

**PENGEMBANGAN EKSPIEN CO-PROCESS PATI
SINGKONG (*Manihot esculenta*) PREGELATINASI DENGAN
PVP K-30 SEBAGAI *FILLER-BINDER* TABLET VITAMIN C**

SKRIPSI



**Oleh:
Rahma An-Najwa Al-'Ulya
NIM 18040085**

**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI
JEMBER
2022**

**PENGEMBANGAN EKSPIEN CO-PROCESS PATI
SINGKONG (*Manihot esculenta*) PREGELATINASI DENGAN
PVP K-30 SEBAGAI *FILLER-BINDER* TABLET VITAMIN C**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar S1 Farmasi



**Oleh:
Rahma An-Najwa Al-'Ulya
NIM 18040085**

**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI
JEMBER
2022**

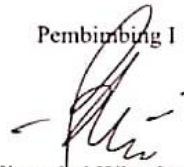
HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diperiksa oleh pembimbing dan telah disetujui untuk mengikuti seminar hasil pada Program Studi Farmasi Program Sarjana Universitas

dr. Soebandi Jember

Jember, 07 Agustus 2022

Pembimbing I



Dr. apt. Budipratiwi Wisudyaningsih, M. Sc

NIDN 0027128101

Pembimbing II



apt. Nafisah Isnawati S.Farm.M. Si

NIDN. 0724128002

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir yang berjudul "*Pengembangan Eksipien Co-process Pati Singkong (Manihot esculenta) Pregelatinasi dengan PVP K-30 sebagai filler-binder Tablet Vitamin C*" telah diuji dan disahkan oleh Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 10 Agustus 2022

Tempat : Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi Jember

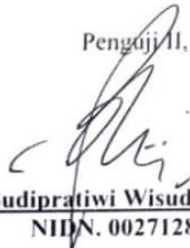
Tim Penguji

Ketua,



Dr. Moh. Wildan, A. Per.Pen., M.Pd., MM.
NIDN. 4021046801

Penguji II,



Dr. apt. Budipratiwi Wisudyaningsih, M. Sc
NIDN. 0027128101

Penguji III,



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

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas dr. Soebandi.



Hella Mulya Tursina, S.Kep., Ns., M.Kep

NIDN.0706109104

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahma An-Najwa Al-'Ulya

NIM : 18040085

Program Studi : S1 Farmasi

Menyatakan bahwa skripsi berjudul "*Pengembangan Eksipien Co-process Pati Singkong (Manihot esculenta) Pregelutisasi dengan PVP K-30 sebagai filler-binder Tablet Vitamin C*" benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Sumber yang dikutip penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa adanya paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi jika dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini.

Jember, 07 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Rahma An-Najwa Al-'Ulya

NIM.18040085

SKRIPSI

PENGEMBANGAN EKSPIEN *CO-PROCESS* PATI SINGKONG (*Manihot esculenta*) PREGELATINASI DENGAN PVP K-30 SEBAGAI *FILLER-BINDER* TABLET VITAMIN C

Oleh:

Rahma An-Najwa Al-'Ulya

NIM. 18040085

Pembimbing:

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

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis diberi kemudahan dalam menyelesaikan tugas akhir. Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Siti Khozinatus Sa'diyyah (umah) dan alm. Ambar Makjub (abi) yang telah memberikan kasih sayang dan pengorbanan yang senantiasa memberikan kekuatan untuk mendukung saya hingga titik ini serta selalu memberikan doa yang tidak pernah putus untuk saya sehingga dapat menyelesaikan Pendidikan S1 Farmasi.
2. Almarhumah nenek saya Mesratun terima kasih atas kasih dan sayangnya.
3. Ica Ayu Luthfia Darmawan dan Alfi Lailatul Ramadhani Darmawan, kedua adikku tercinta yang telah memberikan semangat dan dukungan.
4. Keluarga Bani Mahfudz dan Asmu'i yang telah memberikan doa, dukungan, nasehat, kasih sayang untuk menuntun saya sampai titik ini.
5. Ibu Dr. apt. Budipratiwi, M.Sc selaku dosen pembimbing utama, ibu apt. Nafisah Isnawati S.Farm., M.Si selaku dosen pembimbing anggota, dan bapak Dr. Moh. Wildan, A. Per. Pen., M.Pd.,MM selaku dosen penguji saya yang telah bersedia meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan dan arahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh dosen Program Studi Farmasi Program Sarjana Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi yang telah memberikan ilmu dan arahan untuk menyelesaikan skripsi dengan baik, terutama ibu Apt. Wima Anggitasari., M.Sc selaku wali kelas dan ibu Apt.Shinta Mayasari.,

M.Farm.,Klin selaku DPA yang sangat sabar membimbing dalam proses perkuliahan.

7. Kepada teman-temanku tercinta wawa, naila, aini, dan lely karena sudah berjuang bersama selama ini dan saling memberikan dukungan satu sama lain. Serta seluruh teman-teman farmasi Angkatan 2018-B yang sudah memberikan dukungan.
8. Team sepertabletan, terimakasih sudah penelitian bersama
9. Mas M.Sayuti Dwi Kurniawan, terimakasih untuk motivasi dan dukungannya.
10. *Last but not least. I wanna thanks me. I wanna thanks me for believing in me. I wanna thanks me for doing all this hard work. I wanna thanks me for having no days off. I wanna thanks me for never quitting.*
11. Kepada pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas semua dukungan dan bantuannya.
12. Almamater tercinta

MOTTO

“Barang siapa menempuh jalan untuk mendapatkan ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.”

-HR. Muslim

“Jika Pujian tak mampu membuat kita Jumawa, dan Cacian tak mampu membuat kita Sedih dan Kecewa, Insya Allah itu pertanda kita akan menjadi Insan yang Bertaqwa”

-Ambar Makjub

ABSTRAK

Al-'Ulya, Rahma An-Najwa* Isnawati, Nafisah** Wisudyaningsih, Budipratiwi***. 2022. **“Pengembangan Eksipien Co-process Pati Singkong (*Manihot esculenta*) Pregelatinasi dengan PVP K-30 sebagai filler-binder Tablet Vitamin C”**. Skripsi. Program Studi Sarjana Farmasi Universitas dr. Soebandi Jember.

Latar Belakang: Singkong (*Manihot esculenta*) merupakan salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan dalam industri farmasi dalam bentuk pati. Pati singkong (*Manihot esculenta*) memiliki kandungan amilosa 25% dan 75% amilopektin. Pati singkong (*Manihot esculenta*) yang belum mengalami pemrosesan memiliki karakteristik sifat alir yang buruk sehingga perlu dilakukan modifikasi secara pregelatinasi. Pati singkong pregelatinasi dapat menurunkan daya ikat, sehingga dilakukan modifikasi ulang secara *co-process* dengan PVP K-30. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan pati singkong (*Manihot esculenta*) sebagai eksipien yang multifungsional.

Metode: Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *laboratory experiment*. Pregelatinasi pati singkong dilakukan dengan mensuspensikan pati singkong dengan aquades dengan perbandingan 1:1 pada waterbath dengan suhu 70°C. Pati singkong pregelatinasi dilakukan modifikasi secara *co-process* dengan PVP K-30 dengan konsentrasi 10%, 20%, dan 30% dan dioven dengan suhu 65°C. Pencetakan tablet dilakukan menggunakan metode kempa langsung.

Hasil Penelitian: Hasil dari evaluasi granul menyatakan semua formula memenuhi persyaratan. Hasil evaluasi tablet menyatakan pada evaluasi kekerasan F0 tidak memenuhi persyaratan dan pada evaluasi kerapuhan F0, F1, dan F2 tidak memenuhi persyaratan. Hasil uji ANOVA satu arah menunjukkan nilai signifikansi pada sifat alir 0,025 dan uji mutu fisik tablet 0,000 yakni $< 0,025$ dan dapat dikatakan berbeda signifikan, sehingga dilanjutkan dengan uji LSD untuk melihat perbedaan antar formula tersebut.

Kesimpulan: Peningkatan komposisi PVP K-30 dalam eksipien *co-process* pati singkong pregelatinasi dengan PVP K-30 akan memperbaiki sifat alir granul eksipien *co-process* dan evaluasi mutu fisik tablet.

Kata Kunci: Pati Singkong (*Manihot esculenta*), Pregelatinasi, *Co-process*, PVP K-30

*peneliti

**pembimbing 1

***pembimbing 2

ABSTRACT

Al-'Ulya, Rahma An-Najwa* Isnawati, Nafisah** Wisudyaningsih, Budipratiwi***. 2022. ***“Development of Pregelatinated Cassava Starch (Manihot esculenta) Co-process Excipients with PVP K-30 as a filler-binder of Vitamin C Tablets”***. Skripsi. Program Studi Sarjana Farmasi Universitas dr. Soebandi Jember.

Background: Cassava (*Manihot esculenta*) is one of the plants that can be used in the pharmaceutical industry in the form of starch. Cassava starch (*Manihot esculenta*) contains 25% amylose and 75% amylopectin. Cassava starch (*Manihot esculenta*) which has not been processed has poor flow characteristics, so it needs to be modified by pregelatination. Pregelatinated cassava starch can reduce the binding capacity, so that it is re-modified by co-processing with PVP K-30. The purpose of this study was to develop cassava starch (*Manihot esculenta*) as a multifunctional excipient.

Method: The method used in this study is a laboratory experiment. Pregelatination of cassava starch was carried out by suspending cassava starch with distilled water in a ratio of 1:1 in a water bath with a temperature of 70°C. Pregelatinized cassava starch was modified by co-processing with PVP K-30 with concentrations of 10%, 20%, and 30% and was oven-dried at 65°C. Tablet printing was carried out using the direct compression method.

Result: The results of the evaluation of the granules stated that all formulas met the requirements. The results of the tablet evaluation stated that the hardness evaluation F_0 did not meet the requirements and the F_0 , F_1 and F_2 brittleness evaluation did not meet the requirements. The results of the one-way ANOVA test showed a significant value for the flow properties of 0.025 and the tablet physical quality test was 0.000, which was <0.025 and could be said to be significantly different, so it was continued with the LSD test to see the differences between the formulas.

Conclusion: Increasing the composition of PVP K-30 in the co-processed excipient of pregelatinized cassava starch with PVP K-30 will improve the flow properties of the co-processed excipient granules and evaluate the physical quality of the tablets.

Keywords: Cassava Starch (*Manihot esculenta*), Pregelatination, Co-process, PVP K-30

*Author

**Advisor 1

***Advisor 2

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan pendidikan Program Studi Farmasi Universitas dr.Soebandi Jember dengan judul **“Pengembangan Eksipien *Co-Process* Pati Singkong (*Manihot esculenta*) Pregelatinasi dengan PVP K-30 Sebagai *Filler-Binder* Tablet Vitamin C”**.

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

1. Drs. H. Said Mardijanto, S.Kep., Ns., M.M selaku Rektor Universitas dr. Soebandi Jember.
2. Hella Meldy Tursina, S.Kep., Ns., M.Kep selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr.Soebandi Jember.
3. apt. Dhina Ayu Susanti, S.Farm., M.Kes selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi Universitas dr.Soebandi Jember.
4. Dr. Moh. Wildan, A. Per. Pen., M.Pd.,MM selaku ketua penguji.
5. Dr. apt. Budipratiwi, M.Sc selaku dosen pembimbing utama.
6. apt. Nafisah Isnawati S.Farm., M.Si selaku dosen pembimbing anggota.

Penulis menyadari bahwa penyusunan proposal ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar menghasilkan karya yang lebih baik.

Jember, 10 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
HALAMAN PEMBIMBING SKRIPSI	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
MOTTO	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR.....	xx
DAFTAR PERSAMAAN.....	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
BAB 1 PENDAHULUAN	23
1.1 Latar Belakang	23
1.2 Rumusan Masalah	25
1.3 Tujuan Penelitian	25
1.3.1 Tujuan Umum.....	25

1.3.2 Tujuan Khusus	25
1.4 Manfaat Penelitian	26
1.5 Keaslian Penelitian.....	26
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	28
2.1 Asam Askorbat.....	28
2.2 Pati	29
2.2.1 Pati Singkong (<i>Manihot esculenta</i>)	29
2.2.2 Pati Pregelatinasi	31
2.3 Polivinil pirolidon (PVP K-30).....	32
2.4 Eksipien <i>Co-process</i>	33
2.5 <i>Filler-binder</i>	34
2.6 Evaluasi Eksipien <i>Co-process</i>	34
2.6.1 Uji Sifat Alir dan Sudut Diam	34
2.6.2 Uji Kompresibilitas.....	36
2.6.3 Uji Kadar Lembab	36
2.7 Tablet	37
2.8 Metode Pembuatan Tablet	38
2.8.1 Metode Kempa Langsung.....	38
2.8.2 Metode Granulasi Basah.....	38
2.8.3 Metode Granulasi Kering	38
2.9 Evaluasi Tablet.....	39
2.9.1 Uji Keseragaman Bobot.....	39
2.9.2 Uji Kekerasan	40

2.9.3 Uji Kerapuhan.....	40
2.9.4 Uji Waktu Hancur.....	40
BAB 3 KERANGKA KONSEP	41
3.1 Kerangka Konsep.....	41
3.2 Hipotesis	41
BAB 4 METODE PENELITIAN.....	42
4.1 Desain Penelitian.....	42
4.2 Populasi dan Sampel	43
4.2.1 Populasi	43
4.2.2 Sampel	43
4.3 Variabel Penelitian.....	43
4.3.1 Variabel Bebas.....	43
4.3.2 Variabel Terikat.....	43
4.3.3 Variabel Terkontrol	43
4.4 Tempat Penelitian	43
4.5 Waktu Penelitian.....	44
4.6 Definisi Operasional	44
4.7 Teknik Pengumpulan Data.....	47
4.7.1 Alat dan Bahan	47
4.7.2 Pembuatan Pati Singkong (<i>Manihot esculenta</i>) Pregelatinasi	47
4.7.3 Pembuatan Eksipien <i>Co-process</i>	47
4.7.4 Evaluasi Granul Eksipien <i>Co-process</i>	48
4.7.5 Pembuatan Tablet Vitamin C dengan Metode Kempa Langsung	51

4.7.6 Evaluasi Tablet Vitamin C	51
4.8 Teknik Analisis Data.....	53
BAB 5 HASIL PENELITIAN	56
5.1 Hasil Pembuatan Pati Singkong Pregelatinasi	56
5.2 Hasil Pembuatan Eksipien <i>co-process</i>	56
5.3 Hasil Evaluasi Granul	57
5.3.1 Uji Kadar Lembab	57
5.3.2 Uji Waktu Alir	57
5.3.3 Uji Sudut Diam.....	58
5.3.4 Uji Kompresibilitas.....	59
5.4 Hasil Evaluasi Tablet	60
5.4.1 Keseragaman Bobot.....	60
5.4.2 Kerapuhan.....	61
5.4.3 Kekerasan	61
5.4.4 Waktu Hancur.....	62
BAB 6 PEMBAHASAN	64
6.1 Pembuatan Modifikasi Pati Singkong.....	64
6.2 Evaluasi Granul.....	64
6.2.1 Uji Waktu Alir	64
6.2.2 Uji Sudut Diam.....	65
6.2.3 Uji Kompresibilitas.....	66
6.2.4 Uji Kadar Lembab	66
6.3 Pencetakan Tablet	67

6.4 Evaluasi Tablet.....	67
6.4.1 Keseragaman Bobot.....	67
6.4.2 Kerapuhan.....	68
6.4.3 Kekerasan	69
6.4.4 Waktu Hancur.....	70
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	72
DAFTAR PUSTAKA.....	73

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Keaslian Penelitian.....	26
Tabel 2.1 Fungsi dan Konsentrasi PVP K-30 dalam Sediaan Farmasi	33
Tabel 2.2 Laju Alir dan Kategori	35
Tabel 2.3 Hubungan Sudut Diam dengan Sifat Alir	35
Tabel 2.4 Standar Penyimpangan Bobot Rata-rata Tablet	39
Tabel 4.1 Definisi Operasional	44
Tabel 4.2 Formula Modifikasi Eksipien <i>Co-process</i>	48
Tabel 4.3 Hubungan Sudut Diam dan Sifat Alir	49
Tabel 4.4 Syarat Kompresibilitas	50
Tabel 4.5 Formula Modifikasi Tablet Vitamin C.....	51
Tabel 4.6 Standar Penyimpangan Bobot Rata-rata Tablet	52
Tabel 5.1 Hasil Uji Kadar Lembab	57
Tabel 5.2 Hasil Uji Sifat Alir	57
Tabel 5.3 Hasil Uji LSD Sifat Alir	58
Tabel 5.4 Hasil Uji Sudut Diam.....	58
Tabel 5.5 Hasil Uji Kompresibilitas	58
Tabel 5.6 Hasil Uji Keseragaman Bobot.....	59
Tabel 5.7 Hasil Uji LSD Keseragaman Bobot.....	60
Tabel 5.8 Hasil Uji Kerapuhan.....	60
Tabel 5.9 Hasil Uji LSD Kerapuhan.....	61
Tabel 5.10 Hasil Uji Kekerasan	61

Tabel 5.11 Hasil Uji LSD Kekerasan.....	62
Tabel 5.12 Hasil Uji Waktu Hancur.....	62
Tabel 5.13 Hasil Uji LSD Waktu Hancur	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Asam Askorbat (Rowe <i>et al.</i> , 2009).....	28
Gambar 2.2 Singkong (Jurni., 2019).....	29
Gambar 2.3 Struktur Kimia PVP K-30 (Rowe <i>et.al.</i> , 2009)	32
Gambar 4.1 Prosedur Penelitian.....	43
Gambar 5.1 Pati Singkong Pregelatinasi.....	56
Gambar 5.2 Eksipien <i>co-process</i>	56
Gambar 5.3 Hasil Pencetakan Tablet	59

DAFTAR PERSAMAAN

	Halaman
Persamaan 1	49
Persamaan 2	49
Persamaan 3	49
Persamaan 4	50
Persamaan 5	57
Persamaan 6	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Penelitian	76
Lampiran 2. Hasil Uji Statistik <i>One Way</i> ANOVA dan LSD	79
Lampiran 3. Hasil Perhitungan Evaluasi Granul dan Tablet.....	98
Lampiran 4. Surat Penelitian dan CoA	107
Lampiran 5. Jadwal Kegiatan Penelitian.....	114

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki kekayaan tanaman obat yang berlimpah. Salah satu tanaman obat yang sering dijumpai oleh masyarakat yaitu umbi singkong (*Manihot esculenta*). Dalam industri farmasi, umbi singkong (*Manihot esculenta*) dimanfaatkan sebagai eksipien farmasi yang diolah menjadi bentuk pati. Pati singkong (*Manihot esculenta*) merupakan pati yang berpotensi sebagai pengisi (*filler*), pengikat (*binder*), dan penghancur dalam sediaan tablet (Maulidah, 2020).

