

**FORMULASI TABLET PARACETAMOL MENGGUNAKAN  
PATI BENGKUANG (*Pachyrhizus erosus*) SEBAGAI  
PENGIKAT DENGAN METODE  
GRANULASI BASAH**

**SKRIPSI**



**Oleh :**

**Roisah Anas Nadhifah Yesti Fitanti**

**19040117**

**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS dr.SOEBANDI  
JEMBER  
2023**

**FORMULASI TABLET PARACETAMOL MENGGUNAKAN  
PATI BENGKUANG (*Pachyrhizus erosus*) SEBAGAI  
PENGIKAT DENGAN METODE  
GRANULASI BASAH**

**SKRIPSI**

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)



Oleh :

**Roisah Anas Nadhifah Yesti Fitanti**

**19040117**

**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS dr.SOEBANDI  
JEMBER  
2023**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Hasil penelitian ini telah diperiksa oleh pembimbing dan telah disetujui untuk mengikuti Seminar Hasil pada Program Studi S1 Farmasi Universitas dr.Soebandi.

Jember, 10 Oktober 2023

Pembimbing 1



**Dr. Apt. Budipratiwi W. M.Sc**  
NIDN. 0027128101

Pembimbing 2



**Apt. Nafisah Isnawati, S.Farm., M.Si**  
NIDN. 0724128002

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul Formulasi Tablet Paracetamol Menggunakan Pati Bengkuang (*Pachyrhizus Erosus*) Sebagai Pengikat Dengan Metode Granulasi Basah telah diuji dan disahkan oleh Program Studi Sarjana Farmasi pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 10 Oktober 2023

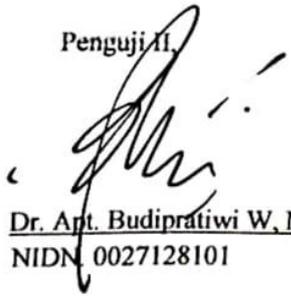
Tempat : Program Studi Sarjana Farmasi Universitas dr. Soebandi

Tim penguji  
Ketua penguji,



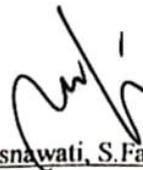
Drs. Hendro Prasetyo, S.Kep.Ns, M.Kes  
NIDN. 4027035901

Penguji II,



Dr. Apt. Budipratiwi W, M.Sc  
NIDN. 0027128101

Penguji III



Apt. Nafisah Isnawati, S.Farm., M.Si  
NIDN. 0724128002

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan

Universitas dr. Soebandi



Apt. Lindawati Setyaningrum, S.Farm., M.Farm  
NIDN. 0703068903

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Roisah Anas Nadhifah Yesti Fitanti

NIM : 19040117

Program Studi : Sarjana Farmasi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau hasil tulisan orang lain.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain atau ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Jember, 31 Agustus 2023



Roisah Anas Nadhifah Yesti F  
19040117

**SKRIPSI**

**FORMULASI TABLET PARACETAMOL MENGGUNAKAN  
PATI BENGKUANG (*Pachyrhizus erosus*) SEBAGAI  
PENGIKAT DENGAN METODE  
GRANULASI BASAH**

Oleh:

**Roisah Anas Nadhifah Yesti Fitanti**

**NIM 19040117**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. apt. Budipratiwi W, M. Sc.

Dosen Pembimbing Anggota : apt. Nafisah Isnawati, S.Farm., M.Si.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kepada Allah SWT dan atas dukungan serta do'a dari orang tercinta, akhirnya Skripsi ini dapat terselesaikan tepat waktu. Dengan rasa bangga dan bahagia kupersembahkan karya kecilku ini untuk:

1. Orangtuaku tercinta papa Suwardi Wijaya dan mama Bibit Wilujeng, terimakasih atas kasih sayangnnya, segala dukungan baik secara moril maupun material yang telah diberikan, serta do'a yang tiada hentinya sampai saat ini untuk kesuksesanku.
2. Seluruh dosen Prodi Farmasi Universitas dr. Soebandi atas segala ilmu dan pengalaman yang telah diberikan serta bu Andri selaku teknisi Lab. Teknologi farmasi terimakasih atas bantuan dan kerja samanya.
3. Ibu Dr. apt. Budipratiwi, M.Sc selaku dosen pembimbing utama, ibu apt. Nafisah Isnawati S.Farm., M.Si selaku dosen pembimbing anggota, dan bapak Drs. Hendro Prasetyos, S.Kep,Ns.M.Kes. selaku ketua penguji saya yang telah bersedia meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan dan arahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Adek – adek ku, kakak Datul, kakak Candra, kakak Rifka dan seluruh keluarga besar terimakasih atas dukungan semangat dan do'a nya selama ini.
5. Mas Adistiya Nur Ibadurrahman terimakasih selalu sabar, memberi motivasi sampai pada titik ini, yang dahulu sudah mau menyerah

Alhamdulillah aku bisa berkat dorongan mu dan orangtua ku, semoga kalian sehat selalu.

6. Om Zainal dan tante Isma semoga kalian sehat selalu.
7. Taman kerjaku yang selalu kompak, Nadia, Iin, Sherly, Rendra
8. Mbak Desiku yang selalu ada untuku dan baik dalam segala hal
9. Rastra yang sampai saat ini menemaniku dan turut andil dalam pengerjaan skripsi ku.
10. Teman-teman angkatan 2019 yang sangat luar biasa.
11. Teman-teman KKN kolaborasi kecamatan Arjasa, Rofila, Dhaifan, Rama, Fifi, Salsa, Deni
12. Dan tak lupa terimakasih untuk diriku yang sudah sabar melewati proses ini.

Hanya terimakasih dan do'a yang dapat saya panjatkan semoga segala kebaikan dan dukungan yang diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT, dan besar harapan saya semoga skripsi ini bermanfaat. Aamiin.

Jembe, 31 Agustus 2023

## **MOTTO**

“Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang”

(Imam Syafi’i)

“Setiap apa yang kita pandang pada orang lain, itulah cerminan hati kita. Jika kita memandang orang lain buruk, berarti hati kitalah yang kotor. Bencilah pada pendosa, bukan pada pendosanya”

(Habib Ali Al-Jupri)

“Mulailah dengan menuliskan hal-hal yang kau ketahui.

Tulislah tentang pengalaman dan perasaanmu sendiri”

(J.K.Rowling)

## ABSTRAK

Fitanti, Roisah Anas Nadhifah Yesti\* Wisudyarningsih, Budipratiwi\*\* Isnawati, Nafisah\*\*\*. 2023. Formulasi Tablet Paracetamol Menggunakan Pati Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Sebagai Pengikat Dengan Metode Granulasi Basah. Skripsi. Program Studi Sarjana Farmasi Universitas dr. Soebandi.

**Latar Belakang :** Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) mengandung banyak sekali pati. Seakin pati, kadungan dari bengkuang yaitu amilosa, amilopektin, dan gula pereduksi (Yulisani *et al.*, 2020). Pati bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) pada penelitian ini digunakan sebagai bahan pengikat formulasi tablet. Tetapi bengkuang dinyatakan tidak memenuhi persyaratan kompresibilitas yang baik maka dari itu pati bengkuang dalam pembuatan tablet paracetamol digunakan secara tunggal maupun kombinasi dengan berbagai variasi konsentrasi.

**Metode :** Desain penelitian eksperimental laboratorium dengan membuat sediaan tablet menggunakan kempa langsung dan menggunakan eksipien pati bengkuang (*pachyrhizus aerosus*) dengan bahan tambahan avicel sebagai penghancur.

**Hasil Penelitian :** Hasil penelitian ini pada uji keseragaman bobot formula 1, formula 2, dan formula 3 memenuhi persyaratan pengujian keseragaman bobot yaitu penyimpangan tidak lebih dari 5%. Uji kekerasan tablet menunjukkan hasil formula 1, formula 2, dan formula 3 memenuhi persyaratan uji kekerasan tablet yang masuk dalam rentang 4-8 kg. Uji kerapuhan tablet pada formula 1 dan 2 memenuhi persyaratan uji kerapuhan namun pada formulasi 3 tidak memenuhi persyaratan karena diperoleh hasil uji kerapuhan 1,05% dimana persyaratan uji kerapuhan tablet < 1%. Uji waktu hancur tablet pada formula 1, formula 2, dan formula 3 telah memenuhi persyaratan uji waktu hancur di mana tablet hancur tidak lebih dari 15 menit.

**Kesimpulan :** Peningkatan komposisi pati bengkuang dapat mempengaruhi evaluasi waktu hancur tablet dikarenakan semakin besar konsentrasi pati bengkuang maka semakin kecil kekerasan tablet dan uji kerapuhan tablet akan semakin besar. Sehingga waktu hancur akan semakin cepat.

**Kata kunci :** Pati bengkuang, Paracetamol, Granulasi Basah

\*Peneliti

\*\*Pembimbing 1

\*\*\*Pembimbing 2

## ***ABSTRACT***

Fitanti, Roisah Anas Nadhifah Yesti\* Wisudyaningsih, Budipratiwi\*\* Isnawati, Nafisah\*\*\*.2023. Formulation of Paracetamol Tablets Using Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Starch as Binder with Wet Granulation Method. Thesis. Bachelor of Pharmacy Study Program, Dr. Soebandi University.

**Background:** Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) contains a lot of starch. As sure as starch, the content of bengkuang is amylose, amylopectin, and reducing sugar (Yulisani et al., 2020). Starch of bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) in this study was used as a binder for tablet formulations. But bengkuang is stated not to meet the requirements of good compressibility, therefore bengkoang starch in the manufacture of paracetamol tablets is used alone or in combination with various concentration variations.

**Methods:** Laboratory experimental research design by making tablet preparations using direct felts and using pachyderm starch (*Pachyrhizus aerosus*) excipients with avicel additives as crushers.

**Research Results:** The results of this study on the weight uniformity test of formula 1, formula 2, and formula 3 meet the requirements of weight uniformity testing, namely deviations of no more than 5%. The tablet hardness test shows the results of formula 1, formula 2, and formula 3 meet the requirements of the tablet hardness test which is in the range of 4-8 kg. Tablet friability test in formulas 1 and 2 meets the requirements of the friability test but in formulation 3 does not meet the requirements because the friability test results obtained are 1.05% where the tablet friability test requirements are < 1%. The tablet disintegration time test in formula 1, formula 2, and formula 3 has met the requirements of the disintegration time test where the tablet disintegrates no more than 15 minutes.

**Conclusion:** Increasing the composition of bengkuang starch can affect the evaluation of tablet disintegration time because the greater the concentration of bengkuang starch, the smaller the tablet hardness and the greater the tablet friability test. So that the disintegration time will be faster.

**Keywords:** Cucumber starch, Paracetamol, Wet Granulation Method

\*Researcher

\*\*Supervisor 1

\*\*\*Supervisor 2

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Proposal ini disusun guna untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana Farmasi di pendidikan Program Studi Farmasi Universitas dr.Soebandi dengan judul “Formulasi Tablet Paracetamol Menggunakan Pati Bengkuang (*Pachyrhizus erosusu*) sebagai pengikat dengan metode granulasi basah”

Selama proses penyusunan skripsi ini penulis dibimbing dan dibantu oleh berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Andi Eka Pranata, S.ST.,S.Kep.,Ns.M.Kes selaku Rektor Universitas dr.Soebandi.
2. apt.Lindawati Setyaningrum,S.Farm.,M.Farm selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr.Soebandi.
3. apt. Dhina Ayu Susanti, S.Farm., M.Kes selaku Ketua Program Studi Farmasi Universitas dr.Soebandi.
4. dr.apt. Budipratiwi W, M.Sc selaku pembimbing utama
5. apt.Nafisah Isnawati, S.Farm., M.Si selaku pembimbing kedua

Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan di masa mendatang.

Jember, 15 Mei 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Sampul .....</b>	<b>i</b>
<b>Halaman Judul .....</b>	<b>ii</b>
<b>Halaman Persetujuan .....</b>	<b>iii</b>
<b>Halaman Pengesahan.....</b>	<b>iv</b>
<b>Halaman Pernyataan Orisinilitas Skripsi.....</b>	<b>v</b>
<b>Halaman Pembimbing Skripsi .....</b>	<b>vi</b>
<b>Halaman Persembahan.....</b>	<b>vii</b>
<b>Motto .....</b>	<b>ix</b>
<b>Abstrak.....</b>	<b>x</b>
<b><i>Abstract</i> .....</b>	<b>xi</b>
<b>Kata Pengantar .....</b>	<b>xii</b>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>xiii</b>
<b>Daftar Gambar .....</b>	<b>xvi</b>
<b>Daftar Tabel.....</b>	<b>xvi</b>
<b>Daftar Lampiran .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	3
1.3 Tujuan penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan umum .....	3
1.3.2 Tujuan khusus .....	4
1.4 Manfaat penelitian.....	4
1.5 Keaslian Penelitian.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Uraian tanaman .....	6
2.1.1 Klasifikasi tanaman bengkuang .....	6
2.2 Komponen Penyusun pati .....	8
2.2.1 Amilosa .....	8
2.2.2 Amilopektin .....	8
2.3 Isolasi pati .....	9
2.4 Tablet .....	11
2.4.1 Definisi tablet .....	11
2.4.2 Metode pembuatan tablet .....	15
2.4.3 Komponen tablet .....	18
2.4.4 Evaluasi tablet paracetamol.....	21
2.5 Granul.....	23
2.5.1 Evaluasi karakteristik pati .....	24
2.6 Monografi bahan .....	26
2.6.1 Paracetamol .....	26
2.6.2 Laktosa .....	27
2.6.3 Mg stearat.....	27
2.6.4 Avicel .....	28

<b>BAB 3 KERANGKA KONSEP .....</b>	<b>29</b>
3.1 Kerangka konsep .....	29
3.2 Hipotesis.....	30
<b>BAB 4 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 Desain Penelitian.....	31
4.2 Populasi dan Sampel .....	32
4.2.1 Populasi .....	32
4.2.2 Sampel.....	32
4.3 Variabel Penelitian .....	32
4.3.1 Variabel Bebas .....	32
4.3.2 Variabel Terikat .....	32
4.3.3 Variabel Terkendali.....	33
4.4 Tempat dan Waktu Penelitian .....	33
4.5 Definisi Operasional.....	33
4.6 Teknik Pengumpulan Data.....	34
4.7 Instrumen Penelitian.....	34
4.7.1 Alat .....	34
4.7.2 Bahan .....	35
4.8 Prosedur Penelitian .....	35
4.8.1 Determinasi Tanaman .....	35
4.8.2 Pembuatan Pati Bengkuang.....	35
4.8.3 Evaluasi granul.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.8.4 Formulasi tablet paracetamol .....	39
4.8.5 Evaluasi tablet .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.9 Analisis data .....	43
<b>BAB 5 HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>43</b>
5.1 Hasil pembuatan pati bengkuang (Pachyrhizus erosus).....	43
5.2 Hasil pembuatan granul.....	44
5.3 Hasil evaluasi granul .....	44
5.3.1 Hasil uji kadar lembab .....	44
5.3.2 Hasil uji waktu alir .....	45
5.3.3 Hasil uji sudut diam .....	46
5.3.4 Hasil uji kompresibilitas .....	47
5.4 Hasil pencetakan tablet paracetamol .....	48
5.5 Hasil evaluasi tablet .....	49
5.5.1 Keseragaman bobot .....	49
5.5.2 Kekerasan tablet .....	50
5.5.3 Kerapuhan tablet .....	51
5.5.4 Waktu Hancur tablet .....	51
<b>BAB 6 PEMBAHASAN PENELITIAN .....</b>	<b>53</b>
6.1 Determinasi Tanaman .....	53
6.2 Pembuatan pati bengkuang .....	53
6.3 Pembuatan granul metode granulasi basah .....	54
6.4 Evaluasi Granul.....	54
6.4.1 Kelembapan Granul .....	54
6.4.2 Sifat Alir Granul.....	55

6.4.3 Sudut Diam Granul .....	57
6.4.4 Kompresibilitas Granul .....	57
6.5 Pencetakan tablet.....	58
6.6 Evaluasi tablet .....	58
6.6.1 Keseragaman bobot.....	58
6.6.2 Kekerasan tablet .....	59
6.6.3 Kerapuhan tablet .....	59
6.6.4 Waktu Hancur tablet .....	60
<b>BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>61</b>
7.1 Kesimpulan .....	61
7.2 Saran.....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>66</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Bengkuang.....	6
Gambar 2.2 Struktur Amilosa .....	8
Gambar 2.3 Struktur Amilopektin .....	9
Gambar 2.4 Struktur Kimia Paracetamol ( <i>Acetaminophen</i> ) .....	26
Gambar 3.1 Kerangka Konsep .....	29
Gambar 4.1 Prosedur Penelitian.....	31
Gambar 5.1 Rendemen Pati Bengkuang ( <i>Pachyrhizus erosus</i> ) .....	43
Gambar 5.2 Hasil Pati Bengkuang ( <i>Pachyrhizus erosus</i> ) .....	43
Gambar 5.3 Hasil Pembuatan Granul.....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian.....	4
Tabel 2.1 Kandungan Gizi Bengkuang (100). .....	7
Tabel 2.2 Konsentrasi Penggunaan Avicel .....	28
Tabel 4.1 Definisi Operasional .....	33
Tabel 4.2 Laju Alir .....	37
Tabel 4.3 Sudut Diam .....	38
Tabel 4.4 Indeks Kompresibilitas .....	39
Tabel 4.5 Susunan Formula .....	40
Tabel 4.6 Penggunaan Uji Keseragaman Kandungan Dan Uji Keseragaman Bobot .....	41
Tabel 5.1 Rata-Rata Kelembapan Granul .....	45
Tabel 5.2 Hasil Uji LSD.....	45
Tabel 5.3 Hasil Uji Waktu Alir .....	46
Tabel 5.4 Hasil Uji LSD.....	46
Tabel 5.5 Hasil Uji Sudut Diam.....	47
Tabel 5.6 Hasil Uji LSD.....	47
Tabel 5.7 Hasil Uji Kompresibilitas .....	48
Tabel 5.8 Hasil Uji LSD.....	48
Tabel 5.9 Hasil Keseragaman Bobot.....	49
Tabel 5.10 Hasil LSD Keseragaman Bobot.....	49
Tabel 5.11 Hasil Uji Kekerasan Tablet.....	50
Tabel 5.12 Hasil Uji LSD Kekerasan Tablet .....	50
Tabel 5.13 Hasil Rata-Rata Uji Kerapuhan Tablet % .....	51
Tabel 5.14 Hasil Uji Waktu Hancur.....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Determinasi dan COA Bahan.....	66
Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian.....	74
Lampiran 3 Hasil Perhitungan Evaluasi Granul dan Tablet.....	81
Lampiran 4 Hasil Uji Statistik One Way ANOVA dan LSD.....	90

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki beragam kekayaan tanaman yang melimpah dan memiliki banyak manfaat salah satu tanaman yang sering dijumpai di kalangan masyarakat yaitu bengkuang (*Pachyrhizus erosus*). Selain dapat dikonsumsi langsung tanaman tersebut juga memiliki potensi sebagai pengisi (*filler*), dan pengikat (*binder*) dalam sediaan farmasi yaitu tablet (Al-Ulya, 2022).

Tablet adalah sediaan padat mengandung bahan obat dengan atau tanpa bahan pengisi. Berdasarkan metode pembuatan, tablet dapat digolongkan sebagai tablet cetak dan tablet kempa. Tablet kempa mengandung zat aktif dan bahan pengisi, bahan pengikat, desintegran, dan lubrikan, dapat juga mengandung bahan pewarna dan *lak* (bahan warna yang diabsorbsikan pada alumunium hidroksida yang tidak larut) yang diizinkan, bahan pengaroma dan bahan pemanis. Bahan pengikat tablet yang umum adalah PVP, gom, dan pati (Shah *et al.*, 2020). Karakteristik pati menunjukkan bahwa bengkuang mempunyai sifat partikel yang dapat dilihat dari ukuran partikel yang kecil, dan daya penyerapan air. Semakin tinggi daya serap air pada tepung, maka kualitas tepung semakin baik karena tepung tersebut mampu menyerap air (Etari, 2019). Selain dilihat dari ukuran partikel dan daya serap pati bengkuang juga memiliki kandungan amilosa yang memberikan sifat keras sedangkan amilopektin memberikan sifat lengket (Nisah, 2017).

