01192	0,0114	$6,215 \cdot 10^{-4}$
Formula II	WP	90	90	85		
	BG	0,9880	0,9698	0,9410		
	KP	0,01097	0,01077	0,01107	0,0109	$1,528 \cdot 10^{-4}$
Formula III	WP	85	80	80		
	BG	0,9942	0,9930	0,9753		
	KP	0,01169	0,01241	0,01219	0,0121	$3,69 \cdot 10^{-4}$
Formula IV	WP	75	70	75		
	BG	0,9880	0,9470	0,9457		
	KP	0,01317	0,01352	0,01261	0,0131	$4,59 \cdot 10^{-4}$
Formula V	WP	60	65	65		
	BG	0,9919	0,9972	0,9640		
	KP	0,01653	0,01534	0,01483	0,0156	$8,72 \cdot 10^{-4}$

Keterangan :

WP = waktu penyerapan (menit)

BG = bobot air yang diserap (gram)

KP = kecepatan penyerapan terhadap air (g/menit)

Lampiran 5g. Waktu hancur tablet ekstrak buah pare

No.	Waktu hancur (menit)				
	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Formula V
1	40,90	43,00	35,2	34,00	32,48
2	42,14	43,35	36,58	34,92	33,30
3	41,56	45,12	34,82	34,28	32,58
X	41,69	43,82	35,53	34,40	32,79
SD	0,697	1,136	0,926	0,471	0,447

Lampiran 6. Optimasi tablet ekstrak buah pare dengan pendekatan *Simplex Lattice Design*

Response 1 sudut diam

Final Equation in Terms of L_Pseudo Components:

$$\begin{aligned} \text{sudut diam} &= \\ +25.57 &* A \\ +27.83 &* B \\ -9.46 &* A * B \end{aligned}$$

Response 2 daya serap air granul

Final Equation in Terms of L_Pseudo Components:

$$\begin{aligned} \text{daya serap air granul} &= \\ +0.14 &* A \\ +0.21 &* B \\ -0.12 &* A * B \end{aligned}$$

Response 3 kadar air granul

Final Equation in Terms of L_Pseudo Components:

$$\begin{aligned} \text{Kadar air granul} &= \\ +2.40 &* A \\ +3.46 &* B \\ +1.20 &* A * B \end{aligned}$$

Response 4 kekerasan

Final Equation in Terms of L_Pseudo Components:

$$\begin{aligned} \text{kekerasan} &= \\ +4.35 &* A \\ +3.46 &* B \\ -1.73 &* A * B \end{aligned}$$

Response 5 kerapuhan

Final Equation in Terms of L_Pseudo Components:

$$\begin{aligned} \text{kerapuhan} &= \\ +7.77 &* A \\ +2.18 &* B \\ +4.33 &* A * B \end{aligned}$$

Response 6 daya serap air tablet**Final Equation in Terms of L_Pseudo Components:**

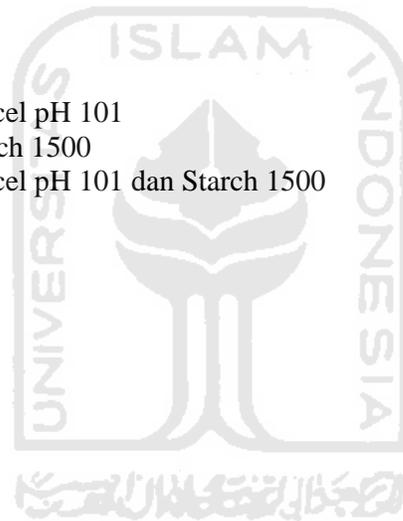
$$\begin{aligned} \text{daya serap air tablet} &= \\ &+0.011 \quad * A \\ &+0.016 \quad * B \\ &-6.629E-003 \quad * A * B \end{aligned}$$

Response 7 waktu hancur**Final Equation in Terms of L_Pseudo Components:**

$$\begin{aligned} \text{waktu hancur} &= \\ &+43.04 \quad * A \\ &+32.16 \quad * B \\ &+0.37 * A * B \end{aligned}$$

Keterangan :

- * A = Avicel pH 101
- *B = Starch 1500
- * A * B = Avicel pH 101 dan Starch 1500



Lampiran 7. Desirability

Constraints		Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper			
Lower	Upper	Goal	Limit	Limit	Weight	Weight	Importance	Weight	Importance	Weight	Importance	Weight	Importance	Weight	Importance	Weight	Importance	Weight	Importance	Weight	Importance		
A: Avicel PH 101	is in range	0	100	1	1	1	3																
B: Starch 1500	is in range	0	100	1	1	1	3																
Sudut diam granul	minimize	.15	40	1	1	1	3																
Daya serap air granul	is in range	0.1277	0.2045	1	1	1	3																
Kekerasan tablet	minimize	4	10	1	1	1	5																
Kerapuhan tablet	minimize	0.1	3	1	1	1	5																
Daya serap air tablet	is in range	0.0109	0.0156	1	1	1	3																
Solutions																							
Number	Avicel PH 101	Starch 1500	Sudut diam granul	Daya serap air granul	Kekerasan tablet	Kerapuhan tablet	Daya serap air tablet	Desirability															
1	0.835	99,165	277,317	0.204501	345,088	226,723	0.0154783	0.500	Selected														