Tablet merupakan sediaan padat yang dibuat secara kempa-cetak dapat berbentuk rata atau cembung rangkap, umumnya bulat, mengandung satu jenis obat atau lebih dengan atau tanpa zat tambahan, untuk pengobatan lokal maupun sistemik (Rahayu *et al.*, 2017). Keuntungan sediaan tablet diantaranya penampilannya menarik, takaran dosisnya tepat, pemakaiannya mudah, stabil secara fisika dan kimia, pengemasan dan penyimpanannya praktis (Ariswati *et al.*, 2010). Komponen yang terdapat dalam tablet antara lain bahan aktif, bahan pengisi (*filler*), bahan pengikat (*binder*), bahan penghancur (*desintegrant*), bahan pelicin (*lubricant*), selain itu bisa ditambahkan bahan perasa dan pewarna (Rahayu *et al.*, 2017). Bahan pengikat merupakan salah satu komponen yang dapat mempengaruhi kualitas suatu tablet. Bahan pengikat diperlukan dalam pembuatan tablet untuk meningkatkan kohesifitas antar partikel serbuk sehingga memberikan kekompakan dan daya tahan tablet (Ariswati *et al.*, 2010).

Pati singkong (*Manihot esculenta*) alami yang belum mengalami pemrosesan mempunyai sifat alir yang buruk, sehingga perlu dilakukan modifikasi untuk memperbaiki sifat alir pada pati singkong (*Manihot esculenta*) dengan cara pregelatinasi pati (Maulidah, 2020). Hasil dari proses pregelatinasi pati singkong (*Manihot esculenta*) memiliki kemampuan sebagai pengisi tablet yang dapat mempercepat pengeluaran zat aktif yang bersifat hidrofobik. Namun, pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi memiliki daya ikat yang rendah (Maulidah, 2020). Modifikasi penambahan eksipien lain sebagai bahan pengikat diperlukan untuk memperbaiki karakteristik pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi (Maulidah, 2020). Metode yang digunakan pada modifikasi pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi dengan PVP K-30 yaitu *co-process*. *Co-Process* merupakan metode modifikasi pati dengan cara menggabungkan pati dengan satu atau lebih bahan tambahan dengan proses yang sesuai (Prasetya, 2016).

Polivinil pirolidon atau PVP K-30 merupakan salah satu eksipien yang digunakan sebagai bahan pengikat dalam tablet (Fadmasari, 2018). PVP K-30 merupakan polimer sintesis larut air yang dapat digunakan untuk pembuatan tablet dengan menggunakan metode granulasi basah maupun kempa langsung (Rowe *et al.*, 2009).

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian pengembangan eksipien *co-process* pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi dengan PVP K-30 sebagai *filler-binder* tablet vitamin C. Vitamin C tidak stabil terhadap

adanya lembab dan pemanasan, sehingga metode kempa langsung sangat cocok digunakan (Ikhsan, 2007).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, permasalahan yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut:

1.2.1 Bagaimana pengaruh komposisi pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi dengan PVP K-30 pada sifat fisik granul eksipien *co-process*?

1.2.2 Bagaimana pengaruh komposisi pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi dengan PVP K-30 sebagai eksipien *co-process* pada sifat fisik tablet vitamin C?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengembangkan pati singkong (*Manihot esculenta*) menjadi eksipien *co-process* yang multifungsional dan memiliki karakteristik yang baik dalam formula tablet vitamin C.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh perbedaan komposisi pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi dengan PVP K-30 pada sifat fisik granul eksipien *co-process*.
2. Mengetahui pengaruh perbedaan komposisi pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi dengan PVP K-30 sebagai eksipien *co-process* pada sifat fisik tablet vitamin C.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1.4.1 Dapat digunakan untuk meningkatkan fungsi dari pati singkong (*Manihot esculenta*) dalam industri farmasi.

1.4.2 Dapat digunakan sebagai dasar penelitian selanjutnya untuk mengembangkan penelitian baru, terutama dalam modifikasi bahan tambahan untuk pembuatan sediaan tablet.

1.5 Keaslian Penelitian

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian

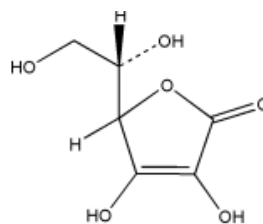
Judul	Persamaan	Perbedaan
Pengembangan Eksiipien <i>Co-Proses</i> Pati Talas (<i>Colocasia esculenta</i>) Terpregelatinasi dan PVP Sebagai <i>filler-</i> <i>binder</i> Tablet Kempa Langsung	Bahan aktif : Asam askorbat Bahan Pengikat : PVP K-30 Metode : Kempa Langsung Sediaan : tablet	Pati Talas (<i>Colocasia esculenta</i>)
Penggunaan Polivinil Pirolidon (PVP) Sebagai Bahan Pengikat Pada Formulasi Tablet Ekstrak	Bahan Pengikat : PVP K-30 Sediaan : Tablet	Bahan aktif : Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper bitle L.</i>)

Daun Sirih (<i>Piper bitle</i> L.)		
Pengembangan Eksipien Pati Singkong (<i>Manihot esculenta</i>) Pregelatinasi dan Sodium Karboksimetilselulosa sebagai <i>filler-binder</i> Tablet	Pati Singkong (<i>Manihot esculenta</i>) Sediaan Tablet Metode: Kempa langsung Bahan aktif: Asam askorbat	Sodium Karboksimetilselulosa (CMC-Na)

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Asam Askorbat

Asam askorbat atau vitamin C merupakan salah satu senyawa antioksidan yang secara alami terdapat pada tumbuhan. Vitamin C adalah salah satu senyawa organik yang dibutuhkan oleh manusia untuk memelihara fungsi metabolisme (Hasanah, 2018). Masyarakat membutuhkan asupan vitamin C sebagai antioksidan yaitu substansi yang memberikan elektron kepada radikal bebas dan membantu menstabilkan radikal bebas yang sering kita temukan lewat polusi udara, zat kimia dalam makanan dan minuman, radiasi sinar ultraviolet dan lain sebagainya. Asam askorbat dapat larut dalam air dan sangat mudah dioksidasi yaitu sebagai senyawa reduktan. Vitamin C tidak tahan lembab dan pemanasan. Vitamin C digunakan sebagai suplemen makanan bagi tubuh dan sebagai perlindungan dalam sistem pertahanan tubuh (Maulidah, 2020).



Gambar 2. 1 Struktur Asam Askorbat (Rowe *et al.*, 2009)

Vitamin C memiliki rumus molekul $C_6H_8O_6$, dengan berat molekul sebesar 176,13. Berdasarkan Farmakope Indonesia VI, vitamin C berbentuk hablur atau serbuk, putih atau agak kuning, jika terkena cahaya langsung akan berubah menjadi warna gelap. Dalam keadaan kering vitamin C stabil di udara, sedangkan dalam larutan cepat teroksidasi. Vitamin C melebur pada suhu kurang lebih 190°

dan mudah larut dalam air, agak sukar larut dalam etanol, tidak larut dalam kloroform, dalam eter dan dalam benzene (Farmakope Indonesia Edisi VI, 2020).

2.2 Pati

Pati atau amilum adalah karbohidrat polimer yang diperoleh dari berbagai sumber tanaman, seperti: kentang, gandum, jagung, beras, dan tapioka (Parikh, 2005). Pati merupakan eksipien yang sering digunakan dalam industri farmasi. Dalam sediaan tablet, pati berfungsi sebagai pengisi, pengikat dan penghancur (Rowe *et al.*, 2009). Pati atau amilum merupakan bahan tambahan tablet bersifat *inert* dan ekonomis (C.I.S *et al.*, 2014). Pati tersusun paling sedikit oleh tiga komponen utama yaitu amilosa, amilopektin dan material antara seperti, protein dan lemak. Terdapat dua jenis pati yang sering digunakan di industri farmasi yaitu pati alami dan pati modifikasi. Pati alami mempunyai dua keterbatasan besar dalam membentuk sediaan farmasi yaitu sifat alir dan kompaktibilitas yang buruk (Surbakti *et al.*, 2010). Pati termodifikasi adalah pati yang telah mengalami perlakuan secara fisik ataupun kimia yang bertujuan untuk mengubah salah satu atau lebih sifat fisik atau kimia yang diinginkan (Arisanti *et al.*, 2014).

2.2.1 Pati Singkong (*Manihot esculenta*)



Gambar 2.2 Singkong (Jurni, 2019)

Klasifikasi umbi singkong menurut (Jurni, 2019) meliputi:

Kingdom : *Plantae*

Subkingdom : *Tracheobionta*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Ordo : *Euphorbiales*

Keluarga : *Euphorbiaceae*

Genus : *Manihot*

Species : *Manihot esculenta* Crantz

Singkong mempunyai nama daerah, diantaranya *ketela pohon*, *ubi kayu*, *pohung*, *kasbi*, *sepe*, *boled*, *budin* (Jawa), *sampeu* (Sunda), *kaspe* (Papua), *Cassava* (Inggris), *tapioca plant* (Pilipina), *kamoteng kahoy* dan sebagainya (Jurni, 2019). Singkong mengandung berbagai macam nutrisi yaitu protein, lemak, asam amino, karbohidrat dan berbagai macam vitamin dan mineral. Singkong mengandung antioksidan yang berfungsi sebagai penangkap radikal bebas yang terbentuk di dalam tubuh (Jurni, 2019).

Singkong merupakan salah satu tanaman yang banyak mengandung pati yang tinggi yaitu sebanyak 85 %. Pati singkong (*Manihot esculenta*) memiliki kandungan amilosa 25% dan 75% amilopektin (Prasetia *et al.*, 2016). Amilopektin memiliki sifat yang lekat dan membentuk gel apabila disuspensikan dengan air sehingga umumnya baik digunakan sebagai bahan pengikat dalam pembuatan

tablet, sedangkan amilosa bersifat mudah menyerap air dan memiliki daya kembang yang baik sehingga umumnya digunakan sebagai bahan penghancur dalam pembuatan tablet. Pati singkong (*Manihot esculenta*) yang belum mengalami pemrosesan memiliki karakteristik sifat alir yang buruk, sehingga perlu diproses pregelatinasi untuk memperbaikinya (Maulidah, 2020). Pembentukan pati singkong pregelatinasi dapat dilakukan dengan cara pemanasan suspensi pati dalam air pada suhu optimum (Rowe *et al.*, 2009).

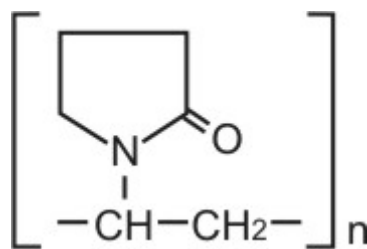
2.2.2 Pati Pregelatinasi

Pregelatinasi merupakan modifikasi dengan proses merubah struktur amilum baik secara kimia maupun mekanik dengan memecahkan semua atau bagian dari granul-granul dengan adanya air, kemudian amilum-amilum itu segera dikeringkan. Pati pregelatinasi adalah pati termodifikasi yang digunakan dalam formulasi tablet sebagai pengikat, pengisi, dan penghancur (Parikh, 2005). Pati pregelatinasi terdiri dari 5% amilosa, 15% amilopektin, 80% pati tak termodifikasi. Secara fisik pati pregelatinasi berupa serbuk hablur, berwarna putih, tidak berbau dan mempunyai rasa yang lemah, tidak beracun dan tidak mengiritasi (Koswara, 2019). Proses pregelatinasi diperlukan untuk mengolah pati secara fisik atau kimiawi dengan menambahkan air, disertai proses pemanasan suhu 70°C dengan tujuan membentuk granul berukuran lebih besar daripada pati biasanya. Granul yang memiliki ukuran lebih besar akan memperbaiki sifat alir dan kompresibilitas dari pati, sehingga pati pregelatinasi dapat digunakan sebagai eksipien tambahan dalam tablet dengan metode kempa langsung (Maulidah, 2020). Pati yang sudah mengalami proses pregelatinasi akan mudah hancur ketika

kontak dengan air karena ukuran granul yang lebih besar akan membentuk pori-pori yang besar. Semakin besar rongga yang dibentuk oleh granul, maka semakin besar daya hancur granul dalam air (Rahayu *et al.*, 2017).

2.3 Polivinil pirolidon (PVP K-30)

PVP K-30 memiliki nama lain seperti *Kolidon*, *Plasdone*; *ply(1-(2-oxo-1-pyrrolidinyl)ethylene)*, *polyvidone*, *polyvinylpyrrolidone*, *1-vinyl-2-pyrrolidone polymer*. PVP K-30 berbentuk serbuk halus, berwarna putih, tidak berbau atau hampir tidak berbau, dan higroskopis. PVP K-30 dapat digunakan sebagai penghancur, peningkat disolusi, agen pensuspensi, dan pengikat pada tablet (Rowe *et al.*, 2009). PVP K-30 mudah larut dalam air dan alkohol (Parikh, 2005).



Gambar 2. 3 Struktur Kimia PVP K-30 (Rowe *et al.*, 2006)

PVP K-30 digunakan sebagai bahan pengikat pada sediaan tablet. PVP K-30 memiliki jumlah molekul 50.000 (Rowe *et al.*, 2009). PVP K-30 larut dalam air dan etanol serta mampu membentuk ikatan antar granul yang kuat sehingga tablet yang dihasilkan akan memiliki kekerasan, kerapuhan dan waktu disintegrasi yang baik. Konsentrasi PVP dalam fungsi tertentu dapat dilihat pada tabel 2.1 (Rowe *e al.*, 2009).

Tabel 2. 1 Fungsi dan Konsentrasi PVP K-30 Dalam Sediaan Farmasi

Fungsi	Konsentrasi (%)
Pembawa obat	10-25
Pendispersi	5
Tetes mata	2-10
Pensuspensi	5
Pengikat tablet, agen penyalut	0,5-5

Sumber: (Rowe *et al.*, 2009)

2.4 Eksipien *Co-Process*

Co-Process merupakan metode modifikasi pati dengan cara menggabungkan pati dengan satu atau lebih bahan tambahan dengan proses yang sesuai (Prasetya, 2016). Eksipien *Co-process* adalah eksipien yang telah mengalami pengolahan terlebih dahulu, dengan kombinasi dua atau bahan tambahan. Perubahan yang terjadi hanya terkait perubahan secara fisik (*physically modified*) dan tidak merubah struktur kimianya (bukan perubahan secara *chemical structure*). *Co-process* akan menghasilkan eksipien dengan sifat yang lebih baik (unggul) dibandingkan material asal, dan tidak dapat diperoleh dengan hanya mencampurnya secara fisik (campuran fisik). Keuntungan lain dari *Co-process* antara lain meningkatkan fungsi dari eksipien, mengurangi resiko *capping* dan *lamination* pada tablet saat dikompres, dan memiliki *dilution potential* atau kemampuan mempertahankan kompresibilitas tablet yang baik. Bahan baru hasil *co-processing* tersebut biasa dikenal dengan eksipien *co-process* (Nanda & Sulaiman, 2020).

2.5 Filler-Binder

Filler-binder adalah eksipien yang ditambahkan sebagai bahan pengisi yang sekaligus sebagai bahan pengikat pada metode kempa langsung. *Filler-binder* dapat digunakan dalam kempa langsung karena memiliki ukuran yang lebih besar (granulat), dan bentuknya *sferis* atau seperti bola sehingga dapat mengalir dengan baik. Pada proses pengempaan, *filler-binder* juga dapat mengalami deformasi plastis sehingga sifat kompresibilitasnya baik (Sulaiman, 2020).

Penambahan bahan pengisi atau *filler* bertujuan untuk memperbesar volume massa tablet dan mempermudah granul pada saat dikempa menjadi tablet. Syarat bahan pengisi atau *filler* yaitu harus memiliki sifat alir dan kompresibilitas yang baik. Bahan pengikat atau *binder* memiliki peran yang penting dalam formula tablet. Penambahan bahan pengikat atau *binder* bertujuan untuk memberikan kekuatan pada tablet dan untuk mengurangi kerapuhan granul dan tablet (Parikh, 2005). Bahan pengikat yang umum digunakan dalam formula sediaan tablet seperti Avicel pH 102, PVP K-30, amilum, gelatin, dan gom arab. Pengembangan eksipien *filler-binder* bertujuan untuk memberikan eksipien yang baik untuk sediaan tablet.

2.6 Evaluasi Eksipien Co-process

2.6.1 Uji Sifat Alir dan Sudut Diam

Salah satu hal yang penting dalam produksi sediaan padat adalah sifat aliran serbuk atau granul. Aliran massa akan mempengaruhi keseragaman bobot dalam sediaan. Uji terhadap sifat alir ini dilakukan dengan menggunakan *flow tester*. Serbuk dimasukkan ke dalam corong pada *flow tester* kemudian dibuka penutup

corong dan dinyalakan *stopwatch*, dan dicatat waktu alir serbuk. Syarat serbuk yang memiliki sifat alir yang baik jika mempunyai laju alir > 10 gram/detik. Tabel laju alir dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Laju Alir dan Kategori

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

Sumber: (Murtini & Elisa, 2018)

Sudut diam merupakan uji granul atau serbuk yang penting untuk mengetahui sifat alir dari granul atau serbuk. Serbuk akan membentuk kerucut, semakin datar kerucut yang dihasilkan maka sudut diamnya makin kecil (Putra *et al*, 2019). Serbuk memiliki sudut diam yang baik jika memenuhi persyaratan yaitu $<40^{\circ}$. Tabel hubungan sudut diam dengan sifat alir dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Hubungan Sudut Diam Dengan Sifat Alir

Sudut diam (ϕ)	Tipe Alir
25-30	Sangat baik
31-35	Baik
36-40	Cukup baik
41-45	Sedang
46-55	Buruk
56-66	Sangat buruk
>66	Amat sangat buruk

Sumber: (Maulidah, 2020)

2.6.2 Uji Kompresibilitas

Kerapatan granul dapat mempengaruhi kompresibilitas, porositas tablet, kelarutan, dan sifat-sifat lainnya. Granul yang keras dan padat memerlukan kompresi yang lebih besar untuk menghasilkan kohesi yang kompak. Semakin meningkat kemampuan untuk dikempa suatu serbuk atau granul, maka makin kurang daya mengalirnya. Sebaliknya makin berkurang kemampuan untuk dikempa, makin besar daya mengalirnya. Granul kecil lebih dapat membentuk massa yang lebih kompak daripada granul besar (Murtini & Elisa, 2018). Alat yang digunakan dalam uji ini adalah *tap density tester*. Syarat uji kompresibilitas serbuk yang baik yaitu tidak lebih dari 20% (Murtini & Elisa, 2018).

2.6.3 Uji Kadar Lembab

Dalam pembuatan tablet harus dilakukan pengujian kadar lembab terhadap bahan yang digunakan. Cara ini berdasarkan atas perbedaan berat zat, bahan yang akan dikeringkan (granulat) ditimbang sebelum dan sesudah pengeringan

(misalnya di dalam lemari pengering) dan selisihnya adalah kandungan air (%). Persyaratan kadar lembab adalah 2-4 % (Farmakope Indonesia V, 2014).