Pati sering kali digunakan untuk makanan dan zat tambahan pada industri farmasi. Banyak industri makanan dan industri farmasi di Indonesia selalu

mengimpor pati terutama dari luar negeri, dari banyak industri tersebut belum banyak yang memproduksi pati secara komersil. Pati selain untuk bahan tambahan makanan juga berfungsi sebagai bahan tambahan pada sediaan farmasi terutama pada sediaan tablet sebagai bahan pengisi, bahan penghancur, dan bahan pengikat pada sediaan tablet. Beberapa bahan makanan dan bahan farmasi yang mengandung pati yaitu bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) (Yulisani *et al.*, 2020). Menurut penelitian ikhsan (2017) pati mempunyai beberapa keuntungan yaitu mudah didapat, murah dan bersifat netral sehingga dapat dicampur dengan hampir semua obat tanpa menimbulkan reaksi.

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) mengandung banyak sekali pati. Kadar pati yang terkandung dalam bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) yaitu sebanyak 63,2%. Bukan hanya mengandung pati, bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) juga mengandung amilosa, amilopektin, dan gula pereduksi yang nilai masing-masing sebesar 20,71% 42,90% dan 70,69% (Yulisani *et al.*, 2020). Pati bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) pada penelitian ini digunakan sebagai bahan pengikat. Dalam formulasi tablet bahan pengikat digunakan untuk memberikan daya kohesi serbuk atau untuk membentuk ikatan granul (Ansel, 2008). Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh yulisani *et al.*, (2020) uji kompresibilitas menunjukkan sebesar 26% sehingga dinyatakan tidak memenuhi persyaratan kompresibilitas yang baik.

Paracetamol digunakan sebagai zat aktif dalam formulasi tablet yang akan diteliti. Hal ini dikarenakan paracetamol merupakan salah satu obat analgetik antipiretik yang murah dengan kandungan tidak kurang dari 90,0% dan tidak lebih dari 110,0% dari jumlah yang tertera pada etiket (Depkes RI, 2009). Paracetamol

mempunyai toksisitas yang lebih rendah dari pada aspirin dan fenasetin, namun mempunyai kompaktilitas kurang baik dan sifat alirnya yang buruk. Oleh karena itu, pada pembuatan tablet yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode granulasi basah. Metode granulasi basah dapat memperbaiki sifat alir dan kompaktilitas paracetamol dengan cara mencampur zat aktif dan excipien sehingga menjadi partikel yang lebih besar dengan penambahan cairan pada pengikat dalam jumlah yang tepat (Muchtadi *et al.*, 2010).

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis ingin melakukan penelitian formulasi tablet paracetamol dengan metode granulasi basah. Pati bengkung (*Pachyrhizus erosus*) dalam formulasi tablet paracetamol ini yang digunakan secara tunggal ataupun kombinasi dengan pati bengkung (*Pachyrhizus erosus*) dalam berbagai variasi konsentrasi. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui potensi pati bengkung sebagai bahan pengikat agar dihasilkan tablet dengan karakteristik yang memenuhi persyaratan.

## **1.2 Rumusan masalah**

Apakah pengaruh penggunaan bahan pengikat pati bengkung (*Pachyrhizus erosus*) dalam berbagai variasi konsentrasi 5%, 7% dan 9% terhadap karakteristik fisik tablet paracetamol (kekerasan, waktu hancur, dan kerapuhan)?

## **1.3 Tujuan penelitian**

### **1.3.1 Tujuan umum**

Mengembangkan pati bengkung (*Pachyrhizus erosus*) sebagai bahan pengikat dengan karakteristik yang memenuhi syarat uji sifat alir dan kompresibilitas pada formulasi tablet paracetamol, serta menghasilkan sediaan

tablet yang bermutu dan memanfaatkan potensi bahan alam pada bidang farmasi.

### 1.3.2 Tujuan khusus

- 1) Menganalisis karakteristik pati bengkang (*Pachyrhizus erosus*) sebagai bahan pengikat pada formulasi tablet paracetamol dengan konsentrasi 5%, 7% dan 9%.
- 2) Menganalisis sifat alir dan kompresibilitas pati bengkang agar di dapat data yang memenuhi syarat.

### 1.4 Manfaat penelitian

Hasil yang diharapkan pada penelitian ini dapat menghasilkan pati bengkang (*Pachyrhizus erosus*) dengan karakteristik yang lebih baik, agar dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam industri farmasi pada pembuatan tablet, sehingga dapat memaksimalkan pemanfaatan tumbuhan alam dalam sediaan farmasi.

### 1.5 Keaslian Penelitian

Tabel 1.1 keaslian penelitian

Judul Jurnal	Persamaan	Perbedaan
Media farmasi Indonesia Vol I formulasi tablet parasetamol menggunakan tepung bonggol pisang kepok ( <i>musa paradisiaca cv.</i>	1) Pada penelitian ini metode formulasi tablet yang digunakan adalah metode granulasi basah.	Penggunaan pati nonggol pisang kepok <i>Musa paradisiaca cv.kepok</i> sebagai pengganti bahan pengikat pada tablet paracetamol.

<p><i>kepok</i>) sebagai bahan pengikat</p>	<p>2) Pada penelitian ini dan penelitian yang akan dilakukan yaitu menggunakan zat aktif yang sama paracetamol.</p>	
<p>Formulasi dan evaluasi fisik tablet ekstrak daun asam jawa (<i>Tamarindus indica</i>) dengan perbandingan variasi bahan pengikat (<i>microcrystal cellulose</i>) dan pengisi (<i>lactose monohidrat</i>) secara kempa langsung</p>	<p>1) Penggunaan zat aktif pada formulasi tablet penelitian ini dan penelitian yang akan dilakukan yaitu menggunakan zat aktif paracetamol</p>	<p>1) Penggunaan eksipien yang akan di uji berbeda, pada penilian ini yang diuji adalah pada bahan penghancur, dan penilitian yang akan diuji adalah bahan pengikat tablet paracetamol</p>

## TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Uraian tanaman

#### 2.1.1 Klasifikasi tanaman bengkuang

Kedudukan tanaman bengkuang dalam taksonomi tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut

Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Ordo : Fabales  
Famili : Fabaceae  
Subfamili : Faboideae  
Genus : *Pachyrhizus*  
Spesies : *Pachyrhizus erosus*



Gambar 2.1 Tanaman Bengkuang

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus L*) yang berasal dari daerah Amerika Tengah dan Selatan terutama di daerah Mexico. Suku Aztec memakai tanaman bengkuang (*Pachyrhizus erosus L*) ini sebagai obat-obatan. Kemudian pada abad ke-17, Spanyol sebarkan tanaman ini ke daerah Philipina sampai akhirnya tersebar ke seluruh Asia dan Pasifik. Tanaman

ini masuk ke Indonesia dari Manila melalui Ambon, pada saat itu lah bengkuang dibudidayakan diseluruh negeri. Bengkuang saat ini lebih banyak dibudidayakan di daerah sekitar Jawa dan Madura atau lebih tepat di dataran rendah (Andina, 2012). Kandungan kimia yang terdapat pada bengkuang (*Pachyrhizus erosus L*) yaitu *pachrhizon*, *rotenone*, *inulin* (olisakarida yang dapat memberi rasa manis), *vitamin B1* serta *vitamin C*. Bagian tanaman bengkuang terdapat daun, batang, akar, polong yang masak terutama pada bagian biji nya beracun dan mengandung *rotenon*, yang sama seperti tuba. Racun ini yang sering dipakai untuk membunuh serangga atau menangkap ikan. Pada racun ini dimanfaatkan untuk bahan pembuatan pestisida nabati dapat menunjang budidaya pertanian organik jadi selain untuk di makan bengkuang juga mengandung racun (Adawiyah & Pakki, 2018).

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Bengkuang (100).

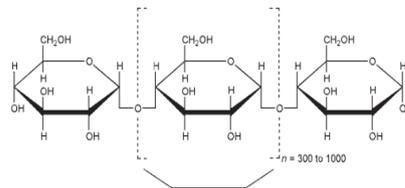
<b>Kandungan gizi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Kadar</b>
Vitamin B1	Mg	0,04
Vitamin C	Mg	20,0
Energi	Kal	55,0
Karbohidrat	G	12,8
Lemak	G	0,2
Protein	G	1,4
Zat besi	Mg	1,0
Kalsium	Mg	15,0
Fosfor	Mg	18,0
Pati	-	-
Kadar air	%	86-90

Sumber: (Adawiyah & Pakki, 2018)

## 2.2 Komponen Penyusun pati

### 2.2.1 Amilosa

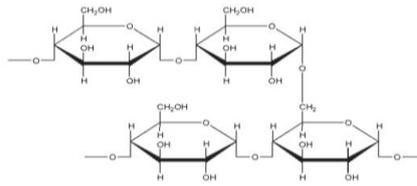
Amilosa adalah molekul lurus yang terdiri dari satuan D-glukosa yang dihubungkan secara seragam oleh ikatan  $\alpha$ -1,4. Pati adalah polisakarida cadangan yang sangat melimpah pada tanaman. dilihat secara umum pati terdiri atas komponen larut air (amilosa) sebanyak 20% dan bagian tidak larut air (amilopektin) sebanyak 80% (Balutan *et al.*, 2021)



Gambar 2.2 Struktur amilosa  
(Shah *et al.*, 2020).

### 2.2.2 Amilopektin

Amilopektin adalah komponen yang sangat berperan penting didalam proses gelatinasi. terdapat tingginya kadar amilosa dapat menurunkan kemampuan hasil yang di dapat pati untuk mengalami gelatinasi, oleh sebab itu kadar pati juga menentukan juga kadar yang di dapat dari amilosa. Dimana kadar pati yang dipengaruhi oleh jenis atau klon, umur panen juga di perhatikan untuk optimum masing-masing umbi, serta kondisi cuaca pada saat panen. Kadar pati umbi yang dapat dipanen pada musim hujan relatif lebih rendah oleh karena itu kadar airnya tinggi. Apabila umur tanaman semakin lama untuk dipanen maka tanaman semakin tinggi patinya begitu juga sebaliknya lebih cepat panen maka semakin rendah kadar pati umbinya (Nisah, 2017).



Gambar 2.3 Struktur amilopektin  
(Shah et al., 2020).

### 2.3 Isolasi pati

Pati dan tepung secara visual terlihat sama yaitu berupa serbuk dan berwarna putih namun sebenarnya berbeda baik secara fisika, kimia dan proses pembuatannya. Perbedaan proses pembuatannya yaitu terletak pada proses Isolasi. Pada proses isolasi pati umumnya dilakukan melalui tahap sebagai berikut (Makfoeld, 1982).

#### 1) Pengupasan

Pada proses pengupasan ini dilakukan untuk memisahkan kulit dengan daging yang akan digunakan, pengupasan tersebut menggunakan alat (pisau).

#### 2) Pencucian

Pada proses pencucian umbi bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) yang telah dikupas selanjutnya dicuci menggunakan air mengalir guna untuk membersihkan kotoran yang menempel pada permukaan daging umbi bengkuang.

#### 3) Pamarutan

Pada proses pamarutan ini bertujuan untuk memecahkan bagian-bagian umbi bengkuang, proses pamarutan dilakukan dengan cara manual dengan parutan tangan. Pada proses pamarutan ini ada pecahnya bagian-bagian umbi bengkuang yang akan membentuk granula pati bersama komponen bahan lain

yang akan keluar. Granula pati yang akan keluar pada proses pamarutan sekitar 70%-90%.

#### 4) Penyaringan

Pada proses ini penyaringan hasil pamarutan ditambahkan air secukupnya untuk dilakukan suatu penyaringan, penyaringan tersebut menggunakan kain untuk mendapatkan pati yang diinginkan.

#### 5) Pengendapan

Pada proses pengendapan ini filtrat yang menggunakan granula pati selanjutnya diendapkan untuk memisahkan pati maupun partikel lain. Pengendapan ini berperan penting yang akan menentukan kualitas dan kuantitas hasil akhir pati, untuk menghindari bau dan perubahan yang tidak diinginkan pada proses pengendapan pati, pengendapan dapat dilakukan secara cepat agar tidak busuk, diusahakan pada waktu pamarutan sampai waktu pengeringan direduksi kurang lebih 1jam.

#### 6) Pengeringan

Pada proses pengeringan ini endpan granula yang didapatkan yaitu pati basah dan harus segera dikeringkan, pengeringan dapat dilakukan pada bawah sinar matahari langsung atau menggunakan pengeringan buatan (*oven*) kadar air yang didapat pada pati basah kurang lebih 40% dimana pati basah langsung dimasukkan ke dalam loyang untuk dikeringkan dan dimasukkan didalam oven. Pada kondisi ini pati bisa dianggap kering, karena pada kadar air 18% membentuk suatu gumpalan kecil, dimana hal tersebut perlu dihancurkan

terlebih dahulumenjadi tepung. Proses pengeringan ini menggunakan oven dengan suhu 60°C.

#### 7) Penghancuran

Pada proses penghancuran pati ini, dimana terdapat gumpalan-gumpalan pati yang akan dihancurkan agar menjadi tepung. Alat penghancur yang digunakan yaitu manual dengan alat mortir dan stamper.

#### 8) Pengayakan

Pada proses pengayakan pemakaian ukuran mesh yang dapat digunakan untuk memisahkan bagian partikel pati dengan berbagai serat ataupun partikel lain adalah 100-200. Partikel yang lebih besar perlu dihaluskan kembali sampai benar-benar halus agar menjadi partikel yang lebih kecil.

## 2.4 Tablet

### 2.4.1 Definisi tablet

Menurut (Depkes RI, 2020) merupakan sediaan padat mengandung bahan obat dengan atau tanpa bahan pengisi. Berdasarkan metode pembuatan, dapat digolongkan sebagai tablet cetak dan tablet kempa. Sebagian besar tablet dibuat dengan cara pengempaan dan merupakan bentuk sediaan yang paling banyak digunakan. Tablet kempa dibuat dengan memberikan tekanan tinggi pada serbuk atau granul menggunakan cetakan baja. Tablet dapat dibuat dalam berbagai ukuran, bentuk dan penandaan permukaan tergantung pada desain cetakan. Tablet berbentuk kapsul umumnya disebut kaplet. Bolus adalah tablet besar yang digunakan untuk obat hewan, umumnya untuk hewan besar (Kemenkes, 2020).

## Macam-macam tablet

### 1) Tablet kompresi konvensional

Tablet bertujuan untuk disintegrasi sediaan yang cepat, melepaskan sediaan obat tablet dengan cepat, dan merupakan representasi sediaan tablet yang sangat banyak digunakan secara klinis. Suatu tablet ini diperoleh dengan cara mengempa bahan obat dan bahan tambahan seperti (pengikat, disintegan, pelubrikan, pelicin, dan bahan tambahan lainnya), terdapat bentuk serbuk atau granul yang menggunakan mesin kempa untuk menghasilkan geometri sediaan tablet yang dkehendaki. Pada saat tablet tersebut ditelan, maka tablet akan hancur dalam saluran cerna (lambung) kemudian obat akan terlarut dalam cairan lambung dan dapat diabsorpsi secara sistemik (Rani, 2018).

### 2) Tablet kompresi berlapis

Tablet kompresi merupakan tablet yang dibuat dengan sekali tekanan menjadi berbagai bentuk tablet dan ukuran sedikit berbeda dengan tablet kompresi ganda yaitu kompresi berlapis yang dalam pembuatannya memerlukan lebih dari satu kali kempa (Beling & Ilmiah, 2016). Beberapa alasan pembentukan tablet lapis antara lain memisahkan obat yang inkompatibel dalam lapisan yang berbeda, menghantarkan obat dengan laju pelepasan yang berbeda pada saluran cerna, dapat menghasilkan tablet salut. Pembentukan tablet salut dengan teknik kompresi sangat bermanfaat untuk obat yang memiliki

rasa yang pahit, obat yang mengiritasi pada saluran cerna, dan obat yang tidak stabil pada saat kondisi asam (Rani, 2018).

### 3) Tablet salut film

Tablet konvensional yang dapat disalut dengan lapisan film yang terbentuk dari polimer atau campuran polimer agar mudah ditelan, terlindung dari pengaruh cahaya atau kelembaban, dan dapat mengontrol laju suatu pelepasan obat. Contoh polimer yang dapat digunakan untuk salut film antara lain hidroksi-propil-metil selulosa, hidroksi-propil-selulosa, dan Eudagrit E100 (Rani, 2018).

### 4) Tablet salut enterik

Tablet salut enterik merupakan tablet yang disalut dengan polimer tidak larut dalam kondisi asam (di dalam lambung), namun lapisan penyalut tersebut akan terlarut dalam kondisi cairan yang bersifat alkali pada usus halus dengan ( $\text{pH} > 4$ ). Polimer salut enterik ini dapat menahan pelepasan obat pada lambung sehingga dapat melindungi obat-obat yang dapat mengalami degradasi yang pada kondisi asam (misal eritromisin) atau dapat mengiritasi mukosa lambung (NSAI). Polimer yang dapat digunakan untuk tujuan tersebut antara lain selulosa asetat ftalat, hidroksi-propil-metil selulosa suksinat, dan kopolimer asam metakrilat (Rani, 2018).

### 5) Tablet salut gula

Tablet konvensional yang disalut dengan lapisan gula yang konsentrat untuk meningkatkan penampilan tablet dan menutupi rasa yang

pahit dari obat. Penggunaan salut gula pada sediaan tablet konvensional ditunjukkan untuk alasan yang sama seperti penggunaan salut film. Tablet salut gula yang secara umum terdiri dari tablet inti yang mengandung bahan obat, dan lapisan yang dideposisikan pada permukaan tablet. Lapisan tersebut terdiri dari sirup, shellac, dan talk, tablet salut gula umumnya mengalami peningkatan bobot sekitar 100%-300%. Penggunaan pada salut gula ini sudah mulai menurun karena disebabkan semakin berkembangnya teknik salut film pada pembuatan sediaan tablet (Rani, 2018).

#### 6) Tablet kunyah

Menurut Farmakope Indonesia edisi V tablet kunyah merupakan tablet yang dikunyah, memberikan residu dengan rasa enak dalam rongga mulut, mudah ditelan dan tidak meninggalkan rasa pahit atau tidak enak. Jenis tablet ini digunakan dalam formulasi tablet untuk anak, terutama formulasi multivitamin, antasida dan antibiotika tertentu. Pada pembuatan tablet kunyah tersebut menggunakan metode kempa langsung dengan alasan menjaga kestabilan zat aktifnya yang tidak tahan oleh pemanasan (Fatmawati *et al.*, 2022).

#### 7) Tablet effervescent

Tablet effervescent merupakan tablet yang di desain untuk melarutkan atau terdispersi secara cepat di dalam air sebagai akibat dari lepasnya gas karbondioksida. Gas karbondioksida dihasilkan dari reaksi antara senyawa karbonat atau sodium bikarbonat dan asam organik

(asam sitrat, asam tartat, asam malat). Sediaan ini meskipun sering disebut sebagai tablet, namun cara penggunaannya dapat dilakukan secara tidak langsung, pasien meminum larutan obat atau suspensi setelah tablet didispersikan. Keuntungan pengembangan tablet effervescent merupakan obat lebih cepat untuk diabsorpsi dibandingkan dalam tablet konvensional (Rani, 2018).

