



**PENGEMBANGAN EKSIPIEN *CO-PROCESS* PATI BIJI
MANGGA HARUM MANIS (*Mangifera indica* L.)
PREGELATINISASI-*CROSPVIDONE* SEBAGAI EKSIPIEN
ORALLY DISINTEGRATING TABLET (ODT)**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Farmasi pada program studi Farmasi*

SKRIPSI

Oleh:
Indra Ayu Putri Widayat
212210101047

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS FARMASI
PROGRAM STUDI FARMASI
JEMBER
2025**



**PENGEMBANGAN EKSIPIEN *CO-PROCESS* PATI BIJI
MANGGA HARUM MANIS (*Mangifera indica* L.)
PREGELATINISASI-*CROSPVIDONE* SEBAGAI EKSIPIEN
ORALLY DISINTEGRATING TABLET (ODT)**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Farmasi pada program studi Farmasi*

SKRIPSI

Oleh:
Indra Ayu Putri Widayat
212210101047

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS FARMASI
PROGRAM STUDI FARMASI
JEMBER
2025**

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur dan cinta, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT, Sang Maha Pengasih dan Penyayang, yang senantiasa melimpahkan rahmat, hidayah, dan kekuatan-Nya. Segala puji dan syukur hanya milik-Mu, Ya Allah, atas setiap langkah yang Engkau bimbing hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Kedua orang tua tercinta, Alm. Papa Henry Asmoro dan Mama Yeni Purwaningsih, yang senantiasa menjadi sumber doa, cinta, dan dukungan tiada henti kepada penulis.
3. Ibu Dr. apt. Budipratiwi Wisudyaningsih, S.Farm., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu apt. Kuni Zu'aimah Barikah, S.Farm., M.Farm. selaku Dosen Pembimbing Anggota atas bimbingan, arahan, kesabaran, serta waktu yang telah diberikan dengan tulus untuk membantu penulis menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
4. Ibu apt. Lidya Ameliana, S.Si., M.Farm. selaku Dosen Penguji Utama dan Ibu apt. Lusia Oktora Ruma Kumala Sari, S.F., M.Sc. selaku Dosen Penguji Anggota atas perhatian, saran, dan pandangan kritis yang sangat membantu dalam menyempurnakan penyusunan revisi skripsi ini.
5. Teman-teman seperjuangan Fakultas Farmasi Universitas Jember, yang selalu memberikan semangat dan kebersamaan dalam perjalanan untuk mendapatkan gelar Sarjana Farmasi.
6. Almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.

MOTTO

“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa
sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S. Al-Insyirah: 5-6)

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar”

(Q.S. Ar-Rum: 60)

“It will pass, everything you’ve gone through it will pass”

(Rachel Venny)

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Indra Ayu Putri Widayat

NIM : 212210101047

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul *Pengembangan Eksipien Co-Process Pati Biji Mangga Harum Manis (Mangifera indica L.) Pregelatinisasi-Crospovidone Sebagai Eksipien Orally Disintegrating Tablet (ODT)* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 14 Januari 2025

Yang menyatakan,



Indra Ayu Putri Widayat

NIM 212210101047

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul *Pengembangan Eksipien Co-Process Pati Biji Mangga Harum Manis (Mangifera indica L.) Pregelatinisasi-Crospovidone Sebagai Eksipien Orally Disintegrating Tablet (ODT)* telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Farmasi Universitas Jember pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 14 Januari 2025

Tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Dr. apt. Budipratiwi W., S.Farm., M.Sc.

NIP : 198112272006042003

()

2. Pembimbing Anggota

Nama : apt. Kuni Zu'aimah B., S.Farm., M.Farm.

NIP : 199008152019032020

()

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : apt. Lidya Ameliana, S.Si., M.Farm.

NIP : 198004052005012005

()

2. Penguji Anggota

Nama : apt. Lusya Oktora Ruma K. S., S.F., M.Sc.

NIP : 197910032003122001

()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember



Dr. apt. Nuri, S.Si., M.Si.

NIP. 196904122001121007

ABSTRAK

Pati biji mangga (*Mangifera indica* L.) memiliki kandungan pati yang tinggi dan berpotensi digunakan sebagai eksipien farmasi, namun memerlukan modifikasi karena sifat alir dan kompresibilitasnya buruk. Pregelatinisasi meningkatkan sifat fisik pati dengan cara memanaskannya di bawah temperatur gelatinisasi. *Co-process* dilakukan dengan menggabungkan pati biji mangga pregelatinisasi dengan *crospovidone* untuk menghasilkan eksipien multifungsi yaitu sebagai pengisi dan disintegran dalam sediaan *Orally Disintegrating Tablet* (ODT). Eksipien *co-process* dibuat dengan perbandingan pati biji mangga pregelatinisasi-*crospovidone* sebesar 456:2,5; 453,5:5; dan 451:7,5 mg menggunakan metode granulasi basah dan dievaluasi untuk sifat alir, kompresibilitas, dan kadar lembapnya. Eksipien *co-process* kemudian digunakan untuk memformulasi ODT dengan salbutamol sulfat sebagai model obat, yang selanjutnya dinilai berdasarkan kekerasan, kerapuhan, waktu hancur, dan pelepasan obatnya dalam uji disolusi. Eksipien *co-process* menunjukkan sifat fisik yang lebih baik dibandingkan dengan pati biji mangga pregelatinisasi saja. ODT yang menggunakan eksipien *co-process* dengan komposisi pati lebih tinggi menunjukkan kekerasan lebih rendah, kerapuhan lebih tinggi, waktu hancur lebih cepat, serta pelepasan salbutamol sulfat yang lebih besar dalam uji disolusi.

Kata kunci: *Mangifera indica* L., pati biji mangga, pregelatinisasi, eksipien *co-process*.

ABSTRACT

Mango seed starch (Mangifera indica L.) has a high starch content and holds potential as a pharmaceutical excipient but requires modification due to its poor flowability and compressibility. Pregelatinization enhances its physical properties by heating the starch below its gelatinization temperature. Co-processing combines pregelatinized mango seed starch with crospovidone to produce an excipient that functions as both a filler and a disintegrant in Orally Disintegrating Tablet (ODT). Co-processed excipients were prepared with ratios of pregelatinized mango seed starch-crospovidone of 456:2.5, 453.5:5, and 451:7.5 mg using the wet granulation method. Co-processed excipients were evaluated for flowability, compressibility, and moisture content. The co-processed excipients were then used to formulate ODTs with salbutamol sulfate as a model drug, and the tablets were assessed for hardness, friability, disintegration time, and drug release in dissolution tests. The co-processed excipients exhibited superior physical properties compared to pregelatinized mango seed starch alone. ODTs formulated with co-processed excipients containing higher starch compositions showed lower hardness, higher friability, faster disintegration times, and greater salbutamol sulfate release in dissolution tests.

Keywords: *Mangifera indica* L., mango seed starch, pregelatinization, co-process excipients.

RINGKASAN

Pengembangan Eksipien *Co-Process* Pati Biji Mangga Harum Manis (*Mangifera Indica* L.) Pregelatinisasi-*Crospovidone* Sebagai Eksipien *Orally Disintegrating Tablet* (ODT): Indra Ayu Putri Widayat; 212210101047; 2025; 74 Halaman; Fakultas Farmasi, Universitas Jember.

Pati biji mangga harum manis (*Mangifera indica* L.) memiliki kandungan pati cukup tinggi yang berpotensi dimanfaatkan sebagai eksipien farmasi, namun sifat alir dan kompresibilitasnya yang buruk memerlukan modifikasi. Pregelatinisasi dilakukan untuk meningkatkan sifat fisik pati melalui pemanasan di bawah temperatur gelatinisasi, sehingga dapat meningkatkan sifat alir dan kompresibilitasnya.

Co-process digunakan untuk meningkatkan fungsi eksipien dengan menggabungkan pati biji mangga pregelatinisasi dan *crospovidone*, yaitu disintegran sintesis yang bekerja melalui mekanisme aksi kapiler dan pengembangan. Kombinasi ini menghasilkan eksipien dengan sifat multifungsi yang lebih unggul dibandingkan bahan tunggalnya yaitu sebagai pengisi dan disintegran, sehingga cocok digunakan dalam formulasi *Orally Disintegrating Tablet* (ODT).

Penelitian ini bertujuan mengembangkan eksipien *co-process* dari pati biji mangga harum manis pregelatinisasi-*crospovidone* sebagai eksipien dalam formulasi *Orally Disintegrating Tablet* (ODT). Eksipien yang dihasilkan diharapkan mampu memenuhi kebutuhan industri farmasi dengan mengurangi ketergantungan pada bahan impor. Sifat fisik granul eksipien *co-process* dan mutu fisik sediaan ODT dinilai menggunakan salbutamol sulfat sebagai model obat.

Eksipien *co-process* dibuat dengan komposisi pati biji mangga harum manis pregelatinisasi-*crospovidone* sebesar 456:2,5; 453,5:5; dan 451:7,5 mg menggunakan metode granulasi basah. Granul yang dihasilkan dievaluasi sifat fisiknya, meliputi kecepatan alir, sudut diam, kompresibilitas, dan kadar lembap. Eksipien *co-process* kemudian dicampurkan dengan eksipien lainnya untuk membuat campuran serbuk *Orally Disintegrating Tablet* (ODT) salbutamol sulfat.

Campuran serbuk dicetak menjadi ODT menggunakan metode kempa langsung. Tablet yang dihasilkan dievaluasi untuk kekerasan, kerapuhan, waktu hancur, dan disolusi.

Pengujian karakteristik fisik pada eksipien *co-process* menunjukkan kecepatan alir, sudut diam, indeks kompresibilitas, rasio hausner, dan kadar lembap yang lebih baik dibandingkan pati biji mangga pregelatinisasi tanpa *co-process*. Pada pengujian mutu fisik, ODT yang menggunakan eksipien *co-process* dengan komposisi pati biji mangga pregelatinisasi-*crospovidone* sebesar 456:2,5 mg (F1) menunjukkan waktu hancur yang lebih cepat dan kadar salbutamol sulfat yang terlepas lebih besar dalam uji disolusi. Pada formula tersebut, kekerasan ODT menunjukkan nilai yang lebih rendah dan kerapuhannya lebih tinggi, namun masih berada dalam rentang yang telah dipersyaratkan untuk sediaan ODT.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Kuasa, atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Pengembangan Eksipien Co-Process Pati Biji Mangga Harum Manis (Mangifera indica L.) Pregelatinisasi-Crospovidone Sebagai Eksipien Orally Disintegrating Tablet (ODT)*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Cinta pertama penulis, Alm. Papa Henry Asmoro, yang telah menjadi motivator untuk penulis meskipun beliau tidak dapat mendampingi penulis hingga meraih gelar Sarjana Farmasi.
2. Mama Yeni Purwaningsih, yang senantiasa menjadi sumber doa, cinta, dan dukungan tanpa henti bagi penulis.
3. Adik Alea, Adik Arsyah, Om Danang, Om Heri, Tante Tina, yang senantiasa memberikan semangat dan kasih sayang dalam setiap perjuangan hidup penulis.
4. Ibu Dr. apt. Budipratiwi Wisudyaningsih, S.Farm., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu apt. Kuni Zu'aimah Barikah, S.Farm., M.Farm. selaku Dosen Pembimbing Anggota atas bimbingan, arahan, kesabaran, serta waktu yang telah diberikan dengan tulus untuk membantu penulis menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
5. Ibu apt. Lidya Ameliana, S.Si., M.Farm. selaku Dosen Penguji Utama dan Ibu apt. Lusia Oktora Ruma Kumala Sari, S.F., M.Sc. selaku Dosen Penguji Anggota atas perhatian, saran, dan pandangan kritis yang sangat membantu dalam menyempurnakan penyusunan revisi skripsi ini.
6. Ibu Solihatus Sallama, A.Md. dan Ibu Indriasih, S.P. selaku Teknisi Laboratorium Farmasetika dan Teknologi Sediaan Farmasi atas kesabaran,

bimbingan, serta dukungan dalam penyediaan alat dan bahan, hingga panduan teknis selama penelitian.

7. Agam Nuriansyah, yang telah setia mendampingi penulis dengan kesabaran, dukungan, dan motivasi yang tidak pernah surut selama proses penyelesaian skripsi ini.
8. Teman-teman “*Mangifera Geng*” (Dini dan Toshy), yang telah berkolaborasi dan bekerja sama dalam menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih atas kebersamaan, semangat, kerja keras, serta diskusi-diskusi berharga yang membuat penelitian ini lebih berarti.
9. Teman-teman “Penghuni Kos Delima” (Via, Anis, Tasya, Regita, dan Elvira), atas setiap percakapan, tawa, dan motivasi yang sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Sobat “Rutinan” (Fakus, Aina, Salsa, Dennis, Najil, Chelvin, dan Irfan), yang senantiasa memberikan dukungan moral, tawa, dan kebersamaan dalam setiap kesempatan.
11. Asya dan Fairuz, yang selalu siap menerima telepon penulis, memberikan dukungan, semangat, serta menjadi pendengar setia dalam setiap keluh kesah penulis.
12. Dan yang terakhir, kepada diri sendiri, Indra Ayu Putri Widayat, apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih telah berusaha, tidak menyerah, dan senantiasa menikmati semua prosesnya yang bisa dibilang tidak mudah.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
ABSTRAK	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tinjauan Bahan	4
2.1.1 Pati Biji Mangga Harum Manis (<i>Mangifera indica</i> L.)	4
2.1.2 <i>Crospovidone</i>	5
2.1.3 Salbutamol Sulfat	6
2.2 Modifikasi Pati Teknik Pregelatinisasi	6
2.3 Eksipien <i>Co-Process</i>	7
2.4 <i>Orally Disintegrating Tablet</i> (ODT)	7
2.5 Pembuatan Tablet Metode Kempa Langsung.....	8
2.6 Evaluasi Eksipien <i>Co-Process</i>	8
2.6.1 Uji Kecepatan Alir dan Sudut Diam	8
2.6.2 Uji Kompresibilitas dan Rasio Hausner	9

2.6.3 Uji Kadar Lembap	10
2.7 Evaluasi Campuran Serbuk ODT Salbutamol Sulfat.....	10
2.7.1 Uji Keseragaman Kandungan.....	10
2.8 Evaluasi ODT Salbutamol Sulfat.....	10
2.8.1 Uji Kekerasan.....	10
2.8.2 Uji Kerapuhan	11
2.8.3 Uji Waktu Hancur	11
2.8.4 Uji Disolusi	11
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	12
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	12
3.2 Jenis dan Variabel Penelitian.....	12
3.2.1 Jenis Penelitian.....	12
3.2.2 Variabel Penelitian	12
3.3 Alat/Instrumen dan Bahan Penelitian	13
3.3.1 Alat/Instrumen Penelitian.....	13
3.3.2 Bahan Penelitian.....	13
3.4 Prosedur Penelitian	13
3.4.1 Tahapan Penelitian	13
3.4.2 Isolasi Pati Biji Mangga Harum Manis	14
3.4.3 Pembuatan Pati Biji Mangga Harum Manis Pregelatinisasi	15
3.4.4 Pembuatan Eksipien <i>Co-Process</i>	15
3.4.5 Evaluasi Eksipien <i>Co-Process</i>	15
3.4.6 Pembuatan Campuran Serbuk ODT Salbutamol Sulfat	16
3.4.7 Evaluasi Campuran Serbuk ODT Salbutamol Sulfat	17
3.4.8 Pencetakan ODT Salbutamol Sulfat Metode Kempa Langsung	18
3.4.9 Evaluasi ODT Salbutamol Sulfat	18
3.5 Metode Analisis	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Isolasi dan Pregelatinisasi Pati Biji Mangga Harum Manis	20
4.2 Eksipien <i>Co-Process</i> Pati Biji Mangga Pregelatinisasi-<i>Crospovidone</i>	21
4.3 Evaluasi Granul Eksipien <i>Co-Process</i>	22

