

**PENGEMBANGAN PATI JAGUNG (*Zea Mays L.*) DENGAN
METODE *CO-PROCESS* SEBAGAI
BAHAN BAKU FARMASI**

Oleh:

LILIS. BAWAN

211148201177

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Ujian Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Farmasi**



**PROGRAM STUDI S-1 FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

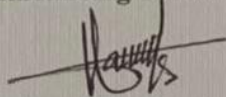
PENGEMBANGAN PATI JAGUNG (*Zea Mays L.*) DENGAN METODE CO-PROCESS SEBAGAI BAHAN BAKU FARMASI

Dipersiapkan dan disusun oleh:

LILI S. BAWAN
211148201177

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 7 Mei 2025

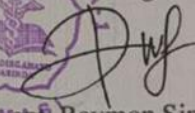
Pembimbing Utama



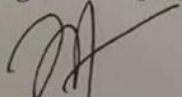
Maria Elvina Tresia Butar-Butar, M. Farm.
NIDN: 1117049501



Ketua Program Studi S-1 Farmasi


Apt. Raymon Simanullang, M.Pharm.
NIK: 0924.A4.18

Pembimbing Pendamping



apt. Muh. Taufiqurrahman, M. Farm.
NIDN: 0322089301

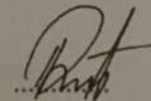
Tim Penguji:

Ketua: Nurillahi Febria Leswana, S.Si., M.Sc.

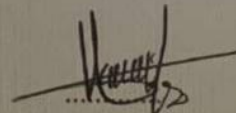


Anggota:

1. Risny Oklyan.M.Farm.



2. Maria Elvina Tresia Butar-Butar, M. Farm.



PEDOMAN PENGGUNAAN DAN PERBANYAKAN SKRIPSI

Skripsi sarjana yang terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan Hak yang berlaku di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh isi skripsi haruslah seizin Ketua Prodi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan Bahwa:

1. Karya tulis saya, skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana, baik di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda maupun perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penelaah/Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Samarinda, 07 Mei 2025

Yang membuat pernyataan,

(Lili S. Bawan)

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMISI**

Sebagai civitas akademik Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda,
saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lili S. Bawan
NIM : 211148201177
Program Studi : S-1 Farmasi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui memberikan kepada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda, Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas skripsi saya yang berjudul: "Pengembangan Pati Jagung (*Zea Mays L.*) dengan Metode *Co-process* sebagai Bahan Baku Farmasi." beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda berhak menyimpan mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentukpangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Samarinda
Pada tanggal: 07 Mei 2025
Yang menyatakan

(Lili S. Bawan)

KUTIPAN

"Perjuanganmu belum berakhir,
Tapi satu langkah besar telah terlewati,
Hasil tidak akan mengkhianati proses,
dan "Satu bab di Tutup, bab Baru dimulai".
Efesus 4:2

~ Lili S. Bawan~

PERSEMBAHAN

Tuhan Yesus Kristus,
Papa (Ulir)
Mama (Lindassi),
Dila, Rehan dan Puji sahabia.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal yang berjudul **“PENGEMBANGAN PATI JAGUNG (*Zea Mays L.*) DENGAN METODE CO-PROCESS SEBAGAI BAHAN BAKU FARMASI ”**.

Penelitian dan penulisan skripsi ini akan dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada jurusan Farmasi di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing Ibu Maria Elvina Tresia butar-butar, M. Farm dan apt. Muh. Taufiqurrahman, M. Farm atas bimbingan, nasihat, dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada:

1. Ibu Ns. Andrea Theofrida Bone, S.Kep., MAN. Selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.
2. Bapak apt. Raymon Simanullang, M.Pharm, selaku Ketua Program Studi S-1 Farmasi.
3. Ibu Maria Elvina Tresia Butar-Butar, M.Farm Sebagai dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan Skripsi.
4. Bapak apt. Muh. Taufiqurrahman, M. Farm Sebagai dosen Pembimbing II sekaligus pembimbing akademik yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberi masukan dalam penyusunan Skripsi.
5. Bapak/ibu karyawan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda
6. Sahabat-sahabat seperjuangan yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang banyak membantu Penulis menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penulisan proposal ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat

membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga proposal ini akan bermanfaat bagi penulis sendiri juga pihak lain yang berkepentingan.

Samarinda, Mei 2025

Penulis

ABSTRAK

Pati jagung merupakan eksipien dengan sifat kompatibel, *biodegradabel*, dan non-toksik yang mampu meningkatkan ketersediaan hayati. Penggunaan pati jagung memiliki keterbatasan, seperti ketidaklarutan dalam air dan kecenderungan mengalami retrogasi, sehingga perlu dilakukan modifikasi fisik melalui pregelatinasi dilanjutkan dengan metode *co-process*. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan sifat fisik pati jagung melalui metode *co-process* yang dikombinasi dengan *Sodium starch glycolate* dengan perbandingan 1:1, 1:2 dan 1:3 dan dikarakterisasi dengan instrumen *XRD*, *DSC*, *FTIR* dan di evaluasi laju alir, sudut diam, bobot jenis dan kadar airnya. Diperoleh difaktogram 2θ F1 (23, 035 °), F2 (23,042 °) dan F3 (23, 050 °), termogram F1(75,15 °C), F2(63,78 °C), dan F3(96,50 °C) dan spektrum yang memvalidasi komposisi kimia yang konsisten dengan ikatan senyawa O-H, C-H, C-C dan C-O. Hasil evaluasi sifat fisik dengan laju alir PJ(0,418), F1(1,605), F2(2, 106), dan F3(3,852). Sudut diam PJ(37,38), F1(28,61), F2(24,53) dan F3(21,1). Bobot jenis PJ(0,55), F1(0,57), F2(0,59), dan F3(0,67) serta kadar air PJ(0,71), F1(0,98), F2(0,91) dan F3(0,87). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa metode *co-process* mampu memperbaiki karakteristik fisikokimia dan sifat fisik pati jagung.

Kata kunci : *Pati jagung, Sodium Starch Glycolate, Pregelatinasi dan Co-process.*

ABSTRACT

Corn starch is an excipient with compatible, biodegradable, and non-toxic properties that can increase bioavailability. The use of corn starch has limitations, such as insolubility in water and a tendency to retrograde, so it is necessary to carry out physical modification through pregelatinization followed by a co-process method. This study aims to improve the physical properties of corn starch through a co-process method combined with Sodium starch glycolate with a ratio of 1: 1, 1: 2 and 1: 3 and characterized by XRD, DSC, FTIR instruments and evaluated for flow rate, angle of repose, specific gravity and water content. Obtained 2 θ difactograms of F1 (23.035 o), F2 (23.042 o) and F3 (23.050 o), thermograms of F1 (75.15°C), F2 (63.78°C), and F3 (96.50°C) and spectra that validate the chemical composition consistent with the bonds of O-H, C-H, C-C and C-O compounds. The results of the evaluation of physical properties with flow rates PJ (0.418), F1 (1.605), F2 (2.106), and F3 (3.852). Angle of repose PJ (37.38), F1 (28.61), F2 (24.53) and F3 (21.1). Specific gravity of PJ(0.55), F1(0.57), F2(0.59), and F3(0.67) and water content of PJ(0.71), F1(0.98), F2(0.91) and F3(0.87). Based on the research results, it can be concluded that the co-process method is able to improve the physicochemical characteristics and physical properties of corn starch.

Keyword : *Corn starch, Sodium starch glycolate, Pregelatination and Co-process.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PEDOMAN PENGGUNAAN DAN PERBANYAKAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	v
KUTIPAN	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Bagi Peneliti	3
1.4.2 Bagi Institusi	3
1.4.3 Bagi Industri.....	3
1.5 Hipotesis	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Jagung.....	5
2.2 Pati Jagung.....	6
2.2.1 Modifikasi Fisika	7
2.2.2 Modifikasi kimia	8
2.2.3 Modifikasi Enzimatik.....	8
2.3 <i>Sodium Starch Glycolate</i> (SSG)	8
2.4 Pregelatinasi.....	10
2.5 <i>Co- Process</i>	10
2.6 Evaluasi serbuk <i>Co-Process</i>	12
2.6.1 Organoleptis	12
2.6.2 Bobot Jenis	12
2.6.3 Uji Kadar Air.....	13
2.6.4 Uji Laju Alir.....	13
2.6.5 Sudut Diam.....	13
2.7 Karakterisasi <i>Co-Process</i>	13
2.7.1 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	13
2.7.2 <i>Differential Scanning Calorimeter</i> (DSC)	14
2.7.3 <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	16
3.1.1 Waktu Penelitian	16
3.1.2 Tempat Penelitian.....	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.2.1 Alat.....	16
3.2.2 Bahan	16

3.3 Desain Penelitian	17
3.3.1 Jenis Penelitian	17
3.3.2 Rancangan Penelitian	17
3.4 Variabel	18
3.5 Defenisi Operasional.....	18
3.6 Pembuatan Pati	19
3.6.1 Pati Jagung	19
3.6.2 Pregelatinasi	20
3.6.3 <i>Co-process</i> (PJP-SSG)	20
3.7 Karakterisasi <i>Co-Process</i>	20
3.7.1 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	20
3.7.2 <i>Differential Scanning Calorimeter</i> (DSC)	21
3.7.3 <i>Faurier Transform Infrared</i> (FTIR)	21
3.8 Evaluasi Serbuk <i>Co-Process</i>	21
3.8.1 Organoleptik.....	21
3.8.2 Bobot Jenis	21
3.8.3 Uji Kadar Air.....	21
3.8.4 Uji Laju Alir	22
3.8.5 Uji Sudut Diam	22
3.9 Alur Penelitian	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Rendemen Pati dan Skrinning Pati	24
4.2 Pregelatinasi.....	25
4.3 <i>Co-process</i>	26
4.4 Karakterisasi <i>Co-Process</i>	27
4.4.1 <i>X-Ray Diffaction</i> (XRD).....	27

4.4.2 <i>Differential Scanning Calorimeter (DSC)</i>	29
4.4.3 <i>Fourier Transform Infrared (FTIR)</i>	31
4.5 Evaluasi Serbuk	34
4.5.1 Organoleptis	34
4.5.2 Uji Laju Alir dan Sudut Diam.....	36
4.5.3 Uji Kadar Air.....	37
4.5.4 Uji Bobot Jenis.....	38
4.6 Hasil data evaluasi SPSS	39
BAB V Kesimpulan dan Saran.....	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3.1 Karakterisasi	18
Tabel 3.2 Definisi operasional	19
Tabel 3.3 Bobot jenis.....	21
Tabel 3.4 Kadar air	22
Tabel 3.5 Laju alir	22
Tabel 3.6 Sudut diam.....	22
Tabel 4.1 Rendemen pati.....	24
Tabel 4.2 <i>Skrinning</i> pati	25
Tabel 4.3 Pregelatinasi	25
Tabel 4.4 Formula <i>Co-process</i>	26
Tabel 4.5 Gelombang senyawa.....	33
Tabel 4.6 Organoleptis	34
Tabel 4.7 Uji normalitas	39
Tabel 4.8 Uji <i>Kruskall Walls</i>	40
Tabel 4.9 Uji <i>One Way ANOVA</i>	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Jagung.....	5
Gambar 2.2 Amilosa dan Amilopektin.....	6
Gambar 2.3 Struktur <i>Sodium starch glycolate</i>	8
Gambar 4.1 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	28
Gambar 4.2 <i>Differential Scanning Calorimeter</i> (DSC).....	30
Gambar 3.3 <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	32
Gambar 3.4 Evaluasi Laju alir.....	35
Gambar 4.1 Evaluasi Sudut diam	36
Gambar 4.2 Evaluasi Kadar air.....	37
Gambar 4.3 Evaluasi Bobot jenis	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran I Pembuatan Pati	53
Lampiran II Pembuatan Pregelatinasi	54
Lampiran III Pembuatan Co-process	55
Lampiran IV Evaluasi Sudut Diam dan Laju Alir.....	56
Lampiran V Evaluasi Serbuk Kadar Air.....	57
Lampiran VI Evaluasi Bobot Jenis.....	58
Lampiran VII Surat Hasil Determinasi	59
Lampiran VIII Surat Izin Penelitian.....	60
Lampiran IX Surat (<i>Certificate Of Analysis</i>) COA.....	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemilihan bahan baku (eksipien) merupakan bagian penting dari proses preformulasi dan formulasi sediaan. Sifat kimia dan fisika eksipien sangat memengaruhi kualitas sediaan yang dihasilkan (Darji *et al.*, 2018). Eksipien berasal dari bahan alam seperti mineral, tumbuhan, dan hewan yang telah melalui proses pemurnian serta karakterisasi yang kompleks untuk memastikan keamanan dan non-toksitasnya (Pawar *et al.*, 2015). Eksipien yang ada di Indonesia umumnya masih banyak yang diimpor dari negara lain untuk memenuhi kebutuhan industri farmasi, diantaranya adalah pati yang merupakan eksipien utama dalam sediaan (Hartesi *et al.*, 2021). Pati mudah dijumpai dengan harga yang lebih murah. Penggunaan pati juga sangat luas karena bersifat *inert* dan dapat dicampur dengan semua obat tanpa menimbulkan reaksi kimia (Hartesi *et al.*, 2022).

Pati jagung (PJ) telah dikenal luas sebagai salah satu eksipien yang paling umum digunakan. PJ memiliki biokompatibilitas, biodegradabilitas, non-toksitas, dan ketersediaan hayati yang tinggi (Deokar *et al.*, 2023). PJ dengan konsentrasi 3–15% b/b, berperan meningkatkan ketersediaan hayati obat dalam tablet melalui kemampuannya mengembang dalam air yang dikaitkan dengan kandungan amilosa sekitar 28% dalam biji jagung (Puspita, 2017). Namun demikian, penggunaan pati jagung memiliki keterbatasan, seperti ketidaklarutan dalam air dan kecenderungan mengalami retrogasi (Kaur *et al.*, 2016). Keterbatasan ini perlu dilakukan modifikasi melalui pregelatinasi untuk menghasilkan pati yang memiliki sifat dan kemampuan yang lebih baik (BeMiller *et al.*, 2019).

Pregelatinasi memodifikasi struktur fisikokimia pati melalui tekanan, suhu, dan gesekan tinggi yang mengakibatkan pecahnya granula dan memicu pengembangan fisik (Schmiele *et al.*, 2019). Proses ini memutuskan ikatan hidrogen yang kuat antara molekul amilosa dan amilopektin yang membentuk daerah kristalin mengakibatkan pati menjadi lebih amorf (tidak beraturan)

sehingga meningkatkan kelarutan pati (Zu *et al.*, 2024). Pengurangan kristalinitas ini secara langsung berkorelasi dengan peningkatan luas permukaan dan kemampuan pati untuk menyerap air lebih cepat dan dalam jumlah lebih besar. Pati pregelatinasi menunjukkan sifat kelarutan dan kemampuan mengembang yang jauh lebih baik dalam air dingin dibandingkan pati yang belum di pregelatinasi (Nur, 2018). Upaya untuk lebih optimal dalam meningkatkan sifat fisik dan karakteristik fisikokimia pati jagung yang telah dipregelatinasi (PJP) perlu dilakukan modifikasi melalui *co-process*.

Co-process merupakan metode penggabungan dua atau lebih eksipien kompendial atau non-kompendial untuk memodifikasi sifat fisik tanpa mengubah komposisi kimia (Binab, K *et al.*, 2019). Metode *co-process* ini akan menggabungkan PJP : *sodium starch glycolate* (SSG). SSG memiliki daya ekspansi tinggi pada konsentrasi 2-8% yang mampu mengembang 7-12 kali lipat dalam waktu <30 detik dengan daya *swelling* mencapai 200-300% dalam air (Berlian, 2018). Terbukanya struktur granula pati jagung dalam proses pregelatinasi memungkinkan *Sodium Starch Glycolate* (SSG) dengan gugus karboksimetil dapat meningkatkan penyerapan air (Putra *et al.*, 2025). Air dapat dengan mudah masuk ke dalam matriks PJP yang akan berikatan dengan gugus hidrofilik SSG karena tekanan osmotik dari ion natrium gliserol garam natrium (Darji *et al.*, 2018). Interaksi antara komponen pati amilosa maupun amilopektin terjadi melalui ikatan hidrogen karena adanya gugus hidroksil. Amilopektin dengan SSG membentuk struktur bercabang tiga dimensi yang kompleks dan berpotensi meningkatkan viskositas campuran, sifat ini memungkinkan SSG menyerap dan mengembang secara fisik dengan cepat saat terpapar air (Berardi *et al.*, 2022).