#### **2.4.2 Metode pembuatan tablet**

Menurut (Zaman & Sopyan, 2020) pada majalah farmasetika membahas metode pembuatan tablet secara umum yaitu sebagai berikut:

##### 1) Metode granulasi basah

Metode granulasi basah ini sering digunakan pada formulasi saat zat aktif yang bersifat tahan panas, dan memiliki sifat alir serta kompresibilitas yang relatif buruk. Pada metode ini tujuan dari pembuatan tablet dengan menggunakan metode granulasi basah untuk dapat meningkatkan sifat alir atau kemampuan kempa yang dilakukan melalui cara mencampur zat aktif dan eksipien menjadi partikel yang lebih besar dengan menambahkan zat tambahan pengikat dalam jumlah yang tepat sehingga didapatkan suatu massa cetak yang lembap untuk dapat digranulasi sehingga menghasilkan tablet yang tidak rapuh (Zaman & Sopyan, 2020). Untuk tahapan pada proses granulasi basah ada beberapa tahapan yang pertama penimbangan bahan, pencampuran awal, granulasi, kemudian pengayakan granul, pengeringan granul,

pengayakan granul yang sudah kering, lalu pencampuran akhir dan pencetakan tablet (Zaman & Sopyan, 2020).

## 2) Metode granulasi kering

Metode granulasi basah ini sering digunakan pada formulasi yang bersifat termolabil atau sensitif terhadap lembab dan panas, serta menghasilkan sifat alir dan kompresibilitas yang relatif buruk. Pada pembuatan sediaan tablet dengan metode granulasi kering bertujuan agar dapat meningkatkan sifat alir atau kemampuan kempa massa cetak sediaan tablet. Metode granulasi kering ini dilakukan melalui cara menekan massa serbuk pada tekanan tinggi sehingga menjadi sediaan tablet yang besar (*slug*) yang bukan berbentuk baik, lalu digiling dan diayak sehingga diperoleh massa granul dengan ukuran partikel yang diinginkan. Ada beberapa keuntungan granulasi kering salah satunya adalah tidak diperlukan panas dan kelembapan dalam proses granulasi sehingga cocok untuk zat aktif dan eksipien yang sensitif terhadap panas dan lembab. Pada pembuatan sediaan tablet dengan metode granulasi kering bisa juga dilakukan dengan meletakkan massa cetak serbuk diantara mesin rol yang dijalankan dengan cara hidrolik bertujuan untuk menghasilkan suatu massa padat yang tipis, selanjutnya digiling atau diayak sehingga diperoleh granul dengan ukuran yang dapat diinginkan. Untuk tahapan yang singkat pada proses granulasi kering ini melalui proses yang pertama penimbangan bahan, pencampuran awal, *slugging*, pengayakan granul kering serta

pencampuran akhir lalu pencetakan sediaan tablet. Pada metode ini tidak perlu menggunakan pemanasan atau pelarutan terlebih dahulu terhadap massa cetak (Zaman & Sopyan, 2020).

### 3) Metode kempa langsung

Metode kempa langsung merupakan pembuatan tablet dengan kecepatan tinggi. Pembuatan sediaan tablet menggunakan metode ini memerlukan eksipien yang dapat menghasilkan pengempaan langsung tanpa tahap granulasi terlebih dahulu. Eksipien tersebut terdiri dari zat berbentuk fisik khusus seperti laktosa, sukrosa, dekstrosa, atau selulosa yang mampu mempunyai sifat aliran dan kemampuan kempa yang diinginkan. Bahan pengisi untuk metode kempa langsung yang paling banyak digunakan yaitu selulosa mikrokristal, laktosa anhidrat, laktosa semprot kering, sukrosa yang bisa dikempa dan beberapa bentuk pati yang termodifikasi. Pada metode kempa langsung menghindari banyak masalah yang mungkin timbul pada granulasi basah dan granulasi kering. Walaupun demikian sifat fisik masing-masing bahan pengisi merupakan hal kritis, perubahan yang sedikit dapat mengubah pada sifat alir dan kempa hingga menjadi tidak sesuai untuk dikempa langsung. Kempa langsung merupakan metode yang paling mudah dan relatif murah karena pembuatannya dapat menggunakan beberapa peralatan cetak tablet konvensional, bahan tambahan yang digunakan umumnya mudah didapatkan, dan proses prosedur kerja yang sangat singkat. Namun metode kempa langsung terbatas pada obat dengan

dosis yang kecil dan massa cetak harus dimiliki sifat alir yang sangat baik. Tahapan singkat pada proses pembuatan tablet dengan menggunakan metode kempa yaitu penimbahangan bahan, pengayakan, pencampuran akhir dan pencetakan sediaan tablet (Zaman & Sopyan, 2020).

### 2.4.3 Komponen tablet

#### 1) Zat aktif

Zat aktif adalah suatu zat yang dapat memberikan efek farmakologis pada tubuh manusia atau hewan dalam beberapa dosis tertentu (Lannie hadisoewigno and achmad fudholi 2013).

#### 2) Zat tambahan

Zat tambahan adalah suatu bahan selain zat aktif yang dapat ditambahkan dalam sediaan formulasi tablet. Syarat zat tambahan harus memiliki sifat *inert*, terdaftar dalam badan pengawasan obat dan makanan, stabil secara fisik dan kimia, tidak mengandung bakteri dan bersifat patogen serta tidak mengganggu bioavailabilitas dari zat aktif (Sulaiman, 2007).

Macam – macam zat tambahan antara lain:

#### (1) Bahan pengisi

Bahan pengisi dapat digunakan untuk mendapatkan berat yang diinginkan. Bahan pengisi juga harus memenuhi syarat yaitu memenuhi aturan negara yang dimana produk itu dipasarkan, harus tersedia dalam beberapa jumlah yang cukup, dan harus stabil secara

fisik dan kimia, baik dalam kombinasi maupun dengan berbagai sediaan obat. Misal kandungan obat zat aktif kecil, sifat tablet yang ditentukan oleh bahan pengisi yang jumlahnya besar. Bahan pengisi yang dapat larut dalam air dapat digunakan untuk obat yang bersifat hidrofobik yang kelarutannya dalam air berjumlah kecil (Kemenkes RI, 2014).

## (2) Bahan pengikat

Memilih bahan pengikat yang tepat atau kombinasi pengikat sangat penting untuk menjaga integritas dan stabilitas suatu tablet. Pemilihan pengikat juga perlu diperhatikan karena akan berdampak pada sensori dan karakteristik suatu tablet pada saat hancur di rongga mulut. Bahan pengikat dapat membentuk partikel lebih besar dan dapat menghasilkan granul yang memperbaiki sifat alir dari campuran bahan dan zat aktif selama proses pembuatan menggunakan metode granulasi basah. Bahan pengikat juga dapat meningkatkan kekerasan dari sediaan tablet, pengikat mempunyai sifat kohesif yang dapat menurunkan kerapuhan pada sediaan tablet dan menambah daya tahan tablet. Dalam formulasi bahan pengikat tidak boleh mempengaruhi hancurnya tablet dan laju disolusi. Pengikat ini dapat berupa bahan cair, semi solid, dan solid. Untuk mempermudah pembentukan granul sehingga mudah dicetak menjadi sediaan tablet (Anief, 1997).

### (3) Bahan penghancur atau disintegran

Bahan penghancur atau disintegran dapat bekerja menjamin sediaan tablet dengan segera terdisintegrasikan dalam rongga mulut pada saat kontak dengan saliva. Untuk penambahan penghancur bertujuan mempermudah hancurnya tablet jika berada di dalam tubuh menjadi partikel-partikel kecil. Dalam metode granulasi basah penambahan penghancur yang digunakan untuk memecah menjadi bagian lebih kecil (desintegrasikan) ketika didalam air (Parfati *and* Rani, 2018).

### (4) Bahan pelicin atau lubrikan

Bahan pelicin atau disebut juga lubrikan berfungsi sebagai gesekan selama proses pengempaan tablet dan juga berguna untuk mencegah massa tablet melekat pada cetakan. Lubrikan mempunyai sifat yang hidrofobik akan mengakibatkan menurunnya kecepatan disintegran dan disolusi tablet. Dalam sediaan tablet mengandung magnesium stearat yang konsentrasinya (1%). Pelicin yang sering digunakan yaitu talkum, amilum maydis dan magnesium stearat (Voigt, 1995).

### (5) Glidan

Glidan yaitu bahan tambahan yang dapat memfasilitasi aliran granul dari *hopper* menuju *die*. Glidan yang baik dan efisien yaitu glidan tipe silika sebab mempunyai ukuran partikel yang kecil. Glidan bekerja dengan cara melingkupi permukaan partikel

sehingga friksi interpartikular tidak terjadi. Glidan juga sering digunakan untuk mengurangi penyimpangan massa dan meningkatkan suatu ketepatan ukuran tablet. Glidan yang sering digunakan salah satunya PEG, pati dan aerosil (Rani, 2018).

(6) Bahan pewarna atau corrigén coloris

Bahan pewarna digunakan untuk nilai estetika, serta meningkatkan penampilan karakteristik organoleptik sediaan tablet sebagai persyaratan Dirjen Pengawasan Obat dan Makanan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Warna yang pudar dapat menunjukkan bahwa sediaan tablet tersebut telah rusak. Perwarna yang banyak digunakan antara lain sunset *yellow*, *red iron* (Rohmah, 2022).

#### **2.4.4 Evaluasi tablet paracetamol**

Evaluasi pada sediaan tablet paracetamol dengan pati bengkang (*Pachyryzus erosus L*) yaitu:

1) Uji keseragaman bobot

Uji keseragaman bobot tablet dengan tujuan untuk melihat apakah sediaan tablet yang dicetak mempunyai bobot yang seragam atau tidak. Pada keseragaman bobot tablet memberikan pengaruh yang utama pada keseragaman kandungan zat aktif yang dapat mempengaruhi efek terapi yang dihasilkan. Pengujian keseragaman dapat ditentukan dengan besar dan kecilnya penyimpangan bobot tablet yang dihasilkan dibandingkan pada rata-rata tablet (Depkes RI, 2020).

## 2) Uji kekerasan

Uji kekerasan tablet bertujuan untuk mengetahui syarat kekerasannya. Uji kekerasan tablet satu persatu sampai 10 tablet dapat dilakukan menggunakan alat *hardness teste*, alat tersebut diatur hingga dapat menunjukkan angka nol. Teblet diletakkan di ujung penekan dengan posisi tegak lurus pada alat *hardness tester* bagian penekan dapat diputar pelan-pelan hingga tablet pecah. Untuk itu kekerasan tablet dapat dibaca pada skala alat saat tablet pecah atau hancur dengan satuan kg. Syarat uji kekerasan tablet antara 4-8 kg/cm<sup>2</sup> (Murtini & Elisa, 2018)

## 3) Uji kerapuhan

Uji kerapuhan merupakan gambaran ukuran kekuatan mekanis suatu tablet. Tablet yang mudah rapuh maka selama proses pengemasan, pendistribusian, dan penanganan ada resiko tablet tersebut sudah tidak berada dalam kondisi utuh. Porositas tablet merupakan salah satu parameter yang berpengaruh terhadap kekerasan, friabilitas, dan waktu pembasahan tablet. Bobot yang hilang tidak boleh lebih dari 1 % (Muchtadi *et al.*, 2010). Uji friabilitas berhubungan dengan kehilangan bobot yang terjadi pada permukaan tablet. Jika harga presentase kerapuhan besar, maka mempengaruhi konsentrasi atau kadar zat aktif yang masih terdapat pada tablet (Sulaiman, 2007).

#### 4) Uji disintegran

Uji disintegrasi atau waktu hancur tablet yaitu untuk menetapkan kesesuaian batas hancur pada tablet. Uji waktu hancur tablet dilakukan pada 6 tablet dengan menggunakan disintegration tester. Alat dijalankan dengan air bersuhu 37 °C. Semua tablet harus hancur tidak lebih dari 15 menit. Apabila satu atau dua tablet tidak hancur sempurna, ulangi pengujian dengan 12 tablet lainnya, tidak kurang 16 dari 18 yang diuji harus hancur sempurna (Departemen Kesehatan RI, 2020).

### **2.5 Granul**

Menurut Ansel, *et al* (2011) granul yang berasal dari kata *granulatum* yang berarti butir. Granul suatu gumpalan dari partikel-partikel yang lebih kecil. Granul mempunyai bentuk yang tidak merata. Ukuran granul berkisar antara ayakan 4-12, namun granul mempunyai beberapa macam ukuran lubang ayakan yang dibuat pada tujuan pemakaian granul mempunyai sifat alir yang lebih baik jika yang dibandingkan dengan serbuk. Ada salah satu ciri-ciri granul dapat mempunyai sifat yang lebih stabil terhadap efek kelembapan, lebih mudah untuk dibasahi, lebih ringan dan lebih halus. Sifat dari sediaan tablet seperti kekompakan, stabilitas fisika dan kimia, efikasi, dan kapabilitas produksi yang bergantung dari kualitas sediaan granul. Granul merupakan sediaan yang memiliki sebuah partikel serbuk yang sudah teragregasi membentuk partikel yang ukurannya lebih besar dan memiliki rentang ukuran 0,1 sampai 2,0 mm.

### 2.5.1 Evaluasi karakteristik pati

#### 1) Uji kelembaban

Waktu alir suatu waktu yang diperlukan granul untuk mengalir melalui corong. Bertujuan untuk waktu alir yang dapat mengetahui beberapa waktu yang dibutuhkan oleh granul untuk mengalir melalui alat corong aluminium. Ada beberapa yang mempengaruhi sifat alir salah satunya adalah dipengaruhi oleh ukuran dan bentuk partikel, partikel yang ukurannya lebih besar serta bulat menunjukkan aliran yang lebih baik. Dan kecepatan alir dinyatakan sebagai banyaknya serbuk yang dapat mengalir per satuan waktu. Persyaratan untuk kecepatan alir yaitu granul yang baik tidak kurang dari 10gram/detik untuk 100gram massa granul. Sifat aliran serbuk yang baik dan penting yaitu saat pengisian seragam ke dalam lubang cetak pada mesin tablet untuk dapat memudahkan gerakan bahan sekitar fasilitas produksi . Syarat kelembaban granul yang baik yaitu 1% - 5%. (A, Indra *and* A, 2009)

#### 2) Uji sifat alir

Sifat alir yaitu waktu yang diperlukan granul untuk mengalir melalui corong. Tujuan waktu alir ini untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan oleh granul untuk mengalir melalui corong aluminium. Sifat alir dipengaruhi dari ukuran dan bentuk partikel, partikel yang ukurannya lebih besar serta bulat menunjukkan aliran yang baik. Kecepatan aliran granul yang baik yaitu tidak kurang dari

10gram/detik untuk massa granul 100gram. Sifat aliran serbuk yang baik merupakan suatu hal penting untuk pengisian yang dihasilkan seragam ke dalam lubang cetak mesin tablet dan untuk memudahkan gerakan bahan disekitar fasilitas produksi (Tadulako *and* Tadulako, 2014).

### 3) Uji sudut diam

Sudut diam merupakan sudut tetap yang terjadi antara timbunan partikel bentuk kerucut dengan bidang horizontal jika granul dituang dalam alat pengukur Sudut diam dapat dipengaruhi oleh waktu alir dari granul itu sendiri. Persyaratan Sudut diam yang baik kurang dari  $50^\circ$  (Agoes 2012).

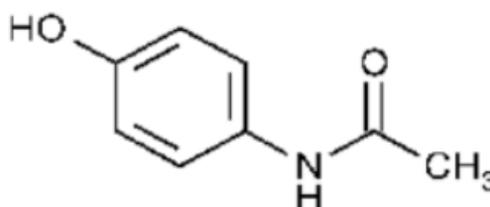
### 4) Uji kompresibilitas

Tujuan dari pengujian kompresibilitas yaitu untuk mengetahui sifat alir dan kerapatan dari granul serta penurunan setiap volume akibat hentakan. Faktor-faktor yang mempengaruhi uji kompresibilitas adalah bentuk, kerapatan dan ukuran partikel granul (Lachman, 2008). Evaluasi kompresibilitas granul berhubungan pada saat proses pencetakan tablet, granul yang memiliki kompresibilitas buruk akan membutuhkan tekanan yang tinggi pada saat mencetaknya menjadi tablet.

## 2.6 Monografi bahan

### 2.6.1 Paracetamol

Paracetamol merupakan metabolit fenasetin dengan efek antipiretik yang ditimbulkan oleh gugus aminobenzen, dengan rumus molekul  $C_8H_9NO_2$  yang memiliki berat molekul 151,16. Pemerian zat aktif ini berupa serbuk hablur, putih, tidak berbau, dan rasa sedikit pahit. Paracetamol larut dalam air mendidih dan dalam natrium hidroksida 1N, dan mudah larut dalam etanol. Efek analgetik paracetamol dapat menghilangkan nyeri, baik secara sentral maupun perifer. Sifat fisika kimia, merupakan senyawa yang stabil dalam larutan air. Stabilitas maksimal terjadi pada pH sekitar 6. Dalam sediaan larutan, supaya stabil maksimal pH harus diatur pada sekitar pH 6. Pada pH 6 dan suhu  $25^\circ C$  tetapan kecepatan degradasinya adalah  $1,005 \times 10^{-9}$  detik, setara dengan waktu paro 21,8 tahun (Connors *et al.*, 1986). Parasetamol mengandung tidak kurang dari 98,0% dan tidak lebih dari 102,0%  $C_8H_9NO_2$ , dihitung terhadap zat kering.



Gambar 2.4 Struktur kimia Paracetamol (*Acetaminophen*)

### 2.6.2 Laktosa

Laktosa mempunyai rumus molekul  $C_{12}H_{22}O_{11}$  merupakan suatu gula yang diperoleh dari susu, bahan anhidrat atau mengandung satu molekul air hidrat. Laktosa memiliki pemerian serbuk atau massa hablur, keras, putih, atau putih pucat, tidak berbau mempunyai ciri khas sedikit manis, stabil dalam udara, namun mudah menyerap bau. Laktosa suatu bahan pengisi yang banyak digunakan dalam pembuatan tablet (Hasanah, 2022). Laktosa larut dalam 6 bagian air, 1 bagian air mendidih, sukar larut dalam etanol dan praktis tidak larut dalam kloroform. Konsentrasi dari laktosa pada pembuatan sediaan tablet yaitu 65-85% (Giannopoulou et al., 2015)

### 2.6.3 Mg stearat

Menurut (Shah *et al.*, 2020) Mg stearat memiliki sinonim *dibasic magnesium stearate, magnesium distearate, magnesi stearas, magnesium octadecanoate, octadecanoic acid, magnesium salt, stearic acid, magnesium salt dan Synpro 90*. Magnesium stearat stabil dan harus disimpan dalam wadah tertutup rapat di tempat yang sejuk dan kering. Lubrikan atau pelicin yang digunakan pada penelitian ini adalah Mg stearat yang bertujuan untuk mengurangi gesekan selama pengempaan serta mencegah massa tablet melekat pada cetakan yang digunakan. Persyaratan Mg stearat yang dapat digunakan sebagai pembuatan tablet dan kapsul pada konsentrasi kisaran atau antara 0,25% dan 5,0% b/b. Mg stearat adalah serbuk sangat halus, putih, memiliki bau yang samar dan mempunyai rasa yang khas. Magnesium stearat

mempunyai rumus kimia  $C_{36}H_{70}MgO_4$  mengandung tidak kurang dari 6,5% dan tidak lebih dari 8,5% MgO dihitung pada zat yang dikeringkan.

#### 2.6.4 Avicel

*Cellulose* atau avicel mempunyai nama sinonim *cellets*, *avicel PH*, *celex*, *cellulose gel*, *hellulosum microcrystallinum*, *chelpere*, *ceolus KG*, *crystalline cellulose*, *E460*, *emcocel*, *ethispheres*, *fibrocel*, *MCC sanaq*, *pharmacel*, *tabulose*, *vivapur*. Avicel dengan rumus kimia  $C_6H_{10}O_5$  merupakan selulosa terdepolimerasi sebagian yang dimurnikan dan terjadi sebagai bubuk kristal putih, tidak berbau, tidak berasa, terdiri dari partikel berpori. Penyimpanan selulosa disimpan pada wadah tertutup rapat di tempat yang sejuk dan kering atau tidak lembab. Fungsi avicel bisa sebagai adsorben, zat pensuspensi, serta penghancur pada sediaan tablet dan kapsul. Memiliki konsentrasi untuk setiap fungsinya yaitu (Shah *et al.*, 2020).