4.3.1 Uji Kecepatan Alir dan Sudut Diam	22
4.3.2 Uji Indeks Kompresibilitas dan Rasio Hausner	24
4.3.3 Uji Kadar Lembap	26
4.4 Pembuatan Campuran Serbuk ODT Salbutamol Sulfat	27
4.5 Evaluasi Campuran Serbuk ODT Salbutamol Sulfat	27
4.5.1 Uji Kecepatan Alir dan Sudut Diam	27
4.5.2 Uji Indeks Kompresibilitas dan Rasio Hausner	28
4.5.3 Uji Keseragaman Kandungan	29
4.6 Pencetakan ODT Salbutamol Sulfat Metode Kempa Langsung	29
4.7 Evaluasi ODT Salbutamol Sulfat	30
4.7.1 Uji Kekerasan	30
4.7.2 Uji Kerapuhan	31
4.7.3 Uji Waktu Hancur	32
4.7.4 Uji Disolusi	33
BAB 5. PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi kecepatan alir	8
Tabel 2. 2 Klasifikasi sudut diam.....	9
Tabel 2. 3 Klasifikasi indeks kompresibilitas dan rasio hausner	9
Tabel 3. 1 Komposisi eksipien <i>co-process</i>	15
Tabel 3. 2 Formulasi ODT salbutamol sulfat.....	16
Tabel 4. 1 Hasil uji kecepatan alir eksipien <i>co-process</i>	22
Tabel 4. 2 Hasil uji sudut diam eksipien <i>co-process</i>	23
Tabel 4. 3 Hasil uji indeks kompresibilitas eksipien <i>co-process</i>	24
Tabel 4. 4 Hasil uji rasio hausner eksipien <i>co-process</i>	25
Tabel 4. 5 Hasil uji kadar lembap eksipien <i>co-process</i>	26
Tabel 4. 6 Hasil uji kecepatan alir campuran serbuk	27
Tabel 4. 7 Hasil uji sudut diam campuran serbuk.....	28
Tabel 4. 8 Hasil uji indeks kompresibilitas campuran serbuk	28
Tabel 4. 9 Hasil uji rasio hausner campuran serbuk	28
Tabel 4. 10 Hasil uji keseragaman kandungan campuran serbuk	29
Tabel 4. 11 Hasil uji kekerasan ODT salbutamol sulfat	30
Tabel 4. 12 Hasil uji kerapuhan ODT salbutamol sulfat.....	31
Tabel 4. 13 Hasil uji waktu hancur ODT salbutamol sulfat.....	32
Tabel 4. 14 Hasil pengukuran absorbansi larutan baku	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Buah dan biji mangga harum manis (<i>Mangifera indica</i> L.).....	4
Gambar 2. 2 Pati biji mangga alami yang diamati dengan SEM	5
Gambar 2. 3 Struktur kimia <i>crospovidone</i>	5
Gambar 2. 4 Struktur kimia salbutamol sulfat	6
Gambar 3. 1 Tahapan penelitian	14
Gambar 4. 1 Serbuk pati biji mangga alami dan pregelatinisasi.....	20
Gambar 4. 2 SEM pati biji mangga alami dan pregelatinisasi.....	21
Gambar 4. 3 Granul eksipien <i>co-process</i>	21
Gambar 4. 4 SEM granul eksipien <i>co-process</i>	21
Gambar 4. 5 ODT salbutamol sulfat	29
Gambar 4. 6 Kurva baku salbutamol sulfat.....	33
Gambar 4. 7 Profil disolusi ODT salbutamol sulfat.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sertifikat Analisis	41
Lampiran 2. Determinasi Tanaman Mangga Harum Manis	44
Lampiran 3. Data Hasil Uji Granul Eksipien <i>Co-Process</i>	45
Lampiran 4. Data Hasil Uji Campuran Serbuk ODT Salbutamol Sulfat	46
Lampiran 5. Data Hasil Uji Evaluasi ODT Salbutamol Sulfat	50
Lampiran 6. Data Hasil Uji Disolusi ODT Salbutamol Sulfat.....	51
Lampiran 7. Data Hasil Uji Statistik Granul Eksipien <i>Co-Process</i>	61
Lampiran 8. Data Hasil Uji Statistik ODT Salbutamol Sulfat.....	67
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian.....	73

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang masih bergantung pada impor eksipien farmasi, sehingga menimbulkan tantangan dalam hal biaya dan ketersediaannya. Alternatif eksipien dari bahan alam lokal yang melimpah diperlukan untuk mengurangi ketergantungan tersebut (Syukri, 2018). Salah satu kekayaan sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan oleh industri farmasi adalah mangga harum manis (*Mangifera indica* L.). Produksi buah mangga hanya memanfaatkan sekitar 40-60% dari total komponen mangga, sementara sisa bagian lainnya menjadi limbah. Limbah ini mencakup 12-15% bagian kulit dan 15-20% bagian biji. Biji mangga mengandung karbohidrat, protein, lemak, serta berbagai mineral yang melimpah, dengan pati sebagai komponen terbesarnya, yaitu sekitar 58% (Bangar dkk., 2021).

Pati adalah karbohidrat alami yang disimpan dalam tumbuhan. Kandungan pati terdiri atas dua jenis rantai α -glukan yaitu amilosa dan amilopektin (Syahbanu dkk, 2023). Pati berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan eksipien tablet karena sifatnya yang *inert*, biaya yang ekonomis, serta kemampuannya sebagai bahan pengisi, *binder*, maupun disintegran (Hartesi, 2016). Penelitian mengenai potensi pati biji mangga sebagai eksipien tablet telah dilakukan oleh Manalo dkk. (2018), yang menunjukkan bahwa pati biji mangga memiliki kemampuan sebagai bahan penghancur (disintegran).

Pati biji mangga dalam bentuk alaminya (*native starch*) menunjukkan sifat alir dan kompresibilitasnya yang buruk, sehingga memerlukan modifikasi agar dapat digunakan dengan lebih efektif sebagai eksipien tablet (Manalo dkk., 2018). Modifikasi pati umumnya dilakukan melalui dua metode yaitu secara kimia dan fisika. Salah satu modifikasi pati secara fisika yang sering digunakan adalah pregelatinisasi. Pregelatinisasi yaitu teknik pemanasan pati dengan air di bawah temperatur gelatinisasinya (Hartesi, 2016).

Adanya kebutuhan industri farmasi yang semakin kompleks mendorong pengembangan eksipien multifungsi dalam formulasi tablet. Pati pregelatinisasi

belum sepenuhnya dapat memenuhi kebutuhan tersebut, sehingga diperlukan modifikasi lanjutan berupa pengembangan eksipien *co-process*. *Co-process* adalah teknik menghasilkan eksipien baru melalui penggabungan dua atau lebih jenis eksipien untuk meningkatkan sifat fisik dan fungsional (Bhatia dkk., 2022). Penelitian ini akan memodifikasi pati biji mangga pregelatinisasi dengan salah satu disintegran sintetis yaitu *crospovidone*.

Crospovidone merupakan disintegran turunan dari *polyvinylpyrrolidone* (PVP) yang bekerja melalui dua kombinasi mekanisme yaitu *wicking* (aksi kapiler) dan *swelling* (pengembangan) (Pratiwi dkk., 2019). *Crospovidone* memiliki *cross-linking* dengan jumlah lebih banyak dibandingkan dengan disintegran lainnya, sehingga memiliki kemampuan yang lebih baik dalam meningkatkan waktu hancur tablet (Parfati dkk., 2018). Konsentrasi *crospovidone* yang umum digunakan sebagai bahan penghancur tablet yaitu antara 2-5% (Rowe dkk., 2009). *Co-process* pati biji mangga pregelatinisasi-*crospovidone* sebagai pengisi dan disintegran berpotensi untuk diformulasikan dalam sediaan *Orally Disintegrating Tablet* (ODT).

ODT adalah tablet yang cepat larut dalam mulut dan dapat terdisintegrasikan tanpa memerlukan air. Sediaan ini hancur dalam waktu kurang dari 60 detik saat bersentuhan dengan saliva (Mahrous dkk., 2016). ODT memberikan keuntungan dari segi *onset of action* yang lebih cepat, karena obat dapat mulai diserap di area pre-gastrik (mulut dan kerongkongan) sebelum masuk ke sistem pencernaan. ODT dianggap sebagai bentuk sediaan yang efektif untuk kondisi yang membutuhkan respon cepat, seperti serangan asma (Comoglu, 2022).

Penggunaan bronkodilator seperti salbutamol sulfat efektif dalam merelaksasi otot bronkus dan membuka saluran pernapasan yang menyempit pada pasien asma (DiPiro dkk., 2016). *Onset of action* tablet konvensional salbutamol sulfat cukup lama yaitu 30 menit, sehingga mendorong untuk dikembangkan dalam bentuk sediaan ODT (PDPI, 2021). Oleh karena itu, dilakukan penelitian terkait pengembangan eksipien *co-process* pati biji mangga harum manis (*Mangifera indica* L.) pregelatinisasi-*crospovidone* sebagai eksipien ODT dengan salbutamol

sulfat sebagai model obat. ODT yang dihasilkan dievaluasi melalui pengujian yang mencakup kekerasan, kerapuhan, waktu hancur, dan disolusi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, berikut adalah rumusan masalah dalam penelitian ini:

- a. Bagaimana perbedaan karakteristik (sifat alir, kompresibilitas, dan kadar lembap) antara granul eksipien *co-process* pati biji mangga pregelatinisasi-*crospovidone* dengan pati biji mangga pregelatinisasi?
- b. Bagaimana pengaruh komposisi eksipien *co-process* pati biji mangga pregelatinisasi-*crospovidone* terhadap mutu fisik (kekerasan, kerapuhan, waktu hancur, dan disolusi) *Orally Disintegrating Tablet* (ODT) salbutamol sulfat secara kempa langsung?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, berikut adalah tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini:

- a. Menganalisis perbedaan karakteristik (sifat alir, kompresibilitas, dan kadar lembap) antara granul eksipien *co-process* pati biji mangga pregelatinisasi-*crospovidone* dengan pati biji mangga pregelatinisasi.
- b. Menganalisis pengaruh komposisi eksipien *co-process* pati biji mangga pregelatinisasi-*crospovidone* terhadap mutu fisik (kekerasan, kerapuhan, waktu hancur, dan disolusi) *Orally Disintegrating Tablet* (ODT) salbutamol sulfat secara kempa langsung.

1.4 Manfaat Penelitian

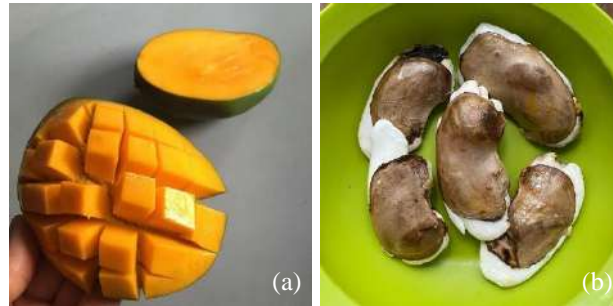
Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Dapat memberikan nilai tambah dari limbah biji mangga yang sering kali dianggap sebagai produk sampingan.
- b. Dapat berfungsi sebagai acuan untuk penelitian berikutnya yang lebih mendalam guna mengembangkan eksipien *co-process* dalam formulasi tablet.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Bahan

2.1.1 Pati Biji Mangga Harum Manis (*Mangifera indica* L.)



Gambar 2. 1 (a) Buah dan (b) biji mangga harum manis (*Mangifera indica* L.)

(Dokumentasi pribadi)

Klasifikasi mangga harum manis (*Mangifera indica* L.) (Shah dkk., 2010):

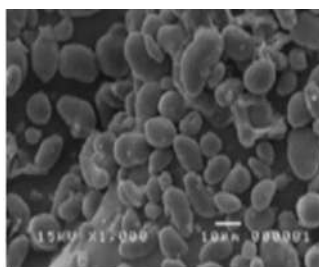
- Divisi : Spermatophyta
- Sub-divisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledoneae
- Ordo : Sapindales
- Famili : Anacardiaceae
- Genus : *Mangifera*
- Spesies : *Mangifera indica* L. var *arumanis*

Mangga harum manis (*Mangifera indica* L.) memiliki biji dengan kandungan pati sebesar 58%, yang terdiri atas 21-33% amilosa dan 67-79% amilopektin (Bangar dkk., 2021). Pati sebagai polisakarida alami berfungsi sebagai cadangan energi pada berbagai jenis tumbuhan. Dalam bidang farmasi, pati dapat dimanfaatkan sebagai eksipien tablet dengan beragam fungsi, yaitu sebagai bahan pengisi, pengikat, dan penghancur (Hartesi, 2016).

Amilopektin adalah polimer glukosa yang memiliki rantai bercabang dengan ikatan $\alpha(1\rightarrow4)$ pada rantai utama dan $\alpha(1\rightarrow6)$ di titik-titik percabangannya, sedangkan amilosa memiliki rantai lurus yang membentuk heliks melalui ikatan $\alpha(1\rightarrow4)$. Pati yang kaya amilopektin cenderung lebih lengket dan dapat mengembang (*swelling*) lebih baik karena menyerap lebih banyak air, sedangkan

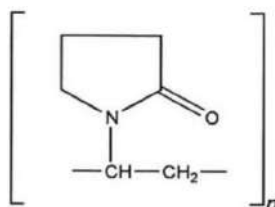
amilosa lebih kering dan kurang lengket karena daya serap airnya lebih rendah (Syahbanu dkk., 2023).

Berdasarkan hasil analisis ukuran partikel menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dari pati biji mangga alami (*native starch*), menunjukkan bahwa granula pati memiliki bentuk memanjang dengan permukaan yang agak halus. Granula pati berukuran sekitar 7-20 μm , yang tergolong sebagai granula kecil hingga sedang (Builders & Arhewoh, 2016). Dari Gambar 2.2 terlihat bahwa granula pati berbentuk tidak beraturan.



Gambar 2. 2 Pati biji mangga alami yang diamati dengan SEM
(Manalo dkk., 2018)

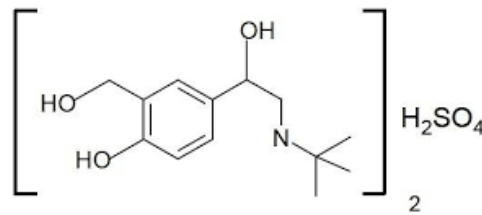
2.1.2 *Crospovidone*



Gambar 2. 3 Struktur kimia *crospovidone*

Crospovidone merupakan turunan dari *polyvinylpyrrolidone* (PVP) yang memiliki pemerian berbentuk serbuk halus dengan warna putih sampai krem, tidak memiliki rasa dan bau, serta sifat alirnya baik. Penyimpanan bahan ini harus di tempat yang sejuk dan kering dalam wadah tertutup rapat, karena memiliki sifat higroskopis. *Crospovidone* sebagai bahan penghancur umumnya digunakan dalam rentang konsentrasi 2-5% (Rowe dkk., 2009). Ikatan *cross-linking* pada *crospovidone* memungkinkan molekul air masuk ke dalam jaringan, sehingga menyebabkan *crospovidone* mengembang dengan cepat. Adapun partikel berpori dari *crospovidone* menciptakan gaya kapilaritas yang menarik air ke dalam tablet, sehingga mempercepat waktu disintegrasi (Parfati dkk., 2018).

2.1.3 Salbutamol Sulfat



Gambar 2. 4 Struktur kimia salbutamol sulfat

Salbutamol sulfat dengan rumus molekul $(C_{13}H_{21}NO_3)_2 \cdot H_2SO_4$ memiliki berat molekul sebesar 337,387 g/mol (Sweetman, 2014). Pemerian dari salbutamol sulfat adalah serbuk yang berwarna putih atau mendekati putih, rasanya sedikit pahit, tidak berbau, kelarutan dalam air mudah (1:4), namun sukar larut dalam kloroform, etanol 96%, dan eter (Kemenkes RI, 2020).