Berdasarkan latar belakang ini, penelitian ini akan melakukan pregelatinasi PJP dilanjutkan *co-process* SSG-PJP sebagai bahan baku sediaan. Dilakukan karakterisasi PJP dan SSG yang telah di *co-process* dengan bantuan instrumen *X-Ray Diffractometer* (XRD), *Differential Scanning Calorimeter* (DSC), *Fourier Transform Infrared* (FTIR), serta evaluasi serbuk untuk penggunaannya sebagai eksipien baru.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka identifikasi masalah dari penelitian ini adalah :

1. Apakah metode *co-process* mampu memperbaiki sifat fisik pati jagung?
2. Bagaimana karakteristik fisikokimia pati jagung yang dihasilkan dengan metode *co-process*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menentukan karakteristik fisikokimia dan sifat fisik pati jagung

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menentukan karakteristik fisikokimia pati jagung yang dihasilkan dengan metode *co-process*
2. Menentukan sifat fisik pati jagung yang dihasilkan dengan metode *co-process* mampu memperbaiki sifat fisik.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai karakteristik fisikokimia dan sifat fisik pati jagung.

1.4.2 Bagi Institusi

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai tambahan referensi atau rujukan tentang pengembangan bentuk eksipien terhadap sifat fisikokimia dan fisik pati jagung.

1.4.3 Bagi Industri

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan pertimbangan untuk memperbaiki sifat fisik eksipien yang dapat digunakan industri farmasi dalam menghasilkan bahan baku sediaan yang baik.

1.5 Hipotesis

- H₀ : Perbandingan PJP dan SSG dengan metode *co-process* tidak mampu memperbaiki sifat fisik PJ?
- H₁ : Perbandingan PJP dan SSG dengan metode *co-process* mampu memperbaiki sifat fisik PJ?

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jagung

Jagung merupakan tanaman semusim (*annual*). Satu siklus hidupnya diselesaikan dalam 80-150 hari (Hidayah *et al.*, 2020). Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif (Megasari *et al.*, 2019). Susunan morfologi tanaman jagung terdiri dari akar, batang, daun, bunga, dan buah (Pamungkas, 2023). Berikut gambar jagung pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Jagung (Dokumentasi pribadi)

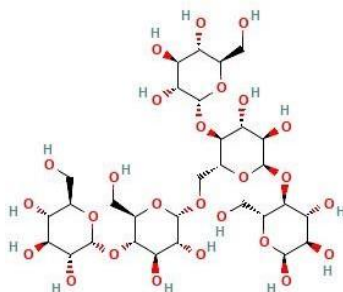
Secara umum klasifikasi tanaman jagung adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledone</i>
Ordo	: <i>Graminae</i>
Famili	: <i>Graminaceae</i>
Genus	: <i>Zea</i>
Species	: <i>Zea Mays L.</i>

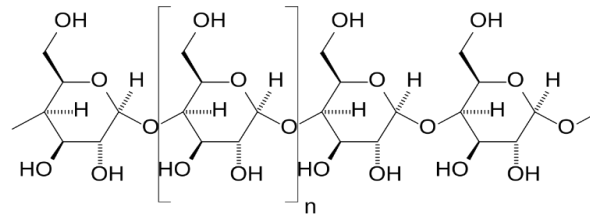
Tanaman Jagung merupakan salah satu jenis tanaman pangan aneka biji dari keluarga aneka rumput. Tanaman ini merupakan salah satu tanaman pangan yang penting, selain Padi dan Gandum. Tanaman Jagung berasal dari Amerika yang tersebar ke Asia dan Afrika melalui kegiatan bisnis orang-orang Eropa ke Amerika. Jagung merupakan komoditi strategis kedua setelah padi karena di beberapa daerah, Jagung masih merupakan bahan makanan pokok kedua setelah beras. Jagung (*Zea mays L.*) merupakan komoditi yang dapat dimanfaatkan sebagai pangan pokok alternatif di beberapa daerah karena kedudukannya sebagai sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras. Karbohidrat pada jagung sebesar 72% dari berat biji yang terdiri dari pati dengan proporsi 25-30% amilosa dan 70-75% amilopektin, bahkan jagung sendiri memiliki keunggulan karena mengandung pangan fungsional seperti serat pangan, unsur Fe dan β -karoten (Provitamin A) (Augustyn, 2019). Jagung juga mempunyai arti penting dalam pengembangan industri di Indonesia karena merupakan bahan baku untuk industri pangan maupun industri farmasi dan industri pakan ternak.

2.2 Pati Jagung

Pati merupakan polimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik, dapat ditemui pada tumbuhan terutama pada biji-bijian dan umbi-umbian. Pati mempunyai bentuk butir yang berbeda-beda, butir pati terdiri dari lapisan-lapisan yang mengelilingi suatu titik yang disebut hillus. Hillus dapat terletak ditengah atau dapat pula dipinggir. Struktur amilopektin dan amilosa pati jagung pada Gambar 2.2



(a) Amilopektin



(b) Amilosa

Gambar 2.2 (a) Amilosa dan (b) Amilopektin

Biji jagung mengandung pati 72%-73%, karbohidrat pada jagung sebagian besar merupakan komponen pati, sedangkan komponen lainnya adalah pentose, dekstrin, sukrosa, dan gula pereduksi. Pati jagung mempunyai ukuran granula yang cukup besar dan tidak homogen yaitu $7 \mu\text{m}$ untuk yang kecil dan $15\text{-}20 \mu\text{m}$ untuk yang besar. Granula besar berbentuk oval polyhedral dengan diameter $6\text{-}30 \mu\text{m}$. Secara umum, pati terdiri dari dua homopolimer dari glukopiranosida dengan struktur yang berbeda. Kedua homopolimer tersebut adalah amilosa dan amilopektin (Yuliansar *et al.*, 2020). Amilosa merupakan komponen pati yang memiliki rantai lurus yang mengandung lebih dari 6000 unit glukosa yang bergabung melalui ikatan $\alpha\text{-}(1,4)\text{-D-glukosa}$. Sedangkan amilopektin merupakan komponen pati yang mempunyai rantai cabang, yang terdiri dari 10 sampai 60 unit glukosa yang bergabung melalui ikatan $\alpha\text{-}(1,4)\text{-D-glukosa}$ dan $\alpha\text{-}(1,6)\text{-D-glukosa}$. Bila amilosa direaksikan dengan larutan iod akan membentuk warna biru tua, sedangkan amilopektin akan membentuk warna merah (Puspita, 2017). Berikut struktur amilosa dan amilopektin pada gambar 5 (a dan b) dibawah. Sejumlah modifikasi terhadap pati telah dilakukan untuk memperbaiki sifat alami pati sehingga dapat digunakan secara luas dalam industri makanan dan industri farmasi. Jenis modifikasi pati yang telah diteliti antara lain sebagai berikut (sakinah, 2020) :

2.2.1 Modifikasi Fisika

Modifikasi fisika yang dilakukan terhadap pati antara lain meliputi proses pragelatinisasi, pemanasan dan ekstrusi. Melalui modifikasi fisika ini, sifat fungsional pati seperti laju alir, kompresibilitas dan kelarutannya dalam air tanpa pemanasan dapat diperbaiki (Puspita, 2017).

2.2.2 Modifikasi kimia

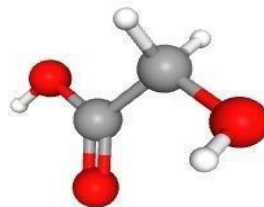
Modifikasi kimia dilakukan melalui reaksi oksidasi, esterifikasi, eterifikasi, sambung-silang dan kationisasi. Modifikasi pati secara kimia dapat dilakukan terhadap pati dalam keadaan kering, dalam bentuk suspensi pati dalam air atau dalam bentuk pasta pati. Modifikasi kimia dari pati ini akan mengubah sifat kelarutan pati, hidrofilitas dan ketahanannya terhadap suasana asam dan basa fisiologis tubuh. Reaksi oksidasi dapat dilakukan dengan pereaksi hipoklorit. Sementara itu, sodium tripolifosfat, fosforil klorida dan sodium metafosfat merupakan pereaksi yang dapat digunakan pada reaksi sambung-silang pati dengan gugus fosfat (Puspita, 2017).

2.2.3 Modifikasi Enzimatik

Hidrolisis pati dapat dilakukan baik dengan asam maupun secara enzimatik. Maltodekstrin dengan berbagai nilai DE merupakan contoh hasil hidrolisis pati. Pemanfaatan maltodekstrin dalam industri makanan dan farmasi juga sudah sangat luas. Terhadap pati dapat dilakukan satu atau lebih modifikasi, seperti modifikasi fisika dan kimia, atau modifikasi fisika dan enzimatik (Algozar *et al.*, 2021).

2.3 *Sodium Starch Glycolate* (SSG)

Sodium Starch Glycolate (SSG) merupakan *superdisintegrant* yang memiliki daya ekspansi yang sangat besar, yaitu 200-300 kali volume aslinya (Berlian, 2018), tetapi sering kali membentuk lapisan gel saat bersentuhan dengan air. Hal tersebut menghalangi penetrasi air ke dalam tablet (Eksari *et al.*, 2023). Berikut gambar struktur *sodium starch glycolate* pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Struktur *Sodium starch glycolate* (SSG)

Sinonim : *Natrium glycolate*

Molekul	: $C_2H_3NaO_3$
Berat molekul	: 98.03 g/mol
Kelarutan	: Larut dalam air, mudah larut dalam etanol (95%).

Kombinasi daya penyerapan SSG tinggi diperkirakan dapat menghasilkan waktu hancur kurang dari tiga menit. Penelitian (Almahfoodh., 2023) menyatakan bahwa pengembangan formulasi yang menggabungkan SSG akan menghasilkan tablet dengan parameter mutu fisik yang lebih baik serta dapat mempercepat waktu hancur, waktu dispersi, dan waktu pembasahan tablet. Penelitian ini menggunakan metode cetak langsung karena efek hancur natrium SSG akan rusak akibat granulasi. *Sodium starch glycolate* merupakan bahan pengancur yang bagus. Tablet akan hancur dalam waktu kurang dari 30 detik pada simulasi cairan lambung di suhu 37 °C. SSG terbentuk dengan mereaksikan polimer dari glukosa, yaitu starch, dengan asam monoklorasetik. Starch mengandung paling tidak 21% amilosa dan 79% amilopektin. Efek dari banyaknya grup karboksimetil hidrofilik memutuskan ikatan hidrogen pada struktur polimer. Hal ini menyebabkan air mampu terserap dan polimer menjadi larut dalam air. Efek dari *cross-linking* adalah menurunkan fraksi kelarutan air polimer dan viskositas dari penyebaran di dalam air. Keseimbangan antara tingkat substitusi dan tingkat *cross-linking* menyebabkan air mampu terserap dengan cepat tanpa terbentuknya gel yang mungkin dapat mengganggu kelarutan (Berardi *et al.*, 2022).

SSG banyak digunakan pada farmasetika oral sebagai disintegran pada formula tablet dan kapsul. Superdisintegran ini juga sering digunakan untuk pembuatan tablet dengan metode cetak langsung atau granulasi basah. Konsentrasi yang digunakan dalam formulasi berkisar antara 2% sampai 8%, dengan konsentrasi optimum sekitar 4%, meskipun dengan kadar 2% sudah mendapatkan hasil yang bagus. Disintegrasi terjadi dengan penyerapan air yang cepat dan diikuti dengan pengembangan tablet yang cepat (Sheikholeslami *et al.*, 2024).

Mekanisme aksi dari *sodium starch glycolate* adalah dengan pengembangan ketika kontak dengan air, kerekatan bahan lain yang ada pada

tablet berkurang sehingga menyebabkan tablet pecah. Keuntungan penggunaan SSG adalah mampu menyerap air dengan cepat dan dalam air mampu mengembang hingga 200-300%, terdisintegrasi dalam waktu 2 menit, banyak tersedia, dan murah. Namun ketika SSG digunakan lebih dari 8%, disintegrasi meningkat dan dapat menyebabkan pembentukan gel. Sodium starch glycolate merupakan serbuk putih, tidak berbau, tidak berasa, dan merupakan serbuk yang mampu mengalir bebas. *Sodium starch glycolate* inkompatibel dengan asam askorbat (Pratiwi *et al.*, 2024).

2.4 Pregelatinasi

Pregelatinisasi pati jagung adalah pati yang sudah mengalami proses modifikasi secara fisika dengan pemanasan hingga terjadi gelatinisasi, kemudian dilanjutkan prosesnya dengan pengeringan dan penghalusan (Hong *et al.*, 2024). Energi panas yang digunakan pada proses gelatinisasi menyebabkan granul pati terbuka sehingga dapat mengembang, menyerap air dalam jumlah banyak, dan seluruh granul pati akan pecah. Hasil dari proses gelatinisasi ini bersifat *irreversible* (Ir Damat *et al.*, 2018). Terbentuknya prigelatinisasi ditandai dengan sifat *birefringence* pati yang hilang. *Birefringence* adalah suatu bentuk granul pati normal yang membentuk dua warna bersilang pada permukaan ketika dilewatkan sinar yang terpolarisasi, hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan *indeks refraksi* dalam granul pati. Hilangnya sifat *birefringence* terjadi bersamaan dengan pecahnya granul pati saat prigelatinisasi terjadi. Sifat *birefringence* dilihat dengan mikroskop yang dilengkapi sinar yang dapat terpolarisasi (Kamtsikakis *et al.*, 2021). Pregelatinisasi pati jagung sebagian bekerja sebagai pengikat dan penghancur. Jika prigelatinisasi berlangsung secara sempurna, maka kemampuan sebagai penghancur akan hilang dan hanya berfungsi sebagai pengikat saja (Wulandari *et al.*, 2019).

2.5 Co-Process

Co-process adalah proses kombinasi dari dua atau lebih eksipien kompendial atau non-kompendial yang dirancang untuk mengubah sifat

fisiknya dengan cara yang tidak dapat dicapai dengan pencampuran fisik sederhana, dan tanpa perubahan kimia yang signifikan (Main, A *et al.*, 2017). Memformulasikan beberapa eksipien menjadi satu bahan komposit dengan metode produksi khusus menghasilkan peningkatan fungsionalitas produk akhir. Hal ini telah menjadi tren baru dalam pengembangan formulasi. Eksipien *co-process* telah banyak mendapat perhatian dalam pengembangan formulasi berbagai bentuk sediaan seperti tablet, kapsul, bubuk, krim, salep, dan lain-lain. Eksipien *co-process* berbeda dengan campuran fisik. Campuran fisik hanyalah campuran sederhana yang menggabungkan beberapa eksipien dengan geser durasi pendek. Namun, dalam kasus eksipien yang diproses bersama, eksipien tersebut memiliki keunggulan kinerja yang tidak dapat dicapai dengan menggunakan campuran fisik dari kombinasi eksipien yang sama. Kombinasi eksipien ekonomis dengan bahan fungsional lain dalam jumlah optimal akan menghasilkan produk terpadu dengan fungsionalitas yang lebih unggul dibandingkan campuran komponen sederhana. *Co-process* pada umumnya tidak melibatkan perubahan kimia. Perubahan fungsi seringkali disebabkan oleh perubahan sifat fisik partikel eksipien. Keuntungan dari *Co-process* adalah :

1. Peningkatan kompresibilitas
2. Potensi pengenceran yang lebih baik
3. Sensitivitas pelumas berkurang
4. Kemudahan produksi
5. Peningkatan sifat aliran
6. Disintegrasi cepat
7. Stabilitas
8. Penghematan biaya (Binab *et al.*, 2019).

Eksipien *co-process* yang tersedia saat ini belum mencukupi mengingat beragamnya kebutuhan industri farmasi. Hanya ada beberapa eksipien yang cocok untuk aplikasi formulasi tablet. Sebagian besar eksipien memiliki kekurangan seperti kurangnya kompresibilitas, kemampuan alir yang buruk, kurangnya sifat kohesi atau pelumasan. Oleh karena itu, campuran beberapa bahan diperlukan untuk mencapai kondisi yang memuaskan sebelum

gunakan. Selain itu, kemajuan dalam mesin tablet telah menghasilkan mesin tablet berkecepatan tinggi dengan waktu duel yang singkat. Pengoperasian mesin ini membutuhkan eksipien dengan sifat aliran kompresibilitas yang baik.