2.7 Tablet

Tablet merupakan sediaan padat yang dibuat secara kempa-cetak dapat berbentuk rata atau cembung rangkap, umumnya bulat, mengandung satu jenis obat atau lebih dengan atau tanpa zat tambahan, untuk pengobatan lokal maupun sistemik (Murtini & Elisa, 2018). Menurut Farmakope Indonesia Edisi VI (2020), tablet adalah sediaan padat mengandung bahan obat dengan atau tanpa bahan pengisi.

Keuntungan sediaan tablet diantaranya penampilannya menarik, takaran dosisnya tepat, pemakaiannya mudah, stabil secara fisika dan kimia, pengemasan dan penyimpanannya praktis (Ariswati *et al.*, 2010). Kekurangan sediaan tablet yaitu waktu hancur lebih lama dan tidak dapat digunakan terhadap pasien yang tidak sadar. Bahan tambahan yang digunakan dalam formula tablet, antara lain bahan pengisi (*filler*), bahan pengikat (*binder*), bahan penghancur (*desintegrant*), bahan pelicin (*lubricant*), selain itu bisa ditambahkan bahan perasa dan pewarna (Martini & Elisa, 2018). Terdapat beberapa jenis tablet seperti tablet hisap, tablet kunyah, tablet konvensional, tablet rektal, tablet vaginal, dan tablet *effervescent*. Permasalahan yang terjadi dalam pembuatan tablet antara lain *capping* (pemisahan), *binding* (pelekatan), *sticking* (permukaan tablet tumpul), *mottling* (bercak-bercak), *chipping* (tablet terpotong), dan *cracking* (tablet pecah) (Sulaiman, 2020).

2.8 Metode Pembuatan Tablet

2.8.1 Metode Kempa Langsung

Metode kempa langsung yaitu pembuatan tablet dengan kecepatan tinggi. Pembuatan tablet dengan metode ini membutuhkan eksipien untuk pengempaan langsung tanpa granulasi terlebih dahulu. Syarat eksipien yang digunakan pada metode kempa langsung yaitu harus memiliki sifat alir yang baik. Metode ini dapat digunakan untuk zat aktif yang tidak tahan panas dan lembab. Kempa langsung merupakan metode yang paling mudah dan murah karena menggunakan peralatan cetak tablet konvensional (Zaman & Sopyan, 2020).

2.8.2 Metode Granulasi Basah

Metode granulasi basah (*wet granulation*) merupakan suatu proses perubahan dari bentuk serbuk halus menjadi granul dengan bantuan larutan bahan pengikat yang sesuai. Metode granulasi basah digunakan untuk bahan yang tahan panas dan lembab, serta memiliki sifat alir dan kompresibilitas yang relatif buruk. Tujuan dari metode ini yaitu untuk meningkatkan sifat alir dan atau kemampuan kempa yang dilakukan dengan cara mencampur zat aktif dan eksipien menjadi partikel yang lebih besar dengan penambahan cairan pengikat dalam jumlah yang tepat sehingga didapatkan massa cetak yang lembab dan dapat digranulasi dan menghasilkan tablet yang tidak rapuh (Zaman & Sopyan, 2020).

2.8.3 Metode Granulasi Kering

Metode granulasi kering sering digunakan apabila zat aktif yang digunakan sensitif terhadap panas dan lembab, serta memiliki sifat alir dan kompresibilitas yang buruk. Metode granulasi kering dilakukan dengan cara menekan massa

serbuk pada tekanan tinggi sehingga menjadi tablet besar (*slug*) yang tidak berbentuk baik, kemudian digiling dan diayak hingga diperoleh granul dengan ukuran partikel yang diinginkan (Zaman & Sopyan, 2020).

2.9 Evaluasi Tablet

2.9.1 Uji Keseragaman Bobot

Uji keseragaman bobot bertujuan untuk mengetahui besarnya penyimpangan bobot per tablet yang berhubungan dengan penyimpangan dosis tablet. Uji keseragaman bobot dilakukan dengan menimbang sebanyak 20 tablet dan dihitung rata-ratanya. Jika ditimbang satu persatu, tidak lebih dari dua tablet yang mempunyai penyimpangan lebih besar dari kolom A dan tidak boleh ada satu tablet pun yang mempunyai penyimpangan bobot lebih besar dari kolom B. Jika perlu dapat digunakan 10 tablet dan tidak satu tablet yang bobotnya menyimpang dari bobot rata-rata yang ditetapkan dalam kolom A dan B. Persentasi penyimpangan bobot tablet tertera pada tabel 2.4 (Farmakope Indonesia V, 2014).

Tabel 2. 4 Standar Penyimpangan Bobot Rata-rata Tablet

Bobot	Penyimpangan bobot rata-rata (%)	
	A	B
< 25 mg	15	30
26 mg – 150 mg	10	20
151 mg – 300 mg	7,5	15
> 300 mg	5	10

Sumber: (Farmakope Indonesia V, 2014).

2.9.2 Uji Kekerasan

Prinsip uji kekerasan yaitu memberikan tekanan pada tablet sampai tablet retak atau pecah. Kekuatan minimum untuk kekerasan tablet adalah sebesar 4-10 kg/cm³. Pada uji ini dilakukan replikasi 10 kali. Alat yang digunakan pada uji kekerasan tablet adalah *hardness tester*. Tablet harus mempunyai kekerasan tertentu serta tahan atas kerenyahan agar dapat bertahan berbagai guncangan mekanik pada saat pembuatan, pengepakan, dan pendistribusian (Murtini & Elisa, 2018).

2.9.3 Uji Kerapuhan

Uji kerapuhan merupakan uji ketahanan permukaan tablet terhadap gesekan yang dialami oleh tablet sewaktu pengemasan, pengiriman, dan penyimpanan. Alat uji kerapuhan disebut dengan *friability tester*. Sebanyak 20 tablet diletakkan ke dalam alat *friability tester*, kemudian dijalankan selama 4 menit dengan kecepatan 25 rpm. Tablet kemudian dibersihkan dan ditimbang ulang. Syarat uji kerapuhan yang baik yaitu <1% (Martini & Elisa, 2018).

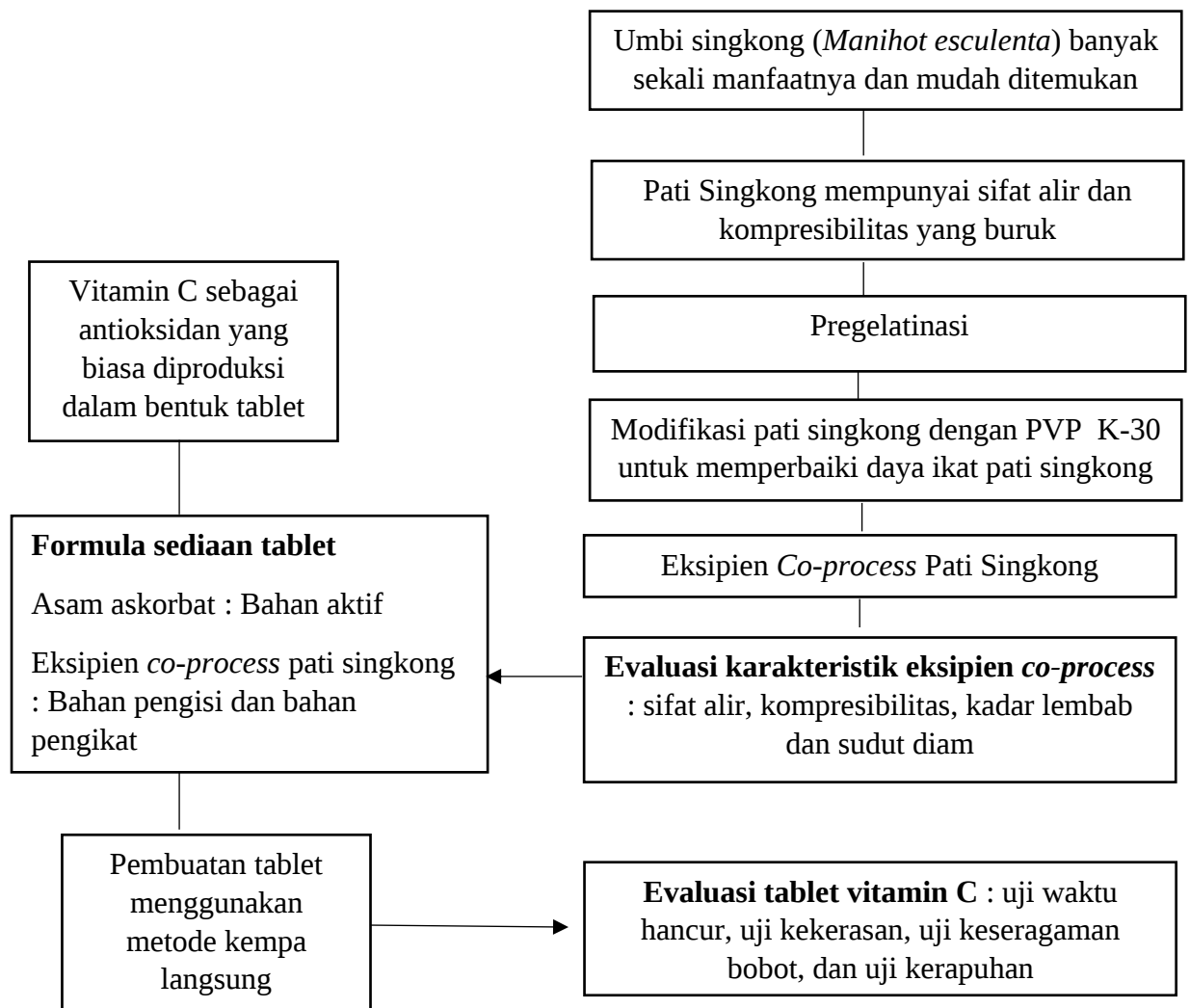
2.9.4 Uji Waktu Hancur

Uji waktu hancur dilakukan pada 6 tablet dengan menggunakan *disintegration tester*. Satu tablet dimasukkan pada masing-masing tabung. Alat dijalankan dengan air bersuhu 37⁰. 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 (Farmakope Indonesia VI, 2020). Evaluasi ini bertujuan

untuk menjamin bahwa tablet akan hancur pada cairan tubuh, sehingga akan tersedia dalam bentuk molekulernya.

BAB 3 KERANGKA KONSEP

3.1 Kerangka Konsep



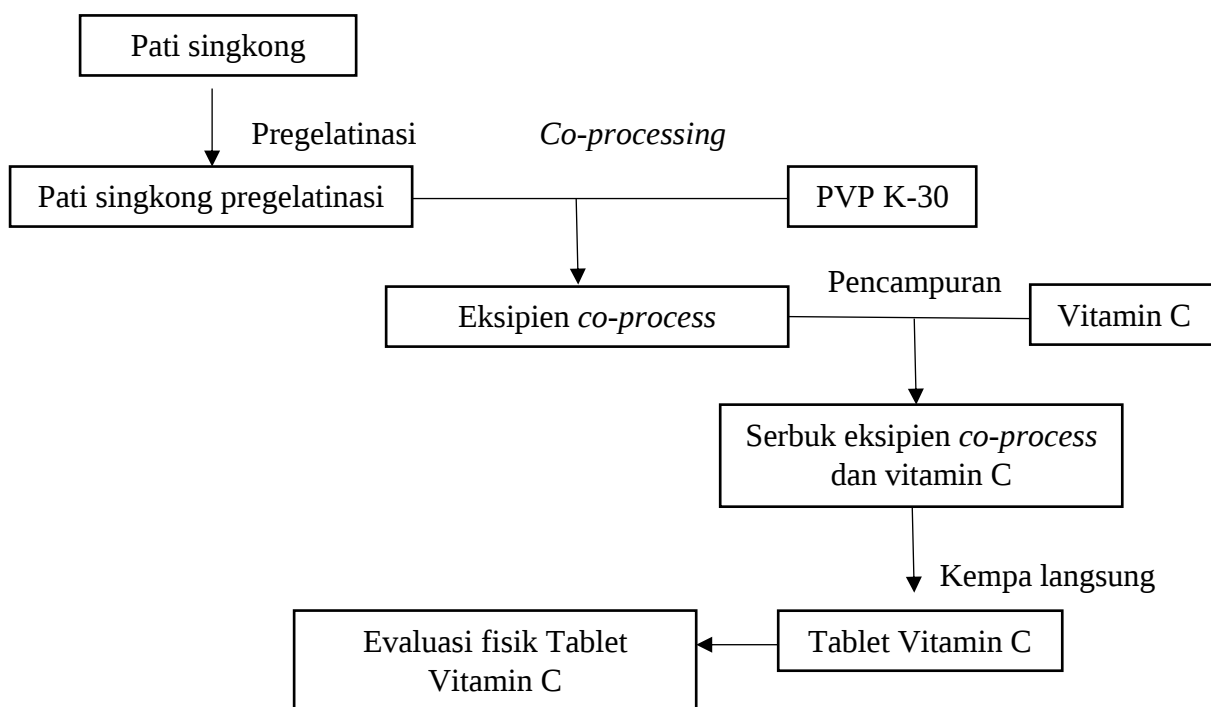
3.2 Hipotesis

Pengembangan eksipien *co-process* pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi dengan PVP K-30 dapat memberikan fungsi sebagai *filler-binder* yang baik pada sediaan tablet vitamin C.

BAB 4 METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan yaitu penelitian *laboratory experiment* untuk mengetahui konsentrasi terbaik pada pengembangan eksipien *co-process* pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi dengan PVP K-30. Hasil pati sebagai eksipien *co-process* akan digunakan sebagai bahan tambahan tablet dalam pembuatan tablet vitamin C dengan metode kempa langsung. Berikut alur penelitian secara skematis pada gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4. 1 Prosedur Penelitian

4.2 Populasi dan Sampel

4.2.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh granul hasil *co-process* pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi dan tablet vitamin C.

4.2.2 Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati singkong (*Manihot esculenta*) terstandar yang diperoleh dari CV. Glory Persada Manunggal pada bulan Desember 2021.

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbandingan proporsi pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi dan PVP K-30 dalam eksipien *co-process* sebagai *filler-binder* pada tablet vitamin C metode kempa langsung.

4.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah karakteristik fisik granul eksipien *co-process* (sifat alir, sudut diam, kadar lembab, dan kompresibilitas) dan sifat fisik tablet (keseragaman bobot, kekerasan, kerapuhan, dan waktu hancur).

4.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah jumlah vitamin C yang digunakan, suhu pregelatinasi, dan suhu pengeringan.

4.4 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Farmasi Universitas dr. Soebandi Jember.

4.5 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Februari 2022-April 2022.

4.6 Definisi Operasional

Tabel 4. 1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Cara ukur	Alat ukur	Hasil ukur	Skala ukur
1	Sifat alir	Untuk memperoleh serbuk eksipien yang baik.	Corong	<i>Flowtester</i>	Hasil ukur > 10 gram/detik (Murtini & Elisa, 2018)	Interval
2	Sudut Diam	Uji granul atau serbuk yang penting untuk mengetahui sifat alir dari granul atau serbuk	Mengalirkan menggunakan corong	<i>Flowtester</i>	Hasil ukur <40° (Maulidah, 2020)	Interval
3	Kadar	Pengujian untuk mengetahui kadar lembab	Penimbangan	<i>Moisture</i>	Kadar air <	Interval

	Lembab	pada serbuk		<i>Analyzer</i>	4% (FI VI, 2020)	
4	Kompresi bilitas	Mengetahui sifat serbuk yang stabil	Memampatkan serbuk	<i>Tap density</i>	%kompresibilitas <20%	Interval
5	Keseragaman Bobot	Uji keseragaman bobot bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya penyimpangan bobot tablet terhadap rata-rata bobot tablet	Penimbangan	Timbangan analitik	Tidak lebih dari 2 tablet menyimpang pada kolom A dan tidak lebih 1 tablet menyimpang pada kolom B	Interval
6	Kerapuhan	Uji ketahanan permukaan tablet terhadap gesekan yang dialami oleh tablet sewaktu	Kerapuhan tablet	<i>Friability tester</i>	Hasil ukur <1%	Interval

		pengemasan, pengiriman, dan penyimpanan				
7	Kekerasan	Memberikan tekanan pada tablet sampai tablet retak atau pecah	Menghancurkan tablet	<i>Hardness tester</i>	Hasil ukur 4-10kg/cm ³ (Murtini & Elisa, 2018)	Interval
8	Waktu hancur	Untuk memastikan tablet hancur pada suhu tubuh.	Memasukkan tablet pada tabung alat	<i>Desintegration tester</i>	Hasil ukur tidak lebih dari 15 menit	Interval

4.7 Teknik Pengumpulan Data

4.7.1 Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven (*Memmert*), timbangan analitik (*CHQ*), *digital shieve shaker* (*RA-515*), *tap density tester* (*Linux LYCB 220 S*), *moisture Analyze* (*Ohaus MB90*), mesin cetak tablet *single punch* (*RTC TKP 00143*), *friability tester* (*Guoming CS-2*), *hardness tester* (*Lokal*), *disintegration tester* (*Erweka 2T 121*), *flow tester* (*Lokal*), *waterbath* (*Faithfull*), mortir dan stemper, gelas ukur (*Iwaki*), beaker glass (*Pharmex*), batang pengaduk, cawan porselin, dan perangkat lunak (*software*) SPSS versi 22 sebagai program pengolahan data.

2. Bahan

Dalam penelitian ini menggunakan bahan-bahan yang terdiri dari: Asam askorbat terstandar (*CSPC Wisheng Pharmaceutical, China*), pati singkong (*Manihot esculenta*) terstandar (*CV. Glory Persada Manunggal*), PVP K-30 terstandar (*Making Cosmetic*), dan aquadest (*CV. Aneka Kimia*).

4.7.2 Pembuatan Pati Singkong (*Manihot esculenta*) Pregelatinasi

Pregelatinasi dibuat dengan mensuspensikan pati singkong sebanyak 100 g dengan aquadest 100 mL (1:1) dalam suhu 70°C, dan diaduk selama 10 menit (Maulidah, 2020).

4.7.3 Pembuatan Eksiipien *Co-process*

Eksiipien *co-process* terdiri dari pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi dan *polivinylnpirolidon* (PVP K-30) sebagai *filler-binder* sediaan

tablet vitamin C. Dalam penelitian ini dibuat empat formula dengan proporsi pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi dan PVP K-30 yang berbeda pada Tabel 4.1. *Co-processing* dilakukan dengan mencampur pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi dengan PVP K-30 pada suhu 70°C selama 10 menit. Eksipien *co-process* dikeringkan dalam suhu 60°C selama 24 jam dan diayak menggunakan ukuran mesh 100 (Maulidah, 2020). Berikut formula pembuatan eksipien *co-process* yang telah dilakukan modifikasi pada penelitian Maulidah (2020).