Salbutamol sulfat merupakan bronkodilator utama untuk terapi asma karena efektif dalam mengatasi gejala akut dan memiliki efek samping yang minimal dengan *onset of action* berkisar 30 menit (PDPI, 2021). Senyawa ini memiliki absorpsi yang baik pada saluran cerna bagian atas, lambung, hingga usus halus bagian atas (Verma & Roy, 2013).

2.2 Modifikasi Pati Teknik Pregelatinisasi

Pati alami (*native starch*) memiliki beberapa kelemahan seperti sifat alir yang buruk, kompresibilitas rendah, dan reaktivitas terhadap kelembapan (Widodo & Hasan, 2015). Kelemahan ini dapat menghambat proses pencampuran dan pemrosesan yang dapat menyebabkan ketidakseragaman tablet yang dihasilkan. Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan modifikasi pati melalui metode pregelatinisasi.

Pregelatinisasi merupakan salah satu bentuk modifikasi pati secara fisik. Teknik ini melibatkan pemanasan suspensi pati dalam air hingga temperatur yang sesuai, tetapi tetap berada di bawah temperatur gelatinisasinya dan dilanjutkan dengan proses pengeringan (Hartesi, 2016). Proses pemanasan yang dilakukan menyebabkan perubahan struktural granula pati, yaitu terjadi pemecahan ikatan hidrogen antara rantai amilosa dan amilopektin, sehingga dapat menghasilkan pati dengan sifat alir yang lebih baik (Ashogbon & Akintayo, 2014).

2.3 Eksipien *Co-Process*

Eksipien *co-process* adalah bahan tambahan dari kombinasi dua atau lebih jenis eksipien yang sudah ada untuk menciptakan eksipien baru dengan sifat yang lebih unggul dibandingkan bahan tunggalnya. Keuntungan utama dari eksipien *co-process* adalah tidak adanya perubahan kimia pada bahan asal, melainkan hanya melakukan modifikasi fisik. Penggunaan eksipien *co-process* dapat meningkatkan sifat alir dan kompresibilitas (Bhatia dkk., 2022).

Penggunaan eksipien *co-process* dapat menyederhanakan formulasi karena menggabungkan beberapa fungsi dalam satu bahan, sehingga mengurangi kebutuhan untuk menambahkan banyak eksipien terpisah. Hal ini dapat mempercepat proses pencampuran dan penimbangan bahan, mengurangi risiko segregasi, dan menyederhanakan pengendalian mutu, karena jumlah bahan yang perlu diuji lebih sedikit. Proses produksi obat menjadi lebih efisien, baik dari segi waktu, biaya, maupun sumber daya yang digunakan (Thulluru dkk., 2019).

2.4 *Orally Disintegrating Tablet (ODT)*

Orally Disintegrating Tablet (ODT) adalah tablet dengan kandungan senyawa obat yang larut cepat di atas lidah dalam waktu kurang dari 60 detik setelah bersentuhan dengan saliva (Mahrous dkk., 2016). Karakteristik khusus ODT mencakup disintegrasi yang cepat, penutupan rasa pahit melalui bahan pemanis, kerapuhan yang optimal, dan sensitivitas rendah terhadap kelembapan (Chinwala, 2020). Bahan aktif yang ideal untuk diformulasikan sebagai sediaan ODT harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain tidak memiliki rasa pahit, dosis yang rendah (<20 mg), berat molekul kecil hingga sedang, serta memiliki kelarutan yang baik dalam air dan saliva (Yapar, 2014).

Kelebihan ODT meliputi kemudahan penggunaan tanpa air, *onset of action* yang cepat, dan rasa yang lebih diterima pasien. Adapun beberapa kekurangannya, seperti kebutuhan penanganan yang hati-hati karena kekuatan mekaniknya yang terbatas, kehadiran bahan higroskopis yang memerlukan penyimpanan kering, dan potensi rasa kurang enak jika tidak diformulasikan dengan baik (Yapar, 2014).

2.5 Pembuatan Tablet Metode Kempa Langsung

Dalam proses pembuatan ODT terdapat beberapa metode, seperti sublimasi, *freeze-drying*, *moulding*, kempa langsung, granulasi basah, dan granulasi kering. Kempa langsung merupakan metode paling sering digunakan, yang melibatkan pencampuran bahan aktif dan eksipien tanpa memerlukan proses granulasi basah maupun kering terlebih dahulu. Metode ini menawarkan keunggulan dalam hal waktu dan tenaga, karena langkah-langkah yang terlibat lebih sederhana. Kempa langsung juga cocok digunakan untuk zat aktif yang sensitif terhadap panas dan kelembapan (Sulaiman & Sulaiman, 2020).

Kelemahan dari kempa langsung adalah adanya daya ikat yang lemah antar partikelnya, sehingga pemilihan bahan dengan sifat alir dan kompresibilitas baik sangat penting (Bolhuis & Amstrong, 2006). Oleh karena itu, bahan yang digunakan dalam proses kempa langsung umumnya telah dimodifikasi sifat fisiknya untuk meningkatkan sifat alir dan kompresibilitasnya.

2.6 Evaluasi Eksipien *Co-Process*

2.6.1 Uji Kecepatan Alir dan Sudut Diam

Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa granul memiliki kemampuan alir yang memadai, sehingga memungkinkan proses pencetakan tablet dengan kandungan yang seragam (Aulton & Taylor, 2013). Kecepatan alir granul dapat ditentukan dengan persamaan (1) (Kemenkes RI, 2020). Klasifikasi sifat alir granul berdasarkan kecepatan alir tercantum pada Tabel 2.1.

$$\text{Kecepatan alir} = \frac{\text{berat granul (gram)}}{\text{waktu alir (detik)}} \dots\dots\dots (1)$$

Tabel 2. 1 Klasifikasi kecepatan alir (Aulton & Taylor, 2013)

Kecepatan alir (gram/detik)	Sifat alir
> 10	Sangat baik
4-10	Baik
1,6-4	Cukup
< 1,6	Sangat sukar

Uji sudut diam bertujuan menilai kemampuan alir granul dengan mengukur sudut yang terbentuk antara permukaan tumpukan granul dan bidang horizontal, yang terbentuk berkaitan dengan tingkat kohesi antar partikel (Elisabeth dkk.,

2018). Sudut diam granul dihitung dengan persamaan (2) (Kemenkes RI, 2020).

Klasifikasi sifat alir granul berdasarkan sudut diam tercantum pada Tabel 2.2.

$$\theta \text{ (sudut diam)} = \tan^{-1} \frac{h}{r} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

h : tinggi kerucut

r : jari-jari kerucut

Tabel 2. 2 Klasifikasi sudut diam (USP, 2023)

Sudut diam (°)	Sifat alir
25-30	Sangat baik
31-35	Baik
36-40	Cukup baik
41-45	Cukup
46-55	Buruk
56-65	Sangat buruk
> 65	Sangat buruk sekali

2.6.2 Uji Kompresibilitas dan Rasio Hausner

Uji kompresibilitas dilakukan untuk mengukur kemampuan granul dalam memampatkan diri saat diberikan tekanan, sedangkan rasio hausner untuk menilai sifat aliran granul dengan membandingkan kerapatan mampat (*tapped*) dan kerapatan nyata (*bulk*) (Husni dkk., 2020). Indeks kompresibilitas ditentukan menggunakan persamaan (3), dan rasio hausner ditentukan berdasarkan persamaan (4) (Kemenkes RI, 2020). Klasifikasi sifat alir granul berdasarkan indeks kompresibilitas dan rasio hausner tercantum pada Tabel 2.3.

$$\text{Indeks kompresibilitas} = \left(\frac{\text{tapped density} - \text{bulk density}}{\text{tapped density}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{Rasio hausner} = \frac{\text{tapped density}}{\text{bulk density}} \dots\dots\dots (4)$$

Tabel 2. 3 Klasifikasi indeks kompresibilitas dan rasio hausner (USP, 2023)

Indeks kompresibilitas	Sifat alir	Rasio hausner
≤ 10	Sangat baik	1,00-1,11
11-15	Baik	1,12-1,18
16-20	Cukup baik	1,19-1,25
21-25	Agak baik	1,26-1,34
26-31	Buruk	1,35-1,45
32-37	Sangat buruk	1,45-1,59
> 38	Amat buruk sekali	> 1,60

2.6.3 Uji Kadar Lembap

Uji kadar lembap dilakukan dengan tujuan untuk mengukur jumlah air yang terdapat dalam granul. Kadar lembap yang terlalu tinggi menyebabkan granul lengket, sehingga sulit untuk mengalir. Granul harus dipastikan memiliki kadar lembap yang optimal agar tidak mengganggu saat proses pencetakan tablet (Siregar & Wikarsa, 2010). Kadar lembap pati yang ideal yaitu kurang dari 15% (Kemenkes RI, 2020).

2.7 Evaluasi Campuran Serbuk ODT Salbutamol Sulfat

Setiap formula ODT salbutamol sulfat diuji untuk mengevaluasi karakteristik fisiknya, termasuk uji kecepatan alir dan sudut diam, uji kompresibilitas dan rasio hausner sebagaimana dijelaskan pada Subbab 2.6. Selain itu, campuran ODT salbutamol sulfat juga melalui uji keseragaman kandungan.

2.7.1 Uji Keseragaman Kandungan

Uji keseragaman kandungan bertujuan memastikan bahwa proses pencampuran bahan-bahan telah homogen, sehingga kadar dalam setiap tablet yang dihasilkan juga seragam. Pengujian ini penting dilakukan agar dosis yang diterima pasien konsisten dan efektif saat dikonsumsi (Tungadi, 2018). Campuran serbuk dikatakan memenuhi syarat apabila mengandung kadar salbutamol sulfat tidak kurang dari 90% dan tidak lebih dari 110% $(C_{13}H_{21}NO_3)_2 \cdot H_2SO_4$ dan memenuhi persyaratan RSD yaitu tidak lebih dari 5% (Kemenkes RI, 2020).

2.8 Evaluasi ODT Salbutamol Sulfat

2.8.1 Uji Kekerasan

Uji kekerasan dilakukan untuk mengevaluasi kekuatan fisik tablet dalam menghadapi tekanan yang mungkin dialami selama proses distribusi dan penyimpanan. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa tablet tidak mudah pecah sebelum digunakan, sehingga menjaga integritas dan efektivitasnya (Agoes, 2012). Sediaan ODT dianggap memenuhi syarat jika kekerasannya berada dalam rentang 2-6 kg (Gulsun dkk., 2017).

2.8.2 Uji Kerapuhan

Uji kerapuhan bertujuan menilai sejauh mana tablet mampu untuk mempertahankan kekuatannya saat mengalami gesekan atau benturan selama proses pengemasan dan distribusi (Siregar & Wikarsa, 2010). Tablet dikategorikan baik jika memiliki persentase kerapuhan kurang dari 1% (USP, 2023). Persentase kerapuhan didapatkan dari persamaan (5).

$$\% \text{ Kerapuhan} = \left(\frac{W_1 - W_2}{W_1} \right) \times 100\% \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

W_1 : bobot awal tablet

W_2 : bobot akhir tablet

2.8.3 Uji Waktu Hancur

Uji waktu hancur bertujuan melihat sejauh mana kemampuan tablet untuk hancur dalam medium cair. Hal ini penting untuk memastikan bahwa ODT efektif dalam waktu singkat, sehingga zat aktifnya dapat segera dilepaskan dan memberikan efek terapeutik yang diharapkan (Handayani & Marline, 2016). Kriteria waktu hancur untuk ODT yang memenuhi syarat adalah kurang dari 60 detik (DHHS, 2008).

2.8.4 Uji Disolusi

Uji disolusi pada ODT dilakukan untuk memperoleh profil pelepasan salbutamol sulfat yang diformulasikan dengan eksipien *co-process* pati biji mangga pregelatinisasi-*crospovidone*. Pengujian ini penting untuk mengetahui seberapa cepat bahan aktif terlepas dari tablet dan terdisolusi dalam cairan. Profil pelepasan yang baik menunjukkan obat cepat terserap dan memiliki *onset of action* yang lebih cepat (Saputra dkk., 2019).

Uji disolusi dapat menghubungkan hasil uji *in vitro* dengan kondisi *in vivo*, yang dikenal sebagai korelasi *in vitro-in vivo* (IVIVC). IVIVC memungkinkan prediksi bioavailabilitas obat pada manusia, sehingga mengurangi kebutuhan akan uji klinis yang lebih mahal dan memakan waktu. Uji disolusi juga digunakan untuk menilai bioekivalensi antara produk obat yang mengandung zat aktif yang sama, namun memiliki formulasi yang berbeda (Susanti, 2019).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Farmasetika, Laboratorium Teknologi Sediaan Farmasi, dan Laboratorium Fitokimia Fakultas Farmasi Universitas Jember, dimulai pada bulan Agustus hingga Desember 2024.

3.2 Jenis dan Variabel Penelitian

3.2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *true experimental laboratories*.

3.2.2 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini, variabel penelitian dibagi menjadi tiga, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol.

a. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah perbandingan komposisi pati biji mangga harum manis (*Mangifera indica* L.) pregelatinisasi dan *crospovidone* dalam eksipien *co-process* sebagai eksipien pada ODT salbutamol sulfat menggunakan metode kempa langsung.

b. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah karakteristik fisik granul eksipien *co-process* yang meliputi kecepatan alir, sudut diam, indeks kompresibilitas, dan rasio hausner. Variabel terikat lainnya yaitu mutu fisik tablet yang meliputi kekerasan, kerapuhan, waktu hancur, dan disolusi.

c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol pada penelitian ini adalah jumlah bahan-bahan (salbutamol sulfat, PVP K-30, sukralosa, dan magnesium stearat) yang digunakan, temperatur pregelatinisasi, waktu pregelatinisasi, temperatur pengeringan, dan tekanan kompresi tablet.

3.3 Alat/Instrumen dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat/Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan alat-alat meliputi alat pencetak tablet *single punch* (Hydraulic Press), timbangan analitik (Adventure™ Ohaus, USA), desikator, oven (Mettler), *moisture analyzer* (ACZET MB50, India), *flowability tester* (Pharmerq), *tap density tester* (Logan Instrument, USA), *disintegration tester* (Pharmerq), *hardness tester* (Erweka), *universal dissolution tester-804* (Logan Instrument, USA), *friability tester* (Pharmerq), *scanning electron microscope* (Hitachi TM3000), spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10s UV-Vis, Thermo Scientific, USA), pH meter (Elmetron CP-502), ayakan mesh 40, ayakan mesh 12, blender (Cosmos CB-171 P), mortir, stamper, alat-alat gelas, dan perangkat lunak SPSS 29.0.