Peran *co-process* muncul melalui interaksi dua atau lebih eksipien pada tingkat sub-partikel, yang bertujuan untuk memberikan sinergi peningkatan fungsionalitas, serta menutupi sifat yang tidak diinginkan dari masing-masing eksipien. Kemajuan dan pematangan teknologi *co-process* mengeksplorasi kemungkinan untuk memproduksi "*bahan tambahan desainer*" yang dibuat khusus untuk memenuhi kebutuhan untuk berbagai kebutuhan spesifik yang diperlukan untuk pengembangan formulasi. Langkah-langkah umum dalam pengembangan eksipien *co-process* untuk merancang eksipien *co-process* baru yang memenuhi persyaratan fungsionalitas suatu aplikasi tertentu.

2.6 Evaluasi serbuk *Co-Process*

2.6.1 Organoleptis

Pengujian organoleptik adalah metode pengujian yang menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk menilai mutu suatu produk, meliputi spesifikasi mutu kenampakan, bau, rasa dan konsistensi/tekstur serta beberapa faktor lain yang diperlukan untuk menilai mutu produk tersebut. Pengujian organoleptik berperan penting sebagai pendeteksian awal dalam menilai mutu untuk mengetahui penyimpangan dan perubahan dalam produk (Ismanto, 2023).

2.6.2 Bobot Jenis

Bobot jenis merupakan perbandingan massa suatu zat dengan massa air pada suhu dan volume yang sama. Bobot jenis menjelaskan banyaknya komponen yang terkandung dalam zat tersebut. Besar kecilnya nilai bobot jenis sering dihubungkan dengan fraksi berat komponen-komponen yang terkandung didalamnya. Maka dari itu, apabila semakin besar fraksi berat yang terkandung dalam minyak, maka semakin besar pula nilai bobot jenisnya (Kristian *et al.*, 2016).

2.6.3 Uji Kadar Air

Uji kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berdasarkan berat kering (*dry basis*) (Rias *et al.*, 2021). Kadar air berat basah mempunyai batas maksimum teoritis sebesar 100 persen, sedangkan kadar air berdasarkan berat kering dapat lebih dari 100 persen. Kadar air merupakan pemegang peranan penting, kecuali temperatur maka aktivitas air mempunyai tempat tersendiri dalam proses pembusukan. Kerusakan bahan makanan pada umumnya merupakan proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatis atau kombinasi antara ketiganya (Priamudi *et al.*, 2020).

2.6.4 Uji Laju Alir

Laju alir adalah waktu yang dibutuhkan sejumlah granul untuk mengalir dalam suatu alat. Sifat alir ini dapat dipakai untuk menilai efektivitas bahan pelicin, dimana adanya bahan pelicin dapat memperbaiki sifat alir suatu granula sebanyak 100 gram. Kecepatan alir granul dinyatakan dalam satuan gram/detik dan granul tersebut mengalir tidak lebih dari 10 detik (Priamudi *et al.*, 2020).

2.6.5 Sudut Diam

Sudut diam merupakan suatu sudut tetap yang terjadi antara tumpukan partikel bentuk kerucut dengan bidang horizontal jika sejumlah serbuk dituang ke dalam alat pengukur. Sudut diam yang baik antara 25 - 40°. Sudut diam ditentukan dengan persamaan $\tan a = h/r$ dimana a adalah sudut diam, h adalah tinggi kerucut dan r adalah jari-jari kerucut (Husni *et al.*, 2020).

2.7 Karakterisasi Co-Process

2.7.1 X-Ray Diffraction (XRD)

Difraksi serbuk sinar-X (XRD) merupakan suatu teknik analisa cepat yang bersifat primer dan merupakan teknik analisa non destruktif untuk identifikasi dan digunakan untuk identifikasi fasa suatu bahan kristalin serta dapat memberikan informasi dimensi satuan sel. Difraksi cahaya oleh amorf atau kristal dapat terjadi jika difraksi berasal dari radius yang memiliki panjang gelombang setara

dengan jarak antar atom, yaitu sekitar 1 Å. Difraksi tersebar inilah yang dideteksi oleh XRD (Fatimah *et al.*, 2022). Pola difraktogram yang dihasilkan dari alat XRD berupa gambar yang mengandung sumbu X dan sumbu Y. Sumbu adalah deretan puncak difraksi dengan intensitas relatif yang bervariasi (terletak pada sumbu Y) bersama dengan nilai 2θ tertentu (terletak pada sumbu X). Adanya puncak-puncak tajam, menunjukkan struktur kristal. Namun, jika puncak yang dihasilkan memiliki puncak yang tidak tajam, maka material yang dianalisis memiliki struktur *amorf* (Fatimah *et al.*, 2022).

2.7.2 *Differential Scanning Calorimeter (DSC)*

Differential Scanning Calorimeter (DSC) adalah metode analisis yang sering digunakan dalam analisis termal untuk menyelidiki T_g dalam dispersi padat. Umumnya, kapasitas panas mewakili energi internal suatu sistem yang berhubungan dengan energi kinetik molekul yang terdiri dari energi vibrasi, rotasi, dan translasi. T_g adalah transisi yang bergantung pada waktu dan suhu dengan variasi suhu, tekanan, atau kelembaban sistem, dan dianggap sebagai perubahan arah antara keadaan *rubbery* dan *glassy* (Porras *et al.*, 2019). Ketika suhu di bawah T_g , kapasitas panas didominasi oleh gerak vibrasi. Selama T_g , rotasi mengontrol perubahan fase. Di atas T_g , gerakan translasi berkontribusi pada perubahan kapasitas panas sebagai fungsi dari suhu. Namun, karena sifat tidak seimbang dari keadaan *glassy* dan karena proses perubahan menjadi *glassy* dapat terjadi dalam rentang temperatur yang luas, T_g lebih baik diidentifikasi sebagai transisi keadaan daripada sebagai fase transisi (Ma & Williams, 2019).

DSC memberikan informasi kualitatif dan kuantitatif terhadap sifat termal bahan padat seperti suhu leleh dan degradasi, suhu transisi gelas, entalpi leleh dan kristalisasi, panas spesifik dan laten, polimorfisme, dan kemurnian bahan (Leyva-Porras *et al.*, 2019). Metode ini terdiri dari pemanasan dengan laju konstan ke sampel. Perbedaan aliran panas yang diperlukan untuk disuplai ke sampel

untuk menjaga pada suhu yang konstan. Perbedaan aliran panas ini diplot terhadap suhu atau waktu untuk memperoleh termogram tipikal. Termogram menunjukkan empat transisi yang didentifikasi dari suhu rendah ke tinggi sebagai: suhu transisi gelas (T_g), suhu kristalisasi (T_c), suhu leleh (T_m), dan suhu degradasi (T_d) (Rizzo *et al.*, 2023).

2.7.3 *Fourier Transform Infrared (FTIR)*

Fourier Transform Infrared (FTIR) adalah spektroskopi vibrasi, yang mengukur gerakan vibrasi molekul. Pola getaran molekul didefinisikan sebagai gerakan berulang menjauhi dan menuju pusat gravitasi. Energi yang terkait dengan ini gerakan berkisar dari 4000 sampai 400 cm^{-1} . Ketika sebuah molekul dapat menyerap radiasi infra red, momen dipol berubah selama gerakan getaran, molekul ini disebut IR aktif. Radiasi infra red diserap oleh molekul jika frekuensi dan energi radiasi infra merah sesuai dengan frekuensi dan energi yang dibutuhkan untuk transisi, yang berarti gerak vibrasi dari molekul berpindah dari keadaan dasar ke keadaan tereksitasi. IR spektroskopi didasarkan pada sifat molekul untuk menyelidiki struktur dan interaksi molekul. Frekuensi karakteristik tergantung pada massa dan tegangan, begitu pula katan. Berikut kisaran spektrum FTIR dari 4000 cm^{-1} hingga 500 cm^{-1} dengan berbagai wilayah yang disorot (Cora *et al.*, 2021).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2024-Maret 2025.

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Farmasetika dan Teknologi Farmasi STIKES Dirgahayu Samarinda, karakterisasi pola difraksi (XRD) di Laboratorium karakterisasi lanjut Serpong (Fisika), analisis sifat termal (DSC) di Laboratorium Cisitu karakterisasi lanjut (Bandung) dan analisis interaksi molekul (FTIR) di Laboratorium karakterisasi lanjut - Serpong (Kimia) dan dilakukan evaluasi serbuk di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu, *X-Ray Diffractometer (XRD)*, *Differential scanning calorimetry (DSC) (Netzsch 214 Polyma®)*, *Spektrofotometer faurier transform inframerah (FT-IR) (Bruker Tensor 27)*, *Oven (Mettler UN55)*, *Homogenizer D160*, *Blender*, *Hot plate*, *Timbangan analitik (Fujitsu®)*, *Ayakan no. 20, 40 dan 80 mesh*, *stopwatch*, *mortir*, *stamper*, dan alat- alat gelas laboratorium (*Pyrex*).

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Jagung kuning lokal (Zea mays L.)*, *Sodium Starch Glycolate (SSG) USP45 (Maize)*, *Iodium*, *aluminium foil (merk Bagus)*, *aquadest*, dan kain *Toyobo*.

3.3 Desain Penelitian

3.3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental laboratorium untuk mengetahui perbandingan kombinasi Pati jagung tepregelatinasi (PJP) dengan *Sodium Starch Glycolate* (SSG) untuk memperbaiki sifat fisikokimia PJ.

3.3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pati modifikasi (pregelatinasi) dengan perbandingan 1:1. Kemudian preparasi (PJP : *Aquadest*) dan polimer (SSG : *Aquadest*) sesuai perbandingan konsentrasi (1:1; 1:2; 1:3), hasil preparasi di *Co-process* hingga membentuk massa serbuk. Massa serbuk di karakterisasi serta dievaluasi serbuk. Karakterisasi sampel dilakukan dengan alat instrumen *X-Ray Diffractometer* (XRD), *Differential Scanning Calorimeter* (DSC) dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Serta dilakukan evaluasi mutu fisik serbuk meliputi organoleptis, bobot jenis, uji kadar air, laju alir dan sudut diam.

Berikut adalah tabel karakterisasi dan evaluasi dapat di lihat pada gambar 3.1 dan tabel 3. 2, dibawah ini.

Tabel 3.1 Karakterisasi

Sampel	Karakterisasi
Pati Jagung (PJ)	SEM, DSC, XRD, FTIR
Pati Jagung Terpregelatinasi (PJP) : <i>Sodium Starch Glycolate</i> (SSG) <i>Co-process</i>	DSC, XRD, FTIR
Pati Jagung Terpregelatinasi (PJP) : <i>Sodium Starch Glycolate</i> SSG (1:1) <i>Co-process</i>	DSC, XRD, FTIR
Pati Jagung Terpregelatinasi (PJP) : <i>Sodium Starch Glycolate</i> SSG (1:2) <i>Co-process</i>	DSC, XRD, FTIR
Pati Jagung Terpregelatinasi (PJP) : <i>Sodium Starch Glycolate</i> SSG (1:3) <i>Co-process</i>	DSC, XRD, FTIR

3.4 Variabel

Terdapat tiga variabel dalam penelitian ini yaitu, variabel *independent* (bebas), variabel *dependent* (terikat) dan variabel pengganggu tak terkendali.

1. Variabel *independent* (bebas) adalah perbandingan SSG : PJP dengan metode *Co-process* terhadap sifat fisik PJ.
2. Variabel *dependent* (terikat) adalah kadar air, bobot jenis, laju alir dan sudut diam.
3. Variabel pengganggu tak terkendali berupa suhu, kelembapan, dan cahaya dalam proses pembuatan.

3.5 Definisi Operasional

Definisi operasional penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 (Definisi operasional)

Pati	Pati adalah jenis karbohidrat berupa polimer glukosa yang terdiri atas amilosa dan amilopektin dalam granula yang terdapat pada organ tanaman dan berfungsi sebagai sumber energi (Rahayu <i>et al.</i> , 2023).
Pregelatinasi	Pregelatinasi merupakan modifikasi pati yang paling sederhana dengan cara pemanasan menjadi bubur, <i>roll drying</i> , <i>spray drying</i> atau proses ekstruksi (Hartesi, 2022).
<i>Co-process</i>	Eksipien yang telah mengalami pengolahan terlebih dahulu, dengan kombinasi dua atau lebih eksipien. Perubahan yang terjadi hanya terkait perubahan secara fisik (<i>physically modified</i>) dan tidak merubah struktur kimianya (bukan perubahan secara <i>chemical structure</i>) (Sulaiman <i>et al.</i> , 2020).

3.6 Pembuatan Pati

3.6.1 Pati Jagung

Jagung kuning lokal yang telah dipisahkan dari bonggolnya ditimbang sebanyak 20 kg, lalu dicuci dengan air mengalir. Biji jagung yang telah bersih direndam selama 12 jam, setelah itu dihaluskan menggunakan *blender* hingga menjadi bubur. Bubur kemudian diencerkan menggunakan aquadest lalu dilakukan penyaringan untuk memisahkan ampasnya menggunakan kain. Hasil penyaringan didiamkan selama 12 jam pada suhu 37°C. Endapan

yang diperoleh dikikis bagian permukaannya dan bagian putih terbawah dicuci tiga kali dengan *aquadest*. Endapan pati yang dihasilkan dikeringkan pada suhu 50°C menggunakan oven selama 48 jam. Serbuk pati yang telah di oven kemudian diayak dengan ayakan 40 *mesh* (Paraginsi *et al.*, 2014).

3.6.2 Pregelatinasi

Ditimbang 500 g pati jagung murni lalu disuspensikan dengan 500 mL *aquadest* (1:1). Dipanaskan menggunakan *hot plate* pada suhu 55°C dengan pengadukan selama 50 menit. Kemudian di oven pada suhu 60°C selama 48 jam. Diayak dengan ayakan 80 *mesh* (Lawal MV *et al.*, 2015).

3.6.3 Co-process (PJP-SSG)

Sejumlah pati jagung terpregelatinisasi (PJP) dan *Sodium Starch Glycolate* (SSG) ditimbang masing-masing dengan konsentrasi (1:1 ; 1:2 ; 1:3). PJP dilarutkan dengan *aquadest* yang cukup hingga membentuk larutan homogen sesuai perbandingan yang telah dibuat , kemudian lakukan perlakuan yang sama pada SSG. Keduanya dipanaskan di atas *hot plate* pada suhu 80°C selama 30 menit. Bubur SSG ditambahkan ke bubur PJP sambil diaduk pada kecepatan 300 rpm selama 20 menit hingga terbentuk massa yang homogen. Massa homogen dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C selama 72 jam. Diayak melalui ayakan 60 *mesh* dan disimpan dalam toples dengan tutup ulir.

3.7 Karakterisasi Co-Process

3.7.1 X-Ray Diffraction (XRD)

Sampel ditimbang 10 mg dimasukkan kedalam *glass holder* hingga penuh dan diratakan. *Glass holder* yang sudah terisi sampel dimasukkan kedalam instrumen XRD. Suhu yang digunakan yaitu suhu ruang dan diamati pada rentang sudut difraksi 20-50°C menggunakan voltase 40 kV dan arus 40 mA (Najih *et al.*, 2021; Zaini *et al.*, 2017).

3.7.2 *Differential Scanning Calorimeter (DSC)*

Sampel ditimbang 10 mg dan dipindahkan dalam pan aluminium kemudian dimasukkan kedalam instrumen DSC kemudian diatur dengan kecepatan pemanasan 10°C/menit, aliran gas nitrogen 20 ml/menit dan diamati pada rentang suhu 30°C-300°C (Najih *et al.*, 2021).