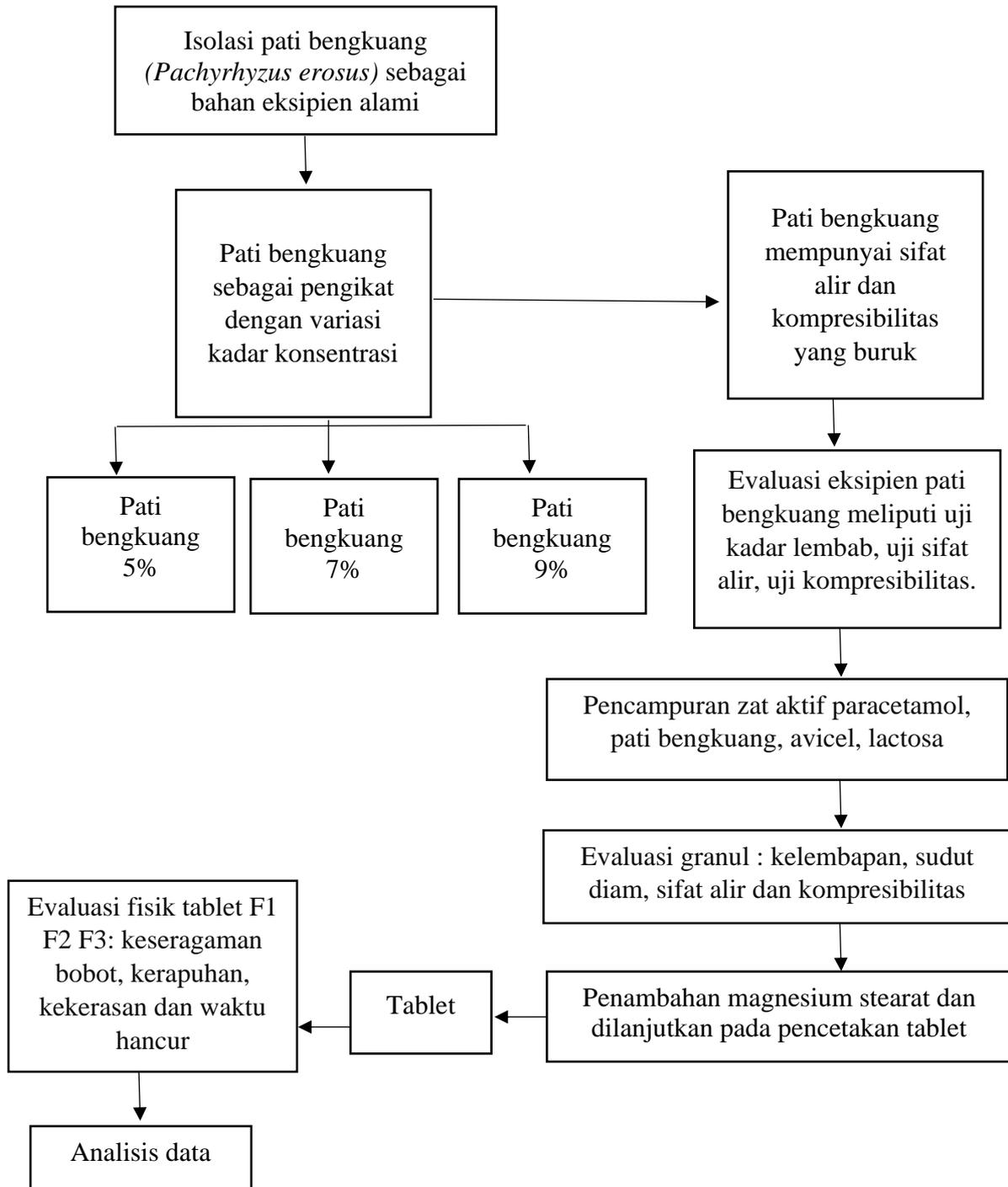
Tabel 2.2 Konsentrasi penggunaan avicel

<b>Penggunaan</b>	<b>Konsentrasi (%)</b>
Adsorben	20-90
Antilengket	5-20
Pengikat/pengencer kapsul	20-90
Penghancur tablet	5-15
Pengikat/pengencer tablet	20-90

Sumber: (Shah *et al.*, 2020)

## KERANGKA KONSEP

### 3.1 Kerangka konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

### 3.2 Hipotesis

Hipotesis berasal dari kata hypo yang berarti dibawah dan thesis yang artinya kaidah. Sehingga hipotesis merupakan anggapan sementara terhadap hasil penelitian yang harus dibuktikan kebenarannya dengan menggunakan analisis yang sesuai (Sani K, 2017). Ada dua jenis hipotesis yaitu :

- 1) Hipotesis nol ( $H_0$ ) adalah hipotesis penolakan. Dimana hipotesis ini merupakan hipotesis yang menyatakan tidak ada pengaruh, tidak ada hubungan atau tidak ada perbedaan antara variabel yang satu dengan variabel lainnya (Sani K, 2017).
- 2) Hipotesis Alternatif ( $H_a$ ) adalah hipotesis penerimaan. Dimana hipotesis ini merupakan hipotesis yang menyatakan ada pengaruh, ada hubungan atau ada perbedaan antara variabel yang satu dengan variabel lainnya (Sani K, 2017).

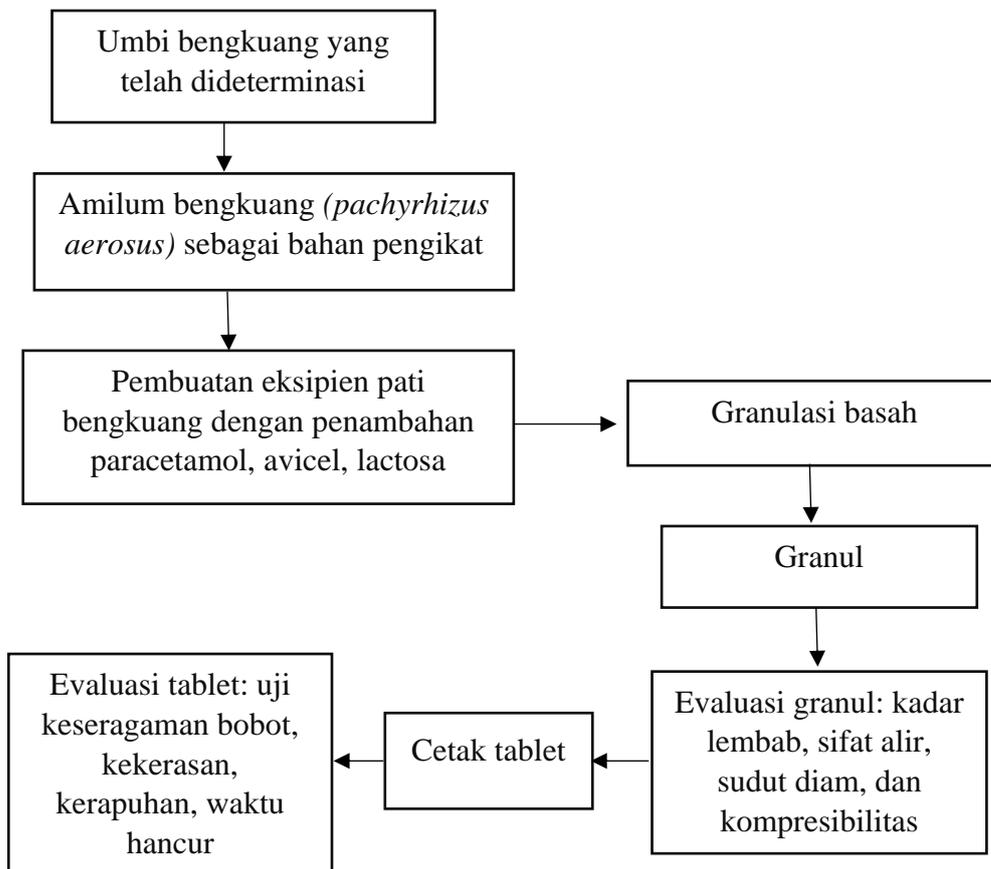
Maka hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- (1)  $H_0$  = Tidak ada potensi Pengembangan pati bengkung (*Pachyrhizus erosus*) dapat digunakan sebagai pengikat yang baik dalam sediaan tablet paracetamol dengan menggunakan metode granulasi basah.
- (2)  $H_a$  = Ada potensi pati Pengembangan pati bengkung (*Pachyrhizus erosus*) dapat digunakan sebagai pengikat yang baik dalam sediaan tablet paracetamol dengan menggunakan metode granulasi basah.

## METODE PENELITIAN

### 4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan desain penelitian eksperimental laboratorium dengan membuat sediaan tablet menggunakan metode kempa langsung dan menggunakan eksipien pati bengkung (*pachyrhizus aerosus*) dengan bahan tambahan avicel sebagai penghancur. Berikut allur penelitian secara skematis pada gambar prosedur penelitian 4.1:



Gambar 4.1 prosedur penelitian

## **4.2 Populasi dan Sampel**

### **4.2.1 Populasi**

Pengembangan pati bengkuang (*Pachyrhizus aereus*) alami yang dapat digunakan sebagai pengikat yang baik dalam sediaan tablet paracetamol dengan menggunakan metode granulasi basah.

### **4.2.2 Sampel**

Sampel merupakan sebagian kecil dari populasi yang sengaja diambil sebagai objek pengamatan. Sampel dalam penelitian ini adalah umbi bengkuang (*Pachyrhizus aereus*) yang diperoleh dari Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember dan dibuat dalam bentuk pati. Tanaman bengkuang (*Pachyrhizus aereus*) yang akan dideterminasi terlebih dahulu untuk mengetahui keaslian tanaman.

## **4.3 Variabel Penelitian**

### **4.3.1 Variabel Bebas**

Variabel bebas pada penelitian ini adalah perbandingan jumlah amilum bengkuang (*pachyrhizus aereus*) alami dalam formulasi tablet paracetamol dengan menggunakan metode granulasi basah.

### **4.3.2 Variabel Terikat**

- 1) Karakteristik fisik granul pada eksipien alami meliputi sifat alir pada pati, sudut diam, kadar lembab, dan indeks kompresibilitas.
- 2) Mutu fisik tablet meliputi keseragaman bobot, kekerasan, kerapuhan, dan disintegrasi pada sediaan tablet paracetamol.

### 4.3.3 Variabel Terkendali

Variabel terkendali dalam penelitian ini merupakan jumlah bahan aktif obat yang digunakan, suhu pengeringan pati, suhu granulasi basah.

### 4.4 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Farmasi Universitas dr.Soebandi Jember pada bulan Agustus sampai selesai 2023.

### 4.5 Definisi Operasional

Tabel 4.1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Cara ukur	alat ukur	Hasil ukur	Skala ukur
1	Evaluasi karakteristik granul pati bengkuang ( <i>pachyrhizus aerosus</i> )	Evaluasi sifat fisik granul pati bengkuang adalah parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas sifat fisik pati bengkuang secara alami sebagai bahan pengikat	Pengujian kompresi bilitas pengukuran kadar lembab, waktu alir, sudut diam	Tap density tester, mouisture analyzer, flow tester,	Memenuhi persyaratan evaluasi karakteristik pati	Interval
2	Evaluasi sifat fisik tablet	Evaluasi sifat fisik tablet adalah	Dilakukan penguku	Timbangan analitik, hardness	Memenuhi Persyarata	Interval

		evaluasi yang dilakukan untuk mengukur kualitas fisik tablet yang dihasilkan	ran keseragaman bobot, kerapuhan tablet, waktu hancur, dan kekerasan	tester, friability tester, disintegration tester.	n mutu fisik tablet	
--	--	--	--	---	---------------------	--

#### 4.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah observasi. Observasi merupakan pengumpulan data dengan melakukan pengamatan terhadap proses yang dilakukan secara langsung. Pengumpulan data pada evaluasi granul meliputi uji kadar lembab, sifat alir, sudut diam, dan indeks kompresibilitas. Pada pengumpulan data evaluasi tablet meliputi keseragaman bobot, kekerasan, kerapuhan, dan waktu hancur.

#### 4.7 Instrumen Penelitian

##### 4.7.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik (Ohaus), oven pengering (*Memmert*), mesin cetak tablet (*single punch*) RTC TKP 00413, Nesco Lab (*hot plate*), *sieve shaker* (RA-515), *hardness tester* (Monsanto), *friability tester* (CS-1 Tjianjin Guoming), *moisture analyzer* (Ohaus MB90), *disintegration tester* (Erweka), *tap density* (Linux LYCB 220 S), *flow tester*

(Lokal), *stopwatch*, mortir dan stemper, alat-alat gelas (IWAKI) dan alat pendukung lainnya, serta perangkat lunak *software* SPSS versi 29 pada Asus Core i3 sebagai pengolahan data.

#### **4.7.2 Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah paracetamol (*Kimia\_jaya\_labora*) terstandar, Avicel tersandar (*CV.Alion Labora*), PVP k-30 (*Kimia\_Jaya\_Labora*), Magnesium stearat, lactosa, Aquadest (*UD,Aneka Kimia*).

### **4.8 Prosedur Penelitian**

#### **4.8.1 Determinasi Tanaman**

Determinasi bertujuan untuk mengetahui identitas dari tanaman, dengan demikian kesalahan dalam pengumpulan bahan yang akan diteliti dapat dihindari. Determinasi dapat dilakukan di Laboratorium Tanaman, Program Studi Produksi Pertanian, dalam Kampus Politeknik Negeri Jember. Pada penelitian ini menggunakan umbi bengkuang (*pachyrizus aerosus*).

#### **4.8.2 Pembuatan Pati Bengkuang**

Pembuatan pati bengkuang (*pachyrizus aerosus*) sebanyak 10kg umbi bengkuang yang telah dikupas, dicuci bersih, dan direndam untuk mudah menghilangkan kotoran yang masih menempel pada umbi. Umbi bengkoang dicuci kembali sampai bersih selanjutnya ditiriskan dan dihancurkan dengan alat pamarut mesin, lalu ditambahkan aquadest dengan perbandingan 1:1 setelah itu disaring dan diperas menggunakan kain halus. Pemerasan dilakukan berulang hingga air yang dihasilkan berwarna bening. Lalu filtrat didiamkan selama 24 jam, selanjutnya hasil endapan atau rendaman pati dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 60<sup>0</sup>C sampai

kering. Pati bengkang yang telah kering kemudian diayak dengan menggunakan pengayak *mesh* 100 (Puspitasari, 2022).

#### **4.8.3 Pembuatan Granul**

Tahap awal sebelum pembuatan tablet yaitu pembuatan granul dengan menggunakan metode granulasi basah. Metode granulasi basah ini dipilih karena pada bahan aktif dalam formulasi tablet ini memiliki sifat alir yang kurang baik. Sifat alir yang kurang baik bisa diperbaiki dengan pembentukan granul. Pembuatan granul dilakukan dengan cara mencampurkan bahan aktif, pengisi, penghancur dan bahan pengikat yang sudah dilarutkan dengan aquadest, lalu dilanjutkan dengan pengayakan dan pengeringan menggunakan oven bersuhu 60<sup>0</sup>.

#### **4.8.4 Evaluasi granul**

##### 1) Uji kadar lembab

Pengujian kadar lembab ini menggunakan alat *moisture analyzer*, piringan tempat bahan dari alat dibersihkan dan ditara sehingga berat *pan nol*. Granul eksipien sejumlah 5gram diletakkan di dalam alat. Ditekan tombol *start*, proses pemanasan campuran serbuk akan berlangsung. Lalu ditunggu sampai lampu mati yang menunjukkan proses telah selesai dan dapat menunjukkan hasil kadar air dari pati. Syarat kandungan lembab yang baik dan memenuhi syarat ialah 1-5% (Puspitasari, 2022).

##### 2) Uji sifat alir dan sudut diam

Alat uji yang digunakan yaitu *flow tester* yang berupa (corong, alas, statif) kemudian diatur jaraknya antara dasar corong dengan alas besar 10 cm. Eksipien ditimbang sebesar 100 gram. Dasar corong ditutup dan

granul diletakkan dalam corong. Penutup dasar corong dibuka dan menggunakan pencatat waktu (*stopwatch*) dijalankan, lalu *stopwatch* dapat dihentikan pada saat semua eksipien berada dibawah corong dan dicatat waktu alir. Syarat waktu alir pada granul dinyatakan dalam satuan gram/detik. Kemudian granul akan membentuk kerucut sebagai sudut diam. Dan sifat alir serbuk mempunyai kecepatan alir antara 4-10g/detik. Replikasi uji sifat alir dan sudut diam dilakukan sebanyak tiga kali (Rini, 2022). Kemudian hasil sifat alir dapat dilihat dari, semakin kecil sudut diam maka semakin naik sifat alirnya. Hal ini dapat dihitung dengan.

$$V = \frac{m}{t}$$

Keterangan :

V = Kecepatan alir (gram/s)

m = Massa (gram)

t = Waktu alir (detik)

Tabel 4.2 laju alir

<b>Laju alir (gram/detik)</b>	<b>Keterangan</b>
>10	Sangat baik
4-0	Baik
1,6-4	Sukar
<1,6	Sangat sukar

Sumber: (Puspitasari, 2022)

Sudut diam pada evaluasi granul ini memiliki sudut diam yang baik jika mempunyai persyaratan yaitu 25-40°. Cara melihat hal tersebut dengan cara melihat kerucut ukur ketinggian dan jari-jari gundukan yang dihasilkan dengan penggaris,

kemudian sama dengan sifat alir cara replikasi sebanyak tiga kali (Puspitasari, 2022).

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

Keterangan :

$\alpha$  = Sudut diam

h = Tinggi krucut granul

r = Jari-jari permukaan dasar kerucut

Tabel 4.3 Sudut diam

Sudut diam ( $\alpha$ )	Keterangan
25-30	Sangat baik
31-35	Baik
36-40	Cukup baik
41-45	Sedang
46-55	Buruk
56-66	Sangat baik
>66	Amat sangat buruk

Sumber: (Puspitasari, 2022).

### 3) Uji indeks kompresibilitas (*Car Index*)

#### (1) Uji bobot jenis nyata

Pemeriksaan bobot jenis nyata dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut, dimasukkan serbuk eksipien ke dalam gelas ukur 100ml (V1) hingga tanda batas, serbuk dikeluarkan kemudian serbuk ditimbang (m) dan dicatat beratnya.

$$\text{Berat jenis nyata (pb)} = \frac{m \text{ (massa sebelum pemampatan)}}{V_1 \text{ (volume sebelum pemampatan)}}$$

(2) Uji bobot mampat

Uji pemeriksaan bobot jenis mampat dilakukan dengan langkah sebagai berikut, ditimbang dimasukkan granul kedalam gelas ukur sampai volume 100ml. gelas ukur selanjutnya dapat dilakukan pengetukan sebanyak 500 ketukan untuk mengetahui nilai berat jenis mampat. Selanjutnya dicatat penurunan volume. Pada uji ini persyaratan kompresibilitas yang baik ialah <20% (Puspitasari, 2022).

$$\text{Berat jenis mampat (pt)} = \frac{m \text{ (massa setelah pemampatan)}}{V_2 \text{ (volume setelah pemampatan)}}$$

$$\% \text{ Kompresibilitas} = \frac{(pt-pb)}{pt} \times 100\%$$

Tabel 4.4 Indeks kompresibilitas

<b>% Kompresibilitas</b>	<b>Keterangan</b>
5-12	Baik sekali
12-16	Baik
18-21	Cukup
23-35	Buruk
35-38	Sangat buruk
>40	Sangat-sangat buruk

Sumber: (Puspitasari, 2022).

#### **4.8.5 Formulasi tablet paracetamol**

Susunan formulasi tablet yang akan dibuat dilampirkan pada tabel 4.5 dimana paracetamol sebagai bahan aktif yang berkhasiat sebagai analgetik antipiretik, pati bengkang sebagai pengikat pati alami, avicel sebagai penghancur, magnesium sebagai pelicin, dan lactosa sebagai pengisi tablet.