3.3.2 Bahan Penelitian

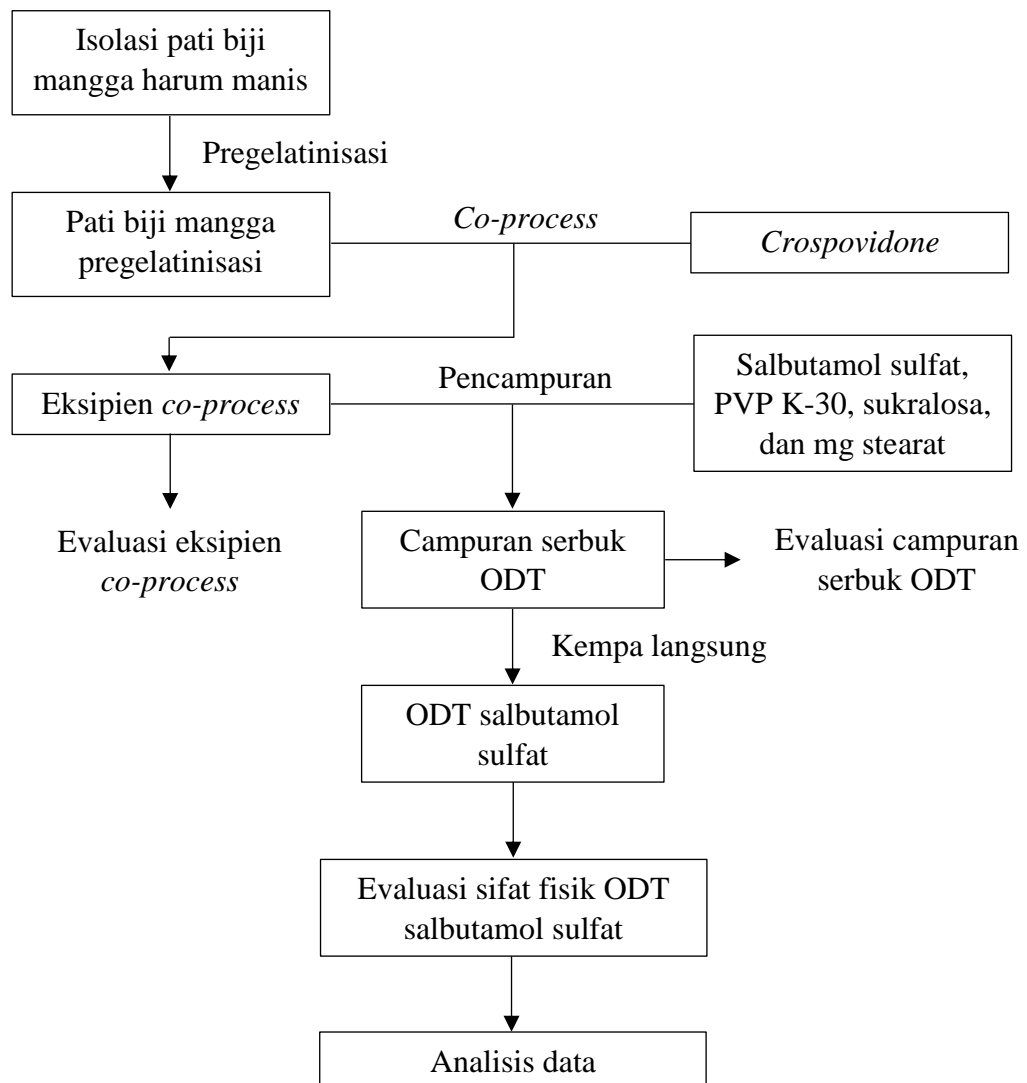
Dalam penelitian ini digunakan bahan-bahan meliputi biji mangga harum manis matang (usia 45-60 hari) yang diperoleh dari petani di Desa Lembengan, Kecamatan Ledokombo, Kabupaten Jember, Jawa Timur, pada bulan Agustus-November 2024; salbutamol sulfat (*Supriya Lifescience LTD.* diperoleh dari PT. Kimia Farma Tbk.); *sodium metabisulfite* (SMB) (*Hunan Yunfeng Technology Co., Ltd. China*) ; etanol 70% (PT. Greed Med Indonesia); *crospovidone*; PVP K-30; sukralosa (*Shandong Kanbo Biochemical Technology Co., Ltd.* diperoleh dari PT. Naturindo Inti Persada); magnesium stearat; NaOH; KH₂PO₄; dan akuades.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilaksanakan meliputi: (1) isolasi pati biji mangga harum manis (2) pregelatinisasi pati biji mangga (3) pembuatan granul eksipien *co-process* pati biji mangga pregelatinisasi-*crospovidone*, (4) evaluasi sifat fisik granul eksipien *co-process*, (5) pembuatan campuran serbuk ODT salbutamol sulfat (6) evaluasi sifat fisik campuran serbuk ODT salbutamol sulfat, (7) pencetakan ODT salbutamol sulfat secara kempa langsung, (8) evaluasi sifat fisik ODT salbutamol sulfat, dan (9) analisis data hasil evaluasi.

Tahapan penelitian disajikan dalam bentuk skema pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Tahapan penelitian

3.4.2 Isolasi Pati Biji Mangga Harum Manis

Proses isolasi pati dilakukan dengan mengupas mangga harum manis hingga diperoleh bagian dalam biji, yang kemudian dicuci, dikeringkan, dan dipotong kecil-kecil. Biji direndam selama 24 jam dalam larutan *sodium metabisulfite* (SMB) 0,16% dengan perbandingan 1:2 untuk mencegah oksidasi. Biji ditiriskan dan direndam dalam etanol 70% perbandingan 1:2 selama 8 jam. Biji diblender bersama etanol 70% dan diendapkan. Endapan tersebut disaring menggunakan kain saring, lalu dikeringkan dalam oven selama 24 jam dengan temperatur 50°C. Serbuk yang telah kering digerus dan diayak menggunakan mesh 40 (Manalo dkk., 2018).

3.4.3 Pembuatan Pati Biji Mangga Harum Manis Pregelatinisasi

Pregelatinisasi pati biji mangga harum manis dilakukan dengan mencampurkan pati dan akuades sebesar 1:5 (b/v). Akuades dipanaskan di atas *hotplate* hingga temperatur 65°C, lalu pati ditambahkan sedikit demi sedikit sambil diaduk secara konstan selama 30 menit hingga terbentuk pasta putih. Pasta dituangkan ke dalam loyang dan di oven selama 48 jam pada temperatur 50°C. Pati kering digerus dan diayak menggunakan ayakan mesh 40. (Ariyantoro dkk., 2020).

3.4.4 Pembuatan Eksipien *Co-Process*

Eksipien *co-process* dibuat dengan mencampurkan pati biji mangga pregelatinisasi dan *crospovidone* menggunakan metode granulasi basah sesuai perbandingan pada Tabel 3.1. Campuran diaduk dalam mortir selama 10 menit, lalu ditambahkan etanol 70% sedikit demi sedikit dengan perbandingan 1:1. Granul diayak menggunakan ayakan mesh 12 dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 50°C selama 6 jam. Eksipien *co-process* yang sudah kering kemudian ditimbang dan dievaluasi, serta dikarakterisasi morfologi granul menggunakan SEM.

Tabel 3. 1 Komposisi eksipien *co-process*

Komposisi	Berat (mg)		
	F1	F2	F3
Pati biji mangga pregelatinisasi	456	453,5	451
<i>Crospovidone</i>	2,5	5	7,5
Jumlah	458,5	458,5	458,5

3.4.5 Evaluasi Eksipien *Co-Process*

Eksipien *co-process* (F1, F2, dan F3) serta pati biji mangga harum manis pregelatinisasi tanpa *co-process* (F0), dilakukan uji evaluasi diantaranya:

a. Uji Kecepatan Alir dan Sudut Diam

Kecepatan alir diuji menggunakan alat *flowability tester*. Sebanyak 100 gram granul ditimbang lalu dimasukkan ke dalam corong uji dengan bagian bawah tertutup. Saat penutup dibuka, waktu alir dicatat menggunakan *stopwatch* hingga aliran berhenti (Kemenkes RI, 2020). Granul yang jatuh pada alas sirkuler diukur jari-jari (r) dan tinggi tumpukan (h) yang terbentuk. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali replikasi. Persamaan dan klasifikasi sifat alir granul berdasarkan kecepatan alir dan sudut diam dapat dilihat pada Subsubbab 2.6.1.

b. Uji Kompresibilitas dan Rasio Hausner

Pengujian ini menggunakan alat *tap density tester*. Ditimbang granul lalu dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 mL dan volumenya dicatat sebagai V_0 . Gelas ukur tersebut diberikan ketukan 500 kali, dan volumenya diukur kembali sebagai V_f (Kemenkes RI, 2020). Pengujian dilakukan dengan replikasi tiga kali. Persamaan dan klasifikasi sifat alir granul berdasarkan indeks kompresibilitas dan rasio hausner telah tercantum pada Subsubbab 2.6.2.

c. Uji Kadar Lembap

Pengujian kadar lembap dilakukan menggunakan alat *moisture analyzer* di Laboratorium Fitokimia Fakultas Farmasi Universitas Jember. Granul ditimbang <0,5 gram pada alat, diratakan, lalu ditutup, dan pengujian dimulai dengan menekan tombol *start*. Pengujian ini direplikasi sebanyak tiga kali. Kadar lembap pati yang ideal yaitu kurang dari 15% (Kemenkes RI, 2020).

3.4.6 Pembuatan Campuran Serbuk ODT Salbutamol Sulfat

Formulasi ODT salbutamol sulfat dapat dilihat pada Tabel 3.2. Setiap formula (F0, F1, F2, dan F3) dibuat dengan mencampurkan bahan-bahan meliputi salbutamol sulfat, eksipien *co-process*, PVP K-30, dan sukralosa, lalu dilakukan pencampuran dengan metode *tumbling* selama 20 menit. Selanjutnya, dimasukkan magnesium stearat ke dalam campuran dan dilakukan pencampuran kembali selama 2 menit. Setelah campuran homogen, dapat dilakukan uji evaluasi.

Tabel 3. 2 Formulasi ODT salbutamol sulfat

Komposisi	Berat (mg)				Fungsi
	F0	F1	F2	F3	
Salbutamol sulfat	4	4	4	4	Bahan aktif
Eksipien <i>co-process</i> (pati biji mangga pregelatinisasi: <i>crospovidone</i>)	-	458,5 (456:2,5)	458,5 (453,5:5)	458,5 (451:7,5)	Pengisi, disintegran
Pati biji mangga pregelatinisasi	451	-	-	-	Pengisi, disintegran
<i>Crospovidone</i>	7,5	-	-	-	Disintegran
PVP K-30	25	25	25	25	Pengikat
Sukralosa	10	10	10	10	Pemanis
Magnesium stearat	2,5	2,5	2,5	2,5	Lubrikan
Berat tablet	500	500	500	500	

3.4.7 Evaluasi Campuran Serbuk ODT Salbutamol Sulfat

Setiap formula ODT salbutamol sulfat (F0, F1, F2, dan F3) dilakukan uji evaluasi untuk mengetahui karakteristik fisiknya, meliputi: (1) uji kecepatan alir dan sudut diam, (2) uji kompresibilitas dan rasio hausner, serta (3) uji keseragaman kandungan, dengan (1) dan (2) menggunakan prosedur yang sama seperti pada Subsubbab 3.4.5.

Uji keseragaman kandungan dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1) Pembuatan larutan dapar fosfat pH 6,8

Sebanyak 0,9 g natrium hidroksida P dan 6,8 g kalium dihidrogen fosfat P dilarutkan dalam labu ukur 1000 mL, kemudian ditambahkan akuades hingga tanda batas. pH larutan disesuaikan menjadi 6,8 melalui penambahan asam fosfat P atau natrium hidroksida P (Kemenkes RI, 2020).

2) Pembuatan larutan standar salbutamol sulfat

Larutan standar induk 1000 ppm dibuat dengan melarutkan 100 mg salbutamol sulfat dalam 100 mL dapar fosfat pH 6,8, kemudian diencerkan pada seri konsentrasi 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dan 100 ppm.

3) Penentuan panjang gelombang maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum salbutamol sulfat dengan cara dilakukan *scanning* menggunakan spektrofotometer UV-Vis yang diukur pada rentang panjang gelombang 200-400 nm. Dipilih panjang gelombang dengan nilai absorbansi maksimum dan mengacu pada literatur.

4) Pembuatan kurva baku salbutamol sulfat

Larutan baku konsentrasi 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dan 100 ppm diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum terpilih. Absorbansi yang dihasilkan dimasukkan pada persamaan regresi dengan nilai absorbansi (y) dan konsentrasi (x).

5) Pengujian keseragaman kandungan

Campuran serbuk ODT sebanyak 500 mg dari 6 titik berbeda dilarutkan dalam labu ukur 50 ml dengan dapar fosfat pH 6,8 hingga tanda batas, kemudian disaring. Diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Kadar salbutamol sulfat yang

terkandung tidak kurang dari 90% dan tidak lebih dari 110% dengan RSD tidak lebih dari 5% (Kemenkes RI, 2020).

3.4.8 Pencetakan ODT Salbutamol Sulfat Metode Kempa Langsung

Serbuk (F0, F1, F2, dan F3) yang telah tercampur homogen dan memenuhi karakteristik ditimbang sesuai dengan formula masing-masing, lalu dicetak dengan tekanan kompresi sebesar 1,7 ton menggunakan mesin cetak tablet *single punch*. Setelah dicetak, ODT dievaluasi berdasarkan persyaratan yang telah ditentukan.

3.4.9 Evaluasi ODT Salbutamol Sulfat

Setiap formula ODT salbutamol sulfat (F0, F1, F2, dan F3) yang telah dicetak, dilakukan uji evaluasi sebagai berikut:

a. Uji Kekerasan

Pengujian menggunakan alat *hardness tester*. Diambil 10 tablet dan diuji satu per satu dengan meletakkannya di tempat yang disediakan pada alat tersebut (Kemenkes RI, 2020). Pengujian dilakukan dalam tiga kali replikasi. ODT dianggap memenuhi syarat jika memiliki kekerasan antara 2-6 kg (Gulsun dkk., 2017).

b. Uji Kerapuhan

Alat yang digunakan untuk uji kerapuhan tablet adalah *friability tester*. Ditimbang sejumlah tablet yang telah dibersihkan dari debu hingga bobotnya mendekati 6,5 gram (W_1), lalu dimasukkan ke alat uji yang dijalankan pada kecepatan 25 rpm selama 100 putaran. Setelah selesai, tablet kembali dibersihkan dari sisa debu dan ditimbang (W_2). Pengujian dilakukan dalam tiga kali replikasi. Tablet dinyatakan memenuhi persyaratan jika persentase kerapuhannya kurang dari 1% (USP, 2023). Rumus persen kerapuhan tercantum pada Subsubbab 2.8.1.

c. Uji Waktu Hancur

Waktu hancur tablet diuji menggunakan alat *disintegration tester*. Diambil 6 tablet, lalu dimasukkan ke dalam tabung pada keranjang uji. *Heater glass* 1000 mL diisi menggunakan akuades dan dimasukkan keranjang uji ke dalamnya. Diatur temperatur menjadi $37 \pm 2^\circ\text{C}$ dengan kecepatan 30 rpm. Tablet dinyatakan hancur jika berubah menjadi massa lunak tanpa inti jelas. Jika satu atau dua tablet belum sepenuhnya hancur, pengujian diulang dengan tambahan 12 tablet baru, di mana setidaknya 16 dari 18 tablet harus sepenuhnya hancur (Kemenkes RI, 2020).

Pengujian dilakukan dalam tiga kali replikasi. Kriteria waktu hancur untuk ODT yang memenuhi syarat adalah kurang dari 60 detik (DHHS, 2008).

d. Uji Disolusi

Prosedur pengujian dimulai dengan pembuatan larutan dapar fosfat pH 6,8, pembuatan larutan standar salbutamol sulfat, penentuan panjang gelombang maksimum, dan pembuatan kurva baku salbutamol sulfat, dengan prosedur seperti yang tertera pada Subsubbab 3.4.7.

Pengujian disolusi dilakukan menggunakan alat *dissolution tester* dengan pengaduk tipe 2 (dayung). Alat dioperasikan pada kecepatan 50 rpm dan temperatur $37\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ dengan dapar fosfat pH 6,8 sebanyak 500 mL sebagai media pendisolusi. Sampel diambil sebanyak 10 mL pada menit ke-0,5; 1; 5; 10; 20; dan 30, kemudian disaring menggunakan membran filter berukuran pori 0,45 μm . Sampel awal yang tersaring sebanyak 1-2 mL dibuang, dan 5 mL sampel yang telah disaring dicampurkan dengan 5 mL standar adisi 120 ppm, kemudian larutan dihomogenkan. Kadar salbutamol sulfat yang terdisolusi dalam sampel adisi tersebut diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum.