3.7.3 *Faurier Transform Infrared (FTIR)*

Sebanyak 1 mg sampel diperiksa menggunakan metode pellet/cakram KBr. Sebesar 1% b/b sampel KBr disiapkan dengan menggerus serbuk sampel dan KBr dalam mortir hingga homogen. Kemudian campuran tersebut dimasukkan kedalam vakum pengering lalu ditekan dengan penekan hidrolik hingga diperoleh cakram transparan. Cakram yang terbentuk diletakkan pada sampel holder dan disinari dengan cahaya inframerah, lalu diamati pita serapan pada gelombang 4000-400 cm⁻¹ (Keerthi *et al.*, 2019).

3.8 **Evaluasi Serbuk *Co-Process***

3.8.1 **Organoleptik**

Uji organoleptik meliputi bentuk, warna, rasa, dan bau (Dewi, 2019).

3.8.2 **Bobot Jenis**

Sebanyak 40 g serbuk (W_o) di masukkan kedalam gelas ukur 250 ml lalu di catat volume nya (V_o) (Fauzia *dkk.*, 2023). Bobot jenis nyata di hitung dengan persamaan 3.3

$$P = \frac{W_o}{V_o} \quad 3.3$$

3.8.3 **Uji Kadar Air**

Sebanyak 5 g serbuk kedalam alat *Moisture analyzer*. Alat diaktifkan dan ditunggu selama 15 menit, kemudian dilakukan pengukuran kadar air dengan suhu pemanasan 110°C selama 15

menit. Persyaratan kadar air adalah kurang dari 2 – 4 % (Rusdiah *et al.*, 2021). Bobot jenis nyata di hitung dengan persamaan 3.4

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\% \quad 3.4$$

3.8.4 Uji Laju Alir

Sebanyak 100 g serbuk dimasukkan ke dalam corong setinggi 2/3 menggunakan alat *Powder flow tester*. Lalu dialirkan melalui ujung corong dan dihitung waktu alirnya. Persyaratan: tidak lebih dari 10 detik (Rusdiah *dkk.*,2021). Bobot jenis nyata di hitung dengan persamaan 3.5

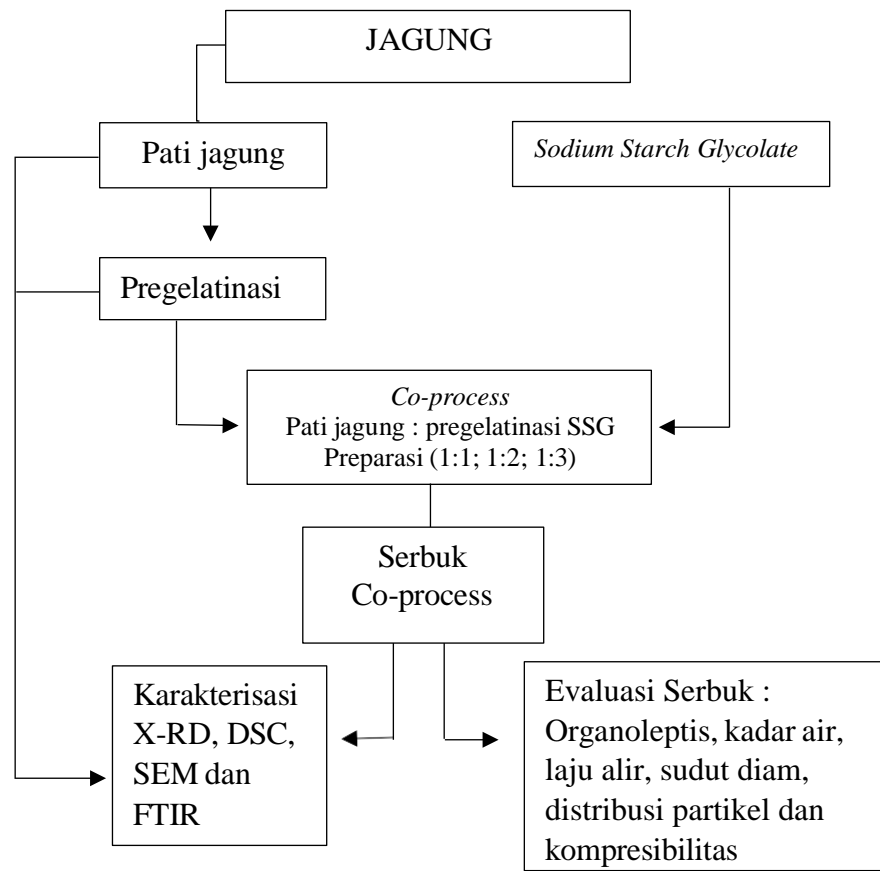
$$v = \frac{m}{t} \quad 3.5$$

3.8.5 Uji Sudut Diam

Sebanyak 100 g serbuk, masukkan ke dalam corong *Powder flow tester* dengan dasar lubang tertutup. Kemudian buka tutup bawah corong sehingga granul dapat mengalir di atas meja yang telah dilapisi kertas grafik. Ukur tinggi dan jari-jari timbunan granul yang terbentuk. Persyaratan : uji dikatakan memenuhi syarat apabila $25^\circ > \alpha < 40^\circ$ (Dewi, 2019). Bobot jenis nyata di hitung dengan persamaan 3.6

$$\tan \alpha = \frac{h}{r} \quad 3.6$$

3.9 Alur Penelitian



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Rendemen Pati dan Skrinning Pati


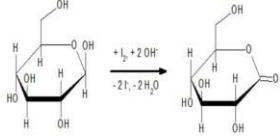
Rendemen pati jagung diperoleh dengan metode ekstraksi basah dari bahan alam, yang dihitung berat bahan baku sebelum dan sesudah proses. Data yang dihasilkan menunjukkan data pati jagung dari 50 kg jagung menghasilkan rendemen sebesar 15%. Hasil rendemen dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Rendemen Pati

Jenis Pati	Berat jagung	Berat Pati	% Rendemen
Pati jagung alami	50 kg	7,5 kg	15%

Skrinning yang dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan pati dalam sampel pati jagung yaitu uji iodium yang menunjukkan perubahan warna dari putih keruh menjadi biru keunguan yang dapat diartikan bahwa sampel pati jagung mengandung pati. hal ini disebabkan oleh kandungan amilosa dalam pati jagung merupakan salah satu komponen yang memiliki struktur rantai lurus yang mampu membentuk inklusi dengan molekul iodin (I_2) dan ion iodida (I^-) dalam larutan iodin. Pada evaluasi serbuk pati jagung memiliki laju alir 0,472 (g/s), sudut diam $32,45^\circ$; kadar air 0,66%, dan bobot jenis 0,53 (g/ml).


Tabel 4.2 *Skrinning Pati*

Perlakuan	Keterangan	Reaksi senyawa
Pati ditetesi cairan iodium 3-5 tetes hingga terjadi perubahan warna		

4.2 Pregelatinasi

Pati jagung pregelatinasi yang telah melalui pemanasan dan adanya air selama proses pregelatinasi kemudian diamati di bawah mikroskop menghasilkan ukuran granula yang lebih besar daripada pati jagung alami. Pengamatan dengan mikroskop menunjukkan bahwa pati jagung pregelatinasi memiliki sifat alir yang lebih baik dan memiliki kadar air yang dapat diterima sebagai formula obat (Irawan *et al.*, 2022).

Tabel 4.3 Pati Pregelatinasi

Hasil	Keterangan
Hasil serbuk pati jagung pregelatinasi dengan warna putih, tidak berbau dan tidak berasa	

Berdasarkan hasil modifikasi dengan pregelatinasi yang mencampurkan pati jagung (PJ) dengan *aquadest* (Perbandingan 1:1) sehingga menghasilkan pati jagung pregelatinasi (PJP) berbentuk serbuk halus, tidak berbau dan berwarna putih. Pada proses pregelatinasi struktur granula pada pati jagung terbuka dan mengalami kerusakan akibat suhu pemanasan. Pada

pembuatan pati jagung pregelatinasi semakin tinggi suhu dan semakin besar rpm pengadukan akan mempengaruhi sifat alir pati pregelatinasi yang akan dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian mengenai pati singkong dengan rasio perbandingan (1:1) hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa peningkatan suhu dan rpm memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pati yang dihasilkan (Hartesi, 2022).

Pengujian laju alir menunjukkan hasil bahwa PJP (0,472 g/s) memiliki laju alir yang lebih baik dengan di banding dengan PJ (0,418 g/s). Pada sudut diam dengan nilai rata-rata $33,7^{\circ}$, menunjukkan bahwa sudut diam PJP lebih baik dibandingkan sudut diam pada PJ dengan rata-rata $37,38^{\circ}$. Semakin kecil sudut diam, semakin mudah serbuk mengalir karena gaya kohesif antar partikelnya lebih lemah. Serbuk dengan sifat alir yang cepat cenderung memiliki sudut diam yang lebih kecil (Puspita *et al.*, 2022). Pengujian kadar air PJP menunjukkan hasil 0,66 %, dan bobot jenis 0,56 g/ml.

4.3 Co-process

Co-process yang merupakan metode pencampuran pati jagung alami dan *Sodium Styarch Glycolate* yang melibatkan pemanasan membuat kedua komponen dengan 3 perbandingan yang berbeda yaitu (1:1), (1:2), dan (1:3) menghasilkan serbuk yang sangat halus. *Co-process* dilakukan untuk melihat pengaruh kombinasi fisik dari penyatuan kedua bahan tanpa mengubah struktur susunan kimianya sebagai penghancur.

Tabel 4.4 Formula *Co-process*

Formula	Pati	Polimer	Perbandingan (Pati : Sodium Starch Glycolate)
F1	Pati jagung pregelatinasi	<i>Sodium Starch Glycolate</i>	(1:1) (10 : 10)
F2	Pati jagung pregelatinasi	<i>Sodium Starch Glycolate</i>	(1:2) (10:20)
F3	Pati jagung pregelatinasi	<i>Sodium Starch Glycolate</i>	(1:3) (10:30)

Keterangan :

F1 : Formula 1

F2 : Formula 2

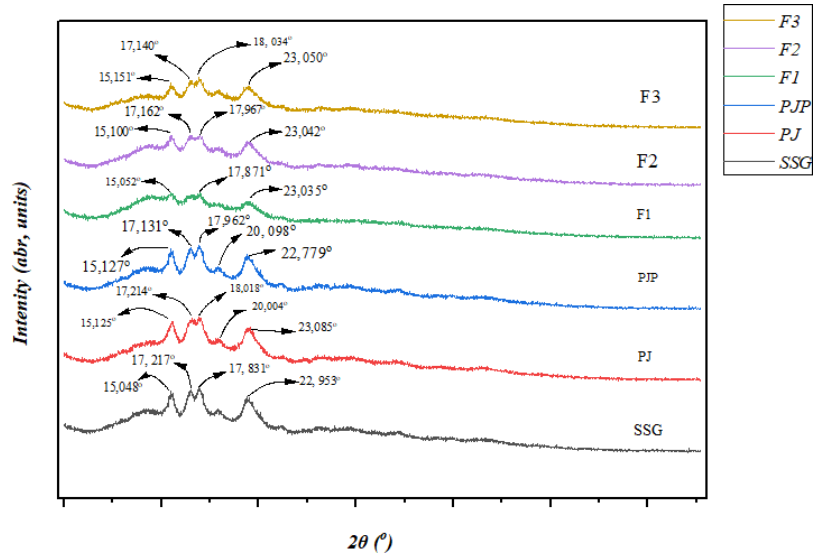
F3 : Formula 3

Modifikasi sampel antara PJP dibuat dengan metode *co-process* menggunakan SSG dengan perbandingan yang dapat dilihat pada Tabel 4.4. Dispersi padat ini dibuat dengan melibatkan pengolahan bersama dua atau lebih eksipien untuk mencapai karakteristik yang lebih baik dibandingkan dengan campuran fisik. Dalam *co-process* PJP dan SSG berinteraksi fisik yang melibatkan pembentukan matriks oleh PJP yang membuat partikel-partikel SSG terperangkap didalamnya. Hasil serbuk *co-processed* yang diperoleh putih pucat, hal ini disebabkan adanya proses pemanasan.

4.4 Karakterisasi *Co-Process*

4.4.1 X-Ray Diffraction (XRD)

X-Ray Diffraction (XRD) merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui informasi mengenai polimorfi dan indeks kristalinitas pada sampel. Dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Difaktogram PJ (Pati Jagung), PJP (Pati Jagung Pregelatinasi), SSG (*Sodium Starch Glycolate*), F1 (Formula 1), F2 (Formula 2), dan F3 (Formula 3).

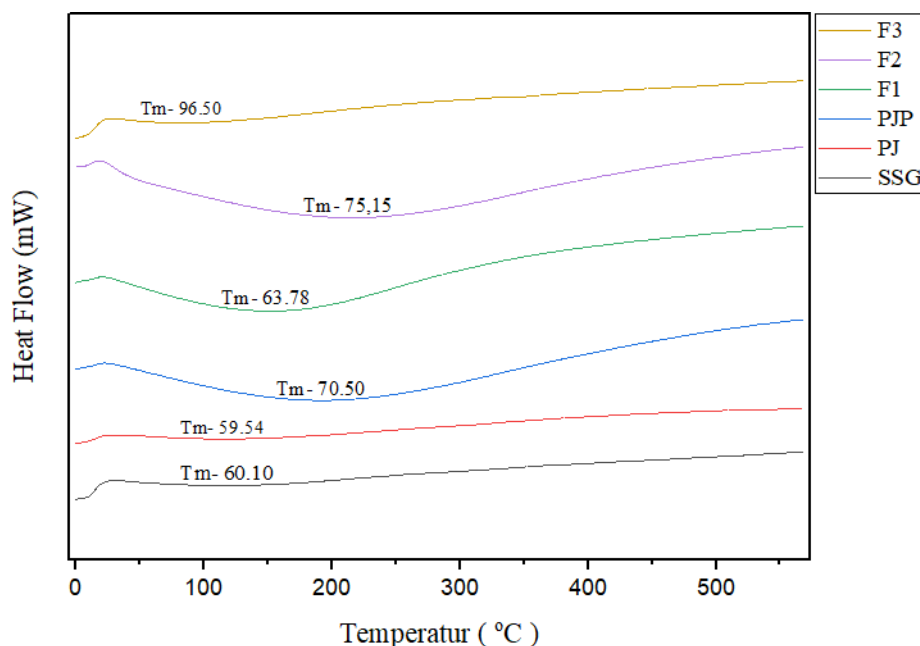
Berdasarkan hasil data pada difraktogram pada analisis X-Ray Diffraction menunjukkan SSG dengan puncak yang tidak terlalu tinggi dan melebar pada sudut $22,953^\circ$. Bentuk puncak seperti ini menunjukkan bahwa struktur utama dalam SSG cenderung amorf yang berarti atom-atom di dalamnya tidak tersusun secara teratur dalam jarak yang jauh dan tidak memiliki susunan kristal yang teratur dengan baik. indikasi struktur yang tidak memiliki keteraturan kristal yang baik. Berbeda dengan PJ dan PJP menunjukkan tingkat kekristalan yang lebih tinggi, meskipun puncak yang terlihat masih agak lebar. Keberadaan beberapa puncak menandakan adanya bagian-bagian kristalin, namun lebar puncak yang tidak terlalu tajam menunjukkan adanya ketidaksempurnaan struktur kristal. Jika dibandingkan antara PJ dan PJP, pola puncak yang muncul terlihat mirip. Akan tetapi, terdapat perbedaan dalam intensitas puncak. Perbedaan intensitas ini disebabkan oleh beberapa hal setelah proses modifikasi pregelatinasi pada PJP dimana bagian yang kristalin berubah menjadi lebih amorf (Hartesi *et al.*, 2020).

Analisis pada F1 ($23,035^\circ$), F2 ($23,042^\circ$) dan F3 ($23,050^\circ$) menunjukkan bahwa ketiga formula memiliki tingkat kristalinitas yang

tinggi yang ditandai dengan puncak-puncak difraksi yang tajam dan jelas. Posisi puncak utama yang serupa mengindikasikan fase kristalin yang dominan sama pada ketiga formula. Perbedaan kecil dalam intensitas puncak kemungkinan disebabkan oleh variasi kecil dalam derajat kristalinitas atau ukuran kristal. Meskipun terdapat perbedaan komposisi, ketiga formula mampu mempertahankan tingkat kristalinitasnya yang tinggi. Tingkat kristalinitas yang tinggi ini berpotensi memfasilitasi penyerapan air ke dalam matriks tablet, yang selanjutnya dapat mempercepat pecahnya tablet (Liu *et al.*, 2023).