Tabel 4. 2 Formula Modifikasi Eksipien *Co-process*

Bahan	Komposisi (%)			
	F0	F1	F2	F3
Pati singkong pregelatinasi	100	90	80	70
PVP K-30	0	10	20	30
Jumlah bahan (%)	100	100	100	100

4.7.4 Evaluasi Granul Eksipien *Co-process*

1. Uji Sifat Alir dan Sudut Diam

Ditimbang sebanyak 100 g, dimasukkan ke dalam alat uji waktu alir (*flow tester*) yang berupa corong dan dihitung waktu alirnya granul. Sifat alir granul dikatakan baik jika 100 g granul yang diuji mempunyai waktu alir > 10 gram/detik (Mohandani, 2009). Pengujian dilakukan dengan tiga kali replikasi dan dihitung rata-ratanya.

Serbuk akan membentuk kerucut, semakin datar kerucut yang dihasilkan maka sudut diamnya makin kecil (Putra, 2019). Pada alat diisi dengan serbuk uji. Tutup lubang dibuka kemudian serbuk dibiarkan jatuh melewati lubang ke alas yang berbentuk sirkuler. Tinggi tumpukan serbuk diukur. Syarat sudut diam yang

baik yaitu kurang dari 40° (Maulidah, 2020). Semakin kecil sudut diam maka semakin baik sifat alirnya. Hasil dari sudut diam dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1) berikut ini:

$$\alpha = \tan^{-1} (h/r) \dots \dots \dots (\text{Persamaan 1})$$

Keterangan:

h : tinggi tumpukan eksipien

r : jari-jari sebaran eksipien

4. 3 Hubungan Sudut Diam dengan Sifat Alir

Sudut diam (α)	Tipe Alir
25-30	Sangat baik
31-35	Baik
36-40	Cukup baik
41-45	Sedang
46-55	Buruk
56-66	Sangat buruk
>66	Amat sangat buruk

Sumber: (Maulidah, 2020)

2. Uji Kompresibilitas

Penentuan persen kompresibilitas dilakukan dengan menentukan bobot jenis nyata dan bobot jenis mampat. Proses yang dilakukan dengan menuangkan granul pada gelas ukur dengan volume 100 ml. Granul yang berada pada gelas ukur ditimbang dan dicatat berat yang didapat. Granul yang telah ditimbang dimasukkan kembali ke dalam gelas ukur. Kemudian diuji menggunakan *tap density tester* dengan 500 ketukan. Diukur volume granul konstan ketika ketukan sudah berhenti. Penentuan nilai bobot jenis nyata dan bobot jenis mampat dapat dihitung dengan persamaan 2 dan 3 sebagai berikut:

$$\text{Bobot jenis nyata} : \frac{\text{Bobot granul}}{\text{volume granul}} = \dots \dots \dots (\text{Persamaan 2})$$

Bobot jenis mampat: $\frac{\text{Bobot granul}}{\text{volume konstan granul}} = \dots\dots\dots$ (Persamaan 3)

Penentuan persen kompresibilitas dapat diketahui dengan rumus pada persamaan 4 sebagai berikut:

%kompresibilitas : $\frac{BJM-BJN}{BJM} \times 100\% = \dots\dots\dots$ (Persamaan 4)

Tabel 4. 4 Syarat Kompresibilitas

% Kompresibilitas	Kriteria Aliran
5-12	Baik sekali
12-16	Baik
18-21	Cukup
23-35	Buruk
35-38	Sangat buruk
>40	Sangat-sangat buruk

(Murtini & Elisa, 2018).

3. Uji Kadar Lembab

Evaluasi kadar lembab menggunakan *moisture analyzer*. Granul ditimbang 5 g pada alat. *Moisture analyzer* ditutup dan dinyalakan dengan menekan tombol *start*. Alarm akan berbunyi apabila berat granul telah konstan dan lampu akan padam. Angka yang tertera pada alat menunjukkan persen kadar lembab yang didapatkan. Pengujian dilakukan tiga kali replikasi. Persyaratan kadar lembab serbuk yang baik adalah 2-5% (Mohandani, 2009). Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kadar air yang terdapat di dalam serbuk. Jika kadar airnya tinggi, maka tablet akan mudah ditumbuhi oleh mikroba, sifat alir serbuk

tidak bagus, dan dapat menyebabkan tablet menjadi hidrofob sehingga tablet sulit dibasahi pada saat disolusi dan sulit hancur di dalam lambung.

4.7.5 Pembuatan Tablet Vitamin C dengan Metode Kempa Langsung

Tabel 4. 5 Formula Modifikasi Tablet Vitamin C

Bahan	F0	F1	F2	F3
Vitamin C	100 mg	100 mg	100 mg	100 mg
Eksipien <i>co-process</i> (Pati singkong pregelatinasi : PVP K-30)	-	300 mg (90:10)	300 mg (80:20)	300 mg (70:30)
Pati singkong pregelatinasi	300 mg	-	-	-
Berat total (mg)	400 mg	400 mg	400 mg	400 mg

Formulasi tablet vitamin C dapat dilihat pada tabel 4.5. Komposisi keempat formula tersebut didapatkan dari hasil modifikasi formula yang dilakukan oleh Fadmasari (2018). Pembuatan tablet vitamin C dilakukan dengan metode kempa langsung dengan tahapan sebagai berikut: vitamin C dan eksipien *co-process* ditimbang sesuai proporsi pada masing-masing formula, lalu dicampur sampai homogen. Campuran serbuk dikempa menggunakan mesin cetak tablet *single punch* dan dilakukan evaluasi sifat fisik pada tablet vitamin C.

4.7.6 Evaluasi Tablet C

1. Uji Keseragaman Bobot

Sebanyak 20 tablet ditimbang satu per satu dan dihitung bobot rata-rata tiap tablet. Kemudian dihitung persen penyimpangan tiap tablet dengan persamaan 5 seperti berikut:

$$5\% : \frac{5}{100} \times \text{bobot rata - rata} \dots\dots\dots (\text{Persamaan 5})$$

$$10\% : \frac{10}{100} \times \text{bobot rata - rata} \dots\dots\dots (\text{Persamaan 6})$$

Jika ditimbang satu persatu, tidak lebih dari dua tablet yang mempunyai penyimpangan lebih besar dari kolom A dan tidak boleh ada satu tablet pun yang mempunyai penyimpangan bobot lebih besar dari kolom B. Jika perlu dapat digunakan 10 tablet dan tidak satu tablet yang bobotnya menyimpang dari bobot rata-rata yang ditetapkan dalam kolom A dan B. Persentasi penyimpangan bobot tablet tertera pada tabel 4.6 (Farmakope Indonesia V, 2014).

Tabel 4. 6 Standar Penyimpangan Bobot Rata-rata Tablet

Bobot rata-rata	Penyimpangan bobot rata-rata (%)	
	A	B
< 25 mg	15	30
26 mg – 150 mg	10	20
151 mg – 300 mg	7,5	15
> 300 mg	5	10

Sumber: (Farmakope Indonesia V, 2014)

2. Uji Kekerasan

Sebanyak 10 tablet diuji kekerasannya menggunakan *hardness tester*. Satu tablet dimasukkan pada *hardness tester*. Kemudian ditekan sampai tablet tersebut hancur dan catat pada kekerasan berapa tablet hancur. Persyaratan yang memenuhi adalah ukuran yang didapat per tablet minimal 4kg/cm² dan maksimal 10 kg/cm² (Murtini & Elisa, 2018).

3. Uji Kerapuhan

Sebanyak 20 tablet ditimbang kemudian diletakkan ke dalam *friability tester*, kemudian dijalankan selama 4 menit dengan kecepatan 25 rpm. Tablet kemudian dibersihkan dan ditimbang ulang. Syarat uji kerapuhan tidak kurang dari 1% (Murtini & Elisa, 2018). Kemudian dilakukan replikasi sebanyak tiga

kali. Dari uji kerapuhan dapat diperoleh % kerapuhan seperti persamaan 7 di bawah ini:

$$\% \text{ kerapuhan} = \frac{W_o - W_f}{W_f} \times 100 \dots \dots \dots \text{Persamaan 7}$$

Keterangan:

Wo : Bobot massa awal

Wf : Bobot massa akhir

4. Uji Waktu Hancur

Dimasukkan masing-masing satu tablet ke dalam tabung dari alat *disintegration tester* dan dimasukkan satu cakram pada tiap tabung dan jalankan alat. Gunakan air sebagai media dengan suhu $\pm 37^{\circ}\text{C}$. Sebanyak enam tablet harus hancur tidak lebih dari 15 menit dan dilakukan replikasi sebanyak tiga kali. Apabila satu atau dua tablet tidak hancur sempurna, ulangi pengujian dengan 12 tablet lainnya, tidak kurang 16 dari 18 yang diuji harus hancur sempurna (Farmakope Indonesia IV, 1995).

4.8 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil uji sifat fisik serbuk eksipien *co-process* meliputi uji sifat alir dan sudut diam, kadar lembab, dan kompresibilitas. Data hasil uji sifat fisik tablet vitamin C meliputi keseragaman bobot, kekerasan, kerapuhan, dan waktu hancur. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan persyaratan antar literatur untuk mendapatkan suatu eksipien dan tablet yang memenuhi persyaratan. Pengolahan analisis data secara statistik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan metode *One-Way Analysis of Variance* (ANOVA) menggunakan SPSS versi 22.0 dengan taraf kepercayaan

95%. Data diuji normalitas dan homogenitas terlebih dahulu untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal dan memiliki varian homogen yang ditunjukkan berdasarkan nilai signifikan $\geq 0,05$. Uji ANOVA digunakan untuk melihat ada tidaknya perbedaan yang signifikan pada penggunaan pati singkong terpregelatinasi dan PVP K-30 pada eksipien *co-process* berdasarkan perbedaan formula diantara kedua bahan sebagai *filler-binder* terhadap karakteristik serbuk dan sifat fisik tablet vitamin C yang dihasilkan.

Jika pada hasil *One-Way* ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dapat dilihat dari signifikansi ($p < 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji *post hoc test*, yaitu LSD. Uji *Least Signification Difference* (LSD) digunakan untuk mengetahui kelompok mana yang memiliki perbedaan signifikan dengan melihat nilai signifikan antar formula. Data dikatakan memiliki perbedaan yang signifikan apabila nilai signifikan $< 0,05$ (Maulidah, 2020).

BAB 5 HASIL PENELITIAN

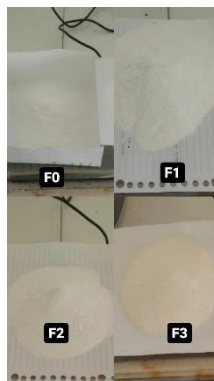
5.1 Hasil Pembuatan Pati Singkong Pregelatinasi



Gambar 5.1 Pati Singkong Pregelatinasi

Hasil dari pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi dapat dilihat pada gambar 5.1. Dapat dilihat bahwa sediaan berwarna putih dan kental.

5.2 Hasil Pembuatan Eksipien *Co-process*



Gambar 5.2 Eksipien *co-process*

Hasil eksipien *co-process* dapat dilihat pada gambar 5.2. Semakin besar komposisi PVP K-30 yang digunakan, warna pada serbuk eksipien *co-process* pati singkong semakin kuning.

5.3 Hasil Evaluasi Granul

5.3.1. Uji Kadar Lembab

Tabel 5.1 Hasil Uji Kadar Lembab

Formula	Kadar lembab (%) Rata-rata $\pm$ SD*
F0	3,58 $\pm$ 0,2690
F1	3,81 $\pm$ 0,1446
F2	3,24 $\pm$ 0,1311
F3	2,98 $\pm$ 0,8709

*Data diperoleh dengan replikasi n= 3

Pada hasil uji kadar lembab pada granul dapat dikatakan baik jika memenuhi persyaratan. Persyaratan kadar lembab menurut Farmakope Indonesia V adalah kurang dari 4%. Hasil uji statistik ANOVA satu arah menunjukkan nilai signifikansi 0,218 yakni $> 0,05$. Artinya data berbeda tidak signifikan. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3.1

5.3.2. Uji Waktu Alir

Tabel 5.2 Hasil Uji Waktu Alir

Formula	Kecepatan Alir(g/detik) Rata-rata $\pm$ SD*	Sifat Alir
F0	9,6667 $\pm$ 1,101514	Baik
F1	10,85 $\pm$ 0,681567	Sangat Baik
F2	9,686 $\pm$ 0,323316	Baik
F3	11,57 $\pm$ 0,401497	Sangat baik

*Data diperoleh dengan replikasi n= 3

Hasil kecepatan alir dapat dilihat pada tabel 5.2. Kecepatan alir tertinggi pada F3 yaitu 11,57 $\pm$ 0,401497 dan terendah pada F0 sebesar 9,6667 $\pm$ 1,101514. Berdasarkan uji statistik ANOVA satu arah menunjukkan nilai signifikansi 0,025 yakni $< 0,05$ artinya data berbeda signifikan, sehingga dilanjutkan dengan uji LSD. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3.2.

Tabel 5.3 Hasil Uji LSD Waktu Alir

Formula	F0	F1	F2	F3
F0	-	BTS	BTS	BS
F1	BTS	-	BTS	BTS
F2	BTS	BTS	-	BS
F3	BS	BTS	BS	-

Keterangan:

BS : Berbeda Signifikan

BTS : Berbeda Tidak Signifikan

5.3.3 Uji Sudut Diam

Tabel 5.4 Hasil Uji Sudut Diam

Formula	Sudut Diam(⁰) Rata-rata ± SD*	Sifat Alir
F0	32,21 ± 3,947256	Baik
F1	34,57 ± 3,179565	Baik
F2	31,11 ± 3,915027	Baik
F3	32,93 ± 1,154701	Baik

*Data diperoleh dengan replikasi n= 3

Hasil sudut diam granul dapat dilihat pada tabel 5.4 dimana sudut diam F0 sebesar $32,21 \pm 3,947256$; F1 sebesar $34,57 \pm 3,179565$; F2 sebesar $31,11 \pm 3,915027$; dan F3 sebesar $32,93 \pm 1,154701$. Dapat dilihat bahwa F1 mempunyai sudut diam tertinggi dan F2 memiliki sudut diam terendah. Berdasarkan uji statistik ANOVA satu arah menunjukkan nilai signifikansi 0,634 yakni $> 0,05$. Artinya data berbeda tidak signifikan. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3.3

5.3.4 Uji Kompresibilitas

Tabel 5.5 Hasil Uji Kompresibilitas

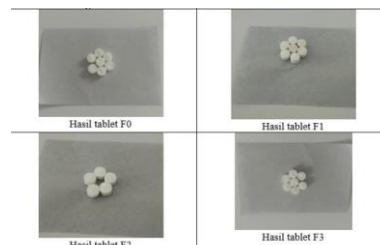
Formula	Kompresibilitas(%) Rata-rata $\pm$ SD*	Sifat Alir
F0	19,9 % $\pm$ 0	Baik
F1	19,266 % $\pm$ 1,184624	Baik
F2	20% $\pm$ 0	Baik
F3	18,26667% $\pm$ 1,582193	Baik

*Data diperoleh dengan replikasi n= 3

Dari data yang diperoleh pada uji kompresibilitas granul dapat dilihat pada tabel 5.5 dimana F0 sebesar 19,9% $\pm$ 0; F1 sebesar 19,266% $\pm$ 1,184624; F2 sebesar 20% $\pm$ 0; dan F3 sebesar 18,26667% $\pm$ 1,582193. Dapat dilihat bahwa F2 memiliki hasil tertinggi dan F3 memiliki hasil yang terendah. Berdasarkan uji statistik ANOVA satu arah menunjukkan nilai signifikasi 0,200 yakni $> 0,05$. Artinya data berbeda tidak signifikan. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3.4.

5.4 Hasil Pembuatan Tablet

Hasil pembuatan tablet dapat dilihat pada gambar 5.3. Secara organoleptis dapat dilihat bahwa tablet dari keempat formula berwarna putih.



Gambar 5.3 Hasil pencetakan tablet

5.5 Hasil Evaluasi Tablet

5.5.1 Keseragaman Bobot

Tabel 5.6 Hasil Uji Keseragaman Bobot

Formula	Bobot rata-rata(gram) $\pm$ SD*
F0	326,66 $\pm$ 1,329668
F1	353,33 $\pm$ 1,152619
F2	352 $\pm$ 0,552487
F3	351,67 $\pm$ 0,539561

*Data diperoleh dengan replikasi n= 3

Hasil rata-rata uji keseragaman bobot dapat dilihat pada tabel 5.6. Persyaratan keseragaman bobot yang tertera pada Farmakope Indonesia yakni tidak lebih dari 2 tablet yang diujikan dari 20 tablet yang bobotnya melebihi 5% dan tidak lebih dari 1 tablet yang melebihi 10%. Berdasarkan uji statistik ANOVA satu arah menunjukkan nilai signifikansi 0,000 yakni $< 0,05$ artinya data berbeda signifikan sehingga dilanjutkan dengan uji LSD. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3.5.

Tabel 5.7 Hasil Uji LSD Keseragaman Bobot

Formula	F0	F1	F2	F3
F0	-	BS	BS	BS
F1	BS	-	BTS	BTS
F2	BS	BTS	-	BTS
F3	BS	BTS	BTS	-

Keterangan:

BS : Berbeda Signifikan

BTS : Berbeda Tidak Signifikan

5.5.2 Kerapuhan

Tabel 5.8 Hasil Uji Kerapuhan

Formula	Rata-rata (%) $\pm$ SD*
F0	40,67 $\pm$ 3,21455
F1	2,19667 $\pm$ 0,656531
F2	1,24 $\pm$ 0,191398
F3	0,6 $\pm$ 0,173205

*Data diperoleh dengan replikasi n= 3

Hasil rata-rata uji kerapuhan tablet dapat dilihat pada tabel 5.8 dimana hanya F3 saja yang memenuhi persyaratan yakni 0,6% $\pm$ 0,173205. Dapat dilihat bahwa F0, F1, dan F2 tidak memenuhi persyaratan menurut Farmakope Indonesia Edisi V < 1%. Berdasarkan uji statistik ANOVA satu arah menunjukkan nilai signifikansi 0,000 yakni < 0,05 artinya data berbeda signifikan sehingga dilanjutkan dengan uji LSD. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3.6.

Tabel 5.9 Hasil Uji LSD Kerapuhan

Formula	F0	F1	F2	F3
F0	-	BS	BS	BS
F1	BS	-	BTS	BTS
F2	BS	BTS	-	BTS
F3	BS	BTS	BTS	-

Keterangan:

BS : Berbeda Signifikan

BTS : Berbeda Tidak Signifikan

5.5.3 Kekerasan

Tabel 5.10 Hasil Uji Kekerasan Tablet

Formula	Rata-rata (kg) $\pm$ SD*
F0	1,88 $\pm$ 0,076376
F1	3,65 $\pm$ 0,1
F2	6,834 $\pm$ 0,160728
F3	6,5 $\pm$ 0,217945

*Data diperoleh dengan replikasi n= 3

Hasil uji kekerasan tablet dapat dilihat pada tabel 5.10 dimana F0 sebesar $1,88 \pm 0,076376$; F1 sebesar $3,65 \pm 0,1$; F2 sebesar $6,834 \pm 0,160728$ dan F3 sebesar $6,5 \pm 0,217945$. Dapat dilihat bahwa F2 dan F3 memenuhi persyaratan dan F0 dan F1 tidak memenuhi persyaratan menurut Farmakope Indonesia Edisi V yakni 4-8 kg. Berdasarkan uji statistik ANOVA satu arah menunjukkan nilai signifikansi 0,000 yakni $< 0,05$ artinya data berbeda signifikan sehingga dilanjutkan dengan uji LSD. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3.7.