3.5 Metode Analisis

Data dari hasil pengujian karakteristik fisik granul eksipien *co-process* dan mutu fisik ODT salbutamol sulfat dianalisis menggunakan metode *One-Way Analysis of Variance* (ANOVA) dengan *software* SPSS versi 29. Data diuji normalitas dan homogenitas untuk memastikan telah berdistribusi normal dan memiliki varian yang homogen, dengan nilai signifikansi $\geq 0,05$. Uji *One-Way ANOVA* digunakan untuk menilai perbedaan signifikan dari penggunaan eksipien *co-process* pati biji mangga pregelatinisasi-*crospovidone* sebagai eksipien dalam ODT salbutamol sulfat terhadap karakteristik fisik granul dan mutu fisik tablet yang dihasilkan. Apabila uji *One-Way ANOVA* menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), maka analisis dilanjutkan dengan uji *Pos Hoc Least Significant Difference* (LSD). Perbedaan signifikan pada data ditunjukkan dengan nilai signifikansi $< 0,05$ (Dewi, 2016).

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

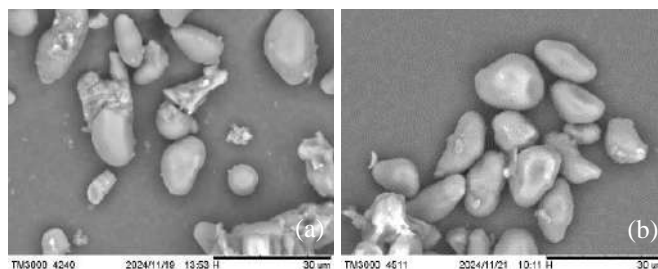
4.1 Isolasi dan Pregelatinisasi Pati Biji Mangga Harum Manis

Buah mangga harum manis (*Mangifera indica* L.) sebanyak 5 kg mengandung biji sekitar 1 kg. Hasil isolasi pati dari biji mangga tersebut menghasilkan rendemen sebesar 223,2 gram dengan persentase 22,32%. Pati biji mangga memiliki pemerian serbuk hablur dengan warna putih kecoklatan dan tidak berbau. Perendaman biji mangga melibatkan penambahan larutan *sodium metabisulfite* (SMB) 0,16%, bertujuan untuk mencegah oksidasi yang menyebabkan pencoklatan. Proses oksidasi ini disebabkan oleh adanya senyawa fenolik dalam biji mangga yang berperan sebagai antioksidan alami. SMB bekerja dengan menonaktifkan enzim polifenol oksidase (PPO) sehingga dapat menghambat pencoklatan (Wardhani dkk., 2016). Pada gambar 4.1a disajikan gambar serbuk pati alami setelah melalui proses pengayakan.

Pati alami dilakukan modifikasi secara fisik menggunakan teknik pregelatinisasi dengan temperatur 65°C selama 30 menit. Pati pregelatinisasi yang terbentuk memiliki pemerian serbuk hablur, berwarna putih kecoklatan, dan tidak memiliki bau. Gambar pati pregelatinisasi ditampilkan pada Gambar 4.1b. Pengamatan partikel pati alami dan pregelatinisasi menggunakan SEM pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa morfologi pati alami berupa butiran kasar dengan bentuk lonjong tidak beraturan berubah menjadi butiran yang bentuknya lonjong lebih seragam dengan permukaan lebih halus setelah pregelatinisasi. Perubahan bentuk morfologi tersebut dapat menghasilkan pati biji mangga dengan sifat alir dan kompresibilitas yang lebih baik.



Gambar 4. 1 (a) Serbuk pati biji mangga alami dan (b) pregelatinisasi



Gambar 4. 2 (a) SEM pati biji mangga alami dan (b) pregelatinisasi
Perbesaran 2000x

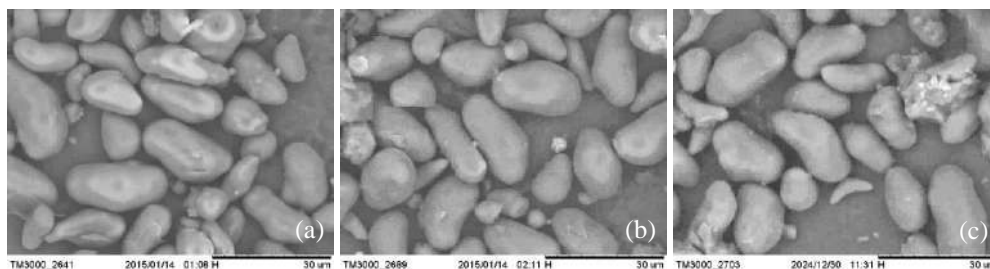
4.2 Eksipien *Co-Process* Pati Biji Mangga Pregelatinisasi-*Crospovidone*

Eksipien *co-process* (F1, F2, dan F3) dibuat sesuai komposisi pada Subsubbab 2.8.4 dengan metode granulasi basah. Granul yang diperoleh memiliki pemerian berwarna putih kecoklatan dan tidak berbau. Granul eksipien *co-process* yang dihasilkan dari setiap formula disajikan pada Gambar 4.3.

Pengamatan morfologi eksipien *co-process* menggunakan SEM pada Gambar 4.4, menunjukkan bahwa partikel berbentuk lonjong dengan ukuran lebih besar dan seragam. Hal tersebut terjadi karena eksipien *co-process* diayak menggunakan ayakan mesh 12, sehingga secara fisik dihasilkan granul dengan ukuran lebih besar dibandingkan dengan pati biji mangga pregelatinisasi (F0) yang diayak menggunakan ayakan mesh 40.



Gambar 4. 3 Granul eksipien *co-process* (a) F1, (b) F2, dan (c) F3



Gambar 4. 4 SEM granul eksipien *co-process* (a) F1, (b) F2, dan (c) F3
Perbesaran 2000x

4.3 Evaluasi Granul Eksipien *Co-Process*

4.3.1 Uji Kecepatan Alir dan Sudut Diam

a. Kecepatan Alir

Data kecepatan alir dari granul eksipien *co-process* tertera pada Tabel 4.1 dan secara lengkap dalam Lampiran 3.1. Berdasarkan hasil pengujian, kecepatan alir terendah dimiliki oleh F0, sedangkan yang tertinggi dimiliki oleh F3. Seluruh formula memiliki sifat alir dengan kategori baik yaitu dalam rentang 4-10 g/s (Aulton & Taylor, 2013).

Tabel 4. 1 Hasil uji kecepatan alir eksipien *co-process*

Formula	Kecepatan alir (g/s) \pm SD*	Sifat alir
0	7,657 \pm 0,535 ^a	Baik
1	9,458 \pm 0,207 ^b	Baik
2	9,786 \pm 0,180 ^b	Baik
3	9,827 \pm 0,058 ^b	Baik

*Data disajikan sebagai rerata \pm SD (n = 3); *Superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan, sedangkan *superscript* yang sama artinya tidak berbeda signifikan

Data hasil pengujian kecepatan alir granul eksipien *co-process* (F1, F2, dan F3) serta pati biji mangga pregelatinisasi (F0) dianalisis secara statistik menggunakan SPSS versi 29 yang terlampir pada Lampiran 7.1. Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas, menunjukkan bahwa data memiliki sebaran normal dan homogen. Hasil analisis menggunakan *One-Way* ANOVA didapatkan nilai signifikansi $<0,05$ sehingga data dikatakan memiliki perbedaan yang signifikan antar formula. Analisis data dapat dilanjutkan dengan uji *Pos Hoc* LSD, yang menunjukkan perbedaan signifikan pada F0 dengan seluruh formula. Berdasarkan hasil tersebut, disimpulkan bahwa dengan dilakukannya *co-process* dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kecepatan alir. Sedangkan, variasi komposisi pada eksipien *co-process* tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kecepatan alir.

Semakin sedikit jumlah pati dalam formula, menunjukkan terjadinya peningkatan kecepatan alir pada eksipien *co-process*. Hal tersebut disebabkan oleh kecenderungan pati untuk meningkatkan kohesi antar partikel (Santoso dkk., 2015). Ketika komposisi pati berkurang, maka dapat membantu mengurangi gaya tarik antar partikel sehingga mempermudah aliran granul.

b. Sudut Diam

Berdasarkan data pada Tabel 4.2, sudut diam terbesar pada F0 dan terkecil pada F3. Sifat alir untuk seluruh formula dikategorikan baik karena sudut diam yang terbentuk berada dalam rentang 31-35° (USP, 2023). Penurunan komposisi pati dapat membentuk sudut diam yang semakin kecil dari granul eksipien *co-process*, sehingga sifat alirnya semakin baik. Data lengkap terkait sudut diam granul eksipien *co-process* dapat dilihat pada Lampiran 3.2.

Tabel 4. 2 Hasil uji sudut diam eksipien *co-process*

Formula	Sudut diam (°) ± SD*	Sifat alir
0	34,900 ± 0,779 ^a	Baik
1	33,483 ± 0,613 ^b	Baik
2	31,950 ± 0,903 ^c	Baik
3	30,356 ± 0,610 ^d	Baik

*Data disajikan sebagai rerata ± SD (n = 3); *Superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan, sedangkan *superscript* yang sama artinya tidak berbeda signifikan

Hasil analisis statistik sudut diam granul eksipien *co-process* (F1, F2, dan F3) serta pati biji mangga pregelatinisasi (F0) menggunakan SPSS versi 29 terlampir pada Lampiran 7.2. Data hasil pengujian sudut diam memiliki sebaran yang normal dan homogen. Berdasarkan hasil analisis menggunakan *One-Way ANOVA*, diperoleh nilai signifikansi <0,05 sehingga dikatakan berbeda signifikan. Analisis data dilanjutkan dengan uji *Pos Hoc LSD*, yang menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antar seluruh formula. Dapat disimpulkan bahwa dengan dilakukannya *co-process* dan variasi komposisi pada eksipien *co-process* tersebut berpengaruh signifikan terhadap penurunan nilai sudut diam, sehingga menunjukkan sifat alir yang semakin baik.

Granul dengan sudut diam kecil menunjukkan sifat alir yang baik karena tinggi tumpukan yang dihasilkan rendah dan ikatan antar partikelnya lemah (Elisabeth dkk., 2018). Kadar lembap yang tinggi dapat meningkatkan kekuatan ikatan partikel dan memperbesar sudut diam (Suciati & Setiyadi, 2020). Berdasarkan hasil uji kadar lembap pada Tabel 4.5, menunjukkan bahwa F3 memiliki kadar lembap paling rendah sehingga dapat membentuk sudut diam yang lebih kecil.

4.3.2 Uji Indeks Kompresibilitas dan Rasio Hausner

a. Indeks Kompresibilitas

Hasil pengujian indeks kompresibilitas yang tertera pada Tabel 4.3 dan Lampiran 3.3, menunjukkan nilai persen kompresibilitas terbesar pada F0 dan terkecil pada F3. Seluruh formula memiliki sifat alir baik dengan persen kompresibilitas $\leq 10\%$ (USP, 2023). Semakin sedikit jumlah pati dalam formula menunjukkan nilai persen kompresibilitas yang semakin kecil, maka kemampuan mampat dari granul eksipien *co-process* akan semakin baik.

Tabel 4. 3 Hasil uji indeks kompresibilitas eksipien *co-process*

Formula	%Kompresibilitas \pm SD*	Sifat alir
0	8,240 \pm 1,571 ^a	Sangat baik
1	6,422 \pm 0,431 ^b	Sangat baik
2	5,253 \pm 0,248 ^{bc}	Sangat baik
3	4,857 \pm 0,189 ^c	Sangat baik

*Data disajikan sebagai rerata \pm SD (n = 3); *Superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan, sedangkan *superscript* yang sama artinya tidak berbeda signifikan

Pengujian indeks kompresibilitas granul eksipien *co-process* (F1, F2, dan F3) serta pati biji mangga pregelatinisasi tanpa *co-process* (F0) dianalisis menggunakan SPSS versi 29. Data secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 7.3. Hasil uji normalitas dan homogenitas menunjukkan bahwa data tersebar normal dan homogen. Uji *One-Way* ANOVA yang dilakukan, menunjukkan nilai signifikansi $< 0,05$ sehingga data dikatakan memiliki perbedaan yang signifikan antar formula. Hasil analisis menggunakan *Pos Hoc* LSD, diperoleh perbedaan yang signifikan antara F0 dengan seluruh formula. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *co-process* yang dilakukan dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan nilai persen kompresibilitas, yang berarti kemampuan mampat menjadi semakin baik. Variasi komposisi eksipien *co-process* yaitu antara F1 dan F3 juga memberikan pengaruh yang signifikan dalam menurunkan nilai persen kompresibilitas.

Formula dengan nilai persen kompresibilitas kecil akan lebih mudah dipadatkan dengan tekanan rendah untuk menghasilkan tablet yang kompak. Sebaliknya, apabila nilai persen kompresibilitasnya besar maka memerlukan tekanan lebih tinggi untuk mencapai tingkat kompaksi yang serupa (Hilaria &

Octavia, 2020). Hal ini berarti tablet dapat dibentuk dengan tekanan kompresi yang lebih rendah apabila menggunakan eksipien *co-process* dibandingkan dengan pati tunggal tanpa *co-process* (F0).

b. Rasio Hausner

Data hasil pengujian rasio hausner yang tertera pada Tabel 4.4 dan Lampiran 3.4, menunjukkan keempat formula memiliki sifat alir yang sangat baik, karena memenuhi persyaratan rasio hausner 1,00-1,11 (USP, 2023). Penurunan komposisi pati dalam formula menghasilkan nilai rasio hausner yang semakin kecil, sehingga kemampuan kompresibilitas granul eksipien *co-process* semakin baik.

Tabel 4. 4 Hasil uji rasio hausner eksipien *co-process*

Formula	Rasio hausner \pm SD*	Sifat alir
0	1,090 \pm 0,018 ^a	Sangat baik
1	1,072 \pm 0,008 ^b	Sangat baik
2	1,060 \pm 0,003 ^{bc}	Sangat baik
3	1,053 \pm 0,007 ^c	Sangat baik

*Data disajikan sebagai rerata \pm SD (n = 3); *Superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan, sedangkan *superscript* yang sama artinya tidak berbeda signifikan

Analisis statistik rasio hausner granul eksipien *co-process* (F1, F2, dan F3) serta pati biji mangga pregelatinisasi (F0) menggunakan SPSS versi 29 terlampir pada Lampiran 7.4, yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan homogen. Diperoleh nilai signifikansi $<0,05$ pada uji *One-Way* ANOVA, yang menandakan perbedaan signifikan antar formula. Hasil uji *Pos Hoc* LSD menunjukkan perbedaan signifikan antara F0 dengan seluruh formula. Dengan demikian, *co-process* yang dilakukan dapat berpengaruh signifikan terhadap penurunan nilai rasio hausner, yang menunjukkan bahwa kemampuan kompresibilitasnya semakin baik. Pada eksipien *co-process* antara F1 dan F3 juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan nilai rasio hausner.

Nilai rasio hausner yang semakin rendah menunjukkan bahwa granul lebih mudah untuk menyusun diri saat mengisi ruang kosong (Husni dkk., 2020). Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh kelembapan. F0 yang memiliki kelembapan lebih tinggi sebagaimana tercantum pada Tabel 4.5, cenderung akan meningkatkan gaya kohesi, sehingga kemampuan granul untuk mengisi ruang kosong menjadi lebih rendah.

4.3.3 Uji Kadar Lembap

Kadar lembap memengaruhi kualitas tablet, dengan kadar lembap optimal dapat mempermudah kompaksi dan menghasilkan tablet yang padat, sementara kadar lembap berlebih dapat meningkatkan gaya kohesi yang akan mengganggu aliran dan mempersulit proses pencetakan tablet (Rahayu & Anisah, 2021). Berdasarkan data pada tabel 4.5 dan secara lengkap disajikan dalam Lampiran 3.5, keempat formula telah memenuhi persyaratan kadar lembap pati yang ideal yaitu kurang dari 15% (Kemenkes RI, 2020).