4.4.2 Differential Scanning Calorimeter (DSC)

Differential Scanning Calorimeter (DSC) dilakukan pada rentang 20°-360°C dengan kecepatan pemanasan 10°C menit untuk mengamati adanya titik leleh.



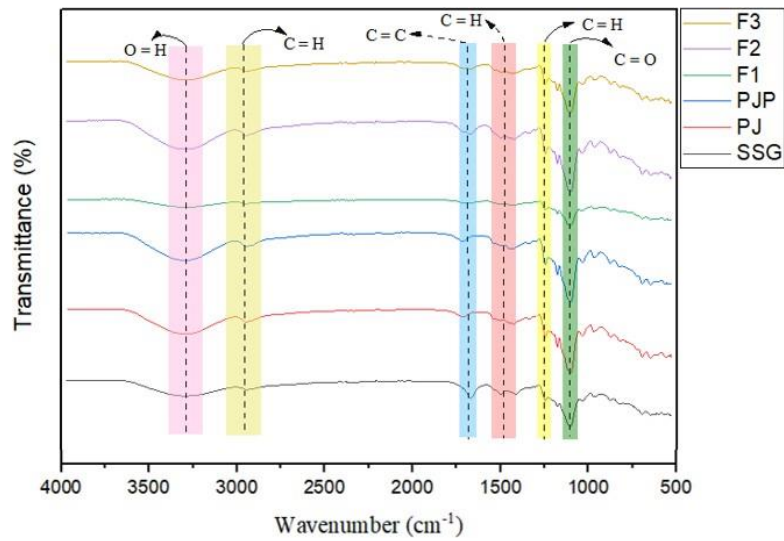
Gambar 4.2 Termogram PJ (Pati Jagung), PJP (Pati Jagung Pregelatinasi), SSG (*Sodium Starch Glycolate*), F1 (Formula 1), F2 (Formula 2), dan F3 (Formula 3).

Berdasarkan hasil uji termogram terlihat perbedaan yang cukup jelas dalam suhu termal antar sampel. Kurva menunjukkan aliran kalor (*heat flow*) terhadap suhu dengan titik puncak endotermik (T_m) yang mengindikasikan suhu saat terjadi perubahan struktural signifikan pada sampel. Pati jagung (PJ) menunjukkan puncak endotermik pada suhu 59,54 °C yang menandakan terjadinya gelatinisasi, yaitu proses rusaknya struktur kristal pada granula pati akibat pemanasan dan penyerapan air (Irana, 2018). PJ menunjukkan puncak endotermik pada suhu 59,54 °C, yang mengindikasikan proses gelatinisasi, yaitu saat struktur kristal granula pati mulai rusak karena penyerapan air dan pemanasan. SSG memiliki puncak pada 60,10 °C, hampir mirip dengan PJ, namun karena SSG merupakan pati yang dimodifikasi secara kimia, jenis perubahan strukturnya bisa berbeda. PJP menunjukkan peningkatan suhu puncak menjadi 70,50 °C. Hal ini menunjukkan bahwa proses pregelatinisasi yang dilakukan sebelumnya telah mengubah struktur kristal awal pada PJ, sehingga suhu yang dibutuhkan untuk memicu perubahan struktural menjadi lebih tinggi. Formula F1, F2, dan F3 masing-masing menunjukkan puncak pada suhu 75,15 °C, 63,78 °C, dan F3 masing-masing menunjukkan puncak pada suhu 75,15 °C, 63,78 °C,

dan 96,50 °C. Ketiganya memiliki suhu puncak yang lebih tinggi dibandingkan bahan tunggalnya, menandakan adanya interaksi antar komponen dalam formula. Peningkatan ini dapat disebabkan oleh terbentuknya struktur yang lebih stabil, misalnya melalui interaksi ikatan hidrogen, gaya *Van der Waals*, atau bahkan pembentukan kompleks fisik baru (Qi, 2016). F3 menunjukkan peningkatan paling besar, mengindikasikan bahwa kombinasi bahan dalam formula ini menghasilkan sistem yang paling stabil secara termal dibandingkan formula lainnya. Perbedaan suhu puncak antar formulasi menunjukkan bahwa masing-masing kombinasi bahan menghasilkan struktur internal yang berbeda, yang memengaruhi daya tahan terhadap panas. Semakin tinggi suhu puncaknya, semakin stabil terhadap perubahan suhu (Poras *et al.*, 2019).

4.4.3 *Fourier Transform Infrared (FTIR)*

FTIR (*Fourier Transform Infrared*) adalah metode yang menggunakan spektroskopi inframerah. Dalam spektroskopi inframerah, radiasi inframerah dilewatkan melalui sampel. Sebagian radiasi diserap oleh sampel dan sebagian lainnya akan dilewatkan atau diteruskan. Analisis gugus fungsi menggunakan FTIR bertujuan untuk mengetahui proses fisika atau kimia yang terjadi selama pencampuran. Namun, spektroskopi FTIR juga memiliki kelemahan, yaitu analit dalam sampel tidak terpisah, sehingga spektra serapan senyawa dalam sampel dapat tumpang tindih (Nurfirzatulloh *et al.*, 2023).



Gambar 4.3 Spektrum PJ (Pati Jagung), PJP (Pati Jagung Pregelatinasi), SSG (*Sodium Starch Glycolate*), F1 (Formula 1), F2 (Formula 2), dan F3 (Formula 3).

Berdasarkan hasil identifikasi gugus fungsi dalam bentuk spektrum FTIR pada Gambar 4.3. Pada SSG menunjukkan pita serapan lebar dan kuat pada $3200\text{--}3600\text{ cm}^{-1}$ yang menandakan regangan gugus --OH (hidroksil) mencerminkan sifat hidrofilik dari pati yang dimodifikasi. Pita pada 2920 cm^{-1} menunjukkan regangan C--H alifatik, sementara pita di kisaran $1000\text{--}1200\text{ cm}^{-1}$ berasal dari regangan C--O , khas struktur polisakarida. Tidak terdapat puncak signifikan pada 1700 cm^{-1} , menunjukkan minimnya gugus karbonil. Pada Pati jagung (PJ) pita --OH juga muncul kuat di sekitar 3300 cm^{-1} , menunjukkan tingginya kandungan hidroksil pada pati alami. Pita C--H (2920 cm^{-1}) dan C--O ($1000\text{--}1200\text{ cm}^{-1}$) tampak jelas dengan intensitas lebih tajam dibandingkan SSG, menandakan struktur yang masih utuh dan belum termodifikasi. Pada Pati jagung pregelatinasi (PJP) menunjukkan perubahan intensitas dan pergeseran kecil pada pita --OH , menandakan modifikasi akibat pregelatinasi. Pita C--O juga menunjukkan perubahan, mengindikasikan adanya perubahan konformasi struktur, tanpa terbentuknya gugus fungsi baru (Kaul *et al.*, 2023).

F1 menunjukkan kombinasi karakter SSG dan PJP dimana Pita --OH tampak lebih lebar akibat penyatuan yang mengindikasikan interaksi

fisik berupa ikatan hidrogen. Intensitas pita C–O dan C–H tetap serupa dengan bahan awal tanpa munculnya gugus baru. Pada F2, pita –OH lebih intens dibanding F1, mencerminkan dominasi PJP. Pita C–O dan C–H juga meningkat intensitasnya. Tidak terdapat perubahan posisi puncak yang signifikan, menunjukkan tidak adanya reaksi kimia, hanya interaksi fisik. F3 menunjukkan dominasi spektrum PJP dengan Pita –OH tampak paling tajam dan kuat, mengindikasikan banyaknya gugus hidroksil dan terbentuknya ikatan hidrogen yang lebih kuat. Pita C–O lebih menonjol seiring peningkatan proporsi PJP, namun tetap tidak menunjukkan pembentukan gugus fungsi baru.

Tabel 4.5 Gelombang senyawa

SSG	Bilangan Gelombang					Gugus Fungsional
	PJ	PJP	F1	F2	F3	
3200-3600 cm ⁻¹	3300 cm ⁻¹	3700-3000 cm ⁻¹	3700-3000 cm ⁻¹	3700-3000 cm ⁻¹	3700-3000 cm ⁻¹	Vibrasi ulur OH
-	-	-	1500-1400 cm ⁻¹	1550-1400 cm ⁻¹	1550-1400 cm ⁻¹	Vibrasi ulur C-C
2920 cm ⁻¹	2920 cm ⁻¹	3000-2800 cm ⁻¹	3000-2800 cm ⁻¹	3000-2800 cm ⁻¹	3000-2800 cm ⁻¹	Vibrasi ulur C-H
1000-1200 cm ⁻¹	1000-1200 cm ⁻¹	1700-1600 cm ⁻¹	1200-1000 cm ⁻¹	1700-1600 cm ⁻¹	1700-1600 cm ⁻¹	Vibrasi ulur C-O

Berdasarkan data spektrum analisis menunjukkan gugus fungsi dengan keberadaan puncak serapan untuk vibrasi regangan OH dalam rentang 3200–3700 cm⁻¹ pada semua sampel. Keberadaan gugus hidroksil, yang umumnya ditemukan dalam alkohol. Selain itu, vibrasi regangan C-H juga terdeteksi dalam rentang 2920–3000 cm⁻¹ yang mengonfirmasi bahwa semua sampel adalah senyawa organik. Perbedaan utama terlihat pada vibrasi regangan C-O. Sampel SSG dan PJ menunjukkan puncak pada 1000–1200 cm⁻¹ yang biasanya berasosiasi dengan ikatan tunggal C-O, sementara sampel PJP, F2, dan F3 menampilkan puncak pada 1700–1600 cm⁻¹ yang sangat khas untuk gugus karbonil (C=O), yang menunjukkan

keberadaan keton, aldehida, atau ester. Sampel F1 menunjukkan kedua jenis puncak, baik pada $1200\text{--}1000\text{ cm}^{-1}$ maupun $1500\text{--}1400\text{ cm}^{-1}$ untuk vibrasi regangan C-C. Variasi ini menunjukkan perbedaan struktur kimia yang signifikan antar kelompok sampel, dengan PJP, F2, dan F3 kemungkinan besar

4.5 Evaluasi Serbuk

4.5.1 Organoleptis

Pengamatan organoleptis melibatkan pemeriksaan bentuk, bau, rasa, dan warna suatu sediaan, seperti yang direferensikan oleh Noval et al. (2020) dan BPOM (2014). Berdasarkan hasil *co-process* antara PJP dan SSG, ditemukan bahwa serbuk yang dihasilkan memiliki karakteristik warna yang lebih putih dibandingkan dengan serbuk PJ maupun PJP tanpa *co-process*, tidak memiliki bau dan tidak memiliki rasa atau hambar.

Tabel 4.6 Tabel Organoleptis

Formula	Warna	Bau	Rasa	Bentuk
PJ	Putih hablur	Tidak berbau	Tidak berasa	Serbuk
PJP	Putih hablur	Tidak berbau	Tidak berasa	Serbuk
SSG	Putih hablur	Tidak berbau	Tidak berasa	Serbuk
F1	Putih hablur	Tidak berbau	Tidak berasa	Serbuk
F2	Putih hablur	Tidak berbau	Tidak berasa	Serbuk
F3	Putih hablur	Tidak berbau	Tidak berasa	Serbuk

Keterangan :

PJ : Pati Jagung

PJP : Pati jagung pregeatinasi

SSG : *Sodium starch glycolate*

F1 : Formula 1

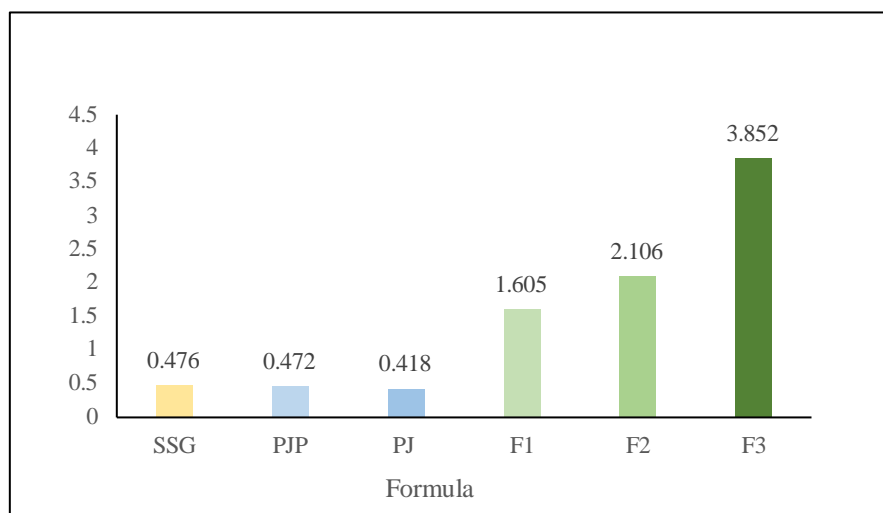
F2 : Formula 2

F3 : Formula 3

Pada hasil uji organoleptis pada serbuk *co-process* yang meliputi PJ, PJP, SSG, F1, F2, dan F3, menunjukkan karakteristik organoleptis yang homogen. Secara visual, seluruh formulasi serbuk *co-process* memperlihatkan warna putih hablur. Dari aspek olfaktori, tidak terdeteksi adanya bau spesifik pada seluruh formulasi, yang mengindikasikan bahwa serbuk-serbuk tersebut tidak berbau. Selanjutnya, dalam hal gustatori, seluruh formulasi serbuk *co-process* tidak berasa, menunjukkan sifat hambar. Terakhir, morfologi fisik seluruh serbuk *co-process* adalah serbuk. Konsistensi karakteristik organoleptis ini sangat krusial dalam evaluasi mutu dan standarisasi produk serbuk *co-process*.

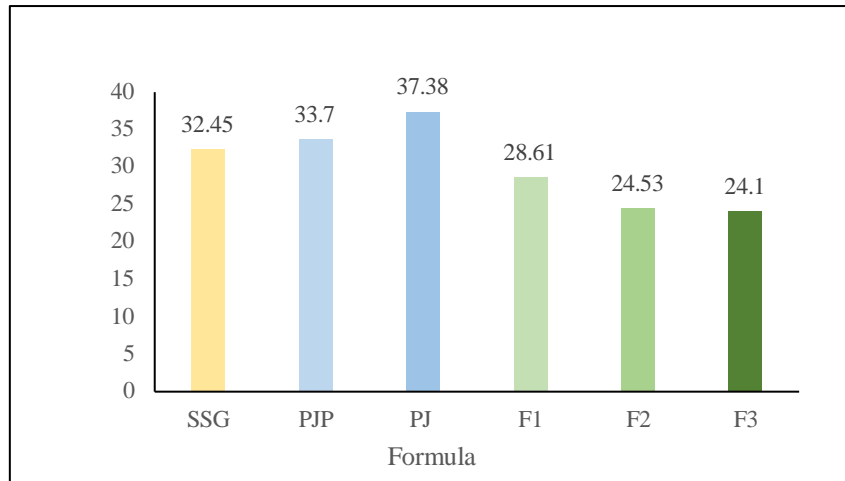
4.5.2 Uji Laju Alir dan Sudut Diam

Uji laju alir adalah evaluasi waktu yang dibutuhkan serbuk agar dapat mengalir ketika dipindahkan atau dituang pada suatu wadah. Hasil laju alir setiap serbuk dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Laju alir & Sudut Diam (Pati Jagung), PJP (Pati Jagung Pregelatinasi), SSG (*Sodium Starch Glycolate*), F1 (Formula 1), F2 (Formula 2), dan F3 (Formula 3).