Tabel 5.11 Hasil Uji LSD Kekerasan

Formula	F0	F1	F2	F3
F0	-	BS	BS	BS
F1	BS	-	BS	BS
F2	BS	BS	-	BS
F3	BS	BS	BS	-

Keterangan:

BS : Berbeda Signifikan

BTS : Berbeda Tidak Signifikan

5.5.4 Waktu Hancur

Tabel 5.12 Hasil Uji Waktu Hancur

Formula	Rata-rata(menit) $\pm$ SD*
F0	$1,52 \pm 0,17088$
F1	$3,13 \pm 0,03$
F2	$14,58667 \pm 0,056862$
F3	$14,833 \pm 0,057735$

*Data diperoleh dengan replikasi n= 3

Hasil uji waktu hancur tablet dapat dilihat pada tabel 5.12 dimana F0, F1, F2, dan F3 memenuhi persyaratan menurut Farmakope Indonesia Edisi V yakni tidak lebih dari 15 menit waktu hancur tablet. Berdasarkan uji statistik ANOVA satu arah menunjukkan nilai signifikansi 0,000 yakni $< 0,05$ artinya data berbeda

signifikan sehingga dilanjutkan dengan uji LSD. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3.8.

Tabel 5.13 Hasil Uji LSD Waktu Hancur

Formula	F0	F1	F2	F3
F0	-	BS	BS	BS
F1	BS	-	BS	BS
F2	BS	BS	-	BS
F3	BS	BS	BS	-

Keterangan:

BS : Berbeda Signifikan

BTS : Berbeda Tidak Signifikan

BAB 6 PEMBAHASAN

6.1 Pembuatan Modifikasi Pati Singkong (*Manihot esculenta*)

Telah dilakukan penelitian pengembangan eksipien *co-process* pati singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi PVP K-30 sebagai *filler-binder* tablet vitamin C. Penelitian ini menggunakan bahan alam berupa singkong (*Manihot esculenta*) yang dikembangkan sebagai eksipien yang multifungsional dalam bentuk pati. Pati singkong (*Manihot esculenta*) yang belum mengalami pemrosesan memiliki karakteristik sifat alir dan kompresibilitas yang buruk sehingga perlu dilakukan modifikasi pregelatinasi untuk memperbaiki karakteristik dari pati tersebut (Maulidah, 2020). Pati terpregelatinasi terdiri dari gabungan granula pati utuh dan granula pati pecah yang membentuk granula lebih besar sehingga memiliki daya air yang baik dan kompresibel serta dapat digunakan sebagai bahan penolong dalam pembentukan kempa langsung (Jueini *et.al.*, 2004). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Maulidah (2020), hasil dari proses pregelatinasi pati singkong (*Manihot esculenta*) dapat menurunkan daya ikat sehingga perlu dilakukan modifikasi secara *co-process*. Bahan pembentuk eksipien *co-process* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *polivinil pirolidon* atau PVP K-30. PVP K-30 dapat digunakan sebagai penghancur, peningkat disolusi, agen pensuspensi, dan pengikat pada tablet (Rowe *et al.*, 2009). Metode *co-process* dilakukan dengan mencampurkan hasil suspensi pati singkong pregelatinasi dengan PVP K-30 sesuai dengan masing-masing komposisi dan dioven dengan suhu 65°C dan dihaluskan. Dalam penelitian ini dibuat empat formula dengan proporsi pati singkong (*Manihot esculenta*)

pregelatinasi dan PVP K-30 yang berbeda dapat dilihat pada tabel 4.1. Eksiipien *co-process* pati singkong dapat digunakan sebagai bahan pengikat maupun pengisi.

6.2 Evaluasi Granul

6.2.1 Uji Sifat Alir

Sifat alir merupakan salah satu karkteristik yang penting pada granul. Granul yang memiliki karakteristik sifat alir yang baik akan mudah dicetak pada saat proses pencetakan tablet dan memiliki keseragaman bobot yang baik. Keempat formula tersebut memiliki kecepatan alir yang memenuhi syarat yakni 4-10 g/detik dengan kategori baik dan lebih dari 10 g/detik dengan kategori sangat baik (Murtini & Elisa, 2018). Hasil dari kecepatan alir serbuk eksiipien *co-process* dapat dilihat pada tabel 5.2 Berdasarkan hasil evaluasi sifat alir dapat dilihat bahwa F0 memiliki kecepatan alir paling rendah yakni $9,6667 \pm 1,101514$ yang termasuk dalam kategori baik sifat alirnya. Sedangkan F3 memiliki kecepatan paling tinggi yakni $11,57 \pm 0,401497$ dengan kategori sifat alir sangat baik. Perbedaan waktu alir granul dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi pengikat. Jika semakin tinggi konsentrasi pengikat maka semakin besar massa granul yang terikat sehingga mudah mengalir.

Berdasarkan hasil uji statistika ANOVA satu arah dapat dilihat bahwa nilai signifikasi 0,025 yakni $< 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa data berbeda signifikan. Sehingga dilanjutkan dengan *post hoc* uji LSD. Data dikatakan memiliki perbedaan yang signifikan apabila nilai signifikasinya $< 0,05$ Hasil uji

LSD dapat dilihat pada tabel 5.3. Pada tabel 5.3 dapat dilihat bahwa F0 dan F3, F2 dan F3 berbeda signifikan antar semua formula. Artinya perbedaan komposisi eksipien *co-process* pati singkong yang ditambahkan berpengaruh pada sifat alir granul. Pada F0 berbeda tidak signifikan dengan F1 dan F2, dan F1 berbeda tidak signifikan dengan F2 dan F3.

6.2.2 Uji Sudut Diam

Sudut diam merupakan uji granul yang penting untuk mengetahui sifat alir dari granul. Serbuk akan membentuk kerucut, semakin datar kerucut yang dihasilkan maka sudut diamnya makin kecil (Putra *et al*, 2019). Serbuk memiliki sudut diam yang baik jika memenuhi persyaratan yaitu $<40^{\circ}$. Semakin kecil nilai sudut diam maka semakin baik sifat alir granul sehingga tablet memiliki keseragaman bobot yang baik. Hasil evaluasi sudut diam dapat dilihat pada tabel 5.4 dimana keempat formula tersebut memenuhi persyaratan sehingga memiliki kecepatan alir yang baik dan dapat mengalir dengan baik.

Berdasarkan uji statistik ANOVA satu arah menunjukkan nilai signifikansi 0,634 yakni $> 0,05$. Sehingga data tersebut dikatakan berbeda tidak signifikan. Artinya perbedaan komposisi F0, F1, F2, dan F3 tidak menyebabkan adanya perubahan nilai sudut diam. Hasil uji statistik ANOVA satu arah dapat dilihat pada lampiran 2.3.

6.2.3 Uji Kompresibilitas

Uji kompresibilitas bertujuan untuk menentukan sifat bahan dapat membentuk masa yang stabil dan kompak bila diberikan tekanan (Balfas &

Nanda, 2019). Granul yang keras dan padat memerlukan kompresi yang lebih besar untuk menghasilkan kohesi yang kompak. Semakin meningkat kemampuan untuk dikempa suatu serbuk atau granul, maka makin kurang daya mengalirnya. Sebaliknya makin berkurang kemampuan untuk dikempa, makin besar daya mengalirnya. Granul kecil lebih dapat membentuk massa yang lebih kompak daripada granul besar (Murtini & Elisa, 2018). Hasil evaluasi uji kompresibilitas dapat dilihat pada tabel 5.5 dimana keempat formula tersebut memenuhi persyaratan persen kompresibilitas yakni tidak lebih dari 20%.

Berdasarkan uji statistik ANOVA satu arah menunjukkan nilai signifikansi 0,200 yakni $> 0,05$. Sehingga data tersebut dikatakan berbeda tidak signifikan. Artinya perbedaan komposisi F0, F1, F2, dan F3 tidak menyebabkan adanya perubahan nilai kompresibilitas. Hasil uji statistik ANOVA satu arah dapat dilihat pada lampiran 2.4.

6.2.4 Uji Kadar Lembab

Uji kadar lembab merupakan uji yang penting pada granul. Granul yang memiliki kelembapan yang tinggi akan menyebabkan granul tidak dapat mengalir dengan baik pada saat dilakukan pencetakan. Semakin kering granul akan memudahkan granul tersebut untuk mengalir. Keempat formula tersebut memenuhi persyaratan menurut Farmakope Indonesia Edisi V yaitu $<4\%$. Kadar lembab pada granul akan mempengaruhi sifat atau mutu fisik tablet seperti kekerasan, kerapuhan, dan waktu hancur. Berdasarkan uji statistik ANOVA satu arah menunjukkan nilai signifikansi 0,218 yakni $> 0,05$. Sehingga data tersebut

dikatakan berbeda tidak signifikan. Artinya perbedaan komposisi F0, F1, F2, dan F3 tidak menyebabkan adanya perubahan nilai kadar lembab. Hasil uji statistik ANOVA satu arah dapat dilihat pada lampiran 2.1.

6.3 Pencetakan Tablet

Pada proses pencetakan tablet dibuat dengan empat formula yakni F0 dengan komposisi pati singkong pregelatinasi dan vitamin c. Sedangkan F1, F2, dan F3 dengan komposisi eksipien *co-process* pati singkong pregelatinasi PVP K-30 dan vitamin C. Ketiga formula tersebut terdapat perbedaan konsentrasi PVP K-30 pada eksipien *co-process* pati singkong F1 dengan konsentrasi PVP K-30 10%, F2 20%, dan F3 30%. Pencetakan tablet dilakukan dengan metode kempa langsung karena vitamin c memiliki karakteristik tidak tahan pemanasan. Hasil tablet yang diperoleh berwarna putih. Kemudian dilanjutkan evaluasi tablet untuk mengetahui kualitas tablet tersebut.

6.4 Evaluasi Tablet

6.4.1 Uji Keseragaman Bobot

Uji keseragaman bobot dilakukan untuk melihat keseragaman dosis obat yang masuk kedalam tubuh sehingga dosis setiap tablet diharapkan sama dan sesuai dengan keamanan terapi dari sediaan tersebut. Keseragaman bobot yang baik dipengaruhi oleh sifat alir, kadar air, sudut diam, dan kompresibilitas granul yang memenuhi persyaratan sehingga bobot yang dihasilkan stabil. Persyaratan keseragaman bobot yang tertera pada Farmakope Indonesia yakni tidak lebih dari 2 tablet yang diujikan dari 20 tablet yang bobotnya melebihi 5% dan tidak lebih

dari 1 tablet yang melebihi 10%. Hasil perhitungan penyimpangan tablet dapat dilihat pada lampiran 1.5. dapat dilihat bahwa tidak ada tablet yang menyimpang dari kolom A dan B baik penyimpangan 5% maupun 10 %.

Berdasarkan hasil uji statistik ANOVA satu arah dapat dilihat bahwa nilai signifikansi 0,000 yakni $< 0,05$ dapat dilihat pada lampiran 2.5. Hal ini menunjukkan bahwa data berbeda signifikan. Sehingga dilanjutkan dengan *post hoc* uji LSD. Hasil uji LSD dapat dilihat pada tabel 5.7. Pada tabel dapat dilihat bahwa F0 berbeda signifikan dengan F1, F2, dan F3. Artinya penggunaan eksipien *co-process* menyebabkan perbedaan pada keseragaman bobot. Pada F3 berbeda tidak signifikan dengan F1 dan F2.

6.4.2 Uji Kerapuhan

Uji kerapuhan bertujuan untuk mengetahui ketahanan tablet terhadap guncangan pada saat pengemasan (Syamsia, *et.al.*, 2017). Syarat uji kerapuhan yang baik yaitu $<1\%$ (Martini & Elisa, 2018). Pada tabel 5.8 dapat dilihat bahwa kerapuhan tertinggi ditunjukkan oleh F0 yaitu 40,67% dimana formula tersebut tidak menggunakan bahan pengikat atau eksipien *co-process* pati singkong sehingga daya ikatnya rendah dan mudah rapuh. Sedangkan kerapuhan paling rendah ditunjukkan pada F3 yaitu 0,6%. F0, F1, dan F3 tidak memenuhi persyaratan karena $>1\%$. Semakin besar komposisi eksipien *co-process* pati singkong maka daya ikatnya semakin tinggi dan tablet tidak mudah rapuh.

Berdasarkan hasil uji statistik ANOVA satu arah dapat dilihat bahwa nilai signifikansi 0,000 yakni $< 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa data berbeda signifikan. Sehingga dilanjutkan dengan *post hoc* uji LSD. Hasil uji LSD dapat

dikatakan berbeda secara signifikan jika nilai signifikansi $\leq 0,05$. Hasil uji LSD antar semua formula dapat dilihat pada tabel 5.9. Pada tabel 5.9 dapat dilihat bahwa F0 berbeda signifikan dengan F1, F2, dan F3. Artinya penggunaan eksipien *co-process* menyebabkan perbedaan kerapuhan tablet. Semakin keras tablet yang dihasilkan maka kerapuhan tablet semakin rendah. Pada F3 berbeda tidak signifikan dengan F1 dan F2.

6.4.3 Uji Kekerasan

Tablet harus mempunyai kekerasan tertentu serta tahan atas kerenyahan agar dapat bertahan berbagai guncangan mekanik pada saat pembuatan, pengepakan, dan pendistribusian (Murtini & Elisa, 2018). Kekerasan tablet dapat mempengaruhi kerapuhan dan waktu hancur tablet. Kekerasan tablet yang memenuhi syarat yaitu 4-10 kg/cm² (Murtini & Elisa, 2018). Hasil uji kekerasan dapat dilihat pada tabel 5.10 yang menunjukkan bahwa F0 dan F1 tidak memenuhi syarat. Hal itu dikarenakan F0 tidak menggunakan eksipien *co-process* pati singkong dan F1 menggunakan komposisi eksipien *co-process* paling rendah yaitu 10%.

Berdasarkan hasil uji statistik ANOVA satu arah dapat dilihat bahwa nilai signifikansi 0,000 yakni $< 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa data berbeda signifikan. Sehingga dilanjutkan dengan *post hoc* uji LSD. Hasil uji LSD dapat dikatakan berbeda secara signifikan jika nilai signifikansi $\leq 0,05$. Hasil uji LSD antar semua formula dapat dilihat pada tabel 5.11. Pada tabel dapat dilihat bahwa F0, F1, F2, dan F3 berbeda signifikan antar semua formula. Artinya perbedaan komposisi eksipien *co-process* pati singkong yang ditambahkan berpengaruh

terhadap kekerasan tablet, hasil dari uji kompresibilitas berpengaruh dengan kekerasan tablet. Semakin mampat granul maka tablet yang dihasilkan semakin keras.

6.4.4 Uji Waktu Hancur

Uji waktu hancur bertujuan untuk menjamin bahwa tablet berhasil hancur dalam cairan tubuh. Waktu yang diperlukan untuk menghancurkan tablet tidak kurang dari 15 menit (Farmakope Indonesia Edisi V). Pada tabel 5.12 dapat dilihat bahwa semua formula memenuhi persyaratan waktu hancur. F3 memiliki nilai waktu hancur tertinggi yakni $14,833 \pm 0,057735$. Semakin tinggi komposisi PVP K-30 pada eksipien *co-process* yang digunakan maka waktu hancur tablet akan semakin lama karena terjadi ikatan granul yang lebih kuat untuk mempertahankan tablet agar tidak hancur dalam air.

Berdasarkan hasil uji statistik ANOVA satu arah dapat dilihat bahwa nilai signifikansi 0,000 yakni $< 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa data berbeda signifikan, sehingga dilanjutkan dengan *post hoc* uji LSD. Hasil uji LSD dapat dikatakan berbeda secara signifikan jika nilai signifikansi $\leq 0,05$. Hasil uji LSD antar semua formula dapat dilihat pada tabel 5.13. Pada tabel 5.13 dapat dilihat bahwa F0, F1, F2, dan F3 berbeda signifikan antar semua formula. Artinya perbedaan komposisi eksipien *co-process* pati singkong yang ditambahkan berpengaruh terhadap waktu hancur tablet. Semakin besar konsentrasi PVP K-30 pada eksipien *co-process* yang digunakan maka semakin lama waktu hancur tablet.

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

- 1) Peningkatan komposisi PVP K-30 dalam eksipien *co-process* pati singkong pregelatinasi dengan PVP K-30 berpengaruh terhadap uji sifat alir dan akan memperbaiki sifat alir granul eksipien *co-process*.
- 2) Peningkatan komposisi PVP K-30 dalam eksipien *co-process* pati singkong pregelatinasi dengan PVP K-30 akan memperbaiki keseragaman bobot, kekerasan, kerapuhan, dan waktu hancur tablet.

7.2 Saran

- 1) Dilakukan uji lanjutan seperti uji disolusi, uji stabilitas, dan lain-lain
- 2) Bisa dilakukan pengembangan eksipien *co-process* pati singkong dengan bahan pengikat lain atau dimodifikasi menjadi eksipien *co-process* yang bisa berfungsi sebagai *filler-binder-desintegan*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariswati, W. C., Siswanto, A., & Hartanti, D. (2010). Pengaruh Gelatin, Amilum dan PVP Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Sifat Fisik Tablet Ekstrak Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza*, Rxob). *Pharmacy*, 7(2), 58–66.
- Balfas, F. R., & Nanda, M. De. (2019). Uji Waktu Alir dan Uji Kompresibilitas Granul Pati Kentang dengan Metode Granulasi Basah. *Syntax Idea*, 01(5), 58–63
- Bowles, B. J., Dziemidowicz, K., Lopez, F. L., Orlu, M., Tuleu, C., Edwards, A. J., & Ernest, T. B. (2018). Co-Processed Excipients for Dispersible Tablets–Part 1: Manufacturability. *AAPS PharmSciTech*, 19(6), 2598–2609.
- C.I.S, A., N.M.A, W., & N.P.A.D, W. (2014). Pengaruh Perbandingan Amilum Singkong (*Manihot esculenta* Crantz.) Fully Pregelatinized dan Gom Akasia terhadap Sifat Fisik Eksipien Co-processing. *Jurnal Farmasi Udayana*, 3(1), 92.
- DepKes RI. (2014). *Farmakope Indonesia Edisi V*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- DepKes RI. (2020). *Farmakope Indonesia Edisi VI*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Devi, I. A. ., Shodiquna, Q. ., Eni, N. W. S. ., C.I.S, A., & P.O, S. (2018). Optimasi Konsentrasi Polivinil Piroolidon (PVP) Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Sifat Fisik Tablet Ekstrak Etanol Rimpang Bangle (*Zingiber Cassumunar* Roxb). *Jurnal Farmasi Udayana*, 7(2), 45–52.
- Fadmasari, D. A. (2018). Pengembangan Eksipien Co-Proses Pati Talas (*Colosia esculenta*) Terpregelatinasi dan PVP Sebagai Filler-Binder Tablet Kempa Langsung. In *Skripsi*. Universitas Jember.
- Fatikha, N. (2020). *Pengaruh Pengikat Pvp, Pati Biji Durian Termodifikasi Asam dan Kombinasi Terhadap Uji Sifat Fisik Granul Effervescent Perasan Daun Seledri (Apium Graveolens L.)*. Skripsi. Politeknik Harapan Bersama Tegal.
- Ikhsan, R. (2017). *Formulasi Dan Evaluasi Tablet Vitamin C Menggunakan Amilum Umbi Talas Yang Termodifikasi Dan Hpmc Sebagai Pengisi dan Pengikat*. Skripsi. Universitas Islam Indonesia.
- Juheini, Iskandarsyah, J.A, A., & Jenny. (2004). *Pengaruh Kandungan Tablet Lepas Terkontrol Teofilin*. I(1), 21–26.