Tabel 4. 5 Hasil uji kadar lembap eksipien *co-process*

Formula	Kadar lembap (%) \pm SD*	Keterangan
0	12,341 \pm 0,453 ^a	Memenuhi
1	11,573 \pm 0,417 ^b	Memenuhi
2	10,922 \pm 0,521 ^{bc}	Memenuhi
3	10,289 \pm 0,333 ^c	Memenuhi

*Data disajikan sebagai rerata \pm SD (n = 3); *Superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan, sedangkan *superscript* yang sama artinya tidak berbeda signifikan

Hasil pengujian kadar lembap granul eksipien *co-process* (F1, F2, dan F3) serta pati biji mangga pregelatinisasi (F0) dianalisis secara statistik menggunakan SPSS versi 29, yang terlampir pada Lampiran 7.5. Data memiliki sebaran yang normal serta homogen pada uji normalitas dan homogenitas. Berdasarkan hasil analisis menggunakan *One-Way ANOVA*, nilai signifikansi yang diperoleh <0,05 sehingga dilanjutkan dengan uji *Pos Hoc LSD*, yang menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antara F0 dengan seluruh formula. Dapat disimpulkan bahwa *co-process* memberikan pengaruh signifikan dalam menurunkan kadar lembap, yang menunjukkan hasil lebih baik jika dibandingkan dengan pati biji mangga pregelatinisasi saja. Perbedaan komposisi pada eksipien *co-process* antara F1 dan F3 mg juga berpengaruh signifikan terhadap penurunan kadar lembap.

Semakin tinggi kandungan pati dalam masing-masing formula, maka semakin besar kapasitasnya untuk menyerap dan menyimpan air, sehingga kadar lembap juga akan meningkat. Hal ini disebabkan oleh struktur molekul pati yang mengandung gugus hidroksil (-OH), di mana mudah membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air (Hartesi dkk., 2016).

4.4 Pembuatan Campuran Serbuk ODT Salbutamol Sulfat

Pembuatan campuran serbuk ODT salbutamol sulfat dilakukan dengan metode *tumbling* selama 20 menit, diikuti dengan pencampuran magnesium stearat selama 2 menit. Pencampuran magnesium stearat yang terlalu lama dapat melapisi permukaan partikel bahan aktif karena sifat non polar dan hidrofobiknya. Lapisan yang terbentuk dapat menghalangi penetrasi air ke dalam tablet, sehingga mengurangi kemampuan bahan aktif untuk larut dan terdisolusi dalam media (Syofyan dkk., 2019).

4.5 Evaluasi Campuran Serbuk ODT Salbutamol Sulfat

Uji sifat alir dilakukan pada campuran serbuk ODT salbutamol sulfat sebelum proses pencetakan tablet, karena sifat alir memengaruhi kelancaran proses kempa langsung (Manno & Setianto, 2023). Sifat alir dipengaruhi oleh bahan aktif jika dosisnya lebih dari 50 mg, namun jika dosisnya kurang dari 50 mg maka lebih dipengaruhi eksipien yang digunakan dalam formula (Rohmiati dkk., 2018).

4.5.1 Uji Kecepatan Alir dan Sudut Diam

a. Kecepatan Alir

Data kecepatan alir dari campuran serbuk ODT salbutamol sulfat tertera pada Tabel 4.6 dan secara lengkap dalam Lampiran 4.1. Berdasarkan hasil pengujian, kecepatan alir terendah dimiliki oleh F0 yang tergolong dalam kategori baik, sedangkan kecepatan alir tertinggi dimiliki oleh F3 yang tergolong dalam kategori sangat baik. Sementara itu, sifat alir untuk F1 dan F2 termasuk dalam kategori baik (Aulton & Taylor, 2013).

Tabel 4. 6 Hasil uji kecepatan alir campuran serbuk

Formula	Kecepatan alir (g/s) \pm SD*	Sifat alir
0	8,445 \pm 0,356	Baik
1	9,725 \pm 0,155	Baik
2	9,918 \pm 0,082	Baik
3	10,016 \pm 0,151	Sangat baik

*Data disajikan sebagai rerata \pm SD (n = 3)

b. Sudut Diam

Berdasarkan data pada Tabel 4.7, sudut diam F0, F1, dan F2 dikategorikan memiliki sifat alir yang baik karena termasuk dalam rentang 31-35°. Sedangkan,

sudut diam F3 dikategorikan memiliki sifat alir sangat baik karena berada dalam rentang 25-30° (USP, 2023). Data lengkap terkait sudut diam campuran serbuk ODT salbutamol sulfat disajikan pada Lampiran 4.2.

Tabel 4. 7 Hasil uji sudut diam campuran serbuk

Formula	Sudut diam (°) ± SD*	Sifat alir
0	34,092 ± 0,605	Baik
1	32,240 ± 0,631	Baik
2	31,559 ± 0,594	Baik
3	29,949 ± 0,354	Sangat baik

*Data disajikan sebagai rerata ± SD (n = 3)

4.5.2 Uji Indeks Kompresibilitas dan Rasio Hausner

a. Indeks Kompresibilitas

Pengujian indeks kompresibilitas pada campuran serbuk ODT salbutamol sulfat, hasilnya disajikan dalam Tabel 4.8 dan Lampiran 4.3, menunjukkan bahwa semua formula memiliki sifat alir yang sangat baik. Hal ini sesuai dengan persyaratan yaitu memiliki nilai persen kompresibilitas ≤10% (USP, 2023).

Tabel 4. 8 Hasil uji indeks kompresibilitas campuran serbuk

Formula	%Kompresibilitas ± SD*	Sifat alir
0	7,981 ± 0,346	Sangat baik
1	6,370 ± 0,331	Sangat baik
2	5,095 ± 0,156	Sangat baik
3	4,607 ± 0,485	Sangat baik

*Data disajikan sebagai rerata ± SD (n = 3)

b. Rasio Hausner

Data hasil pengujian rasio hausner campuran serbuk ODT salbutamol sulfat yang tertera pada Tabel 4.9 dan secara lengkap dalam Lampiran 4.4, menunjukkan bahwa antara F0, F1, F2, dan F3 masih berada dalam satu kategori yaitu memiliki sifat alir yang sangat baik dengan persyaratan 1,00-1,11 (USP, 2023).

Tabel 4. 9 Hasil uji rasio hausner campuran serbuk

Formula	Rasio hausner ± SD*	Sifat alir
0	1,084 ± 0,014	Sangat baik
1	1,067 ± 0,007	Sangat baik
2	1,051 ± 0,008	Sangat baik
3	1,040 ± 0,003	Sangat baik

*Data disajikan sebagai rerata ± SD (n = 3)

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik fisik meliputi uji kecepatan alir, sudut diam, indeks kompresibilitas, dan rasio hausner, campuran serbuk ODT

salbutamol sulfat telah memenuhi persyaratan untuk seluruh parameter tersebut, sehingga mendukung untuk proses pencetakan ODT metode kempa langsung.

4.5.3 Uji Keseragaman Kandungan

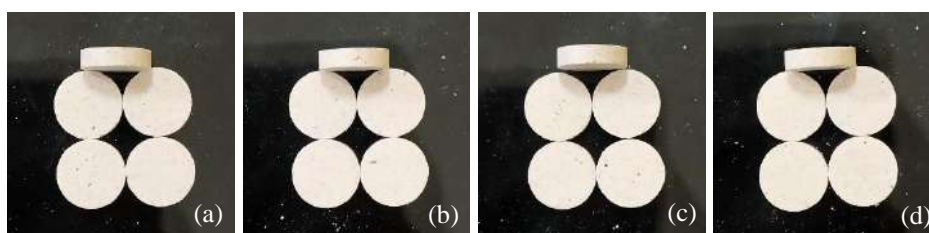
Berdasarkan pada Tabel 4.10, pengujian keseragaman kandungan pada campuran serbuk ODT salbutamol sulfat diperoleh nilai RSD 1,255-1,554% dengan kadar salbutamol sulfat 98,859-100,260%. Hasil pengujian tersebut dapat dinyatakan seragam karena telah memenuhi persyaratan yaitu kadar salbutamol sulfat yang terkandung tidak kurang dari 90% dan tidak lebih dari 110% ($(C_{13}H_{21}NO_3)_2 \cdot H_2SO_4$) dengan RSD tidak lebih dari 5% (Kemenkes RI, 2020).

Tabel 4. 10 Hasil uji keseragaman kandungan campuran serbuk

Formula	Replikasi	Kadar salbutamol sulfat (%) \pm SD	RSD (%)	Keterangan
0	1	98,859 \pm 1,469	1,486	Memenuhi
	2	99,577 \pm 1,412	1,418	Memenuhi
	3	99,645 \pm 1,548	1,554	Memenuhi
1	1	99,952 \pm 1,530	1,531	Memenuhi
	2	99,440 \pm 1,345	1,352	Memenuhi
	3	100,260 \pm 1,498	1,495	Memenuhi
2	1	98,962 \pm 1,470	1,486	Memenuhi
	2	100,191 \pm 1,241	1,238	Memenuhi
	3	99,679 \pm 1,356	1,360	Memenuhi
3	1	99,372 \pm 1,248	1,255	Memenuhi
	2	99,850 \pm 1,459	1,461	Memenuhi
	3	99,747 \pm 1,392	1,396	Memenuhi

4.6 Pencetakan ODT Salbutamol Sulfat Metode Kempa Langsung

Campuran serbuk yang telah memenuhi persyaratan karakteristik fisik ditimbang sebanyak 500 mg dan dicetak dengan metode kempa langsung menggunakan tekanan 1,7 ton pada seluruh formula. Sediaan ODT yang dihasilkan memiliki warna putih kecoklatan, berbentuk bulat, dan tidak memiliki bau. Hasil pencetakan ODT salbutamol sulfat dari tiap formula disajikan pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 ODT salbutamol sulfat (a) F0, (b) F1, (c) F2, dan (d) F3

4.7 Evaluasi ODT Salbutamol Sulfat

4.7.1 Uji Kekerasan

Data uji kekerasan ODT salbutamol sulfat tertera pada Tabel 4.11 dan secara lengkap dalam Lampiran 5.1. Berdasarkan hasil pengujian, kekerasan ODT paling tinggi pada F3 dan paling rendah pada F0. Keempat formula tersebut telah memenuhi syarat kekerasan ODT yaitu dalam rentang 2-6 kg (Gulsun dkk., 2017).

Tabel 4. 11 Hasil uji kekerasan ODT salbutamol sulfat

Formula	Kekerasan (kg) \pm SD*	Keterangan
0	3,033 \pm 0,153 ^a	Memenuhi
1	3,700 \pm 0,100 ^b	Memenuhi
2	3,933 \pm 0,252 ^{bc}	Memenuhi
3	4,100 \pm 0,200 ^c	Memenuhi

*Data disajikan sebagai rerata \pm SD (n = 3); *Superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan, sedangkan *superscript* yang sama artinya tidak berbeda signifikan

Data hasil pengujian kekerasan ODT salbutamol sulfat dianalisis secara statistik menggunakan SPSS versi 29 yang terlampir pada Lampiran 8.1. Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas, menunjukkan bahwa data memiliki sebaran normal dan homogen. Hasil analisis menggunakan *One-Way* ANOVA didapatkan nilai signifikansi $<0,05$ sehingga data dikatakan memiliki perbedaan yang signifikan antar formula. Analisis data dapat dilanjutkan dengan uji *Pos Hoc* LSD, yang menunjukkan perbedaan signifikan pada F0 dengan seluruh formula. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa dengan penggunaan eksipien *co-process* dapat meningkatkan kekerasan ODT secara signifikan dibandingkan dengan yang tidak dilakukan *co-process*. Pada formula ODT dengan perbedaan komposisi eksipien *co-process* antara F1 dan F3 juga meningkatkan kekerasan ODT secara signifikan.

Penurunan jumlah pati dalam formula menghasilkan tablet yang lebih padat dan kuat, serta tahan terhadap tekanan fisik atau kerusakan mekanis selama proses pengemasan, penyimpanan, dan distribusi. Hal ini berkaitan dengan sifat alir serbuk yang memengaruhi kemampuan partikel untuk bergerak dan mengisi ruang kosong secara efisien. Sifat alir yang baik memungkinkan serbuk untuk mengisi ruang kosong dengan lebih optimal (Sugiyono dkk., 2017).

4.7.2 Uji Kerapuhan

Berdasarkan data pada Tabel 4.12, nilai persen kerapuhan tertinggi pada F0 dan terendah pada F3. Hasil tersebut menunjukkan bahwa keempat formula dapat dikatakan memiliki kerapuhan yang baik karena persentase kerapuhannya kurang dari 1% (USP, 2023). Data lengkap terkait hasil uji kerapuhan ODT salbutamol sulfat disajikan pada Lampiran 5.2.

Tabel 4. 12 Hasil uji kerapuhan ODT salbutamol sulfat

Formula	%Kerapuhan \pm SD*	Keterangan
0	0,941 \pm 0,041 ^a	Memenuhi
1	0,855 \pm 0,039 ^b	Memenuhi
2	0,817 \pm 0,031 ^{bc}	Memenuhi
3	0,756 \pm 0,034 ^c	Memenuhi

*Data disajikan sebagai rerata \pm SD (n = 3); *Superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan, sedangkan *superscript* yang sama artinya tidak berbeda signifikan

Hasil analisis statistik kerapuhan ODT salbutamol sulfat menggunakan SPSS versi 29 terlampir pada Lampiran 8.2. Data hasil pengujian sudut diam memiliki sebaran yang normal dan homogen. Berdasarkan hasil analisis menggunakan *One-Way* ANOVA, diperoleh nilai signifikansi $<0,05$ sehingga dikatakan berbeda signifikan. Analisis data dilanjutkan dengan uji *Pos Hoc* LSD, yang menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antara F0 dengan seluruh formula. Dapat disimpulkan bahwa dengan penggunaan excipien *co-process* secara signifikan menurunkan kerapuhan ODT dibandingkan dengan yang tidak dilakukan *co-process*. Variasi komposisi excipien *co-process* antara F1 dan F3 pada formula ODT salbutamol sulfat juga menurunkan kerapuhan secara signifikan.

Tablet dengan nilai persen kerapuhan yang tinggi akan lebih mudah hancur, karena tablet tersebut lebih rapuh dan lebih mudah pecah. Hilangnya massa tablet akibat terlalu rapuh dapat memengaruhi zat aktif yang terkandung di dalamnya (Putri & Husni, 2018). Pati cenderung rapuh karena sifat strukturnya yang tidak cukup kuat untuk menahan tekanan atau kompresi yang terjadi selama proses pembentukan tablet (Meirista dkk., 2023). Ketika jumlah pati dalam formula semakin sedikit, maka akan menurunkan kerapuhan ODT.

4.7.3 Uji Waktu Hancur

ODT dikatakan memiliki waktu hancur yang baik apabila hancur dalam waktu kurang dari 60 detik (DHHS, 2008). Hasil pengujian waktu hancur yang tertera pada Tabel 4.13 dan Lampiran 5.3, menunjukkan bahwa F0 tidak memenuhi persyaratan ODT dikarenakan memiliki waktu hancur sebesar $61,017 \pm 0,850$ detik. Sedangkan pada ODT yang mengandung eksipien *co-process* (F1, F2, dan F3) memiliki waktu hancur yang telah memenuhi persyaratan.

Tabel 4. 13 Hasil uji waktu hancur ODT salbutamol sulfat

Formula	Waktu hancur (s) \pm SD*	Keterangan
0	$61,017 \pm 0,850^a$	Tidak memenuhi
1	$45,290 \pm 0,735^b$	Memenuhi
2	$50,357 \pm 0,773^c$	Memenuhi
3	$55,770 \pm 0,832^d$	Memenuhi

*Data disajikan sebagai rerata \pm SD (n = 3); *Superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan, sedangkan *superscript* yang sama artinya tidak berbeda signifikan

Pengujian waktu hancur ODT salbutamol sulfat dianalisis menggunakan SPSS versi 29. Data secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 8.3. Hasil uji normalitas dan homogenitas menunjukkan bahwa data tersebar normal dan homogen. Berdasarkan hasil analisis menggunakan *One-Way ANOVA*, nilai signifikansi yang diperoleh $<0,05$ sehingga dilanjutkan dengan uji *Pos Hoc LSD*, yang menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antar seluruh formula. Dengan demikian, disimpulkan bahwa penggunaan eksipien *co-process* dapat mempercepat waktu hancur ODT secara signifikan dibandingkan dengan yang tidak dilakukan *co-process*. Selain itu, peningkatan komposisi pati pada eksipien *co-process* juga dapat mempercepat waktu hancur ODT secara signifikan.