Berdasarkan hasil pengujian laju alir, F3 dengan perbandingan (1:3) menunjukkan kinerja terbaik dengan nilai rata-rata 3,852 g/detik, meskipun nilai ini masih di bawah standar laju alir yang baik yaitu lebih dari 10 g/detik (Elisabeth et al., 2018). Laju alir yang baik umumnya dipengaruhi oleh ukuran partikel yang seragam, yang memfasilitasi aliran serbuk yang lancar (Syukri., 2018). Dalam penelitian ini, seluruh formula serbuk diayak menggunakan ayakan *mesh* no. 40 dengan tujuan meningkatkan keseragaman ukuran partikel dan memperbaiki laju alir yang dihasilkan. Uji laju alir dilakukan dengan melihat waktu dan kecepatan mengalir dari serbuk. laju alir yang baik membuat serbuk mudah mengalir sehingga formula yang dihasilkan akan mempunyai keseragaman yang baik (Syahrina et al., 2021). Hasil sudut diam setiap serbuk dapat dilihat pada Gambar 4.5

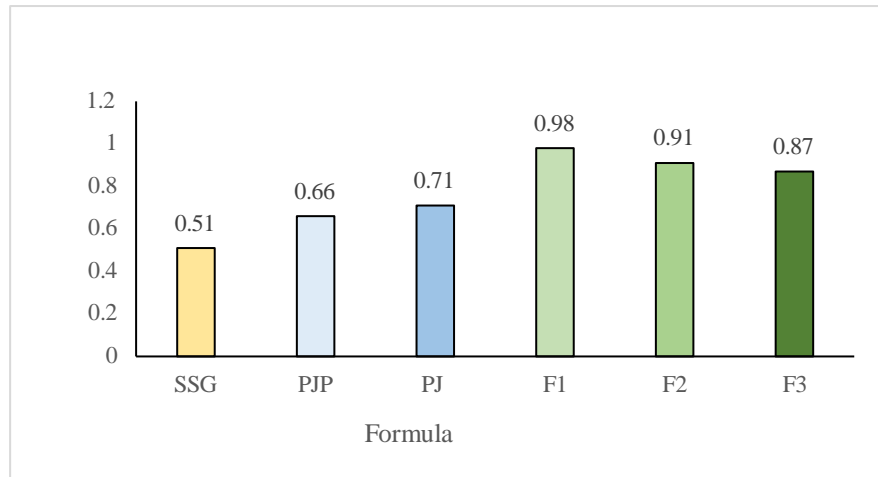


Gambar 4.5 Sudut Diam (Pati Jagung), PJP (Pati Jagung Pregelatinasi), SSG (*Sodium Starch Glycolate*), F1 (Formula 1), F2 (Formula 2), dan F3 (Formula 3).

Hasil evaluasi sudut diam menunjukkan F1 ($24,1^{\circ}$) memiliki sifat alir sangat baik (sudut diam terkecil $<25^{\circ}$), diikuti F2 ($24,53^{\circ}$) dengan sifat alir baik, dan F3 ($28,61^{\circ}$) juga baik ($<42^{\circ}$) sudut diam kecil mengindikasikan kohesivitas rendah dan aliran baik, di mana ukuran partikel besar umumnya meningkatkan aliran (Sabrillah *et al.*, 2025). Meskipun F3 memiliki laju alir tertinggi namun bukan sudut diam terkecil yang dipengaruhi keseragaman ukuran partikel; sebaliknya, F1 dengan sudut diam sangat baik tidak memiliki laju alir setinggi F3, mungkin karena perbedaan distribusi dan bentuk partikel, sehingga disimpulkan bahwa baik ukuran maupun keseragaman partikel penting dalam menentukan sifat alir serbuk, dengan F3 unggul dalam laju alir dan F1 menunjukkan potensi aliran sangat baik berdasarkan sudut diamnya.

4.5.3 Uji Kadar Air

Uji kadar air adalah proses pengukuran dan penentuan persentase atau jumlah air yang terdapat dalam suatu bahan sediaan kering. Hasil kadar air setiap serbuk dapat dilihat pada Gambar 4.6

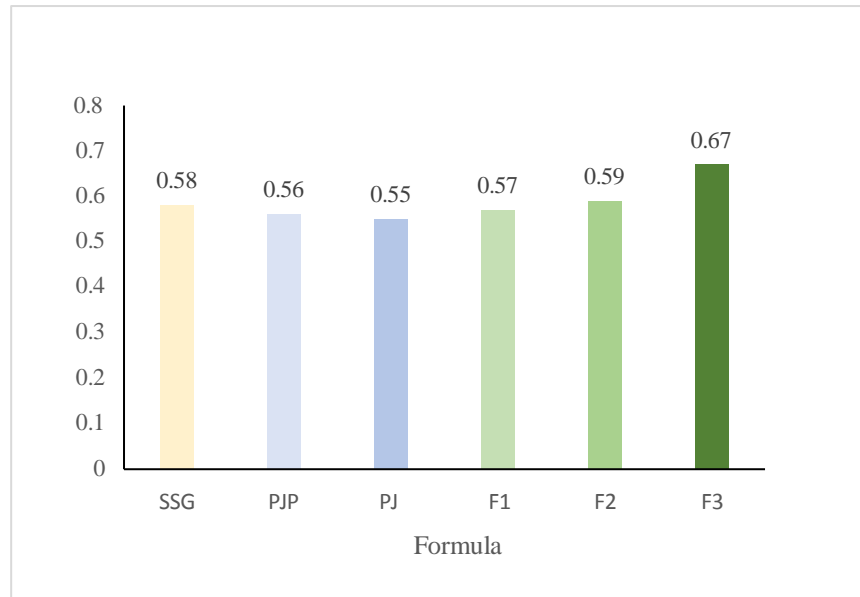


Gambar 4.6 Kadar air PJ (Pati Jagung), PJP (Pati Jagung Pregelatinasi), SSG (*Sodium Starch Glycolate*), F1 (Formula 1), F2 (Formula 2), dan F3 (Formula 3).

Berdasarkan hasil uji kadar air yang didapatkan menunjukkan hasil F1 rata-rata (0,98 %), F2 rata-rata (0,91%) dan F3 dengan rata-rata (0,87%). Hasil tersebut menunjukkan bahwa setiap formula tidak memenuhi syarat kadar air. Syarat kadar air yang baik 2-4 % (Rusdiah *et al.*, 2021). Penyebab utama perbedaan signifikan kadar air antara PJ dan PJP adalah perbedaan kandungan air awal. Proses pemanasan dan pengeringan setelah penambahan air (pregelatinasi) menghilangkan sebagian besar air awal yang terdapat dalam PJP (Lauvina., 2017). Kadar air yang terlalu rendah dapat menyebabkan kerapuhan pada tablet (Cahyani *et al.*, 2023).

4.5.4 Uji Bobot Jenis

Pengukuran bobot jenis dilakukan untuk menentukan kepadatan zat padat tanpa mempertimbangkan ruang antar partikel atau ruang intrapartikel. Uji bobot jenis dilakukan untuk mengetahui bobot jenis dari suatu formula serbuk. Bobot jenis dari suatu sediaan adalah 0,2-0,6 g/mL (Sriarumtian *et al.*, 2023).



Gambar 4.7 Uji bobot jenis PJ (Pati Jagung), PJP (Pati Jagung Pregelatinasi), SSG (*Sodium Starch Glycolate*), F1 (Formula 1), F2 (Formula 2), dan F3 (Formula 3).

Pada uji bobot jenis diatas menunjukkan hasil F 1 (0,57 g/ml), F2 (0,57 g/ml), dan F3 (0,67g/ml). Berdasarkan persyaratan uji bobot jenis, hanya F1 (0,57 g/ml) dan F2 (0,57 g/ml) yang memenuhi kriteria bobot jenis yang ditetapkan. Bobot jenis yang berada dalam rentang persyaratan mengindikasikan karakteristik bulk density yang sesuai untuk penanganan dan formulasi sediaan. F3 (0,67 g/ml) memiliki nilai bobot jenis yang melebihi batas atas persyaratan (0,6 g/ml). Bobot jenis yang lebih tinggi dari persyaratan dapat mengimplikasikan *bulk density* yang terlalu padat, yang berpotensi mempengaruhi sifat aliran, kemampuan pengemasan, atau karakteristik pelepasan zat aktif dari sediaan (Aida *et al.*, 2024).

4.6 Hasil data evaluasi SPSS

Pengujian evaluasi telah dilaksanakan untuk mengukur sudut diam, laju alir, kadar air, dan bobot jenis. Data yang terkumpul kemudian diolah dan dianalisis secara statistik menggunakan perangkat lunak *IBM SPSS Statistics versi 27*, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.7 Hasil uji Normalitas data *Shapiro walk*

Uji Test Of Normality		
Parameter	Formula	Sig
Sudut diam	F1	0,796
	F2	0,019
	F3	0,481
Laju Alir	F1	0,823
	F2	0,752
	F3	0,160
Bobot Jenis	F1	0,780
	F2	1,000
	F3	0,000
Kadar air	F1	0,668
	F2	0,089
	F3	0,637

Berdasarkan hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa sebagian besar data terdistribusi normal. Data dengan nilai sig < 0,05 menandakan data tidak terdistribusi normal. Sebaliknya, data dengan sig > 0,05 menandakan data terdistribusi normal. Sudut diam hanya F2(0,019) yang tidak normal, sedangkan F1(0,796) dan F3(0,481) terdistribusi normal. Data yang tidak terdistribusi normal mengindikasikan sudut diam yang kurang baik, hal tersebut dapat dipengaruhi oleh ketidakseragaman partikel. Data Laju Alir menunjukkan F1(0,823), F2(0,752), dan F3(0,160) semua terdistribusi normal. Bobot Jenis menunjukkan F3(0,000) memiliki data yang tidak terdistribusi normal, sementara F1(0,780) dan F2(1,000) normal. Data bobot jenis yang tidak terdistribusi normal mengindikasikan bobot jenis yang kurang baik, hal. Pada semua data Kadar Air F1(0,668), F2(0,089), dan F3(0,637) menunjukkan data yang terdistribusi normal.

Tabel 4.8 Uji *Kruskall wallis*

Uji <i>Kruskall wallis</i>		
Parameter	Formula	Sig
Sudut diam	F1	0,957
	F2	
	F3	
Laju Alir	F1	0,027
	F2	
	F3	
Bobot Jenis	F1	0,064
	F2	
	F3	
Kadar air	F1	0,061
	F2	
	F3	

Berdasarkan hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa laju alir yang mengalami perubahan signifikan antar kelompok formula. Nilai dengan 0,027 yang lebih kecil dari 0,05, mengindikasikan adanya perbedaan signifikan. Pada nilai sig masing-masing sudut diam (0,957), bobot jenis (0,064), dan kadar air (0,061) menunjukkan nilai sig > 0,05 yang mengindikasikan tidak adanya perubahan signifikan. Secara keseluruhan hanya laju alir yang menunjukkan variasi yang nyata antar formula, sementara karakteristik sudut diam, bobot jenis, dan kadar air cenderung seragam di antara formula yang diuji.

Tabel 4.9 Uji *One Way ANOVA*

Uji <i>One Way ANOVA</i>		
Parameter	Formula	Sig
Sudut diam	F1	0,957
	F2	
	F3	
Laju Alir	F1	0,027
	F2	
	F3	
Bobot Jenis	F1	0,064
	F2	
	F3	
Kadar air	F1	0,061
	F2	
	F3	

Sama dengan uji *Kruskal-Wallis*, uji *One Way ANOVA* juga dilakukan untuk mengetahui apakah ada perubahan signifikan atau tidak. Nilai dengan 0,027 yang lebih kecil dari 0,05, mengindikasikan adanya perbedaan signifikan. Pada uji *One Way ANOVA* menunjukkan sudut diam (0,975), laju alir (0,027), bobot jenis (0,064), dan kadar air (0,061) yang mengindikasikan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik pada rata-rata ketiga parameter tersebut antar kelompok formula. Dengan demikian, meskipun formula yang berbeda (F1, F2, F3) secara signifikan memengaruhi laju alir, namun tidak ada dampak signifikan pada sudut diam, bobot jenis, maupun kadar air.

BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Pati jagung (PJ) yang dihasilkan dengan metode *co-process* menunjukkan karakteristik fisikokimia yang signifikan. PJ yang telah di *co-process* mengalami perubahan secara fisik dari ukuran granula dan bentuk permukaan fisik. Pada difaktogram dengan sudut 2 θ F1 (23, 035 °C), F2 (23,042 °C) dan F3 (23, 050 °C) menunjukkan bahwa ketiga formula memiliki tingkat kristalinitas yang tinggi dan menunjukan stabilitas termal yang meningkat dengan titik leleh F1(75,15 °C), F2(63,78 °C), dan F3(96,50 °C). Tingkat kristalinitas dan stabilitas termal yang meningkat berpotensi memfasilitasi penyerapan air. Spektrum FTIR memvalidasi komposisi kimia yang konsisten dengan ikatan senyawa O-H, C-H, C-C dan C-O.
2. Pati jagung (PJ) yang dihasilkan dengan metode *co-process* mampu memperbaiki sifat fisik melalui evaluasi serbuk (sudut diam, laju alir, bobot jenis dan kadar air). Peningkatan signifikan terlihat pada laju alir dan sudut diam F3 yang memiliki sifat paling baik. Pada bobot jenis F1 dan F2 memenuhi kriteria yang mengindikasikan *bulk density* yang baik, sedangkan kadar air masih di bawah standar (0,87% - 0,98%), yang berpotensi menyebabkan kerapuhan pada tablet. Namun hal tersebut sejalan dengan laju alir yang baik sehingga dapat meningkatkan sifat fisik PJ sebagai bahan baku Farmasi.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian selanjutnya yaitu :

1. Dilakukan preformulasi tablet dengan eksipien serbuk *co-process* PJP-SSG sebagai bahan superdisintegran.
2. Dilakukan pembuatan *co-process* dengan pati yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Aida, N., & Warasky, N. O. 2024. Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Tablet Ibuprofen Menggunakan Berbagai Bahan Pengikat Dalam Metode Granulasi Basah. *Jurnal Sains Farmasi Dan Kesehatan*, 2(2), 99-103.
- Alfaridz, F., & Musfiroh, I. 2020. Interaksi Antara Zat Aktif dan Eksiipien dalam Sediaan Farmasi. *Majalah Farmasetika*, 5(1), 23-31.
- Algofer, M. A. A., Rosmansyah, H. F., Rum, I. A., Muhsinin, S., & Fatmawati, F. (2021). Artikel Review: Study A-amilase Dari Mikroba Serta Pemanfaatannya Dalam Pembuatan Maltodekstrin. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 6(1), 102-117.
- Al-Hakim, N. A., Ratih, H., & Sabrilla, N. 2025. Formulasi dan Evaluasi Fisik Sediaan Granul Stevia Sebagai Pemanis Alami Dengan Penambahan Polivinilpirolidon (PVP) Sebagai Pengikat. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 827-836.
- Almahfoodh, S. 2023. Novel Approaches to Mitigate Feed-Side Temperature Polarization in Membrane Distillation for Sustainable Water Desalination (Doctoral dissertation, King Abdullah University of Science and Technology).
- Ama, J. T., & Tega, Y. R. 2023. KAJIAN MUTU PRODUK LOKAL “IYANG PADENGI” DI DESA MONDU KECAMATAN KANATANG KABUPATEN SUMBA TIMUR. *JURNAL PENGOLAHAN PERIKANAN TROPIS*, 1(01), 40-45.
- Anggraini, S. 2010. Optimasi formula fast disintegrating tablet ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) dengan bahan penghancur sodium starch glycolate dan bahan pengisi manitol (Doctoral dissertation, *Universitas Muhammadiyah Surakarta*).
- Apeji YE, Abdulhakim A, Anyebe SN, Orugun OA, Olowosulu AK, Oyi AR. Evaluasi kinerja pati jagung sebagai eksiipien multifungsi dalam formulasi tablet metronidazol. *Ars Pharm.* 2019;60:161-167.
- Augustyn, G. H., Tetelepta, G., & Abraham, I. R. 2019. Analisis fisikokimia beberapa jenis tepung jagung (*Zea mays* l.) asal Pulau Moa Kabupaten Maluku Barat Daya. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(2), 58-63.
- Bansal, A. dan S. K.Nachaegari. 2004. Coprocessed Excipient for Solid Dosage Form. *Pharmaceutical Technology*.
- BeMiller, J. N. 2019. Corn starch modification. In *Corn* (pp. 537-549). AACC International Press.
- Berlian, A.V. and Subarnas A., 2018. Review Mekanisme, Karakterisasi dan Aplikasi Sodium Starch Glycolate (SSG) dalam Bidang Farmasetik. *Farmaka*, 16, 556–563.