- Jurni. (2019). *Pengaruh Pemberian Singkong Kukus (Manihot Esculenta Cratz) Terhadap Kadar Glukosa Pada Mencit (Mus Mculus)*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Koswara, S. (2009). *Teknologi modifikasi pati*. EbookPangan.
- Maulidah, L. (2020). *Pengembangan Eksipien Co-Process Pati Singkong (Manihot esculenta) Pregelatinasi dan Sodium Karboksimetilselulosa Sebagai Filler-Binder Tablet*. Skripsi. Universitas Jember.
- Mohandani, I. P. (2009). *Pengaruh Kadar Polivinilpirolidon Sebagai Bahan Pengikat Pada Formulasi Tablet Effervescent Kombinasi Ekstrak Herba Sambiloto (Andrographis Paniculata Nees) Dan Dewandaru (Eugenia Uniflora Linn) Dengan Bahan Pengisi Manitol*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Murtini, G., & Elisa, Y. (2018). *Teknologi Sediaan Solid*. Jakarta Selatan: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia
- Njega, E. K., Maru, S. M., & Tirop, L. J. (2018). The Binder Effect of Povidone on the Mechanical Properties of Paracetamol Containing Tablets. *3 East and Central African Journal of Pharmaceutical Sciences*, 21, 3–9.
- Parikh, D. M. (2005). *Handbook of Pharmaceutical Granulation Technology* (Second Edi). Taylor & Francis Group.
- Prasetya A, J., Mahardika Deddy, & Wirasuta, G. (2016). Studi Karakteristik Fisik Amilum Singkong Terpregelatinasi dengan Amilum Singkong Alami dan Brand Name. *Jurnal Farmasi Udayana*, 5(2), 7–11.
- Prasetya, A. W. (2016). *Karakterisasi Amilum Singkong (Manihot utilissima Pohl.) Hasil Modifikasi Kombinasi Metode Pregelatinasi Parsial dan Ko-Proses Menggunakan HPMC (Hydroxypropyl Methyl Cellulose) K-15* (Issue September). Skripsi. Universitas Islam Indonesia.
- Putra, D. J. S. (2019). Penggunaan Polivinil Prolidon (PVP) Sebagai Bahan Pengikat Pada Formulasi Tablet Ekstrak Daun Sirih (Piper betle L.). *Jurnal Farmasi Udayana*, 8(1), 14.
- Rahayu, S., Azhari, N., & Ruslinawati, I. (2017). Penggunaan Amylum Manihot Sebagai Bahan Penghancur Dalam Formulasi Tablet Ibuprofen Secara Kombinasi Intragranular-Ekstragranular. *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 1(1), 2598–2095.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Owen, S. C. (2009). *Handbook of Pharmaceutical*

Excipients, 6th Ed. London: The Pharmaceutical Press and the American Pharmacist Association.

- Setyawan, D., Soeratri, W., Nuruddin, M. N., Paramita, D. P., & Widjaja, B. (2020). Optimization of Povidone K-30 and Sodium Starch Glycolate on Levofloxacin Tablet by Factorial Design. *Jurnal ILMU DASAR*, 21(1), 35.
- Sulaiman, T. N. S., & Sulaiman, S. (2020). Ezipients For Tablet Manufacturing With Direct Compression Method. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 3(2), 64–76.
- Surbakti, K. ., Setyawan, E. ., & Arisanti, C. I. . (2010). *Perubahan Sifat Fisik Amilum Singkong (Manihot esculenta Crantz) Akibat Fermentasi Menggunakan Lactobacillus acidophilus*.
- Syamsia, Pratiwi, R. D., & Susana. (2017). Sifat Fisik Tablet Dihydroartemisinin-Piperaquin (Dhp) Sediaan Generik Dan Sediaan Dengan Nama Dagang Yang Beredar Di Kotamadya Jayapura. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 6(3), 310–314.
- Zaman, N. N., & Sopyan, I. (2020). Metode Pembuatan dan Kerusakan Fisik Sediaan Tablet. *Majalah Farmasetika*, 5(2), 82–93.

Lampiran 1. Gambar Penelitian



Pensuspensian pati singkong dengan aquadest



Pregelatinasi Pati Singkong



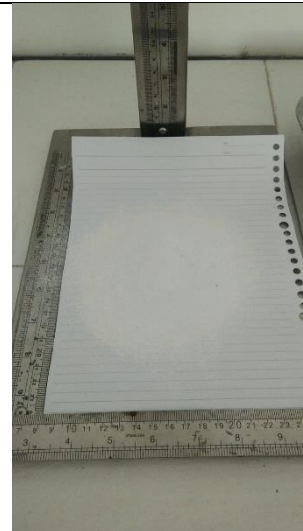
Pengovenan eksipien *co-process*



Hasil serbuk eksipien *co-process*



Pengujian Kadar Lembab
Menggunakan *moisture analyzer*



Pengujian Kecepatan alir dan Sudut diam
menggunakan *flow tester*



Pengujian Kompresibilitas menggunakan
tap density



Pengujian Keseragaman bobot
menggunakan timbangan analitik



Pengujian Kerapuhan menggunakan
friability tester



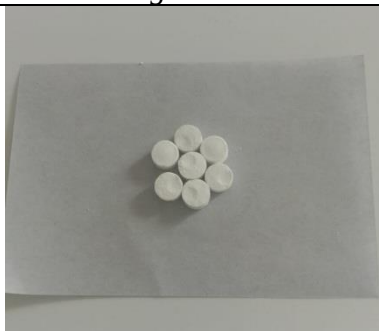
Pengujian Kekerasan menggunakan
hardness tester



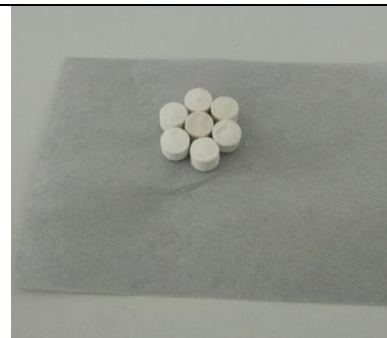
Pengujian waktu hancur menggunakan *disintegration tester*



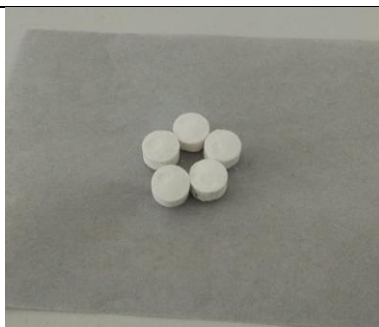
Pencetakan tablet *single punch*



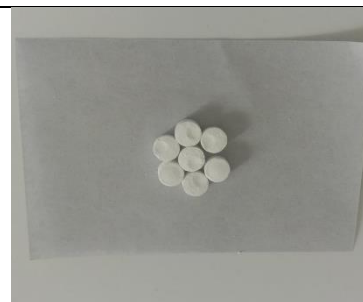
Hasil tablet F0



Hasil tablet F1



Hasil tablet F2



Hasil tablet F3

Lampiran 2. Hasil Perhitungan Evaluasi Granul dan Tablet

1. Evaluasi Granul

1) Kadar Lembab

Formula	Replikasi	Rata-rata	SD
0	3,36	3,58	0,269072481
0	3,5		
0	3,88		
1	3,72	3,813	0,144683563
1	3,98		
1	3,74		
2	3,36	3,24	0,13114877
2	3,26		
2	3,1		
3	2,14	2,986	0,870938191
3	2,94		
3	3,88		

2) Sifat Alir

Formula	Replikasi	Rata-rata	SD
0	9,6	9,67	1,101514
0	8,6		
0	10,8		
1	10,8	10,85	0,681567
1	11,56		
1	10,2		
2	9,5	9,68	0,323316
2	10,06		
2	9,5		
3	11,95	11,57	0,401497
3	11,15		
3	11,61		

Perhitungan F0

$$\text{Replikasi 1} : \frac{\text{gram}}{\text{detik}} = \frac{86,54}{9} = 9,6 \text{ gram/detik}$$

$$\text{Replikasi 2} : \frac{\text{gram}}{\text{detik}} = \frac{86,54}{10} = 8,6 \text{ gram/detik}$$

$$\text{Replikasi 3} : \frac{\text{gram}}{\text{detik}} = \frac{86,54}{8} = 10,8 \text{ gram/detik}$$

Perhitungan F1

$$\text{Replikasi 1} : \frac{\text{gram}}{\text{detik}} = \frac{86,76}{8} = 10,8 \text{ gram/detik}$$

$$\text{Replikasi 2} : \frac{\text{gram}}{\text{detik}} = \frac{86,76}{7,5} = 11,56 \text{ gram/detik}$$

$$\text{Replikasi 3} : \frac{\text{gram}}{\text{detik}} = \frac{86,36}{8,5} = 10,2 \text{ gram/detik}$$

Perhitungan F2

$$\text{Replikasi 1} : \frac{\text{gram}}{\text{detik}} = \frac{85,57}{9} = 9,5 \text{ gram/detik}$$

$$\text{Replikasi 2} : \frac{\text{gram}}{\text{detik}} = \frac{85,57}{8,5} = 10,06 \text{ gram/detik}$$

$$\text{Replikasi 3} : \frac{\text{gram}}{\text{detik}} = \frac{85,57}{9} = 9,5 \text{ gram/detik}$$

Perhitungan F3

$$\text{Replikasi 1} : \frac{\text{gram}}{\text{detik}} = \frac{83,66}{7} = 11,95 \text{ gram/detik}$$

$$\text{Replikasi 2} : \frac{\text{gram}}{\text{detik}} = \frac{83,66}{7,5} = 11,15 \text{ gram/detik}$$

$$\text{Replikasi 3} : \frac{\text{gram}}{\text{detik}} = \frac{83,66}{7,2} = 11,6 \text{ gram/detik}$$

3) Sudut Diam

Formula	Replikasi	Rata-rata	SD
0	28,05	32,22	3,947256
0	32,7		
0	35,9		
1	33,6	34,57	3,179565
1	38,13		
1	32		
2	29,74	31,11	3,915027
2	28,07		
2	35,53		
3	33,6	32,93	1,154701
3	31,6		
3	33,6		

Perhitungan F0

$$\begin{aligned}
 \text{Replikasi 1} \quad : \quad \theta &= \tan^{-1} \frac{h}{r} \\
 \tan \theta &= \frac{h}{r} \\
 \tan \theta &= \frac{4 \text{ cm}}{7,5 \text{ cm}} \\
 \tan \theta &= 0,535 \\
 \theta &= 28,05^0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Replikasi 2} \quad : \quad \theta &= \tan^{-1} \frac{h}{r} \\
 \tan \theta &= \frac{h}{r} \\
 \tan \theta &= \frac{4 \text{ cm}}{7 \text{ cm}} \\
 \tan \theta &= 0,642 \\
 \theta &= 32,7^0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Replikasi 3} \quad : \quad \theta &= \tan^{-1} \frac{h}{r} \\
 \tan \theta &= \frac{h}{r} \\
 \tan \theta &= \frac{4 \text{ cm}}{6,5 \text{ cm}} \\
 \tan \theta &= 0,615 \\
 \theta &= 35,9^0
 \end{aligned}$$

Perhitungan F1

$$\begin{aligned}
 \text{Replikasi 1} \quad : \quad \theta &= \tan^{-1} \frac{h}{r} \\
 \tan \theta &= \frac{h}{r} \\
 \tan \theta &= \frac{5 \text{ cm}}{7,5 \text{ cm}} \\
 \tan \theta &= 0,666 \\
 \theta &= 33,6^0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Replikasi 2} \quad : \quad \theta &= \tan^{-1} \frac{h}{r} \\
 \tan \theta &= \frac{h}{r} \\
 \tan \theta &= \frac{5,5 \text{ cm}}{7 \text{ cm}}
 \end{aligned}$$

$$\tan \theta = 0,785$$

$$\theta = 38,13^0$$

$$\text{Replikasi 3} : \theta = \tan^{-1} \frac{h}{r}$$

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

$$\tan \theta = \frac{5 \text{ cm}}{8 \text{ cm}}$$

$$\tan \theta = 0,625$$

$$\theta = 32^0$$

Perhitungan F2

$$\text{Replikasi 1} : \theta = \tan^{-1} \frac{h}{r}$$

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

$$\tan \theta = \frac{4 \text{ cm}}{7 \text{ cm}}$$

$$\tan \theta = 0,571$$

$$\theta = 29,74^0$$

$$\text{Replikasi 2} : \theta = \tan^{-1} \frac{h}{r}$$

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

$$\tan \theta = \frac{4 \text{ cm}}{7,5 \text{ cm}}$$

$$\tan \theta = 0,533$$

$$\theta = 28,07^0$$

$$\text{Replikasi 3} : \theta = \tan^{-1} \frac{h}{r}$$

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

$$\tan \theta = \frac{5 \text{ cm}}{7 \text{ cm}}$$

$$\tan \theta = 0,714$$

$$\theta = 35,53^0$$

Perhitungan F3

Replikasi 1 : $\theta = \tan^{-1} \frac{h}{r}$

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

$$\tan \theta = \frac{4 \text{ cm}}{6 \text{ cm}}$$

$$\tan \theta = 0,466$$

$$\theta = 33,16^0$$

Replikasi 2 : $\theta = \tan^{-1} \frac{h}{r}$

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

$$\tan \theta = \frac{4 \text{ cm}}{6,5 \text{ cm}}$$

$$\tan \theta = 0,615$$

$$\theta = 31,6^0$$

Replikasi 3 : $\theta = \tan^{-1} \frac{h}{r}$

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

$$\tan \theta = \frac{4 \text{ cm}}{6 \text{ cm}}$$

$$\tan \theta = 0,666$$

$$\theta = 33,6^0$$

4) Kompresibilitas

Formula	Replikasi	Rata-rata	SD
0	19,9	19,9	0
0	19,9		
0	19,9		
1	20	19,26	1,184624
1	17,9		
1	19,9		
2	20	20	0
2	20		
2	20		
3	16,9	18,26	1,582193
3	17,9		
3	20		

Perhitungan F0

$$\begin{aligned}
 \text{Replikasi 1} \quad : \text{BJN} &: \frac{\text{Bobot serbuk}}{\text{volume serbuk}} = \frac{69,07}{100} = 0,6907 \\
 \text{BJM} &: \frac{\text{Bobot serbuk}}{\text{volume konstan}} = \frac{69,07}{80} = 0,8633 \\
 \% \text{ Kompresibilitas} &= \frac{BJM - BJN}{BJM} \times 100\% \\
 &= \frac{0,8633 - 0,6907}{0,8633} \times 100\% \\
 &= 19,9\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Replikasi 2} \quad : \text{BJN} &: \frac{\text{Bobot serbuk}}{\text{volume serbuk}} = \frac{67,73}{100} = 0,6773 \\
 \text{BJM} &: \frac{\text{Bobot serbuk}}{\text{volume konstan}} = \frac{67,73}{80} = 0,8466 \\
 \% \text{ Kompresibilitas} &= \frac{BJM - BJN}{BJM} \times 100\% \\
 &= \frac{0,8466 - 0,6773}{0,8466} \times 100\% \\
 &= 19,9\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Replikasi 3} \quad : \text{BJN} &: \frac{\text{Bobot serbuk}}{\text{volume serbuk}} = \frac{69,61}{100} = 0,6961 \\
 \text{BJM} &: \frac{\text{Bobot serbuk}}{\text{volume konstan}} = \frac{69,61}{80} = 0,8701 \\
 \% \text{ Kompresibilitas} &= \frac{BJM - BJN}{BJM} \times 100\% \\
 &= \frac{0,8701 - 0,6961}{0,8701} \times 100\% \\
 &= 19,9\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan F1

$$\begin{aligned}
 \text{Replikasi 1} \quad : \text{BJN} &: \frac{\text{Bobot serbuk}}{\text{volume serbuk}} = \frac{60}{100} = 0,6 \\
 \text{BJM} &: \frac{\text{Bobot serbuk}}{\text{volume konstan}} = \frac{60}{80} = 0,75 \\
 \% \text{ Kompresibilitas} &= \frac{BJM - BJN}{BJM} \times 100\% \\
 &= \frac{0,75 - 0,6}{0,75} \times 100\% \\
 &= 20\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Replikasi 2} \quad : \text{BJN} &: \frac{\text{Bobot serbuk}}{\text{volume serbuk}} = \frac{63,18}{100} = 0,6318 \\
 \text{BJM} &: \frac{\text{Bobot serbuk}}{\text{volume konstan}} = \frac{63,18}{80} = 0,7704 \\
 \% \text{ Kompresibilitas} &= \frac{BJM - BJN}{BJM} \times 100\% \\
 &= \frac{0,7704 - 0,6318}{0,7704} \times 100\% \\
 &= 17,9\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Replikasi 3} \quad : \text{BJN} &: \frac{\text{Bobot serbuk}}{\text{volume serbuk}} = \frac{65,19}{100} = 0,6519 \\
 \text{BJM} &: \frac{\text{Bobot serbuk}}{\text{volume konstan}} = \frac{65,19}{80} = 0,8148 \\
 \% \text{ Kompresibilitas} &= \frac{BJM - BJN}{BJM} \times 100\% \\
 &= \frac{0,8148 - 0,6519}{0,8148} \times 100\% \\
 &= 19,9\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan F2

$$\begin{aligned}
 \text{Replikasi 1} \quad : \text{BJN} &: \frac{\text{Bobot serbuk}}{\text{volume serbuk}} = \frac{68,08}{100} = 0,6808 \\
 \text{BJM} &: \frac{\text{Bobot serbuk}}{\text{volume konstan}} = \frac{68,08}{80} = 0,851 \\
 \% \text{ Kompresibilitas} &= \frac{BJM - BJN}{BJM} \times 100\% \\
 &= \frac{0,851 - 0,6808}{0,851} \times 100\% \\
 &= 20\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Replikasi 2} \quad : \text{BJN} &: \frac{\text{Bobot serbuk}}{\text{volume serbuk}} = \frac{66}{100} = 0,66 \\
 \text{BJM} &: \frac{\text{Bobot serbuk}}{\text{volume konstan}} = \frac{66}{80} = 0,835 \\
 \% \text{ Kompresibilitas} &= \frac{BJM - BJN}{BJM} \times 100\% \\
 &= \frac{0,835 - 0,66}{0,835} \times 100\% \\
 &= 20\%
 \end{aligned}$$