Waktu hancur yang semakin cepat menunjukkan bahwa tablet tersebut memiliki sifat disintegrasi yang baik (Handayani & Marline, 2016). ODT dengan eksipien *co-process* (F1, F2, dan F3) memiliki waktu hancur yang lebih cepat dibandingkan dengan ODT tanpa eksipien *co-process* (F0). Hal ini disebabkan oleh penambahan etanol 70% sebagai pembasah saat proses granulasi basah. Etanol 70% membantu pembentukan granul yang lebih rapat dan homogen, serta memungkinkan distribusi pati biji mangga pregelatinisasi dan *crospovidone* yang lebih merata, sehingga meningkatkan interaksi antar bahan (Rahma dkk., 2024).

4.7.4 Uji Disolusi

a. Penentuan panjang gelombang maksimum

Hasil *scanning* menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 200-400 nm, menunjukkan nilai absorbansi maksimum salbutamol sulfat sesuai dengan pustaka acuan yaitu berada pada panjang gelombang 276 nm (Kemenkes RI, 2020). Data *scanning* secara lengkap tersedia pada Lampiran 6.1.

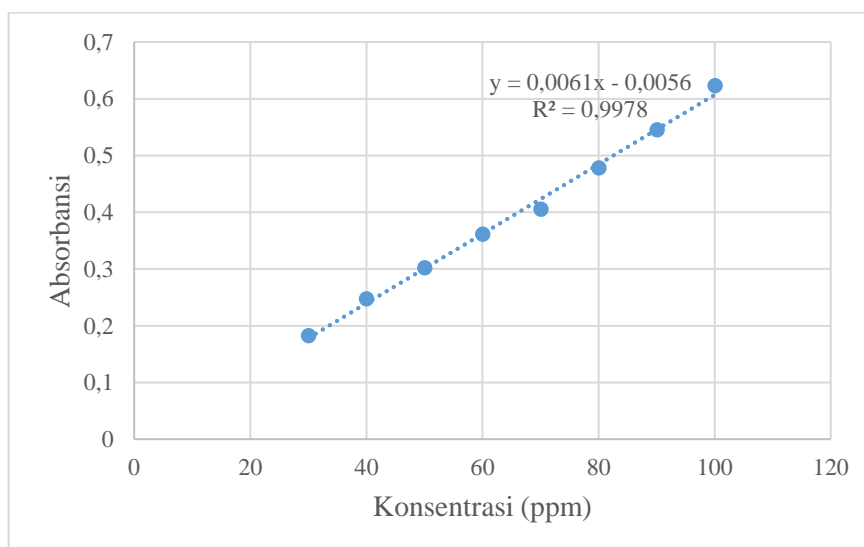
b. Pembuatan kurva baku salbutamol sulfat

Larutan baku salbutamol sulfat konsentrasi 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dan 100 ppm, diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 276 nm. Absorbansi yang dihasilkan tertera pada Tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Hasil pengukuran absorbansi larutan baku

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
30,03	0,182
40,04	0,247
50,05	0,302
60,06	0,361
70,07	0,405
80,08	0,478
90,09	0,545
100,10	0,623

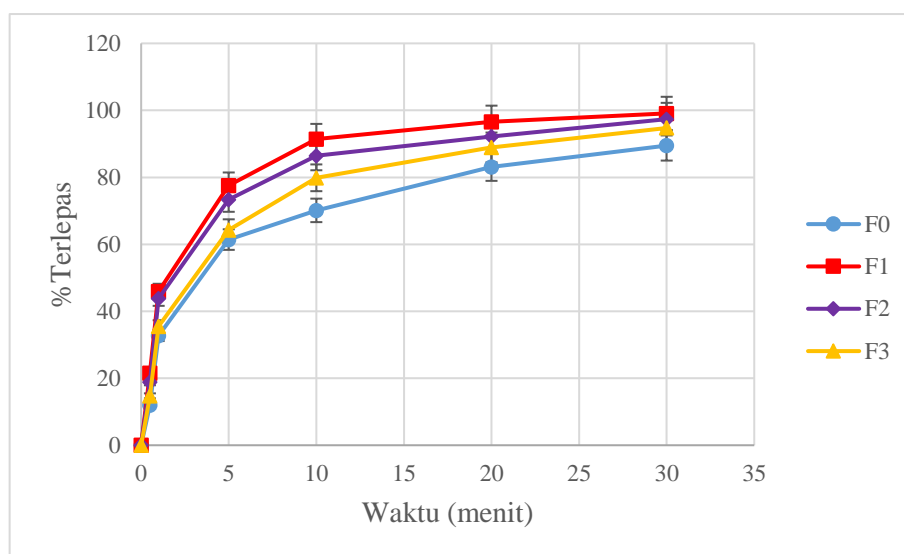
Konsentrasi dan absorbansi larutan baku disubstitusikan ke dalam persamaan regresi, sehingga didapatkan $y = 0,0061x - 0,0056$ dengan $R^2 = 0,9978$. Hasil kurva baku salbutamol sulfat dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Kurva baku salbutamol sulfat

c. Uji disolusi

Pengujian disolusi dilakukan dengan mengambil sampel pada menit ke-0,5; 1; 5; 10; 20; dan 30, yang bertujuan melihat sejauh mana kemampuan bahan aktif dilepaskan ke dalam medium dalam interval waktu yang telah ditentukan. Data secara lengkap dari hasil uji disolusi ODT salbutamol sulfat tersedia pada Lampiran 6.2. Profil disolusi yang didapatkan dari hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Profil disolusi ODT salbutamol sulfat

Pengukuran absorbansi sampel hasil disolusi menggunakan penambahan standar adisi 120 ppm, dikarenakan absorbansi sampel yang terlalu kecil yaitu dibawah absorbansi kurva baku salbutamol sulfat. Hasil pengukuran absorbansi pada standar adisi 120 ppm didapatkan nilai sebesar 0,721. Berdasarkan profil disolusi yang disajikan dalam Gambar 4.7, menunjukkan bahwa F0 memiliki kemampuan pelepasan yang paling kecil, sedangkan F1 merupakan formula dengan pelepasan salbutamol sulfat yang paling besar.

Analisis statistik hasil uji disolusi ODT salbutamol sulfat menggunakan SPSS versi 29 terlampir pada Lampiran 8.4, yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan homogen. Diperoleh nilai signifikansi $<0,05$ pada uji *One-Way ANOVA*, yang menandakan perbedaan signifikan antar formula. Hasil uji *Post Hoc LSD* menunjukkan perbedaan signifikan antara F0 dengan seluruh formula. Dapat disimpulkan bahwa dengan penggunaan eksipien *co-process* memberikan

pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan pelepasan bahan aktif pada ODT. Formula ODT salbutamol sulfat dengan perbedaan komposisi eksipien *co-process* antara F1 dan F3 juga berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan pelepasan bahan aktif.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa seiring dengan semakin meningkatnya komposisi pati pada eksipien *co-process* menyebabkan pelepasan bahan aktif yang semakin besar. Pati biji mangga pregelatinisasi berperan lebih besar sebagai disintegran jika dibandingkan dengan *crospovidone*, dikarenakan pati juga merupakan komposisi utama dalam setiap formula ODT. Pati bekerja dengan cara menyerap air dan membengkak (*swelling*) ketika tablet terpapar cairan, yang kemudian menyebabkan tablet pecah dan bahan aktif dapat dilepaskan lebih cepat (Novita dkk., 2021).

Berdasarkan evaluasi eksipien *co-process* yang telah dilakukan meliputi uji kecepatan alir, sudut diam, indeks kompresibilitas, rasio hausner, dan kadar lembap, baik F0, F1, F2, dan F3 telah memenuhi persyaratan dengan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan pati biji mangga pregelatinisasi (F0). Pada pengujian mutu fisik, ODT yang menggunakan eksipien *co-process* dengan komposisi pati biji mangga pregelatinisasi-*crospovidone* sebesar 456:2,5 mg (F1) menunjukkan waktu hancur yang lebih cepat dan kadar salbutamol sulfat yang terlepas lebih besar dalam uji disolusi. Pada formula tersebut, kekerasan ODT menunjukkan nilai yang lebih rendah dan kerapuhannya lebih tinggi, namun masih berada dalam rentang yang telah dipersyaratkan untuk sediaan ODT. Oleh karena itu, eksipien *co-process* dengan komposisi pati biji mangga pregelatinisasi-*crospovidone* berpotensi digunakan sebagai pengisi dan disintegran pada sediaan *Orally Disintegrating Tablet* (ODT).

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kecepatan alir dan sudut diam, indeks kompresibilitas dan rasio hausner, serta kadar lembap yang dimiliki oleh eksipien *co-process* menunjukkan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan pati biji mangga pregelatinisasi tanpa *co-process*.
2. Seiring dengan meningkatnya komposisi pati biji mangga pregelatinisasi pada eksipien *co-process* yang digunakan dalam ODT salbutamol sulfat menyebabkan kekerasan semakin menurun, kerapuhan semakin meningkat, waktu hancur semakin cepat, dan kadar salbutamol sulfat yang terlepas pada uji disolusi semakin besar.

5.2 Saran

Saran yang dapat diajukan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk melakukan optimasi penggunaan antioksidan guna mencegah terjadinya oksidasi pada pati biji mangga harum manis, sehingga tidak terjadi perubahan warna menjadi kecoklatan.
2. Diperlukan uji stabilitas pada eksipien *co-process* untuk memastikan bahwa eksipien tersebut tetap stabil secara fisik, kimia, dan fungsional selama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, G. (2012). *Sediaan Farmasi Padat*. Bandung: ITB.
- Ariyantoro, A. R., Rachmawanti, D., & Ikarini, I. (2016). Physicochemical characteristic of modified jack bean flour with various lactic acid concentration and soaking time. *AgriTech*, 36(1), 1-6.
- Ashogbon, A. O., & Akintayo, E. T. (2014). Recent trend in the physical and chemical modification of starches from different botanical sources: A review. *Starch*, 66(1-2), 41-57.
- Aulton, M. E., & Taylor, K. M. G. (2013). *Aulton's pharmaceuticals: The design and manufacture of medicines* (4th ed.). Churchill Livingstone Elsevier.
- Bangar, S. P., Kumar, M., & Whiteside, W. S. (2021). Mango seed starch: A sustainable and eco-friendly alternative to increasing industrial requirements. *International Journal of Biological Macromolecules*, 183, 1807-1817.
- 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(5-6), 103316.
- Bolhuis, G. K., & Armstrong, N. A. (2006). Excipients for direct compaction: An update. *Pharmaceutical Development and Technology*, 11(1), 111-124.
- Builders, P. F., & Arhewoh, M. I. (2016). Pharmaceutical applications of native starch in conventional drug delivery. *Starch*, 68(1), 1-10.
- Chinwala, M. (2020). Recent formulation advances and therapeutic usefulness of orally disintegrating tablets (ODTs). *Pharmacy*, 8(4), 186-197.
- Comoglu, T. (2022). Orally disintegrating tablets (ODTs): An innovative approach to tablet formulations. *Macedonian Pharmaceutical Bulletin*, 68(1), 25-26.
- Department of Health and Human Services (DHHS), Food and Drug Administration (FDA), Center for Drug Evaluation and Research (CDER). (2008). *Guidance for industry: Orally disintegrating tablets*. Rockville, MD: CDER.
- Dewi, D. A. N. N. (2016). *Garis besar program praktikum dan modul uji one way ANOVA*. Semarang: Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan, UNDIP.
- DiPiro, J., Talbert, R., Yee, G., Wells, B., & Posey, L. (2016). *Pharmacotherapy: A pathophysiologic approach* (10th ed.). McGraw Hill Education.
- Elisabeth, V., YamLean, P. V. Y., & Supriati, H. S. (2018). Formulasi Sediaan Granul dengan Bahan Pengikat Pati Kulit Pisang Gorocho (*Musa acuminata* L.) dan Pengaruhnya pada Sifat Fisik Granul. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(4), 1-11.

- Gulsun, T., Ozturk Kaynak, I., Vural, S., & Sahin, S. (2017). Preparation and evaluation of furosemide containing orally disintegrating tablets by direct compression. *Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 72(7), 389-394.
- Handayani, R., & Marline, A. (2016). Review: Disintegran Dapat Meningkatkan Kinerja Tablet Orodispersibel (ODT) Sebagai New Drug Delivery System (NDDS). *Farmaka*, 14(3), 97-101.
- Hartesi, B., Sriwidodo, A. M., & Chaerunisaa, A. Y. (2016). Starch as Pharmaceutical Excipient. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, 41(2), 59-64.
- Hilaria, M., & Octavia, D. R. (2020). Pengaruh penambahan amilum gewang (*Corypha utan* Lamarck) secara intragranular dan ekstragranular terhadap sifat fisik tablet paracetamol dengan metode granulasi basah. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 6(1), 110-121.
- 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 Ilmu Farmasi Farmasyifa*, 3(1), 1-8.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Farmakope Indonesia Edisi VI*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Mahrous, G. M., Kassem, M. G., Ibrahim, M. A., & Auda, S. H. (2016). Formulation and evaluation of orally disintegrating clopidogrel tablets. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 52(2), 309-317.
- Manalo, R., Arollado, E., Pellazar, J. M., Siocson, M. P. F., & Ramirez, R. L. (2018). Yellow *Mangifera indica* Linn. and *Artocarpus heterophyllus* Lam. seed starch as binder and disintegrant in paracetamol tablet formulation. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 8(4), 60-66.
- Manno, M. R., & Setianto, A. B. (2023). Penggunaan campuran Avicel PH 101 dan laktosa sebagai bahan pengisi pada tablet dispersi padat tadalafil dengan metode granulasi basah. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik (JIFFK)*, 19(2), 95-102.
- Meirista, I., Mariska, R. P., Soyata, A., Fitria, O., & Hartesi, B. (2023). Modifikasi Pati Beras Ketan Putih Sebagai Pengisi Pada Pembuatan Tablet Kempa Langsung. *Majalah Farmasetika*, 8(1), 70-94.
- Ningsih, W. S. R., Sinala, S., & Ratnah, S. (2024). Penggunaan pati biji mangga harum manis (*Mangifera indica* L.) sebagai bahan penghancur terhadap sifat fisik tablet parasetamol dengan menggunakan metode granulasi basah. *Jurnal Mahasiswa Ilmu Kesehatan*, 2(1), 160-169.
- Novita, G., Supriadi, D., & Fatmawati, F. (2021). Pengaruh perlakuan pada pati sebagai superdisintegran terhadap waktu hancur fast disintegrating tablet. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 6(1), 58-75.