Tabel 4.5 Susunan Formula

No.	Bahan	F1	F2	F3	Fungsi
1	Paracetamol	500 mg	500 mg	500 mg	Zat aktif
2	Pati bengkuang	30 mg 5%	45 mg 7%	60 mg 9%	pengikat
3	Avicel	30 mg	30 mg	30 mg	penghancur
4	PVP K-30	15 mg	15 mg	15 mg	pengikat
5	Mg stearat	38 mg	38 mg	38 mg	pelicin
6	Laktosa	37 mg	22 mg	7 mg	Pengisi
<b>Jumlah bobot yang diinginkan</b>		<b>650 mg</b>	<b>650 mg</b>	<b>650 mg</b>	

#### 4.8.6 Pencetakan tablet

Pada proses pencetakan tablet menggunakan mesin cetak tablet dimana langkah nya sebagai berikut. Pastikan *punch* atas, *punch* bawah, *die* dalam keadaan baik pada mesin kemudian *feed frame* terpasang pada mesin bersama dengan *hopper* dan disesuaikan dengan berat dan kekerasan yang digunakan lalu *hopper* diisi dengan granul/serbuk yang akan dibuat tablet, ketika mesin dinyalakan, *hopper* akan mengantarkan serbuk/granul menuju *feed frame* melewati bagian tengah yang mengandung *die*, bagian kepala berputar, *die* menuju bagian bawah *feed frame* secara berturut-turut dan terisi serbuk/granul. Material mengalami penekanan ketika *punch* atas dan *punch* bawah saling mendekat, tablet yang tercetak dikeluarkan dan siklus tersebut dapat di ulang pada masing-masing formula

#### 4.8.7 Evaluasi tablet

Evaluasi tablet meliputi uji keseragaman bobot, uji kekerasan, uji kerapuhan dan uji deisintegran yang akan diuraikan pada penjelasan dibawah ini, dengan masing-masing uji memiliki syarat.

## 1) Uji keseragaman bobot

Pada keseragaman sediaan dapat ditetapkan dengan menggunakan salah satu dari dua metode yaitu keseragaman bobot dan keseragaman kandungan.

Tabel 4.6 Penggunaan Uji Keseragaman Kandungan dan Uji Keseragaman bobot

Bentuk sediaan	Tipe	Sub tipe	Dosis dan perbandingan zat	
			>25mg dan >25%	<25mg dan <25%
Tablet	Tidak bersalut		Keseragaman bobot	keseragaman kandungan
	Salut	Selaput	Keseragaman bobot	Keseragaman kandungan
		Lainnya	Keseragaman kandungan	Keseragaman kandungan

Berdasarkan tabel diatas, maka pada evaluasi keseragaman sediaan menggunakan keseragaman bobot. Farmakope edisi VI (Depkes RI, 2020) memberikan aturan uji keseragaman bobot serta batas toleransi yang masih dapat diterima. Dimana untuk tablet tidak bersalut atau bersalut selaput dilakukan penimbangan 10 tablet satu per satu.

## 2) Uji kekerasan tablet

Uji kekerasan tablet ini bertujuan dengan skala (kg) yang terlihat pada alat disaat tablet pecah. Tablet yang baik memiliki kekerasan antara 4-8 kg. Alat yang digunakan adalah *hardness tester*. Cara kerjanya ialah sebuah tablet diletakkan tegak lurus diantara *anvil* dan *punch*, tablet dijepit dengan cara memutar skrup pengatur sampai tanda lampu stop menyala. Lalu knop ditekan sampai tablet pecah. Angka yang ditunjukkan jarum memiliki petunjuk skala dibaca (Rori and Sudewi, 2016).

### 3) Uji kerapuhan tablet

Alat yang digunakan ialah *friability tester*. Caranya ditimbang 20 tablet, dicatat beratnya (A gram), lalu dimasukkan kedalam alat dan alat tersebut dijalankan selama 4 menit (100 kali putaran). Setelah batas waktu yang ditentukan, tablet dikeluarkan dan dibersihkan dari serbuk-serbuk yang halus lalu ditimbang lagi (B gram).

$$\text{Friability (F)} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

F = *friability*

A = berat tablet awal

B = berat tablet sesudah ditimbang

Syarat kerapuhan tablet memenuhi syarat, apabila angka kerapuhan kurang 1% (Rori *and* Sudewi, 2016)

### 4) Uji waktu hancur

Alat yang digunakan adalah disintegration tester. Caranya yaitu satu tablet dimasukkan pada masing-masing tabung dari keranjang lalu dimasukkan ke dalam beker gelas dan alat dijalankan dengan suhu 37°C (Rori *and* Sudewi, 2016). Waktu hancur tablet dihitung mulai saat keranjang masuk ke medium sampai semua tablet hancur sempurna selama 15 menit. Bila 1 atau 2 tablet tidak hancur sempurna, ulangi pengujian dengan 12 tablet lainnya, tidak kurang 16 tablet dari 18 tablet harus hancur sempurna (Rori *and* Sudewi, 2016). Waktu hancur yang diperoleh tidak boleh lebih dari 15 menit (Putra, 2019)

#### 4.9 Analisis data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *One-Way Analysis of Variance (ANOVA)* dengan menggunakan software SPSS versi 24 dengan taraf kepercayaan atau ketepatan 95%. Hasil data yang diperoleh dari evaluasi karakteristik pati bengkung (*Pachyrizus aerosus*) meliputi uji kadar lembab, uji alir, sudut diam, dan indeks kompresibilitas. Untuk data hasil evaluasi mutu fisik tablet meliputi uji keseragaman bobot, uji kekerasan, uji kerapuhan, dan uji waktu hancur. Pada pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan persyaratan antar literatur untuk mendapatkan karakteristik pati bengkung (*pachyrizus aerosus*) dan mutu fisik tablet yang dapat memenuhi syarat. Tahap pengujian awal yang dapat dilakukan adalah uji normalitas dan homogenitas untuk mengetahui apakah data dapat terdistribusi normal dan mempunyai varian homogen yang ditunjukkan berdasarkan nilai signifikan  $\geq 0,05$ . Bila mana hasil uji *One-Way ANOVA* menunjukkan adanya perbedaan signifikan yang ditunjukkan dengan signifikansi  $<0,05$  maka dapat dilakukan uji *post hoc test* yaitu LSD. Apabila uji normalitasnya dan homogenitasnya tidak terpenuhi maka dapat dilakukan pengujian dengan menggunakan statistik non parameter yaitu uji *Kruskal Wallis*. Jika pada pengujian *Kruskal Wallis* didapatkan hasil dengan nilai signifikan  $<0,05$  maka dapat dilanjutkan dengan *Post hoc test Mann-Whitney*.

## HASIL PENELITIAN

### 5.1 Hasil pembuatan pati bengkung (*Pachyrhizus erosus*)

Metode pemisahan pati atau sering disebut dengan isolasi pati digunakan untuk mengolah pati bengkung. Gambar 5.1 menunjukkan rendemen pati bengkung (*Pachyrhizus erosus*) yang dihasilkan dari teknik isolasi pati yang dilakukan dengan merendam pati bengkung (*Pachyrhizus erosus*) dengan air suling atau aquadest sebagai pelarut yang diperoleh rendemen pati bengkung (*Pachyrhizus erosus*) yang dihasilkan sebesar 11,79%. Gambar 5.2 menunjukkan hasil serbuk pati bengkung yang telah dilakukan dilakukakan pengovenan.



Gambar 5.1 Rendemen pati bengkung (*Pachyrhizus erosus*)



Gambar 5.2 Hasil pati bengkung (*Pachyrhizus erosus*)

## 5.2 Hasil pembuatan granul

Pembuatan campuran masa granul ini menggunakan metode granulasi basah sebelum melakukan pencetakan tablet melakukan pencampuran terlebih dahulu dengan bahan-bahan sesuai pada tabel 4.5, kemudian setelah homogen dilakukan evaluasi granul meliputi uji kadar lembab, sifat alir, sudut diam, dan kompresibilitas.



Gambar 5.3 Hasil pembuatan granul

## 5.3 Hasil evaluasi granul

### 5.3.1 Hasil uji kadar lembab

Hasil yang didapatkan dari pengujian kelembapan pada granul dapat dilihat pada tabel 5.1. Dimana formula F1 memiliki rata-rata sebesar 2.23%, F2 memiliki rata-rata sebesar 2.29%, dan F3 memiliki rata-rata 3.10%. Berdasarkan dari ketiga formula telah memenuhi syarat pada uji kelembapan yaitu 1-5% (Fadmasari, 2018). Dari data hasil evaluasi kelembapan ke 3 granul di lanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dan hasil analisis memiliki nilai signifikan  $>0,05$  maka dapat dilanjutkan dengan uji ANOVA. Dan dilanjutkan dengan uji *post hoc* LSD untuk mengetahui antar formula yang mana memiliki perbedaan bermakna.

Hasil uji LSD kelembapan granul dapat dilihat pada tabel 5.2 dan untuk selengkapnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

Formula	Kelembapan granul (%)	Kategori
1	2.23±1.219	Memenuhi
2	2.29±0.788	Memenuhi
3	3.10±1.477	Memenuhi

Formulasi	F1	F2	F3
F1	-	BTS	BTS
F2	BTS	-	BTS
F3	BTS	BTS	-

BS : Berbeda Signifikan    BTS : Berbeda Tidak Signifikan

### 5.3.2 Hasil uji waktu alir

Hasil pengujian kecepatan sifat alir dapat dilihat pada tabel 5.3. Dimana formula 1 memiliki rata-rata 4.55 gr/detik, formula 2 memiliki rata-rata 5.20 gr/detik dan formula 3 memiliki rata-rata 4.82 gr/detik. Berdasarkan dari ketiga formula telah memenuhi syarat uji waktu alir yaitu 4-10 gr/detik (Nining *et al.*, 2020). Dari data hasil evaluasi sifat alir ke 3 granul di lanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dan hasil analisis memiliki nilai signifikan >0,05 maka dapat dilanjutkan dengan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA memiliki nilai signifikan <0,05, maka dapat dilanjutkan pada uji *post hoc* LSD untuk mengetahui antar formula yang

mana memiliki perbedaan bermakna. Hasil uji LSD kelembapan granul dapat dilihat pada tabel 5.4 dan untuk selengkapnya dapat dilihat pada bagian lampiran

Tabel 5.3 Hasil uji waktu alir

Formula	Uji Waktu Alir	Kategori
1	4.55±1.08	Baik
2	5.20±1.50	Baik
3	4.82±0.45	Baik

Tabel 5.4 Hasil uji LSD

Formulasi	F1	F2	F3
F1	-	BTS	BS
F2	BTS	-	BS
F3	BS	BS	-

BS : Berbeda Signifikan    BTS : Berbeda Tidak Signifikan

### 5.3.3 Hasil uji sudut diam

Hasil pengujian uji sudut diam dapat dilihat pada 5.5. dimana formula 1 memiliki rata-rata 30.85<sup>0</sup>, formula 2 memiliki rata-rata 33.69<sup>0</sup>, dan formula 3 memiliki rata-rata 33.86<sup>0</sup>. berdasarkan dari data tersebut maka uji sudut diam telah memenuhi persyaratan dimana syarat tersebut <40<sup>0</sup> (Nining *et al.*, 2020). Dari data hasil evaluasi sudut diam ke 3 granul di lanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dan hasil analisis memiliki nilai signifikan >0,05 maka dapat dilanjutkan dengan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA memiliki nilai signifikan <0,05, maka dapat dilanjutkan pada uji *post hoc* LSD untuk mengetahui antar formula yang mana memiliki

perbedaan bermakna. Hasil uji LSD kelembapan granul dapat dilihat pada tabel 5.6 dan untuk data selengkapnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

Tabel 5.5 Hasil uji sudut diam

Formula	Uji Sudut Diam	Kategori
1	30.85±0.294	Sangat baik
2	33.69 <sup>0</sup> ±0.185	Baik
3	33.86 <sup>0</sup> ±0.470	Baik

Tabel 5.6 Hasil uji LSD

Formulasi	F1	F2	F3
F1	-	BTS	BTS
F2	BTS	-	BTS
F3	BTS	BTS	-

BS : Berbeda Signifikan    BTS : Berbeda Tidak Signifikan

#### 5.3.4 Hasil uji kompresibilitas

Hasil pengujian uji sudut diam dapat dilihat pada 5.6 dimana formula 1 memiliki rata-rata 12.21%, formula 2 memiliki rata-rata 15.32%, dan formula 3 memiliki rata-rata 15.99%. berdasarkan dari data tersebut maka uji sudut diam telah memenuhi persyaratan dimana syarat tersebut <20% (Yulisani *et al.*, 2020). Dari data hasil evaluasi kompresibilitas ke 3 granul di lanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dan hasil analisis memiliki nilai signifikan >0,05 maka dapat dilanjutkan dengan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA memiliki nilai signifikan <0,05, maka dapat dilanjutkan pada uji *post hoc* LSD untuk mengetahui antar formula yang mana memiliki perbedaan bermakna. Hasil uji LSD kelembapan granul

dapat dilihat pada tabel 5.6 dan untuk data selengkapnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

Tabel 5.7 Hasil uji kompresibilitas

Formula	Kompresibilitas	Kategori
1	12.21%±1.68	Baik sekali
2	15.32%±2.51	Baik
3	15.99%±1.72	Baik

Tabel 5.8 Hasil uji LSD

Formulasi	F1	F2	F3
F1	-	BTS	BTS
F2	BTS	-	BTS
F3	BTS	BTS	-

BS : Berbeda Signifikan    BTS : Berbeda Tidak Signifikan

#### 5.4 Hasil pencetakan tablet paracetamol

Dari granul yang telah dihasilkan melalui proses granulasi basah maka selanjutnya dilakukan pada proses pengempaan, dan hasil pencetakan tablet tersebut dapat dilihat pada gambar 5.4. Hasil tersebut akan dilanjutkan pada uji evaluasi tablet.



Gambar 5.4 Hasil pencetakan tablet paracetamol

## 5.5 Hasil evaluasi tablet

### 5.5.1 Keseragaman bobot

Hasil yang diperoleh berdasarkan rata-rata pengujian keseragaman bobot tablet dapat dilihat pada tabel 5.9, dan untuk data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Pada pengujian keseragaman bobot formula 1, formula 2, dan formula 3 memenuhi persyaratan pengujian keseragaman bobot yaitu penyimpangan tidak lebih dari 5% (*United State Pharmacopeia, 2009*). Hasil pengujian analisis lainnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.9 Hasil keseragaman bobot

Formula	Rata-rata keseragaman bobot	CV % (koefisien variabel)	Keterangan
1	612%±1.52	2.18 %	Memenuhi
2	610%±1.15	1.53 %	Memenuhi
3	613%±1	1.64 %	Memenuhi

Data hasil evaluasi keseragaman bobot ke 3 tablet dilanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dimana hasil analisis memiliki nilai signifikan >0,05 maka pengujian dilanjutkan pada ANOVA yang memiliki nilai yang signifikan >0,05 artinya tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada antar ke 3 formula, dan untuk data selengkapnya hasil pengujian keseragaman bobot dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.10 Hasil LSD keseragaman bobot

Formulasi	F1	F2	F3
F1	-	BTS	BTS
F2	BTS	-	BTS
F3	BTS	BTS	-

BS:Berbeda Signifikan    BTS:Berbeda Tidak Signifikan

### 5.5.2 Kekerasan tablet

Hasil pengujian kekerasan tablet dapat dilihat pada tabel 5.11 yang dimana menunjukkan hasil dalam setiap formulasinya memenuhi persyaratan uji kekerasan tablet. Memenuhi syarat apabila masuk dalam rentang 4-8 kg (Fatmawati *et al.*, 2023)

Tabel 5.11 Hasil uji kekerasan tablet

Formula	Rata-rata kekerasan	Keterangan
1	4.36±0.08	Memenuhi
2	4.16±0.05	Memenuhi
3	4.05±0.04	Memenuhi

Data hasil evaluasi uji kekerasan tablet ke 3 formulasi dilanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dan hasil analisis tersebut mempunyai nilai yang signifikan  $>0,05$  maka pengujian dilanjutkan dengan uji ANOVA. Hasil uji Anova memiliki nilai yang signifikan  $<0,05$  yang artinya tidak terdapat perbedaan bermakna antar ke 3 formula, untuk data selengkapnya hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.12 Hasil uji LSD kekerasan tablet

Formulasi	F1	F2	F3
F1	-	BS	BS
F2	BS	-	BTS
F3	BS	BTS	-

BS:Berbeda Signifikan      BTS:Berbeda Tidak Signifikan

### 5.5.3 Kerapuhan tablet

Hasil pengujian kerapuhan tablet dapat dilihat pada tabel 5.12. Dari hasil pengujian ini pada formula 1 dan 2 memenuhi persyaratan uji kerapuhan namun pada formulasi 3 tidak memenuhi persyaratan uji kerapuhan tablet. Dianggap tidak memenuhi persyaratan jika kerapuhan memiliki  $>1\%$  (Depkes RI, 2020).

Tabel 5.13 Hasil rata-rata uji kerapuhan tablet %

Replikasi	1	2	3	Rata-rata $\pm$ SD	Keterangan
F1%	0.58	0.88	0.65	0.703 $\pm$ 0.156	Memenuhi
F2%	0.88	1.13	0.73	0.913 $\pm$ 0.202	Memenuhi
F3%	1.01	1.10	1.04	1.05 $\pm$ 0.405	Tidak memenuhi

Data hasil evaluasi uji kerapuhan tablet ke 3 formulasi dilanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dan hasil analisis tersebut mempunyai nilai yang signifikan  $>0,05$  maka pengujian dilanjutkan dengan uji ANOVA. Hasil uji Anova memiliki nilai yang signifikan  $>0,05$  yang artinya tidak terdapat perbedaan bermakna antar ke 3 formula, untuk data selengkapnya hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran.

### 5.5.4 Waktu Hancur tablet

Hasil pengujian waktu hancur tablet dapat dilihat pada tabel 5.13. Dari hasil pengujian ini pada formula 1 sampai dengan 3 telah memenuhi persyaratan uji waktu hancur di mana tablet hancur tidak lebih dari 15 menit (Sudarsono *et al.*, 2021).

Tabel 5.14 Hasil uji waktu hancur

Formula	Rata-rata waktu hancur tablet (menit)	Keterangan
1	6.7±0.02	Memenuhi
2	5.66±0.07	Memenuhi
3	4.58±0.06	Memenuhi

Data hasil evaluasi uji kerapuhan tablet ke 3 formulasi dilanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dan hasil analisis tersebut mempunyai nilai yang signifikan  $>0,05$  maka pengujian dilanjutkan dengan uji ANOVA. Hasil uji Anova memiliki nilai yang signifikan  $>0,05$  yang artinya tidak terdapat perbedaan bermakna antar ke 3 formula, untuk data selengkapnya hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran.

## PEMBAHASAN PENELITIAN

### 6.1 Determinasi Tanaman

Umbi bengkuang dilakukan proses determinasi dengan tujuan untuk memastikan kebenaran terkait identitas tanaman yang akan digunakan pada penelitian ini. Determinasi tumbuhan umbi bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) dilakukan di Laboratorium tanaman, Jurusan Produksi Pertanian yang ada pada Politeknik Negeri Jember. Pada proses ini dilakukan dari akar sampai daun dan hasil determinasi tanaman umbi bengkuang dapat dilihat pada lampiran. Berdasarkan hasil determinasi tanaman dapat dipastikan bahwa tanaman tersebut merupakan tanaman umbi bengkuang dengan nama ilmiah (*Pachyrhizus erosus*).

### 6.2 Pembuatan pati bengkuang

Pada proses pembuatan pati bengkuang ini dihasilkan dari ekstraksi umbi bengkuang. Dimana proses awal penelitian ini dilakukan isolasi pati umbi bengkuang sebanyak 45kg dengan menggunakan pelarut air suling sebanyak 1:1 berat bengkuang. Penggunaan pelarut air suling dalam proses pembuatan pati tersebut agar molekul air untuk berinteraksi dengan molekul dalam granul akan lebih mudah menyerap air dan mampu memiliki pengembangan yang tinggi. Pada pengembangan pati akan membantu menekan granula pati dari dalam sehingga granul akan lebih mudah pecah dan molekul- molekul pati akan keluar. (Yulisani *et al.*, 2020).