Replikasi 3 : $BJN : \frac{Bobot\ serbuk}{volume\ serbuk} = \frac{67}{100} = 0,67$

BJM: $\frac{Bobot\ serbuk}{volume\ konstan} = \frac{67}{80} = 0,8375$

$$\% \text{ Kompresibilitas} = \frac{BJM - BJN}{BJM} \times 100\%$$

$$= \frac{0,8375 - 0,67}{0,8375} \times 100\%$$

$$= 20\%$$

Perhitungan F3

Replikasi 1 : $BJN : \frac{Bobot\ serbuk}{volume\ serbuk} = \frac{80,75}{100} = 0,8075$

BJM: $\frac{Bobot\ serbuk}{volume\ konstan} = \frac{80,75}{83} = 0,9728$

$$\% \text{ Kompresibilitas} = \frac{BJM - BJN}{BJM} \times 100\%$$

$$= \frac{0,9728 - 0,8075}{0,9728} \times 100\%$$

$$= 16,9\%$$

Replikasi 2 : $BJN : \frac{Bobot\ serbuk}{volume\ serbuk} = \frac{81,02}{100} = 0,8102$

BJM: $\frac{Bobot\ serbuk}{volume\ konstan} = \frac{81,02}{82} = 0,9880$

$$\% \text{ Kompresibilitas} = \frac{BJM - BJN}{BJM} \times 100\%$$

$$= \frac{0,9880 - 0,8102}{0,9880} \times 100\%$$

$$= 17,9\%$$

Replikasi 3 : $BJN : \frac{Bobot\ serbuk}{volume\ serbuk} = \frac{80,56}{100} = 0,8056$

BJM: $\frac{Bobot\ serbuk}{volume\ konstan} = \frac{80,56}{80} = 1,007$

$$\% \text{ Kompresibilitas} = \frac{BJM - BJN}{BJM} \times 100\%$$

$$= \frac{1,007 - 0,8056}{1,007} \times 100\%$$

$$= 20\%$$

2. Evaluasi Tablet

1) Keseragaman Bobot

Perhitungan F0

Replikasi 1					Replikasi 2					Replikasi 3				
5%		10%			5%		10%			5%		10%		
A	B	A	B		A	B	A	B		A	B	A	B	
320	-	-	-	-	320	-	-	-	-	320	-	-	-	-
330	-	-	-	-	330	-	-	-	-	330	-	-	-	-
330	-	-	-	-	330	-	-	-	-	310	-	-	-	-
330	-	-	-	-	360	-	-	-	-	320	-	-	-	-
340	-	-	-	-	330	-	-	-	-	320	-	-	-	-
320	-	-	-	-	330	-	-	-	-	330	-	-	-	-
330	-	-	-	-	320	-	-	-	-	330	-	-	-	-
320	-	-	-	-	340	-	-	-	-	330	-	-	-	-
330	-	-	-	-	320	-	-	-	-	340	-	-	-	-
320	-	-	-	-	330	-	-	-	-	330	-	-	-	-
320	-	-	-	-	330	-	-	-	-	330	-	-	-	-
320	-	-	-	-	330	-	-	-	-	330	-	-	-	-
320	-	-	-	-	330	-	-	-	-	330	-	-	-	-
330	-	-	-	-	320	-	-	-	-	320	-	-	-	-
320	-	-	-	-	330	-	-	-	-	320	-	-	-	-
320	-	-	-	-	330	-	-	-	-	330	-	-	-	-
320	-	-	-	-	330	-	-	-	-	320	-	-	-	-
320	-	-	-	-	330	-	-	-	-	330	-	-	-	-
320	-	-	-	-	330	-	-	-	-	320	-	-	-	-
320	-	-	-	-	330	-	-	-	-	330	-	-	-	-
320	-	-	-	-	330	-	-	-	-	320	-	-	-	-
320	-	-	-	-	330	-	-	-	-	330	-	-	-	-
Rata2		324			Rata2		330			Rata2		326		
SD		5,98243042			SD		8,58395075			SD		6,80557		

$$\text{Replikasi 1} : 5\% : \frac{5}{100} \times 324 \text{ mg} = 16,2 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 324 + 16,2 = 340,2 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 324 - 16,2 = 307,8 \text{ mg}$$

$$10\% : \frac{10}{100} \times 324 \text{ mg} = 32,4 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 324 + 32,4 = 356,4 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 324 - 32,4 = 291,6 \text{ mg}$$

$$\text{Replikasi 2} : 5\% : \frac{5}{100} \times 330 \text{ mg} = 16,5 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 330 + 16,5 = 346,5 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 330 - 16,5 = 313,5 \text{ mg}$$

$$10\% : \frac{10}{100} \times 330 \text{ mg} = 33 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 330 + 33 = 363 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 330 - 33 = 297 \text{ mg}$$

$$\text{Replikasi 3} : 5\% : \frac{5}{100} \times 326 \text{ mg} = 16,3 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 326 + 16,3 = 342,3 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 326 - 16,3 = 309,7 \text{ mg}$$

$$10\% : \frac{10}{100} \times 326 \text{ mg} = 32,6 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 326 + 32,6 = 358,6 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 326 - 32,6 = 293,4 \text{ mg}$$

Perhitungan F1

Replikasi 1					Replikasi 2					Replikasi 3				
		5%		10%			5%		10%			5%		10%
	A	B	A	B		A	B	A	B		A	B	A	B
350	-	-	-	-	360	-	-	-	-	340	-	-	-	-
360	-	-	-	-	360	-	-	-	-	350	-	-	-	-
350	-	-	-	-	370	-	-	-	-	350	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-
360	-	-	-	-	350	-	-	-	-	360	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	370	-	-	-	-
350	-	-	-	-	360	-	-	-	-	350	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-
350	-	-	-	-	360	-	-	-	-	350	-	-	-	-
360	-	-	-	-	350	-	-	-	-	360	-	-	-	-
360	-	-	-	-	340	-	-	-	-	360	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	360	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-

350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-
360	-	-	-	-	360	-	-	-	-	350	-	-	-	-
360	-	-	-	-	360	-	-	-	-	360	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-
350	-	-	-	-	360	-	-	-	-	350	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-
Rata2		353			Rata2		354			Rata2		353		
SD		4,70162346			SD		6,80557047			SD		6,56946685		

$$\text{Replikasi 1} : 5\% : \frac{5}{100} \times 353 \text{ mg} = 17,65 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 353 + 17,65 = 370,65 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 353 - 17,65 = 335,35 \text{ mg}$$

$$10\% : \frac{10}{100} \times 353 \text{ mg} = 35,3 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 353 + 35,3 = 388,3 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 353 - 35,3 = 317,7 \text{ mg}$$

$$\text{Replikasi 2} : 5\% : \frac{5}{100} \times 354 \text{ mg} = 17,7 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 354 + 17,7 = 371,7 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 354 - 17,7 = 336,3 \text{ mg}$$

$$10\% : \frac{10}{100} \times 354 \text{ mg} = 35,4 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 354 + 35,4 = 389,4 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 354 - 35,4 = 318,6 \text{ mg}$$

$$\text{Replikasi 3} : 5\% : \frac{5}{100} \times 353 \text{ mg} = 17,65 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 353 + 17,65 = 370,65 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 353 - 17,65 = 335,35 \text{ mg}$$

$$10\% : \frac{10}{100} \times 353 \text{ mg} = 35,3 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 353 + 35,3 = 388,3 \text{ mg}$$

Range bawah : $353 - 35,3 = 317,7 \text{ mg}$

Perhitungan F2

Replikasi 1					Replikasi 2					Replikasi 3				
5%		10%			5%		10%			5%		10%		
A	B	A	B		A	B	A	B		A	B	A	B	
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	340	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-
350	-	-	-	-	360	-	-	-	-	350	-	-	-	-
340	-	-	-	-	360	-	-	-	-	350	-	-	-	-
360	-	-	-	-	350	-	-	-	-	360	-	-	-	-
360	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-
360	-	-	-	-	350	-	-	-	-	370	-	-	-	-
350	-	-	-	-	340	-	-	-	-	350	-	-	-	-
350	-	-	-	-	340	-	-	-	-	350	-	-	-	-
360	-	-	-	-	340	-	-	-	-	350	-	-	-	-
340	-	-	-	-	350	-	-	-	-	360	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	360	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	360	-	-	-	-
350	-	-	-	-	360	-	-	-	-	350	-	-	-	-
350	-	-	-	-	360	-	-	-	-	350	-	-	-	-
360	-	-	-	-	360	-	-	-	-	350	-	-	-	-
360	-	-	-	-	350	-	-	-	-	360	-	-	-	-
350	-	-	-	-	340	-	-	-	-	350	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-
350	-	-	-	-	340	-	-	-	-	350	-	-	-	-
Rata2		352			Rata2		350			Rata2		354		
SD		6,15587011			SD		7,2547625			SD		6,80557047		

$$\text{Replikasi 1} : 5\% : \frac{5}{100} \times 352 \text{ mg} = 17,6 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 352 + 17,6 = 369,6 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 352 - 17,6 = 334,4 \text{ mg}$$

$$10\% : \frac{10}{100} \times 352 \text{ mg} = 35,2 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 352 + 35,2 = 387,2 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 352 - 35,2 = 316,8 \text{ mg}$$

$$\text{Replikasi 2} : 5\% : \frac{5}{100} \times 350 \text{ mg} = 17,5 \text{ mg}$$

Range atas : $350 + 17,5 = 367,5 \text{ mg}$

Range bawah : $350 - 17,5 = 332,5 \text{ mg}$

$$10\% : \frac{10}{100} \times 350 \text{ mg} = 35 \text{ mg}$$

Range atas : $350 + 35 = 385 \text{ mg}$

Range bawah : $350 - 35 = 315 \text{ mg}$

Replikasi 3 : 5% : $\frac{5}{100} \times 354 \text{ mg} = 17,7 \text{ mg}$

Range atas : $354 + 17,7 = 371,7 \text{ mg}$

Range bawah : $354 - 17,7 = 336,3 \text{ mg}$

$$10\% : \frac{10}{100} \times 354 \text{ mg} = 35,4 \text{ mg}$$

Range atas : $354 + 35,4 = 389,4 \text{ mg}$

Range bawah : $354 - 35,4 = 318,6 \text{ mg}$

Perhitungan F3

Replikasi 1					Replikasi 2					Replikasi 3				
		5%		10%			5%		10%			5%		10%
	A	B	A	B		A	B	A	B		A	B	A	B
350	-	-	-	-	370	-	-	-	-	350	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	360	-	-	-	-
360	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-
340	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-
340	-	-	-	-	360	-	-	-	-	360	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	360	-	-	-	-
360	-	-	-	-	360	-	-	-	-	340	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	360	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-
360	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-
360	-	-	-	-	350	-	-	-	-	360	-	-	-	-
350	-	-	-	-	360	-	-	-	-	360	-	-	-	-
350	-	-	-	-	360	-	-	-	-	350	-	-	-	-
360	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-
350	-	-	-	-	350	-	-	-	-	350	-	-	-	-

350	-	-	-	-	353	-	-	-	-	350	-	-	-	-
360	-	-	-	-	350	-	-	-	-	340	-	-	-	-
350	-	-	-	-	344	-	-	-	-	340	-	-	-	-
350	-	-	-	-	340	-	-	-	-	340	-	-	-	-
Rata2	352				Rata2	352,35				Rata2	351			
SD	6,15587011				SD	6,62749457				SD	7,18184846			

$$\text{Replikasi 1} : 5\% : \frac{5}{100} \times 352 \text{ mg} = 17,6 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 352 + 17,6 = 369,6 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 352 - 17,6 = 334,4 \text{ mg}$$

$$10\% : \frac{10}{100} \times 352 \text{ mg} = 35,2 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 352 + 35,2 = 387,2 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 352 - 35,2 = 316,8 \text{ mg}$$

$$\text{Replikasi 2} : 5\% : \frac{5}{100} \times 352,35 \text{ mg} = 17,62 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 352,35 + 17,62 = 369,97 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 352,35 - 17,62 = 334,73 \text{ mg}$$

$$10\% : \frac{10}{100} \times 352,53 \text{ mg} = 35,23 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 352,35 + 35,23 = 387,58 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 352,35 - 35,23 = 318,12 \text{ mg}$$

$$\text{Replikasi 3} : 5\% : \frac{5}{100} \times 351 \text{ mg} = 17,55 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 351 + 17,55 = 368,55 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 351 - 17,55 = \text{mg}$$

$$10\% : \frac{10}{100} \times 352 \text{ mg} = 35,2 \text{ mg}$$

$$\text{Range atas} : 352 + 35,2 = 387,2 \text{ mg}$$

$$\text{Range bawah} : 352 - 35,2 = 315,8 \text{ mg}$$

2) Kerapuhan

Formula	Replikasi	Rata-rata	SD
0	42	40,67	3,21455
0	37		
0	43		
1	2,9	2,2	0,656531
1	2,09		
1	1,6		
2	1,3	1,24	0,191398
2	1,03		
2	1,4		
3	0,7	0,6	0,173205
3	0,4		
3	0,7		

Perhitungan F0

$$\text{Rumus Kerapuhan} : F = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

Keterangan :

F : Kerapuhan

W1 : Bobot awal

W2 : Bobot akhir

Replikasi 1: W1 : 6,8 gram

W2 : 3,91 gram

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\% \\
 &= \frac{6,8\text{gram} - 3,91\text{gram}}{6,8\text{gram}} \times 100\% \\
 &= 42 \%
 \end{aligned}$$

Replikasi 2: W1 : 7 gram

W2 : 4,4 gram

$$F = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

$$: \frac{7\text{gram} - 4,4\text{gram}}{7\text{gram}} \times 100\%$$

$$: 37 \%$$

Replikasi 3: W1 : 7 gram

W2 : 3,99 gram

$$F : \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

$$: \frac{7\text{gram} - 3,99\text{gram}}{7\text{gram}} \times 100\%$$

$$: 43 \%$$

Perhitungan F1

Replikasi 1: W1 : 6,7 gram

W2 : 6,5 gram

$$F : \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

$$: \frac{6,7\text{gram} - 6,5\text{gram}}{6,7\text{gram}} \times 100\%$$

$$: 2,9 \%$$

Replikasi 2: W1 : 6,69 gram

W2 : 6,55 gram

$$F : \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

$$: \frac{6,69\text{gram} - 6,55\text{gram}}{6,69\text{gram}} \times 100\%$$

$$: 2,09 \%$$

Replikasi 3: W1 : 6,71 gram

W2 : 6,1 gram

$$F : \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

$$: \frac{6,71\text{gram} - 6,1\text{gram}}{6,71\text{gram}} \times 100\%$$

$$: 1,6 \%$$

Perhitungan F2

Replikasi 1: W1 : 6,76 gram

W2 : 6,67 gram

$$F : \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

$$: \frac{6,76\text{gram} - 6,67\text{gram}}{6,76\text{gram}} \times 100\%$$

$$: 1,3 \%$$

Replikasi 2: W1 : 6,75 gram

W2 : 6,68 gram

$$F : \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

$$: \frac{6,75\text{gram} - 6,68\text{gram}}{6,75\text{gram}} \times 100\%$$

$$: 1,03 \%$$

Replikasi 3: W1 : 6,78 gram

W2 : 6,68 gram

$$F : \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

$$: \frac{6,78\text{gram} - 6,68\text{gram}}{6,78\text{gram}} \times 100\%$$

$$: 1,4 \%$$

Perhitungan F3

Replikasi 1: W1 : 6,65 gram

W2 : 6,60 gram

$$F : \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

$$: \frac{6,65\text{gram} - 6,60\text{gram}}{6,65\text{gram}} \times 100\%$$

$$: 0,7 \%$$

Replikasi 2: W1 : 6,68 gram

W2 : 6,65 gram

$$F : \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

$$: \frac{6,68\text{gram} - 6,65\text{gram}}{6,68\text{gram}} \times 100\%$$

$$: 0,4 \%$$

Replikasi 3: W1 : 6,7 gram

W2 : 6,65 gram

$$F : \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

$$: \frac{6,7\text{gram} - 6,65\text{gram}}{6,7\text{gram}} \times 100\%$$

: 0,7 %

3) Kekerasan

Formula	Replikasi	Rata-rata	SD
0	1,95	1,88	0,076376
0	1,8		
0	1,9		
1	3,75	3,65	0,1
1	3,65		
1	3,55		
2	6,9	6,83	0,160728
2	6,95		
2	6,65		
3	6,75	6,5	0,217945
3	6,35		
3	6,4		

4) Waktu Hancur

Formula	Replikasi	Rata-rata	SD
0	1,36	1,52	0,17088
0	1,7		
0	1,5		
1	3,16	3,13	0,03
1	3,1		
1	3,13		
2	14,65	14,59	0,056862
2	14,57		
2	14,54		
3	14,8	14,83	0,057735
3	14,9		
3	14,8		

Lampiran 3. Hasil Uji Statistik *One Way ANOVA* dan *LSD*

1. Kadar Lembab

Tests of Normality							
	FORMULA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
REPLIKASI	F0	,284	3	.	,934	3	,503
	F1	,361	3	.	,807	3	,132
	F2	,227	3	.	,983	3	,747
	F3	,188	3	.	,998	3	,911

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

REPLIKASI

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,701	3	8	,116

ANOVA

REPLIKASI

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,199	3	,400	1,839	,218
Within Groups	1,738	8	,217		
Total	2,937	11			

2. Kecepatan Alir

Tests of Normality							
	FORMULA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
WAKTU ALIR	F0	,191	3	.	,997	3	,900
	F1	,198	3	.	,995	3	,870
	F2	,385	3	.	,750	3	,000
	F3	,206	3	.	,993	3	,835

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

WAKTU ALIR

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,196	3	8	,371

ANOVA

WAKTU ALIR

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7,840	3	2,613	5,378	,025
Within Groups	3,887	8	,486		
Total	11,727	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: WAKTU ALIR