- Berardi, A., & Janssen, P. H. 2022. Technical insight into potential functional-related characteristics (FRCs) of sodium starch glycolate, croscarmellose sodium and crospovidone. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 70, 103261.
- Bhatia, V., Dhingra, A., Chopra, B., & Guarve, K. 2022. Co-processed excipients: Recent advances and future perspective. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 71, 103316.
- Binab, K. A., Anand Gaurav, and Uttam Kumar Mandal. "A review on co-processed excipients: current and future trend of excipient technology." *Int J Pharm Pharm Sci* 11.1 2019: 1-9.
- Buang, A. 2022. Pengaruh Konsentrasi PVP K-30 Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Mutu Fisik Tablet Ekstrak Daun Tekelan (*Chromolaena Odorata*.(L.)). *Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar*, 6(1), 98-111.
- Cahyani, A. N., Susanto, A., Dewi, I. R., & Nurhikmah, I. 2023. Formulasi Tablet Parasetamol Dengan Kombinasi PVP dan Amilum Umbi Porang (*Amorphopallus onchopyllus*) Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Sifat Fisik Tablet. *Jurnal Ilmiah JOPHUS: Journal of Pharmacy UMUS*, 4(02), 1-11.
- Cora, S., Ahmad, S., & Sa, N. 2021. In situ probing of mass exchange at the solid electrolyte interphase in aqueous and nonaqueous Zn electrolytes with EQCM-D. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 13(8), 10131-10140.
- Darji, M. A., Lalge, R. M., Marathe, S. P., Mulay, T. D., Fatima, T., Alshammari, A., ... & Narasimha Murthy, S. 2018. Excipient stability in oral solid dosage forms: a review. *Aaps Pharmscitech*, 19, 12-26.
- Das, S., Bhattacharya, B., Jamatia, T., Sinha, B., Das, B., Mazumder, R., ... & Yadav, P. K. 2023. Efficacy of Cassava Starch in the Design of Drug Delivery Platforms: *From Roots to Polymers*.
- Diyana, Z. N., Jumaidin, R., Selamat, M. Z., Ghazali, I., Julmohammad, N., Huda, N., & Ilyas, R. A. 2021. Physical properties of thermoplastic starch derived from natural resources and its blends: *A review. Polymers*, 13(9), 1396.
- Deokar, G. S., Deokar, A. M., Kshirsagar, S. J., Buranasompob, A., & Nirmal, N. P. 2023. Extraction, physicochemical characterization, functionality, and excipient ability of corn fiber gum-starch isolate from corn milling industry waste. *International Journal of Pharmaceutics*, 645, 123401.
- Dhiman J, Dev D, Prasad DN. Superdisintegrants: Brief Review. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*. 2022;12(1):170-175. Abdel-Hamid, S. N., Awad, G. A. S., & Mortada, N. D. 2018. Formulation and evaluation of glipizide orally disintegrating tablets using different superdisintegrants. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 8(02), 095-104.
- Domb AJ, Khan W. Polimer yang dapat terurai secara hayati sebagai sistem pembawa obat. Dalam: Dumitriu S, Popa V, eds. *Biomaterial polimer: struktur dan fungsi*, volume 1. Edisi berilustrasi. Florida: CRC Press; 2013:135-174.
- Fatimah, I., Ramanda, G. D., Sagadevan, S., Tamyiz, M., & Doong, R. A. 2024. One-pot synthesis of nickel nanoparticles-embedded biochar and insight

- on adsorption, catalytic oxidation and photocatalytic oxidation of dye. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 10, 100767.
- Fatimah, S., Ragadhita, R., Al Husaeni, D. F., & Nandiyanto, A. B. D. 2022. How to calculate crystallite size from x-ray diffraction (XRD) using Scherrer method. *ASEAN Journal of Science and Engineering*, 2(1), 65-76.
- FIKRI ROSMANSYAH, H. U. R. R. Y. A. T. U. L. 2021. Study α -Amilase Dari Yeast Serta Pemanfaatannya Dalam Pembuatan Maltodekstrin.
- Fitri, A., Maulud, K. N. A., Rossi, F., Dewantoro, F., Harsanto, P., & Zuhairi, N. Z. 2021. Spatial and Temporal Distribution of Dissolved Oxygen and Suspended Sediment in Kelantan River Basin. *4th International Conference on Sustainable Innovation 2020– Technology, Engineering and Agriculture (ICoSITEA 2020)*, 51–54.
- Garcia, M. A. V. T., Garcia, C. F., & Faraco, A. A. G. 2020. Pharmaceutical and biomedical applications of native and modified starch: a review. *StarchStärke*, 72(7-8), 1900270.
- Hana, N., 2010, Formulasi Tablet Hisap Ekstrak Etanol Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) dengan Variasi Konsentrasi Polyvinyl Pyrrolidone (PVP) Sebagai Pengikat Dan Pengaruhnya Terhadap Kadar Cd⁴ Dalam Darah. *Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*.
- Hartesi, B., Ikhwansyah, I., & Soyata, A. 2021. Modifikasi pati beras ketan putih (*Oryza sativa* l. Var. *Glutinosa*) secara pregelatinasi dengan perbandingan pati dan air (1: 1, 25). *Majalah Farmasetika*, 6(5), 409-420.
- Hartesi, B., Meirista, I., Soyata, A., Mesra, N. D., & Saputri, C. D. 2022. Modifikasi pati ubi jalar merah (*ipomoea batatas* l.) secara pregelatinasi dengan perbandingan pati dan air (1:1,25) dan (1:1). *Riset Informasi Kesehatan*, ¹ 11(1), 600607. <https://doi.org/10.30644/rik.v11i1.600>
- Hartesi, B., Andriani, L., Anggresani, L., Whinata, M. B., & Haflin, H. 2020. Modifikasi pati kentang secara pregelatinasi dengan perbandingan pati dan air (1: 1, 25). *Riset Informasi Kesehatan*, 9(2), 177-187.
- Hartesi, B., Andriani, L., & Perawati, S. 2022. *Manfaat Pati Kentang Pregelatinasi Sebagai Eksipien Tablet*. Zahir Publishing.
- Hong, Y., Zhang, Y., & Liu, G. 2024. Maize starch. In *Starch in Food* (pp. 235-257). Woodhead Publishing.
- Husni, P., Fadhiilah, M. L., & Hasanah, U. 2020. Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Granul Instan Serbuk Kering Tangkai Genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buchenau.) Sebagai Suplemen Penambah Serat. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 3(1), 1-8.
- Ikasari, E. D., Cahyani, I. M., & Collusy, D. M. 2023. Optimization of croscarmellose and sodium starch glycolate on orally disintegrating metoclopramide Hcl tablets. *REPOSITORY STIFAR*, 261-267.

- Indratmoko, Septiana, and Ajeng Puspo Aji. "Teknologi Sediaan Solid." 2023.
- Indawati, I. 2022. ANALISIS PERBANDINGAN PENDAPATAN JAGUNG BIJI BASAH DAN JAGUNG BIJI KERING DI KELURAHAN BAMBALAMOTU KABUPATEN PASANGKAYU (Doctoral dissertation, Universitas Sulawesi Barat).
- Ir Damat, M. P., Ir Anas Ta'in, M. M., Hany Handjani, S. P., Khasanah, U., Kes, M., Putri, D. N., & TP, S. 2018. TEKNOLOGI PATI TERMOODIFIKASI DAN MANFAATNYA BAGI KESEHATAN: Kesehatan (Vol. 1). UMMPress.
- IRANA, M. 2018. THE EFFECTS OF MICROWAVE TREATMENT ON THE PHYSICOCHEMICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF COCOYAM (*Xanthosoma sagittifolium*) STARCH (Doctoral dissertation, UNIKA SOEGIJAPRANATA SEMARANG).
- Ismanto, H. 2022. uji organoleptik keripik udang (*L. vannamei*) hasil Penggorengan vakum. *Jurnal AgroSainTa: Widyaiswara Mandiri Membangun Bangsa*, 6(2), 53-58.
- Lauvina, A. 2017. Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Mi Jagung dengan Penambahan Soda Abu dan Gliseril Monostearat (Doctoral dissertation, Unika Soegijapranata Semarang).
- Leyva-Porras, C., Cruz-Alcantar, P., Espinosa-Solís, V., Martínez-Guerra, E., Piñón-Balderrama, C. I., Compean Martínez, I., & Saavedra-Leos, M. Z. 2019. Application of differential scanning calorimetry (DSC) and modulated differential scanning calorimetry (MDSC) in food and drug industries. *Polymers*, 12(1), 5.
- Nur, F. 2018. KARAKTERISTIK FISIKA KIMIA TABLET PARASETAMOL DENGAN BAHAN PENGIKAT PATI BIJI GAYAM (*Inocarpus fagifer* Forst.) (Doctoral dissertation, Universitas Wahid Hasyim Semarang).
- Nur, L. 2019. KARAKTERISTIK SIFAT FISIKA KIMIA TABLET PARASETAMOL DENGAN BAHAN PENGHANCUR AMILUM UMBI GEMBILI (*Dioscorea esculenta*L.) DARI DEMAK (Doctoral dissertation, Universitas Wahid Hasyim Semarang).
- Jeong, C. B., Kang, H. M., Lee, M. C., Kim, D. H., Han, J., Hwang, D. S., ... & Lee, J. S. 2017. Adverse effects of microplastics and oxidative stress-induced MAPK/Nrf2 pathway-mediated defense mechanisms in the marine copepod *Paracyclopina nana*. *Scientific reports*, 7(1), 41323.
- Kamtsikakis, A., McBride, S., Zoppe, J. O., & Weder, C. 2021. Cellulose nanofiber nanocomposite pervaporation membranes for ethanol recovery. *ACS Applied Nano Materials*, 4(1), 568-579.
- Kaul, S., Kaur, K., Kaur, J., Mehta, N., & Kennedy, J. F. 2023. Properties of potato starch as influenced by microwave, ultrasonication, alcoholic-alkali and

- pre-gelatinization treatments. *International Journal of Biological Macromolecules*, 226, 1341-1351.
- Kaur, M.; Bhullar, G.K. Partial Characterization of Tamarind (*Tamarindus indica* L.) Kernel Starch Oxidized at Different Levels of Sodium Hypochlorite. *Int. J. Food Prop.* 2016, 19, 605–617. [CrossRef].
- Keerthi S, Rajeshpawan A., Hindustan A.A, Naveena C., Yuvasree S., Venkataramana V, Raghu. 2019. Valuing Best Poloxamer Carrier for Meloxicam Solid Dispersions by novel microwave fusion: Designing and Characterization. *Abasyn Journal of Life Science*, Volume 2, Issue 1: 1-15.
- Kristian, J., Zain, S., Nurjanah, S., Widyasanti, A., & Putri, S. H. 2016. Pengaruh lama ekstraksi terhadap rendemen dan mutu minyak bunga melati putih menggunakan metode ekstraksi pelarut menguap (solvent extraction). *Jurnal Teknotan*, 10(2).
- Khairunnisa, R., Nisa, M., Riski, R., Fatmawaty, A., & Makassar, I. F. (2016). Evaluasi sifat alir dari pati talas safira (*Colocasia esculenta* var *Antiquorum*) sebagai eksipien dalam formulasi tablet. *Journal of pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 1(1), 22-26.
- Khanna K. Tablet Larut Cepat - Pendekatan Baru. *Jurnal Internasional Penelitian Farmasi dan Ilmu Terkait*, 5(2),311-322, 2016.
- Khasanah, K., Nawangsari, D., & Kusuma, I. Y. 2023. Solid Dispersion of Acetosal Using Polyvinyl Pyrrolidone (PVP) K-30 in Tablets with Direct Compressing Method. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 10(3), 183194.
- Liu, Z., Shi, C., Fang, Y., Zhao, H., Mu, Y., Zhao, L., & Shen, L. 2023. A comprehensive understanding of disintegrants and disintegration quantification techniques: From the perspective of tablet microstructure. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 88, 104891.
- Li, Z., Geng, Y., Bu, K., Chen, Z., Xu, K., & Zhu, C. 2024. Construction of a pectin/sodium alginate composite hydrogel delivery system for improving the bioaccessibility of phycocyanin. *International Journal of Biological Macromolecules*, 269, 131969.
- Li S, Zhang Y, Wei Y, Zhang W, Zhang B. Sifat termal, tekstur pasta, dan tekstur gel dari pati komersial dari berbagai sumber botani. *J Bioprocess Biotechiq.* 2014;4:1-6.
- Lawal MV, MA Odeniyi, OA Itiola. Material and rheological properties of native, acetylated and pregelatinasi forms of corn, cassava and sweet potato starches. *Starch/ Stärke* 2015; 67: 964-975.
- Mangal, S., Meiser, F., Morton, D., & Larson, I. 2015. Particle engineering of excipients for direct compression: understanding the role of material properties. *Current pharmaceutical design*, 21(40), 5877-5889.
- Marseno, W. M. Yustinus, dan M., Yudi., P. 2022. Pati Modifikasi. *UGM Press, Yogyakarta*.






- Mahalia, L. D. 2018. Upaya Peningkatan Sifat Farmasetika Eksiipien Sediaan Tablet dari Pati Ubi Jalar. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 3(2), 106-114.
- Megasari, R., & Nuriyadi, M. 2019. The inventory of pests and diseases of corn plants (*Zea mays* L.) and its control Inventarisasi Hama Dan Penyakit Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) dan. *Musamus Journal of Agrotechnology Research*, 2(1), 1-12.
- MEI AYU, K. A. R. L. I. T. A. 2022. PENGARUH CROSCARMELLOSE SODIUM TERHADAP SIFAT FISIK FAST DISINTEGRATING TABLET DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI *ESCHERICHIA COLI* PADA VITAMIN C (Doctoral dissertation, Universitas Al-Irsyad Cilacap).
- Murtini, Gloria, and Yetri Elisa. "Teknologi sediaan solid." *Kementrian Kesehatan Republik Indonesia* 2018: 75-6.
- M. Cornelia, R. Syarief, H. Effendi, dan B. Nurtama, "Pemanfaatan Pati Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr.) dan Pati Sagu (*Metroxylon* sp.) Dalam Pembuatan Bioplastik," *Jurnal Kimia dan Kemasan*; Jil. 2013351, 2013.
- Mangal S, Meiser F, Morton D, Larson I. Rekayasa partikel eksiipien untuk kompresi langsung: memahami peran sifat material. *Jurnal Pharm Sci Res*. 2012;3:1580-1592.
- Nurfirzatulloh, I., Insani, M., Shafira, R. A., & Abriyani, E. 2023. Literature Review Article: Identifikasi Gugus Fungsi Tanin Pada Beberapa Tumbuhan Dengan Instrumen Ftir. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(4), 201-209.
- NURKANIAWATI, D. 2020. Formulasi Dan Optimasi Basis Gel Pati Ganyong (*Canna Edulis Ker.*) Dengan Berbagai Variasi Konsentrasi.
- Olayemi, O. J., & Nock-Anyebe, S. 2021. Evaluation of Novel co-processed excipient for fast disintegration of aspirin tablet formulations. *Journal of Pharmacy & Bioresources*, 18(1), 1-11.
- Pawar, H. A., & Jadhav, P. 2015. Isolation, characterization and investigation of *Cordia dichotoma* fruit polysaccharide as a herbal excipient. *International Journal of Biological Macromolecules*, 72, 1228-1236.
- PAMUNGKAS, T. B. 2023. IDENTIFIKASI SPESIES GULMA PADA LAHAN TANAMAN JAGUNG (*Zea mays*. L.) DENGAN METODE K-NEAREST NEIGHBOUR BERBASIS CITRA FOTO UDARA PESAWAT TANPA AWAK (Doctoral dissertation, TRI BAYU PAMUNGKAS).
- Priamudi, R. 2022. Alat Uji Kadar Air Pada Biji Kopi Berbasis Mikrokontroller Arduino UNO R3. *Jurnal Portal Data*, 2(2).
- Pandey, P., & Dahiya, M. 2016. Oral disintegrating tablets: a review. *International Journal of Pharma Research & Review*, 5(1), 50-62.
- Paraginski, R. T., Vanier, N. L., Moomand, K., Oliviera, M. D., Zavareze, E. D. R., Silva, R. M., et al. 2014. Characteristics of starch isolated from maize as a function of grain storage temperature. *Carbohydrate Polymers*. 102: 88–94.