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari bengkuang 45kg pati yang dihasilkan sebesar 570gram dimana pati dengan persen rendemen 11%.

### **6.3 Pembuatan granul metode granulasi basah**

Pada proses ini sebagai tahapan awal pembuatan tablet yaitu pembuatan granul dengan menggunakan metode granulasi basah. Dimana metode granulasi basah dipilih karena pati yang digunakan memiliki sifat alir dan kompresibilitas yang kurang baik. Sifat alir yang kurang baik dapat diperbaiki dengan pembentukan granul. Metode granulasi basah dapat mencegah segregasi komponen penyusun tablet yang telah homogen pada saat proses pencampuran sehingga tidak terjadi pemisahan selama proses formulasi berlangsung (Hasanah, 2022).

Pada proses pembuatan granul tersebut dilakukan dengan cara mencampurkan bahan aktif, bahan tambahan pengisi, penghancur, dan pengikat yang sudah dilarutkan, kemudian dilanjutkan dengan proses pengayakan dan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 60<sup>0</sup> sampai granul kering.

### **6.4 Evaluasi Granul**

#### **6.4.1 Kelembapan Granul**

Uji kelembapan granul berfungsi untuk mengetahui kandungan air yang terdapat dalam granul. Dengan adanya kandungan kadar lembab tersebut, maka ikatan partikel akan menjadi kuat sehingga dapat berpengaruh terhadap kekerasan, kerapuhan dan waktu hancur pada tablet yang akan dihasilkan. Syarat kandungan air yang terdapat pada granul tidak disarankan melebihi 5%, karena bila granul mempunyai kandungan air yang lebih tinggi akan menyebabkan granul tidak dapat mengalir dengan baik pada saat pencetakan tablet atau bisa jadi susah untuk di kompresi karena masa lengket pada mesin cetak hal tersebut menyebabkan tablet mengalami *capping* pada proses pengempaan.

Pada tabel 5.1 bisa dilihat hasil data evaluasi kelembapan granul yang tertinggi yaitu pada formulasi 3 dan kelembapan terendah pada formulasi, maka dari itu semakin tinggi persentase kelembapan granul maka semakin tinggi juga kandungan air yang terdapat pada granul (Wilda, 2012). Untuk hasil uji statistik diperoleh data normalitas dengan nilai ( $p= >0,05$ ), dan selanjutnya akan dilakukan uji homogenitas dengan nilai ( $p=0,515 >0,05$ ) maka dapat disimpulkan bahwa data dapat berdistribusi normal dan homogen sehingga dapat dilakukan uji lanjutan yaitu *one way* ANOVA. Dimana pada uji *one way* ANOVA menunjukkan hasil ( $p=0,631 >0,05$ ) yang artinya tidak terdapat perbedaan bermakna antar semua formula. Sehingga pengujian kadar lembab granul tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada setiap formula oleh karena itu, penggunaan PVP K-30 dan pati bengkang tidak berpengaruh signifikan terhadap uji kadar lembab.

#### **6.4.2 Sifat Alir Granul**

Evaluasi kecepatan alir bertujuan untuk mengukur kecepatan aliran granul pada saat melalui corong (*flow tester*). Evaluasi kecepatan alir ini sangat penting karena berhubungan dengan pengisian pada ruang cetakan yang dapat mempengaruhi keseragaman bobot (Resky *et al.*, 2016). Berdasarkan hasil evaluasi kecepatan alir pada granul yang telah dilakukan tiga kali replikasi menunjukkan bahwa ke 3 formula granul memiliki kecepatan alir yang dapat memenuhi persyaratan yaitu  $<10$  g/detik. Tabel kecepatan alir dapat dilihat pada tabel 5.3 yang dapat menunjukkan bahwa kecepatan alir granul paling cepat terdapat pada formula 1 dengan konsentrasi PVP K-30 sebesar 2,3% dengan nilai  $4.55$  gr/detik  $\pm 1.08$  dan kecepatan paling lambat pada formula 2 dengan nilai  $5.20 \pm 1.50$ . Hal tersebut

dikarenakan adanya peningkatan konsentrasi pati bengkang pada setiap formula yang mempengaruhi kecepatan alir granul. Kecepatan alir granul dapat dipengaruhi oleh bentuk, kecepatan, ukuran dan kelembapan granul, dari hasil penelitian formula 1 memiliki kecepatan alir yang rendah dikarenakan penggunaan bahan pengikat bengkang yang tinggi (6%), selain itu hasil pengujian kelembapan granul pada formulasi 3 memiliki kelembapan yang tinggi, sehingga waktu alir lebih lambat, hasil pengujian pada formulasi 1 memiliki hasil kecepatan alir yang lebih cepat dikarenakan penggunaan PVP K-30 dapat meningkatkan kekompakan granul, sehingga akan terjadi peningkatan bobot jenis granul, selain itu formulasi 1 pada pengujian kelembapan granul memiliki kelembapan yang paling rendah. Pengujian kecepatan alir yang baik dapat menghasilkan tablet yang memenuhi persyaratan terutama pada keseragaman bobot (Hadisoewignyo, 2013).

Untuk uji statistik *one way* ANOVA menunjukkan  $p=0.035 < 0,05$  berarti terdapat perbedaan bermakna antara semua formula. Selanjutnya dapat dilakukan analisis *post hoc* LSD. Uji ini dilakukan untuk mengetahui formula mana yang berbeda secara bermakna. Hasil pengujian LSD dapat dikatakan berbeda bermakna saat nilai signifikasinya  $< 0,05$ . Hasil uji LSD dapat dilihat pada tabel 5.4 dan data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Hasil uji LSD formula 3 berbeda bermakna dengan formula 1 dan 2, formula 2 tidak berbeda bermakna dengan formula 1 dan 3. Hal ini dapat diartikan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati bengkang maka sifat alir makin rendah.

### 6.4.3 Sudut Diam Granul

Sudut diam merupakan suatu sudut tetap yang terjadi antara timbunan partikel bentuk krucut dengan bidang horizontal jika sejumlah serbuk dituang ke dalam alat pengukur. Sudut diam yang baik adalah antara 25-40<sup>0</sup> ((Nining *et al.*, 2020). Hasil evaluasi sudut diam dapat dilihat pada tabel 5.5 dimana keempat formula tersebut memenuhi persyaratan sehingga memiliki kecepatan alir yang baik dan dapat mengalir dengan baik. Semakin kecil nilai sudut diam maka semakin baik sifat alir granul sehingga tablet mempunyai keseragaman bobot yang baik.

Hasil uji statistik *one way* ANOVA dapat menunjukkan nilai signifikansi 0,001 yakni <0,05. Hal ini menunjukkan bahwa data berbeda signifikan. Sehingga dilanjutkan dengan *post hoc* uji LSD. Hasil uji LSD dapat dilihat pada tabel 5.6 yang artinya semakin tinggi konsentrasi pati bengkang maka sudut diam semakin rendah.

### 6.4.4 Kompresibilitas Granul

Kompresibilitas merupakan kemampuan suatu bahan dalam menerima tekanan untuk membentuk masa yang kompak dengan kekerasan optimal tanpa memerlukan tekanan yang berlebihan (Yulisani *et al.*, 2020). Hasil dari evaluasi uji kompresibilitas dapat dilihat pada tabel 5.7 dimana F1 sampai dengan F3 memenuhi persyaratan persen kompresibilitas yakni tidak melebihi 20%.

Berdasarkan uji statistik *one way* ANOVA menunjukkan nilai signifikan  $p=0,124 > 0,05$ . Sehingga data tersebut dapat dikatakan berbeda tidak signifikan. Yang artinya perbedaan komposisi dari ke tiga formula tidak menyebabkan adanya

perubahan nilai kompresibilitas. Hasil uji statistik *one way* ANOVA dapat dilihat pada lampiran.

## **6.5 Pencetakan tablet**

Hasil pencetakan tablet paracetamol dapat dilihat pada gambar 5.4. Setelah dilakukan uji evaluasi granul selanjutnya dapat dilakukan pencetakan tablet yang mana pencetakan tablet dibuat dengan 3 formulasi dengan menggunakan pati bengkang sebagai pengikat. Penambahan bahan pengikat pada proses pencetakan tablet sangat penting dikarenakan pengikat berfungsi memberikan daya ikat pada massa serbuk granulasi serta menambah daya kohesi yang telah ada pada bahan pengisi (Zaman & Sopyan, 2020).

## **6.6 Evaluasi tablet**

### **6.6.1 Keseragaman bobot**

Keseragaman bobot dapat mempengaruhi keseragaman dosis obat untuk mencapai tujuan terapi obat yang diinginkan (Lieberman *et al.*, 1989). Keseragaman bobot pada tablet dapat dipengaruhi oleh sifat alir bahan yang digunakan, sifat alir yang baik akan mengisi ruang cetak dengan baik selama proses pencetakan tablet berlangsung (Patel, 2009). Hasil evaluasi keseragaman bobot tablet dapat dilihat pada tabel 5.9, hasil menunjukkan semua formula memenuhi persyaratan ketentuan keseragaman bobot tablet dimana tablet tidak boleh menimpang lebih dari 5% (CV) (*United State Pharmacopeia*, 2009). Untuk nilai CV terendah pada formula 2 yaitu 1,53% dan nilai tertinggi pada formula 1 yaitu 2,18%. Berdasarkan hasil uji statistik *one way* ANOVA dapat dilihat bahwa nilai signifikan 1,00 yakni  $>0,05$  dapat dilihat pada lampiran. Hal ini dapat diartikan adanya perbedaan komposisi ketiga formula

tidak menyebabkan perubahan nilai keseragaman bobot. Untuk data selengkapnya bisa dilihat pada lampiran.

### **6.6.2 Kekerasan tablet**

Tablet yang akan dibuat harus mempunyai kekuatan atau kekerasan agar mampu menjaga bentuk terhadap benturan barang lain pada saat pembuatan dan pengemasan. Kekerasan tablet dapat mempengaruhi kerapuhan dan waktu hancur pada tablet, yang umumnya semakin keras tablet maka akan semakin rendah persentase kerapuhan tablet. Tablet yang tidak bersalut harus mempunyai kekerasan antara 4-8 kg ((Fatmawati *et al.*, 2023). Hasil uji kekerasan dapat dilihat pada tabel 5.10 yang menunjukkan nilai tertinggi bahwa formula 1 yakni 4,36 dan nilai terendah pada formula 3 yakni 4,05.

Berdasarkan hasil uji statistik *one way* ANOVA dapat dilihat nilai signifikansi 0,003 yakni  $<0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa data berbeda signifikan. sehingga dilanjutkan *uji post hoc* LSD untuk mengetahui formula mana yang memiliki perbedaan. Pada tabel 5.11 dapat dilihat bahwa F1, F2, F3 berbeda signifikan antar formula. Artinya penggunaan konsentrasi pati bengkang berpengaruh terhadap kekerasan tablet paracetamol, dimana makin tinggi konsentrasi pati bengkang maka kekerasan tablet semakin rendah.

### **6.6.3 Kerapuhan tablet**

Uji kerapuhan adalah uji ketahanan permukaan tablet terhadap gesekan yang dialami selama pengemasan, pengiriman dan penyimpanan. Kerapuhan dapat dilakukan evaluasi dengan menggunakan alat uji kerapuhan (*Friability tester*). Dimana uji kerapuhan berhubungan dengan kehilangan bobot akibat abrasi atau

pengikisan yang terjadi pada permukaan tablet. Syarat pada uji kerapuhan tablet yang baik yaitu  $<1\%$  (Sudarsono *et al.*, 2021). Hasil uji kerapuhan dapat dilihat pada tabel 5.12 dimana nilai tertinggi pada formula 3 yakni 1.05% dan nilai terendah ada pada formula 1 yakni 0.78%.

Hasil uji statistik *one way* ANOVA dapat dilihat bahwa nilai signifikansi 0,077 yakni  $>0,05$ . Hal ini dapat di artikan bahwa formula 3 yakni 1.05% tidak memenuhi persyaratan yang artinya semakin keras tablet yang dihasilkan maka kerapuhan tablet semakin rendah, hal ini dipengaruhi oleh persentase pati bengkang. Semakin tinggi opsentase pati bengkang yang digunakan maka semakin rapuh.

#### **6.6.4 Waktu Hancur tablet**

Waktu hancur adalah parameter yang dibutuhkan untuk mengevaluasi waktu tablet melarut dalam cairan tubuh. Waktu yang diperlukan untuk menghancurkan tablet tidak kurang dari 15 menit (Depkes RI, 2020). Hasil uji waktu hancur pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.14 dimana nilai tertinggi pada formula 1 yakni 6.7 dan nilai terendah pada formula 3 yakni 4.58.

Hasil uji statistik *one way* ANOVA dapat dilihat bahwa nilai signifikansi 0,001 yakni  $<0,005$ . Hal ini menunjukkan bahwa data berbeda signifikan, sehingga dapat dilanjutkan dengan *post hoc* uji LSD. Hasil uji LSD dapat dikatakan berbeda signifikan jika nilai signifikan  $<0,05$ . Dapat dilihat pada tabel 5.15 yang menunjukkan arti semakin tinggi konsentrasi pati bengkang maka berpengaruh terhadap waktu hancur.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 7.1 Kesimpulan

1. Peningkatan komposisi pati bengkung (*Pachyrhizus erosus*) dalam tablet paracetamol berpengaruh pada evaluasi tablet waktu hancur.
2. Hal tersebut dikarenakan oleh konsentrasi pati bengkung, semakin besar konsentrasi pati bengkung menyebabkan kekerasan tablet kecil dan uji kerapuhan tablet semakin besar, sehingga waktu hancur yang dihasilkan juga akan semakin cepat
3. Tingginya konsentrasi pati bengkung membuat uji kerapuhan tidak memenuhi persyaratan

### 7.2 Saran

1. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai pelepasan dan kinetika pelepasan tablet paracetamol dari formulasi yang sudah dibuat.
2. Perlunya penggunaan dan fungsi pati bengkung sebagai bahan tambahan/*exipient* yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R., & Pakki, T. (2018). Peran Tanaman Bengkuang ( *Pachyrrhizus erosus* L .). *Biowallacea*, Vol. 5 (2), Hal : 773-787, Oktober, 2018, 5(2), 773–787.
- Al-ulya, r. a. n. (2022). *pengembangan eksipien co-process pati singkong (manihot esculenta) pregelatinasi dengan pvp k-30 sebagai filler-binder tablet ....*  
<http://repository.stikesdrsoebandi.ac.id/399/>
- Balutan, S., Antibakteri, L., & Ilmiah, A. (2021). Laporan Tugas Akhir Fina Adiya Garini Universitas Bhakti Kencana Fakultas Farmasi Program Strata I Farmasi Bandung Laporan Tugas Akhir Fina Adiya Garini. *Laporan Tugas Akhir Fina Adiya Garini Universitas Bhakti Kencana Fakultas Farmasi Program Strata I Farmasi Bandung Laporan Tugas Akhir Fina Adiya Garini*, 09.
- Beling, T. K., & Ilmiah, K. (2016). *Pengaruh dari Konsentrasi Pengikat PVP Terhadap Karakteristik Tablet Ekstrak Air Daun Keji Beling (Strobilanthes Crispa (L.) Blume)*. 4–30.
- Depkes RI. (2020). Farmakope Indonesia edisi IV. In *Departemen Kesehatan Republik Indonesia*.
- Etari, m. (2019). *review jurnal karakteristik fisikokimia dari beberapa pati yang dimodifikasi secara pregelatinasi sebagai gelling agent*.
- Fadmasari, D. A. (2018). *Pengembangan Eksipien Co-process Pati Talas (Colocasia esculenta) Terpregelatinasi dan Pvp Sebagai Filler-Binder Tablet Kempaa Langsung*.

- Fatmawati, S., Fitri, N., Yuwono, T., Edityaningrum, citra ariani, Nurani, laela hayu, & Dahlan, farmasi universitas ahmad. (2023). Prosiding Seminar Nasional Farmasi Universitas Ahmad Dahlan. *Farmasi*, 26–41.
- Hasanah, N. (2022). Optimasi Kombinasi Pati Labu Kuning ( Cucurbita Moschata Durch ) Dan Polyvinylpyrrolidone Sebagai Bahan Pegikat Pada Formulasi Tablet Paracetamol Optimasi Kombinasi Pati Labu Kuning ( Cucurbita Moschata Durch ) Dan Polyvinylpyrrolidone Sebagai. *Penelitian*.
- Muchtadi, T., Syugiyono, & Ayustaningwarno, F. (2010). *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*.
- Nining, Lestari, P. M., & Indah, P. M. (2020). Efek Disintegrasi Pati Biji Cempedak ( *Artocarpus champeden Lour* ) Terpragelatinasi pada Tablet Ibuprofen. *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 24(3), 77–82. <https://doi.org/10.20956/mff.v24i3.10776>
- Nisah, K. (2017). *Study Pengaruh Kandungan Amilosa Dan Amilopektin Umbi-Umbian Terhadap Karakteristik Fisik Plastik Biodegradable Dengan Pendahuluan Lastik Biodegradable Merupakan Plastik Yang Dapat Terurai Oleh Aktivitas Mikroorganisme Plastik Biodegradable Memiliki Kegun*. 5(2), 106–113.
- Puspitasari, M. R. (2022). Pengembangan Pati Ganyong (*Canna Edulis Ker.*) Pregelatinasi Dengan Metode Co-Process Menggunakan Pvp K-30 Sebagai Eksipien Tablet Vitamin C Skripsi Oleh. *Penelitian*.
- Rani, K. C. (2018). *Buku Ajar*.
- Rini, P. D. (2022). *Modifikasi Amilum Sukun (Artocarpus altilis) Pregelatinasi*

*dengan Metode Co-Process menggunakan PVP K-30 sebagai Eksipien Tablet Vitamin C.*

Rohmah, Rasta Ayu Mawa Datir. (2022). Formulasi Sediaan Tablet Ekstrak Daun Senna ( *Cassia Angustifolia* ) Dengan Kombinasi Pengikat Dan Penghancur Menggunakan Formulasi Sediaan Tablet Ekstrak Daun Senna ( *Cassia Angustifolia* ) Dengan Kombinasi Pengikat Dan. In *Universitas Dr. Soebandi Jember*.

Shah, H., Jain, A., Laghate, G., & Prabhudesai, D. (2020). Pharmaceutical excipients. *Remington: The Science and Practice of Pharmacy*, 404–406. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820007-0.00032-5>

Sudarsono, A. P. P., Nur, M., & Febrianto, Y. (2021). Pengaruh Perbedaan Suhu Pengeringan Granul (40°C,50°C,60°C) Terhadap Sifat Fisik Tablet Paracetamol. *Jurnal Farmasi & Sains Indonesia*, 4(1), 44–51. <https://doi.org/10.52216/jfsi.v4i1.72>

United State Pharmacopeia. (2009). *The United States Pharmacopeia 32 & The National Formulary 27 Pharmacopeia*.

Yulisani, J., Balfas, Rifqi Ferry, & Fajarini, H. (2020). Uji Kompresibilitas Granul Pati Bengkoang Dengan Metode Granulasi Basah. *Journal Of Pharmacy Umus*, 1(02), 13–17.