LSD

(I) FORMULA	(J) FORMULA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	-1,18667	,56915	,071	-2,4991	,1258
	F2	-,02000	,56915	,973	-1,3325	1,2925
	F3	-1,90333*	,56915	,010	-3,2158	-,5909
F1	F0	1,18667	,56915	,071	-,1258	2,4991
	F2	1,16667	,56915	,075	-,1458	2,4791
	F3	-,71667	,56915	,243	-2,0291	,5958
F2	F0	,02000	,56915	,973	-1,2925	1,3325
	F1	-1,16667	,56915	,075	-2,4791	,1458
	F3	-1,88333*	,56915	,011	-3,1958	-,5709
F3	F0	1,90333*	,56915	,010	,5909	3,2158
	F1	,71667	,56915	,243	-,5958	2,0291
	F2	1,88333*	,56915	,011	,5709	3,1958

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

Formula	F0	F1	F2	F3
F0	-	BTS	BTS	BS
F1	BTS	-	BTS	BTS
F2	BTS	BTS	-	BS
F3	BS	BTS	BS	-

BS : Berbeda Signifikan

BTS : Berbeda Tidak Signifikan

3. Sudut Diam

Tests of Normality							
	FORMULA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SUDUT DIAM	F0	,215	3	.	,989	3	,797
	F1	,287	3	.	,929	3	,486
	F2	,304	3	.	,908	3	,410
	F3	,385	3	.	,750	3	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

SUDUT DIAM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,286	3	8	,343

ANOVA

SUDUT DIAM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18,981	3	6,327	,598	,634
Within Groups	84,702	8	10,588		
Total	103,684	11			

4. Kompresibilitas

Tests of Normality ^{a,c}							
	FORMULA	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
%KOMPRESIBILITAS	F1	,370	3	.	,786	3	,081
	F3	,258	3	.	,960	3	,614

Test of Homogeneity of Variances

%KOMPRESIBILITAS

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
6,667	3	8	,014

ANOVA

%KOMPRESIBILITAS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5,716	3	1,905	1,951	,200
Within Groups	7,813	8	,977		
Total	13,529	11			

5. Kesoragaman Bobot

Tests of Normality

	FORMULA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
KESERAGAMAN BOBOT	F0	,253	3	.	,964	3	,637
	F1	,385	3	.	,750	3	,000
	F2	,175	3	.	1,000	3	1,000
	F3	,385	3	.	,750	3	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

KESERAGAMAN BOBOT

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,607	3	8	,124

ANOVA

KESERAGAMAN BOBOT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1486,917	3	495,639	141,611	,000
Within Groups	28,000	8	3,500		
Total	1514,917	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: KESERAGAMAN BOBOT

LSD

(I) FORMULA	(J) FORMULA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	-26,667*	1,528	,000	-30,19	-23,14
	F2	-25,333*	1,528	,000	-28,86	-21,81
	F3	-25,000*	1,528	,000	-28,52	-21,48

F1	F0	26,667*	1,528	,000	23,14	30,19
	F2	1,333	1,528	,408	-2,19	4,86
	F3	1,667	1,528	,307	-1,86	5,19
F2	F0	25,333*	1,528	,000	21,81	28,86
	F1	-1,333	1,528	,408	-4,86	2,19
	F3	,333	1,528	,833	-3,19	3,86
F3	F0	25,000*	1,528	,000	21,48	28,52
	F1	-1,667	1,528	,307	-5,19	1,86
	F2	-,333	1,528	,833	-3,86	3,19

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

Formula	F0	F1	F2	F3
F0	-	BS	BS	BS
F1	BS	-	BTS	BTS
F2	BS	BTS	-	BTS
F3	BS	BTS	BTS	-

BS : Berbeda Signifikan

BTS : Berbeda Tidak Signifikan

6. Kerapuhan

Tests of Normality							
	FORMULA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KERAPUHAN	F0	,328	3	.	,871	3	,298
	F1	,231	3	.	,980	3	,730
	F2	,283	3	.	,934	3	,505
	F3	,385	3	.	,750	3	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

KERAPUHAN

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
9,967	3	8	,004

ANOVA

KERAPUHAN

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3482,512	3	1160,837	428,709	,000
Within Groups	21,662	8	2,708		
Total	3504,174	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: KERAPUHAN

LSD

(I) FORMULA	(J) FORMULA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	38,47000*	1,34356	,000	35,3717	41,5683
	F2	39,42333*	1,34356	,000	36,3251	42,5216
	F3	40,06667*	1,34356	,000	36,9684	43,1649
F1	F0	-38,47000*	1,34356	,000	-41,5683	-35,3717
	F2	,95333	1,34356	,498	-2,1449	4,0516
	F3	1,59667	1,34356	,269	-1,5016	4,6949
F2	F0	-39,42333*	1,34356	,000	-42,5216	-36,3251
	F1	-,95333	1,34356	,498	-4,0516	2,1449
	F3	,64333	1,34356	,645	-2,4549	3,7416
F3	F0	-40,06667*	1,34356	,000	-43,1649	-36,9684
	F1	-1,59667	1,34356	,269	-4,6949	1,5016
	F2	-,64333	1,34356	,645	-3,7416	2,4549

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

Formula	F0	F1	F2	F3
F0	-	BS	BS	BS
F1	BS	-	BTS	BTS
F2	BS	BTS	-	BTS
F3	BS	BTS	BTS	-

BS : Berbeda Signifikan

BTS : Berbeda Tidak Signifikan

7. Kekerasan

Tests of Normality

	FORMULA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
KEKERASAN	F0	,253	3	.	,964	3	,637
	F1	,175	3	.	1,000	3	1,000
	F2	,328	3	.	,871	3	,298
	F3	,343	3	.	,842	3	,220

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

KEKERASAN

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,318	3	8	,152

ANOVA

KEKERASAN

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	50,478	3	16,826	754,816	,000
Within Groups	,178	8	,022		
Total	50,657	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: KEKERASAN

LSD

(I) FORMULA	(J) FORMULA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	-1,76667*	,12191	,000	-2,0478	-1,4856
	F2	-4,95000*	,12191	,000	-5,2311	-4,6689
	F3	-4,61667*	,12191	,000	-4,8978	-4,3356
F1	F0	1,76667*	,12191	,000	1,4856	2,0478
	F2	-3,18333*	,12191	,000	-3,4644	-2,9022
	F3	-2,85000*	,12191	,000	-3,1311	-2,5689
F2	F0	4,95000*	,12191	,000	4,6689	5,2311
	F1	3,18333*	,12191	,000	2,9022	3,4644
	F3	,33333*	,12191	,026	,0522	,6144
F3	F0	4,61667*	,12191	,000	4,3356	4,8978
	F1	2,85000*	,12191	,000	2,5689	3,1311

F2	-,33333*	,12191	,026	-,6144	-,0522
----	----------	--------	------	--------	--------

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

Formula	F0	F1	F2	F3
F0	-	BS	BS	BS
F1	BS	-	BS	BS
F2	BS	BS	-	BS
F3	BS	BS	BS	-

BS : Berbeda Signifikan

BTS : Berbeda Tidak Signifikan

8. Waktu hancur

Tests of Normality

	FORMULA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
WAKTU HANCUR	F0	,213	3	.	,990	3	,806
	F1	,175	3	.	1,000	3	1,000
	F2	,282	3	.	,936	3	,510
	F3	,385	3	.	,750	3	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

WAKTU HANCUR

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,588	3	8	,125

ANOVA

WAKTU HANCUR

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	464,144	3	154,715	16877,967	,000
Within Groups	,073	8	,009		
Total	464,217	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: WAKTU HANCUR

LSD

(I) FORMULA	(J) FORMULA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	-1,61000*	,07817	,000	-1,7903	-1,4297
	F2	-13,06667*	,07817	,000	-13,2469	-12,8864
	F3	-13,31333*	,07817	,000	-13,4936	-13,1331
F1	F0	1,61000*	,07817	,000	1,4297	1,7903
	F2	-11,45667*	,07817	,000	-11,6369	-11,2764
	F3	-11,70333*	,07817	,000	-11,8836	-11,5231
F2	F0	13,06667*	,07817	,000	12,8864	13,2469
	F1	11,45667*	,07817	,000	11,2764	11,6369
	F3	-,24667*	,07817	,013	-,4269	-,0664
F3	F0	13,31333*	,07817	,000	13,1331	13,4936
	F1	11,70333*	,07817	,000	11,5231	11,8836
	F2	,24667*	,07817	,013	,0664	,4269

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

Formula	F0	F1	F2	F3
F0	-	BS	BS	BS
F1	BS	-	BS	BS
F2	BS	BS	-	BS
F3	BS	BS	BS	-

BS : Berbeda Signifikan

BTS : Berbeda Tidak Signifikan

Lampiran 4. Surat Penelitian dan CoA



Certificate of Analysis (Representative Sample Certificate)

Product Name: PVP
INCI Name: Polyvinylpyrrolidone
CAS Number: 9003-39-8
Lot Number: Not available (data may vary slightly with different lots or batches)
Expiration Date: 24 months from production date

Property	Specification	Analysis
Apperance	White or off white Powder	Passes
K Value (1% in water)	88-100	90.3
Vinylpyrrolidone(ppm)	300 Max	70
Moisture (%)	5 Max	2.4
Content (%)	95 Min	97.6
pH (5% in water)	5.0-9.0	6.4
Sulfate Ash (%)	0.1 Max	0.04

The above data were obtained using the test indicated and is subject to the deviation inherent in the test method. Results may vary under other test methods or conditions.

This report is not to be signed.

Disclaimer: This information relates only to the specific material designated and may not be valid for such material used in combination with any other materials or in any other process. Such information is to be the best of the company's knowledge and believed accurate and reliable as of the date indicated. However, no representation, warranty or guarantee of any kind, express or implied, is made as to its accuracy, reliability or completeness and we assume no responsibility for any loss, damage or expense, direct or consequential, arising out of use. It is the user's responsibility to satisfy himself as to the suitability and completeness of such information for his own particular use.

MakingCosmetics.com Inc.
10800 231st Way NE, Redmond, WA 98053
Phone 425-292-9502 Fax 425-292-9601 www.makingcosmetics.com



CV. GLORY PERSADA MANUNGGAL

Manufacture Export Import

Tapioca starch, tapioca meal, tapioca chips, cornstarch, corn, sweetener and agro products

Jl. Raya Rungkut Menanggal No. 11 Komplek PURI NIAGA Blok G-18 Surabaya 60293

Telp. (031) 867 9383 (Hunting) Fax. (031) 867 7036

E-mail: glorypm@gmail.com

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product	: Tapioca Starch
Analysis date	: 15 Januari 2021
Product code	: 01210801008
Packing	: 50 kg PP bag
Mark	: GPM
Product date	: 15 Januari 2021
Expiry date	: 15 Januari 2023

Parameters	Standard	Analysis Result
Appearance	White Powder	White Powder, Odorless
Starch content	85% min	85.5 %
Moisture	13% max	12.6%
Ash	0.25% max	0.20%
pH	5.0-7.0	6.08
SO ₂	40 PPM max	Not detected

Surabaya, 16 Januari 2021

Michael



UNIVERSITAS dr. SOEBANDI

FAKULTAS ILMU KESEHATAN DAN FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS

Jl. Dr Soebandi No. 99 Jember, Telp/Fax. (0331) 483536,

E-mail : info@stikesdrsoebandi.ac.id Website : <http://www.stikesdrsoebandi.ac.id>

SURAT PERMOHONAN IZIN PENGGUNAAN LABORATORIUM

Yth. Kepala Laboratorium Terpadu

Universitas dr. Soebandi

Di tempat

Dengan hormat,

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahma An-Najwa Al-'Ulya

NIM : 18040085

Program Studi : S1 Farmasi

No. HP (aktif) : 081231551266

Judul Penelitian : Pengembangan Eksipien *Co-Proses* Pati Singkong (*Manihot esculenta*)
pregelatinasi dengan PVP K-30 Sebagai *filler-binder* Tablet Vitamin C

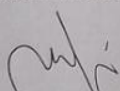
Dalam rangka menyelesaikan tugas akhir (skripsi), saya bermaksud untuk memohon izin menggunakan laboratorium beserta fasilitas didalamnya sebagai berikut:

Laboratorium : (Kimia/Biologi/Teknologi/TKK)*

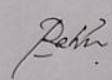
Waktu : Desember 2021-April 2022

Bahwa benar saya akan menggunakan fasilitas laboratorium tersebut dengan baik, pada jam kerja sesuai dengan waktu yang telah dijadwalkan serta akan mengikuti ketentuan yang dibuat oleh laboratorium. Saya bersedia menerima konsekuensi jika saya melanggar ketentuan yang berlaku. Demikian surat permohonan ini saya buat dengan sungguh-sungguh, sadar, dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

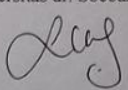

(Apt. Nafisah Isnawati, S. Farm., M.Si)
NIDN. 0724128002

Hormat saya,

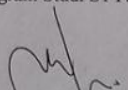

(Rahma An-Najwa Al-'Ulya)
NIM. 18040085

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium Terpadu
Universitas dr. Soebandi


(Laili Fatkurriyah, S. Kep., Ns., MSN)
NIK. 19881103 202001 2 186

Koordinator Laboratorium Teknologi
Program Studi S1 Farmasi


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



UNIVERSITAS dr. SOEBANDI

FAKULTAS ILMU KESEHATAN DAN FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS

Jl. Dr Soebandi No. 99 Jember, Telp/Fax. (0331) 483536,

E_mail : info@stikesdrsoebandi.ac.id Website : <http://www.stikesdrsoebandi.ac.id>

SURAT PERMOHONAN IZIN PENGGUNAAN ALAT DAN INSTRUMEN

Yth. Kepala Laboratorium Terpadu
Universitas dr. Soebandi
Di tempat

Dengan hormat,

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahma An-Najwa Al-'Ulya
NIM : 18040085
Program Studi : S1 Farmasi
No. HP (aktif) : 081231551266
Judul Penelitian : Pengembangan Eksipien *Co-Proses* Pati Singkong (*Manihot esculenta*)
pregelatinasi dengan PVP K-30 Sebagai *filler-binder* Tablet Vitamin C

Dalam rangka menyelesaikan tugas akhir (proposal skripsi), saya bermaksud untuk memohon izin menggunakan alat gelas, non gelas, dan instrument (terlampir) di Laboratorium (Kimia/Biologi/Teknologi/FKK)* Program Studi Farmasi Program Sarjana

Bahwa benar saya akan menggunakan alat dan instrumen dengan baik, pada jam kerja sesuai dengan waktu yang telah dijadwalkan serta akan mengikuti ketentuan yang dibuat oleh laboratorium. Saya bersedia menerima konsekuensi jika terjadi kerusakan atau kehilangan atas alat dan instrument yang saya gunakan.

Demikian surat permohonan ini saya buat dengan sungguh-sungguh, sadar, dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Laboran

(Edi Susanto, S.Farm)
NIK. 199410102019021155

Hormat saya,

(Rahma An-Najwa Al-'Ulya)
NIM. 18040085

Mengetahui,

Koordinator Laboratorium Terpadu
Universitas dr. Soebandi

(Laili Fatkurriyah, S.Kep., Ns., MSN)
NIK. 19881103 202001 2 186

Koordinator Laboratorium Teknologi
Program Studi S1 Farmasi

(apt. Nafisah Isnawati, S.Farm., M.Si)
NIDN. 0724128002



UNIVERSITAS dr. SOEBANDI

FAKULTAS ILMU KESEHATAN DAN FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS

Jl. Dr Soebandi No. 99 Jember, Telp/Fax. (0331) 483536,

E-mail : info@stikesdrsoebandi.ac.id Web# : <http://www.stikesdrsoebandi.ac.id>

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

NAMA : SITI KHOZINATUS SA'DIYYAH

ALAMAT : DUSUN KRAJAN BARU, RT 001/RW 005, DESA WONOSOBO,
SRONO, BANYUWANGI

Orang tua/Suami/Istri/Wali dari;

NAMA : RAHMA AN-NAJWA AL-'ULYA

NIM : 18040085

PROGRAM STUDI : S1 Farmasi

ALAMAT : DUSUN KRAJAN BARU, RT 001/RW 005, DESA WONOSOBO,
SRONO, BANYUWANGI

Dengan ini saya memberikan ijin kepada: Anak kami/Suami/Istri sebagaimana tersebut diatas untuk melakukan penelitian di Laboratorium dalam rangka menyelesaikan Tugas Akhir di UNIVERSITAS dr. Soebandi Jember selama pandemi Covid-19.

Demikian surat pernyataan ini saya buat sebenar benarnya tanpa adanya paksaan dari pihak manapun dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Banyuwangi, 20 Desember 2021


METER
TEMPEL
78CEBAJK523359179
(Siti Khozinatus Sa'diyyah)



UNIVERSITAS dr. SOEBANDI

FAKULTAS ILMU KESEHATAN DAN FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS

Jl. Dr Soebandi No. 99 Jember, Telp/Fax. (0331) 483536,

E_mail : info@stikesdrsoebandi.ac.id Website : <http://www.stikesdrsoebandi.ac.id>

FORM USULAN JUDUL PENELITIAN

Nama Mahasiswa : Rahma An-Najwa Al-'Ulya

NIM : 18040085

Usulan Judul Penelitian : Pengembangan Eksipien *Co-Proses* Pati Singkong (*Manihot esculenta*) pregelatinasi dengan PVP K-30 Sebagai *filler-binder* Tablet Vitamin C

Pembimbing I : Dr. apt. Budi Pratiwi, M. Farm

Pembimbing II : apt. Nafisah Isnawati, M. Si

Menyatakan bahwa Usulan Judul Penelitian (Skripsi) mahasiswa tersebut di atas telah mendapat rekomendasi dari kedua pembimbing untuk dilanjutkan menjadi proposal penelitian.

Pembimbing I

Tanggal

17 Desember 2021

Dr. apt. Budi Pratiwi, M. Farm
NIP. 198112272006042003

Pembimbing II

Tanggal

20 Desember 2021

apt. Nafisah Isnawati, M. Si
NIDN. 0724128002

Mengetahui,
Komisi Bimbingan

Tanggal

20/12

apt. Dina Triangguluh, M. Farm
NIDN. 070328901

Lampiran 5. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	April				Mei				Juni				Juli				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Tahap Persiapan																				
	Pengumpulan bahan																				
2	Tahap Pelaksanaan																				
	A. Pregelatinasi																				
	B. Eksipien Co-Process																				
	C. Evaluasi granul dan tablet																				
3	Tahap Penyusunan																				
	A. Penyusunan Laporan																				
	B. Seminar Hasil																				

CURRICULUM VITAE



A. Biodata Pribadi

Nama : Rahma An-Najwa Al-'Ulya
NIM : 18040085
Tempat, tanggal lahir : Blitar, 23 Juni 2000
Alamat : Dusun Krajan, RT/RW 05/01, Desa Wonosobo,
Srono, Banyuwangi
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Nomer Telepon : 081231551266
Status : Mahasiswa
E-mail : ozyn.cute@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. SDN 4 Bagorejo
2. MTsN 3 Banyuwangi
3. MAN 3 Banyuwangi
4. S1 Farmasi Universitas dr. Soebandi Jember