- Prihatiningtyas, I., Volodin, A., & Van der Bruggen, B. 2019. 110th anniversary: cellulose nanocrystals as organic nanofillers for cellulose triacetate membranes used for desalination by pervaporation. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 58(31), 14340-14349.
- Pratiwi, N. K. S. Y. 2024. Formulasi dan Uji Antioksidan Granul Kombinasi Ekstrak Daun Mangga (*Mangifera indica* L. var. arum manis) dan Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dengan variasi primogel (Doctoral dissertation, Universitas Mahasaraswati Denpasar).
- PUSPITA RIANI, I. N. G. G. I. T. "Formulasi tablet cepat hancur menggunakan prigelatinasi Pati jagung sebagai bahan penghancur." 2017.
- Putra, O. N., Musfiroh, I., Paramitasari, D., Pudjianto, K., Ikram, E. H. K., Chaidir, C., & Muchtaridi, M. 2025. Sago-Starch-Derived Sodium Starch Glycolate: An Effective Superdisintegrant to Enhance Formulation Performance. *Polymers*, 17(9), 1208.
- Rahayu, R., Yuliani, S., & Haryani, S. 2023. Perbandingan Karakteristik Pati Modifikasi Heat Moisture Treatment, Asetilasi dan Kombinasi Ganda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(3), 394-401.
- Rias, T. L. 2023. Pengaruh penambahan pulp buah durian (*Durio zibethinus*) terhadap kadar air, kadar lemak, overrun dan melting time es krim sinbiotik kefir (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Rizzo, S., Zingale, E., Romeo, A., Lombardo, R., & Pignatello, R. 2023. Colon delivery of nutraceutical ingredients by food-grade polymeric systems: An overview of technological characterization and biological evaluation. *Applied Sciences*, 13(9), 5443.
- Qi, S. 2016. Thermal analysis of pharmaceuticals. *analytical techniques in the pharmaceutical sciences*, 363-387.
- Rosida, Dedin F. "Buku Ajar Pati Termodifikasi dari Umbi-umbian Lokal dan Aplikasinya untuk Produk Pangan." 2021. <https://doi.org/10.29208/jsfk.2015.1.2.35>.
- Rowe, R.C., Paul, J. S., Marian, E. Q. 2009. Handbook of Pharmaceutical Excipients. Six Edition. USA: *Pharmaceutical Press*.
- Said, M., Agustria, A., & Utama, D. A. 2017. Sintesis poliester melalui reaksi asetilasi senyawa polioli minyak jagung. *Jurnal Teknik Kimia*, 23(3), 199207.
- Sakinah, F. 2020. Peningkatan kualitas biopolimer (PLA) nanokomposit modifikasi filler bentonit dan kitosan anti-bakteri. *Jurnal Sains Dan Teknologi Reaksi*, 18(01).
- Schmiele, M., Sampaio, U. M., Gomes, P. T. G., & Clerici, M. T. P. S. 2019. *Physical modifications of starch. In Starches for Food Application* (pp. 223269). Academic Press.
- Sheikholeslami, S. A., Esmaili, J., Jalise, S. Z., & Barati, A. 2024. A response surface methodology study on the development of pH-sensitive wound

- dressings using Rhodamine B-loaded chitosan nanoparticles and sodium alginate-based films. *Heliyon*, 10(23).
- Sulaiman, T. N. S., & Sulaiman, S. 2020. Eksipien Untuk Pembuatan Tablet Dengan Metode Kempa Langsung. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 3(2), 64-76.
- Sriarumtias, F. F., & Syamsudin, R. A. M. R. 2023. Penetapan Kadar Vitamin C dan Formulasi Sediaan Granul Instan Ekstrak Kulit Jeruk Keprok (*Citrus reticulate Blanco.*). *Jurnal Penelitian Farmasi Dan Herbal*, 5(2), 38-47.
- Syahrina, D., & Noval, N. 2021. Optimasi Kombinasi Asam Sitrat dan Asam Tartrat sebagai Zat Pengasam pada Tablet Effervescent Ekstrak Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L*): Optimization of the Combination of Citric Acid and Tartaric Acid as an Acidifying Agent in Effervescent Tablets of Purple Sweet Potato Extract (*Ipomoea batatas L*). *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 7(1), 156-172.
- Syukri, Y. 2018. Teknologi sediaan obat dalam bentuk solid.
- Siswanto, A, Fudholi, A, Kharis A, Nugroho, Martono, S. 2016. Validasi Metode HPLC untuk Penetapan Aspirin dan Asam Salisilat dalam Plasma Kelinci (*Lepus curpaeums*) secara Simultan. *Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Purwokerto dan Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada. Jurnal Kefarmasian Indonesia*. Vol.6 No.2-Agustus. 2016:68-78.ISSN: 2085- 675X. ISSN: 2354-8770.
- Suhendy, H., Wulan, L. N., & Hidayati, N. L. D. 2022. Pengaruh bobot jenis terhadap kandungan total flavonoid dan fenol ekstrak etil asetat umbi ubi jalar ungu-ungu (*ipomoea batatas l.*). *Journal of Pharmacopolium*, 5(1).
- Suprdisintegrants. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 1 (1), 58–62.Nawang Sari, D., 2019. Pengaruh Bahan Pengisi Terhadap Massa Cetak Tab.
- Syofyan, S., Yanuarto, T., & Octavia, M. D. 2015. Pengaruh Kombinasi Magnesium Stearat dan Talkum sebagai Lubrikan terhadap Profil Disolusi Tablet Ibuprofen. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 1(2), 195. <https://doi.org/10.29208/jsfk.2015.1.2.35>.
- Trianziani, S. 2020. View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk. 4(November), 274–282. *United States Pharmacopeia*, 2016, USP Powder Flow, Stage 6 Harmonization, 30(60) (6), 7.
- Wulandari, A., Putri, A. R., & Santoso, J. 2021. FORMULASI DAN UJI SIFAT FISIK TABLET EKSTRAK DAUN SELEDRI DENGAN PENAMBAHAN KOMBINASI AMILUM BIJI NANGKA (*Artocarpus heterophyllus Lam*) DAN AMILUM BIJI DURIAN (*Durio zibethinus Murr*) SEBAGAI BAHAN PENGIKAT (Doctoral dissertation, Politeknik Harapan Bersama Tegal).
- Yuliansar, Y., Ridwan, R., & Hermawati, H. 2020. Karakterisasi pati ubi jalar putih, orange, dan ungu. *Jurnal Saintis*, 1(2), 1-13.

- Zia-ud-Din, Xiong, H., & Fei, P. 2017. Physical and chemical modification of starches: A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57(12), 2691-2705.
- Zhi-Guang, C., Jun-Rong, H., Hua-Yin, P., Qi, Y., & Chen-Lu, F. 2020. The effects of HHP (high hydrostatic pressure) on the interchain interaction and the conformation of amylopectin and double-amylose molecules. *International journal of biological macromolecules*, 155, 91-102.
- Xu, E., Li, D., & Tao, Y. (Eds.). 2024. Novel Physical Processing of Starch-based Products: *Strategy for Structure Control*. CRC Press.
- Zaini, Erizal, Maria Dona Octavia, and Kiki Rizky Wirza. "Studi sistem dispersi padat meloksikam menggunakan hidroksipropil metilselulosa (hpmc) 6 centipoise (cps)." *Jurnal Farmasi Higea* 4.2 2017: 65-73.
- Zhi-Guang, C., Jun-Rong, H., Hua-Yin, P., Qi, Y., & Chen-Lu, F. 2020. The effects of HHP (high hydrostatic pressure) on the interchain interaction and the conformation of amylopectin and double-amylose molecules. *International journal of biological macromolecules*, 155, 91-102.

Lampiran I Pembuatan Pati




Keterangan	Hasil
Pemisahan biji jagung dari bonggolnya	
Penghalusan jagung	
Bubur jagung	
Hasil rendemen pati Yang di oven	
Hasil pengeringan pati jagung Pregelatinasi	

Lampiran II



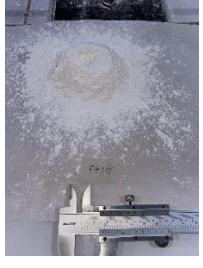
Pembuatan Pregelatinasi

Keterangan	Hasil
Penimbangan pati pregelatinasi	
Pengadukan pati pregelatinasi dengan Homogenizer dan pemanasan dengan hot palte	
Pengeringan pati pregelatinasi	
Pengayakan hasil pereglatinasi	




Lampiran III
Pembuatan Co-process

Keterangan	Hasil
Formula 1	
Formula 2	
Formula 3	

Lampiran IV
Evaluasi serbuk sudut diam dan laju alir

Keterangan	Hasil
Replikasi 1	
Replikasi 2	
Replikasi 3	

Lampiran V
Evaluasi serbuk Kadar air

Keterangan	Hasil
Replikasi 1	 A digital scale with a white bowl on top. The display shows 582.1 g.
Replikasi 2	 A digital scale with a white bowl on top. The display shows 420.7 g.
Replikasi 3	 A digital scale with a white bowl on top. The display shows 59.18 g.

Lampiran VI
Evalasi serbuk bobot jenis

Keterangan

Hasil

Replikasi 1



Replikasi 2



Replikasi 3



Lampiran VII

Surat hasil determinasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MULAWARMAN FAKULTAS KEHUTANAN
LABORATORIUM EKOLOGI DAN KONSERVASI BIODIVERSITAS HUTAN TROPIS
Alamat: kampus Unmul Gunung Kelua, Jl. Panajam Gd. B11 Lt.1 Samarinda 75123
Telp./Fax (0541) 7273726, Email: lab.ekobio@fahatan.unmul.ac.id

Samarinda, 21 November 2024

Nomor : 354/UN17.4.08/LL/2024
Lampiran : -
Perihal : Hasil Identifikasi/Determinasi Tumbuhan

Kepada Yth.
Bpk/Ibu/Sdr(i). Lili S. Bawan (211148201177)

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda

di-
Tempat

Dengan Hormat,

Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang saudara kirimkan ke "Herbarium Mulawarman", Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda, adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Phyllum : Streptophyta
Class : Equisetopsida
Order : Poales
Family : Poaceae
Species : *Zea mays* L.
Synonyms : *Mays americana* Baumg., *Mays zea* Gaertn., *Mayzea cerealis* Raf.,
Thalysia mays (L.) Kuntze, *Zea segetalis* Salisb.
Common name : Jagung

Demikian, semoga berguna bagi saudara

Tembusan:
Arsip

Prof. Dr. Ir. Paulus Matius, M.Sc
NIP.195504111984031001

Lampiran VIII

Surat izin penelitian



SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA
Jl. Pasundan No.21 Telp (0541) 748335, Fax.(0541) 748335
E-mail: stikesdirgahayusamarinda@gmail.com Website: www.stikesdirgahayusamarinda.ac.id
SAMARINDA - 75122 - KALIMANTAN TIMUR

Samarinda, 05 Desember 2024

Nomor : 05S/STIKDS-Far/XII/2024
Lampiran : -
Perihal : Surat Izin Melaksanakan Penelitian

Yth. Direktur Politeknik Pertanian Negeri Samarinda (Politani)

Berkenaan dengan penyusunan Skripsi mahasiswa Program Studi S-1 Farmasi STIKES Dirgahayu Samarinda Tahun Akademik 2024/2025, yaitu:

Nama : Lili S Bawan
NIM : 211148201177
Judul Skripsi : Pengembangan Formula *Fast Disintegrating Tablets* Asetosal Dengan Kombinasi Pati Jagung – *Sodium Starch Glycolate* Sebagai *Superdisintegrant* Dengan Metode *Simple Lattice Design*
Pembimbing : 1. Maria Elvina Tresia Butar-Butar., M.Farm
2. apt. Muh. Taufiqurrahman., M.Farm

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk dapat melaksanakan penelitian di Laboratorium Politeknik Pertanian Negeri Samarinda (Politani).

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas perhatian dan bantuannya kami ucapkan terima kasih.

Ketua Program Studi



apt. Liliati Geografi, M.Sc
NIK. 0419.A4.25

Lampiran IX

Surat (Certificate Of Analysis) COA



PRACHIN CHEMICAL

CERTIFICATE OF ANALYSIS

The DRUGS AND COSMETICS ACT 1940 and the RULES there under

BRAND NAME: PARGEL-M7	Product Name: Sodium Starch Glycolate - USP45(Maize)
Batch No.: PR/P/SG-0407/23	A.R. No.: PR/P/SG-0407/23
Mfg. Date: Sep-23	Sample Qty: 3 x 25 gm
Exp. Date: Aug-28	Sample Drawn: 23/09/23
Batch Size: 3125 kg	Testing Date: 23/09/23
Mfg. Lic. No.: G/25/1653	Completion Date: 28/09/23

SR. No.	TESTS	RESULT	SPECIFICATION
1	Appearance	White powder	A white tasteless, odourless, relatively free flowing powder, available in several different viscosity grades.
2	Solubility	Pass	Practically insoluble in water, insoluble in most organic solvents it very hygroscopic gives a translucent suspension in water.
3	Identification : (A) (B) (C) (D)	Complies Complies Complies Complies	A)By IR B) An acidified solution of it is coloured blue to violet C)A dense white precipitate is formed D) Imparts an intense yellow colour to a nonluminous flame.
4	pH	6.57	5.5 to 7.5
5	Limit of Sodium chloride	3.3%	NMT 7.0% w/w
6	Limit of Sodium Glycolate	< 2.0 %	NMT 2.0 %
7	Iron	Complies	NMT 0.002%
8	Loss on drying	3.1%	NMT 10.0% w/w
9	Assay (% of Na)	3.2%	2.8% to 4.2 %
10	Heavy Metal	Complies	NMT 20 ppm
11	Microbial Test 1) E.coli 2) Salmonella	Absent Absent	Must be Absent Must be Absent

REPORT: In the opinion of the undersigned, the sample submitted complies with the USP45 Specification.

Signature of QC Chemist:

Signature of QC In charge:

Signature of QA In charge:

Date:

Date:

Date:

[Signature]
28/09/23

[Signature]
28/09/23

[Signature]
28/09/23

1307/6-7, Phase IV G.I.D.C Estate Naroda, Ahmedabad - 382330, Gujarat, India.
Email: info@prachinchemical.com Phone: 07922821740

Tests of Normality

	FORMULA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SD	Formula 1	.216	3	.	.989	3	.796
	Formula 2	.382	3	.	.758	3	.019
	Formula 3	.288	3	.	.928	3	.481

a. Lilliefors Significance Correction

Ranks

	FORMULA	N	Mean Rank
SD	Formula 1	3	4.67
	Formula 2	3	5.00
	Formula 3	3	5.33
	Total	9	

ANOVA

SD

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	37.114	2	18.557	.711	.528
Within Groups	156.678	6	26.113		
Total	193.792	8			

BOBOT JENIS

Tests of Normality

	FORMULA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
BJ	Formula 1	.219	3	.	.987	3	.780
	Formula 2	.175	3	.	1.000	3	1.000
	Formula 3	.385	3	.	.750	3	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Ranks

	FORMULA	N	Mean Rank
--	---------	---	-----------

BJ	Formula 1	3	3.50
	Formula 2	3	3.50
	Formula 3	3	8.00
	Total	9	

ANOVA

BJ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.022	2	.011	43.174	.000
Within Groups	.002	6	.000		
Total	.024	8			

KADAR AIR

Tests of Normality

	FORMULA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KA	Formula 1	.246	3	.	.970	3	.668
	Formula 2	.369	3	.	.789	3	.089
	Formula 3	.253	3	.	.964	3	.637

a. Lilliefors Significance Correction

Ranks

	FORMULA	N	Mean Rank
KA	Formula 1	3	2.00
	Formula 2	3	6.00
	Formula 3	3	7.00
	Total	9	

ANOVA

KA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.403	2	.202	10.035	.012
Within Groups	.121	6	.020		
Total	.524	8			

LAJU ALIR

Tests of Normality

FORMULA	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
LA Formula 1	.209	3	.	.991	3	.823
LA Formula 2	.226	3	.	.983	3	.752
LA Formula 3	.355	3	.	.819	3	.160

a. Lilliefors Significance Correction

Ranks

FORMULA	N	Mean Rank
LA Formula 1	3	2.00
LA Formula 2	3	5.00
LA Formula 3	3	8.00
Total	9	

ANOVA

LA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.346	2	4.173	427.905	.000
Within Groups	.059	6	.010		
Total	8.404	8			