Zaman, N. N., & Sopyan, I. (2020). Tablet Manufacturing Process Method and Defect Of Tablets. *Majalah Farmasetika*, 5(2), 82–93. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v5i2.26260>



## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Surat determinasi dan COA bahan

#### 1. Determinasi

Kode Dokumen : FR-AUK-064 Revisi : 0
---

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
POLITEKNIK NEGERI JEMBER  
UPA. PENGEMBANGAN PERTANIAN TERPADU**  
Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember - 68101 Telp. (0331) 333532 - 333534 Fax. (0331) 333531  
E-mail : [Polije@polije.ac.id](mailto:Polije@polije.ac.id) Web Site : <http://www.Polije.ac.id>

---

**SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TANAMAN**  
No: 065/PL17.8/PG/2023

Menindaklanjuti surat dari Dekan Universitas dr. Soebandi Program Studi Sarjana Farmasi No: 4124/FIKES.UDS/U/XII/2022 perihal Permohonan Identifikasi Tanaman dan berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen tumbuhan yang dikirimkan ke UPA. Pengembangan Pertanian Terpadu, Politeknik Negeri Jember oleh:

Nama : Roisah Anas Nadhifah Yesti F  
NIM : 19040117  
Jur/Fak/PT : Prodi Sarjana Farmasi/ Universitas dr. Soebandi

maka dapat disampaikan hasilnya bahwa spesimen tersebut di bawah ini (terlampir) adalah:  
*Kingdom/Regnum: Plantae; Devisio: Spermatophyta; Sub Devisio: Magnoliophyta; Kelas: Magnoliopsida; Ordo: Fabales; Famili: Fabaceae; Genus: Pachyrhizus; Spesies: Pachyrhizus erosus, L*

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 03 April 2023  
Ka. UPA. Pengembangan Pertanian Terpadu  
  
Ir. Budi Prasetyo, S.Pt, MP, IPM  
NIP. 197106212001121001



Lampiran : 1 Berkas  
Perihal : Identifikasi Kalsifikasi dan Morfologi Tanaman Bengkoang sebagai Kajian Skripsi  
Nama Peneliti : Roisah Anas Nadhifah Yesti F (Mahasiswa Universitas dr. Soebandi)  
Judul Skripsi: Formulasi Tablet Vitamin C Menggunakan Pati Bengkoang (*Pachyrhizus erosus*, L) Pregelatinasi sebagai Pengikat dengan Metode Kempa Langsung.  
Pengidentifikasi : Ujang Tri Cahyono, S.P.,M.M

#### Hasil Identifikasi Klasifikasi Tanaman Bengkoang

##### Klasifikasi Tanaman Bengkoang :

Kingdom/Regnum : Plantae  
Divisio : Spermatophyta  
Sub Divisio : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida (Dicotyledoneae)  
Ordo : Fabales  
Famili : Fabaceae  
Genus : *Pachyrhizus*  
Spesies : *Pachyrhizus erosus*, L

##### Morfologi Tanaman Bengkoang

###### a. Daun

Daun bengkoang termasuk daun tidak lengkap karena hanya mempunyai tangkai daun (*petiolus*) dan helaian daun (*lamina*). Daun tanaman ini majemuk yang menyirip dengan 3 anak daun, bertangkai mencapai 8-16 cm, anak daun berbentuk bulat melebar, pangkal daun runcing dan bergerigi besar serta berambut kedua sisi membelah dari sisinya, ujung pangkal anak daun membesar dan juga membelah hampir menyerupai ketupat.

###### b. Batang

Batang tanaman bengkoang pendek sekitar 1-2 m, batang menjalar dan membelit, memiliki ruas – ruas halus, dan mengarah ke bawah. Batang tanaman ini pada umumnya berwarna kehijauan hingga kecoklatan, dan memiliki tunas baru disekitarnya.

**c. Akar**

Akar tanaman termasuk perakaran serabut tunggal dan berumbi, berwarna keputihan hingga kecoklatan, dengan kedalaman mencapai 10-20 cm bahkan lebih. Perakaran ini bermanfaat untuk menyimpan cadangan makanan dan membantu menyerap unsur air dari dalam tanah.

**d. Bunga dan Biji**

Bunga tanaman ini tersusun dalam tandan yang tumbuh pada ketiak daun, bunga ini memiliki panjang  $\pm$  60 cm, berambut coklat, dan berbentuk hampir menyerupai lonceng. Selain itu, bunga memiliki mahkota berwarna kebiruan hingga keunguan, gundul, dengan panjang 2 – 3 cm, tangkai sari pipih dan pangkal bagian ujung menggulung.

**REFERENSI**

- C.G.G.J. Van Steenis, G. Den Hoed, S. Bloembergen, dan P.J. Eyma. 2005. *Flora*. PT. Pradnya Paramita: Jakarta.
- C.G.G.J. Van Steenis. 2010. *Flora Pegunungan Jawa (The Mountain Flora of Java)*. Pusat Penelitian Biologi-LIPI: Bogor.
- Muzayyinah. 2008. *Terminologi Tumbuhan*. LPP UNS dan UNS Press: Surakarta.
- Rosanti, D. 2013. *Morfologi Tumbuhan*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Tjitrosoepomo, G. 2007. *Morfologi Tumbuhan*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.



Mengetahui,  
Ka. UPA, Pengembangan Pertanian Terpadu

Ir. Budi Prasetyo, S.Pt, MP, IPM  
NIP. 197106212001121001

Jember, 03 April 2023

Dibuat oleh:

Ujang Tri Cahyono, S.P, M.M  
NIP. 198107082006041003

2. Paracetamol


**安丘市鲁安药业有限责任公司**  
**ANQIU LU'AN PHARMACEUTICAL CO., LTD.**  
 No. 33, Weibei North Road, Anqiu City, Shandong Province, 262100 China  
 Tel: 86-536-4386339 Fax: 86-536-4390696  
 E-mail: luan@luanpharm.com Http://www.luanpharm.com

**Certificate of Analysis**

Product:	Paracetamol	COA No.:	20163512
Batch No.	2150096	Manufacturing Date:	2021.14.01
Quantity:	3000kg	Expiry Date:	2025.14.01
Packing:	25kg/fibre drum	Standard:	USP35
Tests	Specification	Test Reference	Results
Appearance:	A white, crystalline powder, odorless, slightly bitterness.	USP monograph for Acetaminophen	Conforms
Solubility**:	1g of the specimen dissolves in 20ml boil water, 15ml 1mol/L sodium Hydroxide solution, freely soluble in alcohol.	USP monograph for Acetaminophen	Conforms
Identification	IR spectrum conforms to that of the reference standard.	USP Monograph for Acetaminophen	Conforms
	UV spectrum conforms to that of the reference standard.		Conforms
	TLC spectrum conforms to that of the reference standard.		Conforms
Melting point:	168-172°C	USP <741>	169-170°C
Free p-Aminophenol:	≤ 50ppm	EP monograph for Paracetamol, HPLC method	0.6ppm
Related Substances (4-Chloroacetanilide):	≤ 0.001%	EP monograph for Paracetamol, HPLC method	ND*
Chloride**:	≤ 0.014%	USP <221>	<0.014%
Sulfate**:	≤ 0.02%	USP <221>	<0.02%
Sulfide**:	No coloration or spotting of the test paper occurs.	USP Monograph for Acetaminophen	Conforms
Water Content:	≤ 0.5%	USP <731>	0.07%
Residue on Ignition:	≤ 0.1%	USP <281>	0.03%
Heavy Metals:	≤ 10ppm	USP <231> method II	<10ppm
Readily carbonizable substances:	The solution has no more color than Matching Fluid A.	USP <271>	Conforms
Assay: (on anhydrous basis)	98.0-101.0%	USP monograph for Acetaminophen, UV method	99.7%
Residual Solvents	Glacial acetic acid is used in Acetaminophen production, and it can be determined by Loss on Drying not more than 0.5%.		
Conclusion:	It conforms to USP35.		
QA Manager: <i>[Signature]</i>	Analyst: <i>[Signature]</i>	Checker: <i>[Signature]</i>	

\*: ND means not detected.  
 \*\*: Skip test.

Manufacturer: Anqiu Lu'an Pharmaceutical Co., Ltd.

**ANQIU LUAN**  
**PHARMACEUTICAL CO., LTD.**  
*[Signature]*

3. Mg stearat



**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

Certificate Issue Date : 10 September 2021

Product: MAGNESIUM STEARATE EUR PHAR						
Batch: MGSV1210379						
Notes: Complies with the current version of the USP/NF/EP/BP/IP/ChP						
Manufacturing Date : 12-August-2021						
Expiry Date : 11-August-2023						
Test date: 12-August-2021						
Aspect POWDER						
	<b>Assay</b>	<b>Method</b>	<b>Unit</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Result</b>
<b>Identification Test</b>	A Freezing Point of Fatty Acids	MFA1052	°C	53	--	56.4
	B Acid Value of Fatty Acids	MFA1010	mg KOH/g	198	210	208.0
	C Fatty Acid GC Retention Time	MFA1360	--	Conforming		Conforming
	D for Magnesium	MFA1065	--	Conforming		Conforming
Acidity or Alkalinity (0.1M)		MFA1010	ml	--	0.05	0.05
Chloride		MFA1470	%	--	0.1	<0.1
Sulphates		MFA1470	%	--	0.5	<0.5
Heavy Metals (total)		MFA1390	ppm	--	10	<5
Lead		MFA1390	ppm	--	2	<0.4
Arsenic		MFA1390	ppm	--	3	<0.4
Nickel		MFA1390	ppm	--	5	<0.4
Cadmium		MFA1390	ppm	--	1	<0.1
Loss on Drying @ 105°C		MFA1020	%	--	4.0	2.6
Magnesium Content		MFA1060	%	4.0	5.0	4.8
Sieve Residue @ 200 mesh (75µ)		MFA1030	%	--	1.0	0.5
Bulk Density		MFA1040	g/L	140	200	189
Oxide		MFA1060	%	6.65	8.3	7.95
Fatty Acid Composition	C <sub>18</sub>	MFA1360	%	40.0	--	43.4
	C <sub>16</sub> + C <sub>18</sub>	MFA1360	%	90.0	--	98.7
Residual Solvents		MFA1025	--	To Pass Test		Passed
Total Aerobic Microbial Count		MFA1960	CFU/g	--	1000	<10
Mould & Yeast		MFA1960	CFU/g	--	100	<10
Escherichia Coli		MFA1960	--	Absent/g		Absent
Salmonella		MFA1960	--	Absent/10g		Absent

Purchase Order No. 060/PH/XXI

LAB QUALITY CONTROL



1 Merlimau Place, Jurong Island, Singapore 627862 Tel: (65) 6360-0300 Fax: (65) 6360-0303, 6360-0302

4. Avicel

accent

**Quality Control**  
**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

Product MICROCRYSTALLINE CELLULOSE BP Batch no. : 3077352  
 Grade ACCEL 102 Month of Mfg: Jul'2017  
 Party Name Innorex Pharmaceuticals Pvt Ltd. Month of Exp : Jun'2022  
 MOA USP/NF/JP, Ph.Eur.,BP Batch Qty: 3000 Kgs

Description	White or almost white, Practically insoluble in water, dilute acid and most of organic solvents, Slightly soluble in dilute NaOH solution	
Pharmacopoeial test items	Batch Results	Specification
Identification A (Zinc Chloride test)	Passes	Have to correspond as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Identification B (Degree of Polymerization)	Complies	NMT 350 as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Solubility (copper tetramine solution)	Complies	Have to correspond as Ph. Eur., BP
pH	6.30	5.0-7.5 as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Conductivity	58 $\mu\text{S.cm}^{-1}$	NMT 75 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Water - Soluble Substance	0.1430%	NMT 0.25% as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Ether - Soluble Substance	0.0128%	NMT 0.05% as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Loss on Drying	4.25%	NMT 7.0% as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Heavy Metals	Complies	NMT 10 ppm as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Residue on Ignition/Sulphated Ash	0.0200%	NMT 0.1% as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP

Standards	Batch Results	In house Specification
Bulk Density	0.3391 g/ml	0.26 to 0.40 g/ml
Assay (Dried)	99.25%	97.0% to 102.0%
Sieve Analysis (% Retention)		
60 Mesh	Nil	$\leq 8.0\%$
200 Mesh	58.6232%	$\geq 45.0\%$
Particle Size Distribution		
D <sub>10</sub>	40 $\mu$	$\leq 45 \mu$
D <sub>50</sub>	91 $\mu$	70 - 100 $\mu$
D <sub>90</sub>	183 $\mu$	$\geq 140 \mu$

**MICROBIAL LIMITS**

Total Viable Aerobic Count	55	N.M.T. 1000cfu/g as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Total yeast & Mould Count	Nil	N.M.T 100cfu/g as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Staphylococcus aureus	Absent	Absent as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Escherichia Coli.	Absent	Absent as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Pseudomonas aeruginosa	Absent	Absent as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP
Salmonella species	Absent	Absent as USP/NF, JP, Ph. Eur., BP

The raw materials, manufacturing process, and product do not contain any of solvents listed in Organic Volatile Impurities (USP<467>) & residual solvents (Ph - Eur<5.4>).  
 Storage recommendation : Preserve in tight containers.



Survey No. 5036, Field Marshal, Purna Road, Jaipur,  
 Dist. Ajmer, India | Phone: +91 2718 28801/2/3/4/5  
 Dist. Anantnagar - 324025, Gulvat, India | Phone: +91 2718 28801/2/3/4/5

Phone: +91 79 40042287/32459889/  
 3252263/4008456  
 Email: info@accentmicrocell.com

Avicel is a registered trademark of FMC Corporation.

5. PVP K-30

COA Code: JHNHPK30PG(USP41)0002



**JH Nanhang Life Sciences Co., Ltd.**  
**Certificate of Analysis**

Product Name	Povidone K30	Batch No.	PK30-210316F23	Date of Mfg	20210316
Quantity	6000KG	Packaging	25KG/Fibre Drum	Expiry Date	20250315
Source	PVP Workshop	Reference	USP41		
No.	Items	Specification			Test Results
1.	Appearance	White or yellowish-white, hygroscopic powder			Complies
2.	Solubility	Freely soluble in water, ethanol 96%, methanol, very slightly soluble in acetone			Complies
3.	Identifications A, B, C, D, E	Positive			Complies
4.	Appearance of solution	Clear and NMT B <sub>s</sub> , BV <sub>s</sub> , or R <sub>s</sub>			Complies
5.	pH	3.0-5.0			3.5
6.	K-Value	27.0-32.4			29.1
7.	Aldehydes, ppm	≤ 500			54.2
8.	Peroxides, ppm	≤ 400			22.6
9.	Formic acid, %	≤ 0.5			0.2
10.	Hydrazine, ppm	≤ 1			<1
11.	Impurity A(1-vinylpyrrolidin-2-one), ppm	≤ 10			0.30
12.	Impurity B(2-pyrrolidone), %	≤ 3.0			1.1
13.	Heavy metals, ppm	≤10			<10
14.	Lead, ppm	≤ 10			<10
15.	Water, %	≤ 5.0			2.8
16.	Sulphated ash, %	≤ 0.1			0.07
17.	Nitrogen content, %	11.5 - 12.8			12.1
18.	* Total Aerobic Plate count, CFU/g	≤100			<10
19.	* Total Mold/Yeast count, CFU/g	≤100			<10
20.	* E.coli, CFU/g	Not detected			Complies
21.	* Staphylococcus Aureus, CFU/g	Not detected			Complies
22.	* Pseudomonas Aeruginosa, CFU/g	Not detected			Complies
23.	* Salmonella, CFU/g	Not detected			Complies
Note: The above tests with * are performed randomly.					
Conclusion: Material meets the requirement for Povidone in USP41.					
Completed by: Wu Linqian	Signature: <i>Wu Linqian</i>	Date: 25/3/2021			
QC Manager: Tong Mengxin	Signature: <i>Tong Mengxin</i>	Date: 25/3/2021			
Released by QA Manager: Zhang Ming	Signature: <i>Zhang Ming</i>	Date: 25/3/2021			
Factory address: No.16 Luyin Road, Hi-Tech Industrial Zone, Quzhou, Zhejiang, 324004 P. R. China					

6. Lactosa



250 CAMELOT DRIVE, FOND DU LAC, WI 54933 Phone: 1-800-772-3210 Fax: 1-920-922-2921

**CERTIFICATE OF ANALYSIS**

REQUESTED BY: \_\_\_\_\_ P.O.#: 1851-3  
 ORDER#: SD1008500  
 Expected Ship Date: 03/10/2021

Lactosa

PRODUCED AT:  
 10074 4th & DARTY ROAD  
 BROWNVILLE, WI 53006  
 USA

PRODUCT: 30120 - Lactose-8550a-2004-2502 FL G&A  
 QUANTITY: 25.00 BAG

Lot Number	Mfg Date	Exp Date	4-ASH	MOISTURE	N PROTEIN	N TOTAL	CA STAIN	TSI	CHOLECAL	STOR	MPD	PHOSPH	SP	SHARPSHOT	SCORCH	SPC	WPH
Reference method			Calculation	ASAC 170 14.00%	ASAC 170 14.31%												
Specification Unit																	
AA853-3	12/18/20	12/18/22	827	85.80	8.00	3.10	NF	<1	73.15	MF	<2	88.00	7.00	MF	AA	1700	<2
AA853-4	12/18/20	12/18/22	827	85.81	8.00	3.10	MF	<1	73.15	MF	<2	88.00	7.00	MF	AA	1700	<2
AA853-5	12/18/20	12/18/22	827	85.80	8.00	3.10	MF	<1	73.15	MF	<2	88.00	7.00	MF	AA	1700	<2
AA853-4	12/18/20	12/18/22	827	85.80	8.00	3.10	MF	<1	73.15	MF	<2	88.00	7.00	MF	AA	1700	<2
AA853-1	12/14/20	12/14/22	826	85.81	8.00	3.10	MF	<1	73.15	MF	<2	88.00	7.00	MF	AA	1700	<2
AA853-2	12/14/20	12/14/22	826	85.84	8.00	3.10	MF	<1	73.15	MF	<2	88.00	7.00	MF	AA	1700	<2

<100 = Not Detected in Sample Tested  
 <2 = Not Detected in Sample Tested  
 <1 = Not Detected in Sample Tested  
 NF = Not Found in Sample Tested

**Certificate of Conformance**

I hereby certify that the milk products in the attached manifest were produced from raw milk meeting the somatic cell (400,000 per ml) and bacterial standard plate count (100,000 per ml) requirements of the Regulation (EC) No 853/2004 Annex II, Section IV, Chapter (III) Criteria for Raw Milk.

PRODUCT NAME, LOT NUMBERS AND MANUFACTURING DATES COVERED BY THIS CERTIFICATE OF CONFORMANCE ARE LISTED ABOVE.

03/25/2021

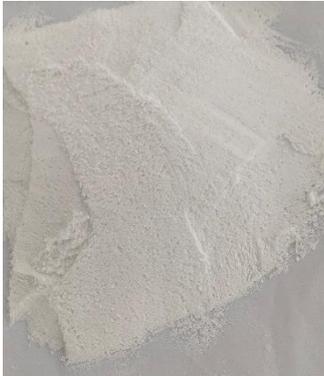
Product of U.S.A.

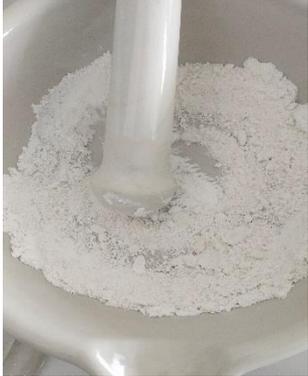
Amandeep S. Dhillon  
 Vice President of Quality and Regulatory Affairs

## Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian

No.	Proses Penelitian	Gambar
1.	Umbi bengkuang yang akan di gunakan dalam penelitian ini	
2.	Pengupasan dan pencucian umbi bengkuang	
3.	Proses dan hasil pamarutan	

		
4.	Pencampuran aquadest dan pemerasan umbi bengkuang yang telah halus	
5.	Pengendapan pati umbi bengkuang	
6.	Hasil pati bengkuang setelah pengendapan dan siap dioven	

7.	Hasil pati bengkang setelah di oven	
8.	Proses pengayakan dan hasil pati bengkang setelah di ayak	 
9.	Penimbangan bahan-bahan untuk formula granulasi basah	

10.	Proses pencampuran semua bahan menjadi masa cetak yang homogen	
11.	Proses pengayakan granul basah dan oven	 
12.	Hasil oven granul	

13.	Proses uji kadar lembab	
14.	Proses uji masa cetak waktu alir dan sudut diam	 
15.	Proses pengujian indeks kompresibilitas	

16.	Proses pencetakan tablet dan hasil tablet	
17.	Proses pengujian keseragaman bobot tablet	
18.	Proses pengujian kerapuhan tablet	
19.	Proses pengujian kekerasan tablet	

20.	Proses pengujian waktu hancur tablet	
-----	--------------------------------------	--

### Lampiran 3 Hasil perhitungan evaluasi granul dan tablet

#### 1. Evaluasi Granul

##### a. Kadar lembab

Replikasi	Formula 1
1	3.51%
2	2.12%
3	1.08%
Rata-rata	2.23%
SD	1.21
Replikasi	Formulasi 2
1	2.86%
2	2.62%
3	1.39%
Rata-rata	2.29%
SD	0.78
Replikasi	Formulasi 3
1	4.78%
2	2.56%
3	1.98%
Rata-rata	3.10%
SD	1.47

##### b. Sifat alir gr/detik

Replikasi	Formula 1
1	3.36 gr/detik
2	4.82 gr/detik
3	5.48 gr/detik
Rata-rata	4.55 gr/detik
SD	1.08
Replikasi	Formulasi 2
1	4.22 gr/detik

	2	4.45 gr/detik
	3	6.94 gr/detik
Rata-rata		5.20 gr/detik
SD		1.05
Replikasi		Formulasi 3
	1	4.70 gr/detik
	2	4.44 gr/detik
	3	5.33 gr/detik
Rata-rata		4.82 gr/detik
SD		0.45

$$V = \frac{m}{t}$$

Keterangan:

V = Kecepatan alir (gram/s)

m = Massa (gram)

t = Waktu alir (detik)

formula 1 replikasi 1:  $V = \frac{m}{t}$

$$= \frac{80,10 \text{ gram}}{23,78 \text{ detik}}$$

$$= 3,36 \text{ gr/detik}$$

c. Sudut diam

Replikasi		Formula 1
	1	30.96 <sup>0</sup>
	2	30.52 <sup>0</sup>
	3	31.08 <sup>0</sup>
Rata-rata		30.85 <sup>0</sup>
SD		0.294
Replikasi		Formulasi 2
	1	33.50 <sup>0</sup>

	2	33.87 <sup>0</sup>
	3	33.69 <sup>0</sup>
Rata-rata		33.69 <sup>0</sup>
SD		0.185
Replikasi		Formulasi 3
	1	33.69 <sup>0</sup>
	2	33.51 <sup>0</sup>
	3	34.40 <sup>0</sup>
Rata-rata		33.86 <sup>0</sup>
SD		0.470

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

Keterangan :

$\alpha$  = Sudut diam

h = Tinggi krucut granul

r = Jari-jari permukaan dasar kerucut

formulasi 1 replikasi 1:  $\tan \alpha = \frac{h}{r}$

$$= \frac{4,5}{7,5}$$

$$= 0.6 = 30,96^0$$

d. Kompresibilitas

Replikasi		Formula 1
	1	11.98%
	2	10.65%
	3	13.99%
Rata-rata		12.21%
SD		1.681
Replikasi		Formulasi 2

1	17.98%
2	14.98%
3	12.99%
Rata-rata	15.32%
SD	2.512
Replikasi	Formulasi 3
1	15%
2	17.98%
3	14.98%
Rata-rata	15.99%
SD	1.726

$$\text{Berat jenis nyata (pb)} = \frac{m \text{ (massa sebelum pemampatan)}}{V1 \text{ (volume sebelum pemampatan)}}$$

$$\text{Berat jenis mampat (pt)} = \frac{m \text{ (massa setelah pemampatan)}}{V2 \text{ (volume setelah pemampatan)}}$$

$$\% \text{ Kompresibilitas} = \frac{(pt-pb)}{pt} \times 100\%$$

Formulasi 1 replikasi 1:

$$\text{Berat jenis nyata (pb)} = \frac{34,66}{100} = 0,3466$$

$$\text{Berat jenis mampat (pt)} = \frac{34,66}{88} = 0,3938$$

$$\% \text{ kompresibilitas} = \frac{0,3938-0,3466}{0,3938} \times 100\% = 11,98\%$$

## 2. Evaluasi Tablet

Hasil evaluasi tablet		
<b>a. Keseragaman bobot</b>		
Perhitungan	CV (%) koefisian variabel	Rata-rata
a. Formula 1 replikasi 1:		

$\frac{13.416}{613} \times 100 = 2.18\%$	2.18%	613±13.416	
b. Formula 2 replikasi 1: $\frac{9.403}{614} \times 100 = 1.53\%$	1.53%	614±9.403	
c. Formula 3 replikasi 3: $\frac{10.052}{612} \times 100 = 1.64\%$	1.64%	612±10.052	
<b>b. Kekerasan tablet</b>			
Formula 1			
Tablet ke	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
1	4.6	4.6	3.8
2	4.6	4.6	3.8
3	3.8	4.6	4.6
4	4.6	4.6	4.6
5	4.6	3.8	4.6
6	4.6	4.6	3.8
7	3.8	4.6	3.8
8	3.8	4.6	4.6
9	4.6	3.8	4.6
10	4.6	4.6	4.6
Rata-rata	4.36	4.44	4.28
±SD	0.386	0.337	0.413
Formula 2			
Tablet ke	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
1	4.3	4	4.3
2	4.3	4.3	4.3

3	4.3	4	4.3
4	4.3	4.3	4
5	4.3	4.3	4
6	4.3	4.3	3.8
7	3.8	4.3	3.8
8	4	4	4
9	4.3	4.3	4.3
10	4.3	3.8	4.3
Rata-rata	4.22	4.16	4.11
±SD	0.175	0.189	0.213
Formula 3			
Tablet ke	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
1	4	3.8	3.8
2	4	3.8	4
3	4	4.3	4
4	4.3	4.3	4
5	4.3	4	4.3
6	3.8	4	4
7	4	4	4.3
8	4	4.3	4.3
9	4	4.3	3.8
10	3.8	4.3	3.8
Rata-rata	4.02	4.11	4.03
SD	0.168	0.213	0.205
<b>c. Kerapuhan tablet</b>	( Rumus $\frac{w_0-w_1}{w_0} \times 100\%$ )		
Formula	Perhitungan		Rata-rata
Formula 1	Replikasi 1		0,70±0.156

	<p>W<sub>0</sub> 12.26</p> <p>W<sub>1</sub> 12.19</p> $= \frac{12.26-12.19}{12.26} \times 100\% =$ <p>0.57%</p> <p>Replikasi 2</p> <p>W<sub>0</sub> 12.38</p> <p>W<sub>1</sub> 12.27</p> $= \frac{12.38-12.27}{12.38} \times 100\% =$ <p>0.88%</p> <p>Replikasi 3</p> <p>W<sub>0</sub> 12.30</p> <p>W<sub>1</sub> 12.22</p> $= \frac{12.30-12.22}{12.30} \times 100\% =$ <p>0.65%</p>	
Formula 2	<p>Replikasi 1</p> <p>W<sub>0</sub> 12.26</p> <p>W<sub>1</sub> 12.29</p> $= \frac{12.40-12.29}{12.40} \times 100\% =$ <p>0.88%</p> <p>Replikasi 2</p> <p>W<sub>0</sub> 12.36</p> <p>W<sub>1</sub> 12.27</p> $= \frac{12.36-12.27}{12.36} \times 100\% =$ <p>1.13%</p>	0,91±0.202

	Replikasi 3 $W_0$ 12.28 $W_1$ 12.19 $= \frac{12.28-12.19}{12.28} \times 100\% =$ 0.73%		
Formula 3	Replikasi 1 $W_0$ 12.26 $W_1$ 12.19 $= \frac{12.80-12.67}{12.80} \times 100\% =$ 1.01%  Replikasi 2 $W_0$ 12.66 $W_1$ 12.58 $= \frac{12.66-12.52}{12.66} \times 100\% =$ 1.10%  Replikasi 3 $W_0$ 12.44 $W_1$ 12.35 $= \frac{12.44-12.31}{12.44} \times 100\% =$ 1.04%	1.05±0.045	
<b>Waktu hancur</b>			
Formula 1			
Tablet ke	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3

1	6.81	6.70	6.55
2	6.87	6.75	6.64
3	6.65	6.65	6.63
4	6.60	6.95	6.97
5	6.71	6.45	6.86
6	6.45	6.87	6.49
Rata-rata	6.681	6.73	6.69
SD	0.151	0.175	0.186
Formula 2			
Tablet ke	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
1	5.54	5.50	5.54
2	5.74	5.41	5.95
3	5.41	5.42	5.80
4	5.45	5.99	5.43
5	5.95	5.57	5.90
6	5.90	5.64	5.79
Rata-rata	5.66	5.59	5.73
SD	0.231	0.215	0.205
Formula 3			
Tablet ke	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
1	4.69	4.41	4.42
2	4.55	4.83	4.56
3	4.43	4.77	4.90
4	4.51	4.52	4.85
5	4.39	4.43	4.64
6	4.62	4.45	4.59
Rata-rata	4.531	4.568	4.66
SD	0.113	0.184	0.182

## Lampiran 4 Hasil uji statistik one way ANOVA dan LSD

### 1. Kadar lembab

#### a. Normalitas

Tests of Normality								
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
		formulasi	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kadar_lem bab	formulasi 1		.205	3	.	.993	3	.842
	formulasi 2		.329	3	.	.869	3	.292
	formulasi 3		.311	3	.	.897	3	.377
a. Lilliefors Significance Correction								

#### b. Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
kadar_lem ab	Based on Mean	.743	2	6	.515
	Based on Median	.207	2	6	.818
	Based on Median and with adjusted df	.207	2	4.675	.820
	Based on trimmed mean	.687	2	6	.539

#### c. ANOVA

ANOVA					
kadar_lembab					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.427	2	.713	.499	.631
Within Groups	8.585	6	1.431		
Total	10.012	8			

d. LSD

<b>Multiple Comparisons</b>						
Dependent Variable: kadar_lembab						
LSD						
(I)	(J)	Mean	Std.		95% Confidence	
formulasi	formulasi	Difference	Error	Sig.	Lower	Upper
		(I-J)			Bound	Bound
formulasi 1	formulasi 2	-.05333	.97667	.958	-2.4432	2.3365
	formulasi 3	-.87000	.97667	.407	-3.2598	1.5198
formulasi 2	formulasi 1	.05333	.97667	.958	-2.3365	2.4432
	formulasi 3	-.81667	.97667	.435	-3.2065	1.5732
formulasi 3	formulasi 1	.87000	.97667	.407	-1.5198	3.2598
	formulasi 2	.81667	.97667	.435	-1.5732	3.2065

2. Sifat alir

a. Normalitas

<b>Tests of Normality</b>							
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
formulasi	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
sifat_alir	formulasi 1	.241	3	.	.974	3	.690
	formulasi 2	.377	3	.	.770	3	.044
	formulasi 3	.355	3	.	.819	3	.161

a. Lilliefors Significance Correction

b. Homogenitas

<b>Tests of Homogeneity of Variances</b>					
		Levene	df1	df2	Sig.
		Statistic			
sifat_alir	Based on Mean	3.044	2	6	.122
	Based on Median	.477	2	6	.642

Based on Median and with adjusted df	.477	2	3.385	.657
Based on trimmed mean	2.687	2	6	.147

c. ANOVA

ANOVA					
sifat_alir					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	53652.667	2	26826.333	6.196	.035
Within Groups	25977.333	6	4329.556		
Total	79630.000	8			

d. LSD

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: sifat_alir						
LSD						
(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
formulasi	formulasi				Lower Bound	Upper Bound
formulasi 1	formulasi 2	-47.66667	53.72495	.409	-179.1269	83.7936
	formulasi 3	-182.33333*	53.72495	.015	-313.7936	-50.8731
formulasi 2	formulasi 1	47.66667	53.72495	.409	-83.7936	179.1269
	formulasi 3	-134.66667*	53.72495	.046	-266.1269	-3.2064
formulasi 3	formulasi 1	182.33333*	53.72495	.015	50.8731	313.7936
	formulasi 2	134.66667*	53.72495	.046	3.2064	266.1269

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

### 3. Sudut diam

#### a. Normalitas

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
formulasi		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
sudut diam granul	formulasi 1	.308	3	.	.902	3	.391
	formulasi 2	.177	3	.	1.000	3	.970
	formulasi 3	.313	3	.	.894	3	.368

a. Lilliefors Significance Correction

#### b. Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
sudut diam granul	Based on Mean	2.176	2	6	.195
	Based on Median	.347	2	6	.720
	Based on Median and with adjusted df	.347	2	3.722	.727
	Based on trimmed mean	1.942	2	6	.224

#### c. ANOVA

ANOVA					
sudut diam granul					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	17.140	2	8.570	75.045	<.001
Within Groups	.685	6	.114		
Total	17.826	8			

d. LSD

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: sudut diam granul						
LSD						
(I) formulasi	(J) formulasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formulasi 1	formulasi 2	-2.83333*	.27592	<.001	-3.5085	-2.1582
	formulasi 3	-3.01333*	.27592	<.001	-3.6885	-2.3382
formulasi 2	formulasi 1	2.83333*	.27592	<.001	2.1582	3.5085
	formulasi 3	-.18000	.27592	.538	-.8552	.4952
formulasi 3	formulasi 1	3.01333*	.27592	<.001	2.3382	3.6885
	formulasi 2	.18000	.27592	.538	-.4952	.8552

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

4. Kompresibilitas

a. Normalitas

Tests of Normality							
	formulas i	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statisti c	df	Sig.	Statisti c	df	Sig.
kompresibilitas granul	formulas i 1	.220	3	.	.986	3	.777
	formulas i 2	.220	3	.	.987	3	.778
	formulas i 3	.383	3	.	.755	3	.011

a. Lilliefors Significance Correction

b. Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene	df1	df2	Sig.
		Statistic			
kompresibilitas granul	Based on Mean	.323	2	6	.736
	Based on Median	.179	2	6	.840
	Based on Median and with adjusted df	.179	2	5.260	.841
	Based on trimmed mean	.310	2	6	.744

c. ANOVA

ANOVA					
kompresibilitas granul					
	Sum of	df	Mean	F	Sig.
	Squares		Square		
Between	24.409	2	12.205	3.022	.124
Groups					
Within Groups	24.235	6	4.039		
Total	48.645	8			

d. LSD

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: kompresibilitas granul						
LSD						
(I)	(J)	Mean	Std.		95% Confidence	
formulasi	formulasi	Difference	Error	Sig.	Lower	Upper
		(I-J)			Bound	Bound
formulasi 1	formulasi 2	-3.11000	1.64098	.107	-7.1253	.9053
	formulasi 3	-3.78000	1.64098	.061	-7.7953	.2353
formulasi 2	formulasi 1	3.11000	1.64098	.107	-.9053	7.1253
	formulasi 3	-.67000	1.64098	.697	-4.6853	3.3453
formulasi 3	formulasi 1	3.78000	1.64098	.061	-.2353	7.7953

formulasi 2	.67000	1.64098	.697	-3.3453	4.6853
----------------	--------	---------	------	---------	--------

## 5. Keseragaman bobot tablet

### a. Normalitas

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	formulas i	Statistic	df	Sig.	Statisti c	df	Sig.
keseragaman bobot	formulas i 1	.175	3	.	1.000	3	1.000
	formulas i 2	.175	3	.	1.000	3	1.000
	formulas i 3	.175	3	.	1.000	3	1.000

a. Lilliefors Significance Correction

### b. Homogenitas

		Tests of Homogeneity of Variances				
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
keseragaman bobot	Based on Mean	.444	2	6	.661	
	Based on Median	.444	2	6	.661	
	Based on Median and with adjusted df	.444	2	4.909	.665	
	Based on trimmed mean	.444	2	6	.661	

### c. ANOVA

ANOVA					
keseragaman bobot					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	2	.000	.000	1.000
Within Groups	18.000	6	3.000		
Total	18.000	8			

d. LSD

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: keseragaman bobot						
LSD						
(I)	(J)	Mean	Std.		95% Confidence	
formulasi	formulasi	Difference	Error	Sig.	Lower	Upper
		(I-J)			Bound	Bound
formulasi 1	formulasi 2	.000	1.414	1.000	-3.46	3.46
	formulasi 3	.000	1.414	1.000	-3.46	3.46
formulasi 2	formulasi 1	.000	1.414	1.000	-3.46	3.46
	formulasi 3	.000	1.414	1.000	-3.46	3.46
formulasi 3	formulasi 1	.000	1.414	1.000	-3.46	3.46
	formulasi 2	.000	1.414	1.000	-3.46	3.46

6. Kekerasan tablet

a. Normalitas

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	formulasi	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kekerasan tablet	formulasi 1	.175	3	.	1.000	3	1.000
	formulasi 2	.191	3	.	.997	3	.900
	formulasi 3	.349	3	.	.832	3	.194

a. Lilliefors Significance Correction

b. Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances				
	Levene	df1	df2	Sig.
	Statistic			
Based on Mean	.219	2	6	.810

kekerasan tablet	Based on Median	.257	2	6	.782
	Based on Median and with adjusted df	.257	2	5.563	.782
	Based on trimmed mean	.222	2	6	.807

c. ANOVA

ANOVA					
kekerasan tablet					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.145	2	.072	18.306	.003
Within Groups	.024	6	.004		
Total	.169	8			

d. LSD

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: kekerasan tablet						
LSD						
(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
formulasi	formulasi				Lower Bound	Upper Bound
1	2	.19667*	.05135	.009	.0710	.3223
	3	.30667*	.05135	<.001	.1810	.4323
2	1	-.19667*	.05135	.009	-.3223	-.0710
	3	.11000	.05135	.076	-.0157	.2357
3	1	-.30667*	.05135	<.001	-.4323	-.1810
	2	-.11000	.05135	.076	-.2357	.0157

## 7. Kerapuhan tablet

### a. Normalitas

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
formulasi		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kerapuhan tablet	formulasi 1	.300	3	.	.913	3	.430
	formulasi 2	.232	3	.	.980	3	.726
	formulasi 3	.253	3	.	.964	3	.637

### b. Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
kerapuhan tablet	Based on Mean	2.195	2	6	.193
	Based on Median	.817	2	6	.485
	Based on Median and with adjusted df	.817	2	4.220	.501
	Based on trimmed mean	2.074	2	6	.207

### c. ANOVA

ANOVA					
kerapuhan tablet					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.183	2	.091	4.062	.077
Within Groups	.135	6	.023		
Total	.318	8			

### d. LSD

Multiple Comparisons				
Dependent Variable: kerapuhan tablet				
LSD				
(I)	(J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval
formulasi	formulasi			

		Mean Difference (I-J)			Lower Bound	Upper Bound
formulasi 1	formulasi 2	-.21000	.12253	.137	-.5098	.0898
	formulasi 3	-.34667*	.12253	.030	-.6465	-.0468
formulasi 2	formulasi 1	.21000	.12253	.137	-.0898	.5098
	formulasi 3	-.13667	.12253	.307	-.4365	.1632
formulasi 3	formulasi 1	.34667*	.12253	.030	.0468	.6465
	formulasi 2	.13667	.12253	.307	-.1632	.4365

## 8. Waktu hancur tablet

### a. Normalitas

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
waktu hancur	formulasi 1	.314	3	.	.893	3	.363
	formulasi 2	.213	3	.	.990	3	.806
	formulasi 3	.301	3	.	.912	3	.424

### b. Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
waktu hancur	Based on Mean	1.462	2	6	.304
	Based on Median	.655	2	6	.553
	Based on Median and with adjusted df	.655	2	4.623	.562
	Based on trimmed mean	1.398	2	6	.317

c. ANOVA

ANOVA					
waktu hancur					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.721	2	3.360	797.955	<.001
Within Groups	.025	6	.004		
Total	6.746	8			

d. LSD

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: waktu hancur						
LSD						
(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
formulasi	formulasi				Lower Bound	Upper Bound
1	2	1.05000*	.05298	<.001	.9204	1.1796
	3	2.11667*	.05298	<.001	1.9870	2.2463
2	1	-1.05000*	.05298	<.001	-1.1796	-.9204
	3	1.06667*	.05298	<.001	.9370	1.1963
3	1	-2.11667*	.05298	<.001	-2.2463	-1.9870
	2	-1.06667*	.05298	<.001	-1.1963	-.9370