- Parfati, N., Rani, K. C., & Meilany. (2018). The effect of coprocessed superdisintegrants ratio (crospovidone-sodium starch glycolate) to the physicochemical characteristics of atenolol orally disintegrating tablets. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11(2), 318-324.
- Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. (2021). *Panduan Umum Praktik Klinis Penyakit Paru dan Pernapasan*. Jakarta: PDPI.
- Pratiwi, P., Nugroho, A., & Lukitaningsih, E. (2020). Optimasi tablet lepas cepat levofloksasin hidroklorida menggunakan crospovidone sebagai disintegran dan studi disolusi efisiensi. *Majalah Farmaseutik*, 16(1), 58-63.
- Putri, Y. K., & Husni, P. (2018). Artikel tinjauan: Pengaruh bahan pengikat terhadap sifat fisik tablet. *Farmaka*, 16(1), 33-40.
- Rahayu, S., & Anisah, N. (2021). Pengaruh variasi konsentrasi amprotab sebagai desintegrant terhadap sifat fisik tablet ekstrak buah pare (*Momordica charantia* L.). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (JIIS): Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 6(1), 39-48.
- Rahma, J., Dewi, A. P., Miranti, S., Wibowo, H. A., & Firdaus, N. S. (2024). Formulasi sediaan tablet dan evaluasi dari jenis zat aktif dengan metode granulasi basah. *Jurnal Sains Farmasi dan Kesehatan*, 2(2), 114-117.
- Rohmiati, I., Wahyuningsih, I., Guntarti, A., Narwanti, I., Putri, H., Anwar, S. D., Rahmadani, F., Rustandi, T., & Islamy, M. R. (2018). Pengembangan produk tablet oral disintegrasi piroksikam. *Media Farmasi*, 15(1), 23-33.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipients* (6th ed.). London, Chicago: Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association.
- Saputra, S. A., Sulaiman, T. N. S., & Herowati, R. (2019). Formulasi orally disintegrating tablet salbutamol sulfat menggunakan pengisi F-Melt, pemanis xylitol dan superdisintegrant sistem effervescent. *Jurnal Wiyata*, 6(1), 21-30.
- Shah, K. A., Patel, M. B., Patel, R. J., & Parmar, P. K. (2010). *Mangifera indica* (mango). *Pharmacognosy Review*, 4(7), 42-48.
- Siregar, C., & Wikarsa, S. (2010). *Teknologi Farmasi Sediaan Tablet Dasar-Dasar Praktis*. Jakarta: EGC.
- Suciati, R., & Setiyadi, G. (2020). Optimasi co-processed disintegrant sodium starch glycolate dan pati kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) sebagai bahan penghancur fast-disintegrating tablet ondansetron hydrochloride. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 1(2), 132-140.
- Sugiyono, Komariyatun, S., & Hidayati, D. N. (2017). Formulasi Tablet Parasetamol Menggunakan Tepung Bonggol Pisang Kepok (*Musa*

- paradisiaca* cv. Kepok) sebagai Bahan Pengikat. *Media Farmasi Indonesia*, 12(1), 1156-1166.
- Sulaiman, T. N. S., & Sulaiman, S. (2020). Review: Excipients for tablet manufacturing with direct compression method. *Journal of Pharmaceutical and Science*, 3(2), 64-76.
- Susanti, I. (2019). Pengaruh medium disolusi dan upaya peningkatan permeabilitas metformin. *Farmaka*, 17(1), 97-106.
- Sweetman, S. C. (2014). *Martindale: The complete drug reference* (38th ed.). Pharmaceutical Press.
- Syahbanu, F., Napitupulu, F. I., Septiana, S., & Aliyah, N. F. (2023). Struktur pati beras (*Oryza sativa* L.) dan mekanisme perubahannya pada fenomena gelatinisasi dan retrogradasi. *Agrointek*, 17(4), 755-767.
- Syofyan, T., Yanuarto, T., & Octavia, M. D. (2019). Pengaruh kombinasi magnesium stearat dan talkum sebagai lubrikan terhadap profil disolusi tablet ibuprofen. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 1(2), 195-206.
- Syukri, Y. (2018). *Teknologi sediaan obat dalam bentuk solid*. Cetakan I. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Tungadi, R. (2018). *Teknologi sediaan solida* (Cetakan pertama). Ponorogo: WADE Publish.
- Thulluru, A., Madhavi, C., Nandini, K., Sirisha, S., & Spandana, D. (2019). Co-processed excipients: New era in pharmaceuticals. *Asian Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 9(1), 1-5.
- United States Pharmacopeia. (2023). *The United States Pharmacopeia. USP 46/The National Formulary NF 36*. Rockville: U.S. Pharmacopeial Convention, Inc.
- Verma, P., & Roy Choudhary, S. (2013). Modulation of gastrointestinal transit time of salbutamol sulphate by floating approaches. *Journal of Drug Delivery & Therapeutics*, 3(3), 37-41.
- Yapar, E. A. (2014). Orally Disintegrating Tablets: An Overview. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4(2), 118-125.
- Wardhani, D. H., Yuliana, A. E., & Dewi, A. S. (2016). Natrium metabisulfit sebagai anti-browning agent pada pencoklatan enzimatis rebung ori (*Bambusa arundinacea*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(4), 140-145.
- Widodo, R. T., & Hassan, A. (2015). Compression and mechanical properties of directly compressible pregelatinized sago starches. *Powder Technology*, 269, 15-21.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Sertifikat Analisis

1.1 Salbutamol Sulfat



SUPRIYA LIFESCIENCE LTD.
Creating true values that binds global health

Certificate of Analysis

Product Name and grade	Salbutamol Sulphate BP/EP	Mfg. License No.	KD-129
IUPAC Name	Bis [(1RS)-2-[(1,1-dimethylethyl)amino]-1-[4-hydroxy-3-(hydroxymethyl)phenyl]ethanol] sulfate.		
Batch No.	SLL/SS/0424035	CAS Number	[51022-70-9]
Batch Qty.	389.300 kg	Mfg. Date	Apr-2024
Dispatch Qty.	50.000 kg	Exp. / Retest Date	Mar-2029
A. R. No.	SLL/QC/FP/24/1127	Date of release	19/04/2024
Sr.No.	Test	Specifications	Results
1.	Characters:		
1.1	Appearance	White or almost white, crystalline powder.	Almost white crystalline powder.
1.2	Solubility	Freely soluble in Water, practically insoluble or very slightly soluble in ethanol (96 per cent) & in methylene chloride.	Conforms
2.	Identification: First Identification: A, C. Second identification: B, C.		
2.1	Test A: by IR	The infra-red absorption spectrum should be concordant with that of Salbutamol Sulfate working standard.	Complies
2.2	Test C : Sulfate	It gives reaction (a) of sulfates.	Complies
3.	Tests		
3.1	Appearance of solution (1.0%, w/v solution in water)	Solution S is clear and not more intensely colour than reference solution BY ₆	Solution S is clear and less intensely coloured than reference solution than BY ₆
3.2	Acidity or alkalinity (mL)	Not more than 0.4 mL of 0.01M hydrochloride acid is required to change the colour of the indicator to red.	0.3
3.3	Related substances by HPLC (%)		
	Impurity F	Not more than 0.3	BDL
	Impurity C	Not more than 0.15	BDL
	Impurity N	Not more than 0.15	BDL
	Impurity O	Not more than 0.15	BDL
	Unspecified impurity	Not more than 0.10	0.07
	Total impurities	Not more than 1.0	0.1
3.4	Boron (ppm)	Maximum 50	30

SOP/SLLQA/011/03-05

Page 1 of 2



Corporate Office : 207/208, Udyog Bhavan, Sonawala Road, Goregaon (East), Mumbai - 400 063, Maharashtra, India.
Tel: +91 22 40332727 / 66942507 | Fax: +91 22 26860011 | GSTIN : 27AALCS686A1Z
CIN : L51900MH2008PLC180452 | Email: supriya@supriyalifescience.com | Website: www.supriyalifescience.com

Factory : A 5/2, Lote Parshuram Industrial Area, M.I.D.C, Tal. - Khed, Dist. - Ratnagiri, 415 722, Maharashtra, India.
Tel. : +91 2356 672300 / 200 Fax: +91 2356 272178 E-Mail: factory@supriyalifescience.com

GOVT. RECOGNISED EXPORT HOUSE


SUPRIYA LIFESCIENCE LTD.

Creating true values that binds global health

Certificate of Analysis

Product Name and grade	: Salbutamol Sulphate BP/EP	Mfg. License No.	: KD-129
IUPAC Name	: Bis [(1RS)-2-[(1,1-dimethylethyl)amino]-1-[4-hydroxy-3-(hydroxymethyl)phenyl]ethanol] sulfate.		
Batch No.	: SLL/SS/0424035	CAS Number	: [51022-70-9]
Batch Qty.	: 389.300 kg	Mfg. Date	: Apr-2024
Dispatch Qty.	: 50.000 kg	Exp. / Retest Date	: Mar.-2029
A. R. No.	: SLL/QC/FP/24/1127	Date of release	: 19/04/2024

Sr.No.	Test	Specifications	Results
3.5	Loss on drying @105°C (% w/w)	Maximum 0.5	0.3
3.6	Sulfated ash (% w/w)	Maximum 0.1	0.04
3.7	Assay on dried basis by potentiometrically (% w/w)	98.0 to 101.0	100.3
4.	Additional Test :		
4.1	Method 1:Residual solvents by GC-HS (ppm)		
	Methanol	Not more than 3000	1382
	Acetone	Not more than 5000	Not detected
	Isopropyl Alcohol	Not more than 5000	113
	Methylene chloride	Not more than 600	Not detected
	Ethyl acetate	Not more than 5000	Not detected
	Toluene	Not more than 890	6
4.2	Method 2:Residual solvent by GC-HS (ppm)		
	Benzene	Not more than 2	Not detected
	1,2-Dichloroethane	Not more than 5	Not detected
	Diglyme	Not more than 1000	Not detected

 Where,
 BDL: Below Disregard Limit For Related Substances by HPLC.

Remarks: The product complies with respect to above mentioned test as per grade BP 2024/EP 11.3.

Storage Condition: Store protected from light.

 20/04/24 Prepared by QA Officer (M.M.Ambre)	 20/04/24 Checked by QA Sr.Officer (D.B.Pol)	 20/04/2024 Approved by QA Sr.Executive (V.A.Sawant)
---	---	---



SOP/SLL/QA/011/F03-05


Page 2 of 2

Corporate Office : 207/208, Udyog Bhavan, Sonawala Road, Goregaon (East), Mumbai - 400 063, Maharashtra, India.
 Tel: +91 22 40332727 / 66942507 | Fax: +91 22 26860011 | GSTIN : 27AA LCS8686A1ZX
 CIN : L51900MH2008PLC180452 | Email: supriya@supriyalifescience.com | Website: www.supriyalifescience.com

Factory : A 5/2, Lote Parshuram Industrial Area, M.I.D.C. Tal. - Khed, Dist.-Ratnagiri, 415 722, Maharashtra, India.
 Tel. : +91 2356 672300 / 200 Fax : +91 2356 272178 E-Mail : factory@supriyalifescience.com

GOVT. RECOGNISED EXPORT HOUSE

1.2 Sukralosa

 **Shandong Kanbo Biochemical Technology Co., Ltd**
Add: No. 1018, Liba Road, Liba County, Dongying City, Shandong Province, 257400, P.R. China

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product Name: Sucralose	[58038-13-2]	Test Date: October 24, 2023
Batch NO.: 202310035		Manu. Date: October 18, 2023
Quantity: 3500kg		Expiry Date: October 17, 2025

Item	FCC12, EP10, USP43, E955, GB25531 and GB4789	Result
Appearance	White or almost white powder	Complies
Solubility	Freely soluble in water, methanol and ethanol. Slightly soluble in ethyl acetate	Complies
Ident IR	The IR absorption spectrum conform the reference spectrum	Pass
Ident HPLC	The retention time of the principal peak in the chromatogram of the Assay preparation corresponds to that in the chromatogram of the Standard preparation	Pass
Ident TLC	The R _f value of the major spot in the thin-layer chromatogram of the Sample solution is the same as that of the Standard solution obtained in the test for Related Substances.	Pass
Assay	98.0%–102.0%, calculated on the anhydrous basis.	99.74%
Specific Rotation	+84.0~+87.5°	+84.78°
Clarity of solution	—	Clear
PH (10% aqueous solution)	5.0~7.0	6.02
Water	≤2.0%	0.10%
Methanol	≤0.1%	Not detected
Ignited Residue (Sulfated ash)	≤0.7%	0.08%
Arsenic(As)	≤3ppm	<3ppm
Heavy metals	≤10ppm	<10ppm
Lead	≤1ppm	Not detected
Related substances (Other chlorinated disaccharides)	≤0.5%	<0.5%
Hydrolysis products (Chlorinated monosaccharides)	≤0.1%	Complies
Triphenylphosphine oxide	≤150ppm	<150ppm
Total aerobic count	≤250CFU/g	<20CFU/g
Yeast & Moulds	≤50CFU/g	<10CFU/g
Coliforms	Negative	NY
E.coli	Negative	NY
S.aureus	Negative	NY
Salmonella	Negative	NY

Particle size: 95% pass through 100 mesh

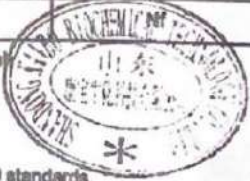
Storage condition: Store in well closed container, dry and cool place

Shelf Life: 2 years while stored in original packing under above stated condition.

Conclusion: The product complies with FCC12, EP10, USP43, E955, GB25531 and GB4789 standards.

Approved: Xu Songbo

Inspector: Liu Shilong



Lampiran 2. Determinasi Tanaman Mangga Harum Manis



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS KESEHATAN
UPT LABORATORIUM HERBAL
MATERIA MEDICA BATU

Jl. Lahor 87 Kota Batu
Jl. Raya 228 Kejayan Kabupaten Pasuruan
Jl. Kolonel Sugiono 457 – 459 Kota Malang
Email : materiamedicabatu@jatimprov.go.id



Nomor : 000.9.3/8185/102.20/2024
Sifat : Biasa
Perihal : **Determinasi Tanaman Mangga Harum Manis**

Memenuhi permohonan saudara :

Nama : NATASHA EVELYN TOSHY
NIM/NIP/NIK : 212210101102
Fakultas : FARMASI, UNIVERSITAS JEMBER

1. Perihal determinasi tanaman mangga harum manis

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Sapindales
Suku	: Anacardiaceae
Marga	: Mangifera
Jenis	: <i>Mangifera indica</i> L.
Sinonim	: <i>Mangifera indica</i> L. var. arum manis
Nama Umum	: Mangga arumanis, mangga arum manis, mangga harum manis, mangga gadung.
Kunci determinasi	: 1b-2b-3b-4b-6b-7b-9b-10b-11b-12b-13b-14a-15b-197b-208b-219b-220b-224b-225b-227b-229b-230b-234b-235b-236b-237a-238b:Anacardiaceae-1a-2a:Mangifera-1: <i>M.indica</i> .
2. Morfologi : Habitus: Pohon, tinggi ± 20 m. Batang: Tegak, berkayu, bulat, percabangan simpodial, coklat. Daun: Tunggal, berseling, lonjong, tepi rata, ujung runcing pangkal meruncing, pertulangan menyirip, panjang 13-28 cm, lebar 3-8 cm, hijau. Bunga: Majemuk, berkelamin dua, bentuk malai, berambut kelopak lonjong, benang sari dan tangkai putik panjang 2-3 mm, kepala sari bentuk ginjal, putik bentuk segitiga, kuning kemerahan. Buah: Bumi, bulat telur, hijau atau kuning, berbentuk bulat, kulit hijau, bintik-bintik putih pada kulit buah lebih rapat, serat agak kasar, aroma tajam dan warna kulit masak jingga tua. Biji: Keras, tebal, kuning muda. Akar: Tunggang, coklat.
3. Bagian yang digunakan : Biji.
4. Penggunaan : Penelitian.
5. Daftar Pustaka
 - Van Steenis, CGGJ. 2008. *FLORA: untuk Sekolah di Indonesia*. Pradnya Paramita, Jakarta.

Demikian surat keterangan determinasi ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Batu, 18 Desember 2024

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS KESEHATAN
UPT LABORATORIUM HERBAL
MATERIA MEDICA BATU

[Signature]

dr. RATNAS JULIANTI, M.M.
Pembina Tk. I
NIP. 19710711 200012 2 002

Lampiran 3. Data Hasil Uji Granul Eksipien *Co-Process*

3.1 Data Uji Kecepatan Alir

Formula	Replikasi	Kecepatan alir (g/s)	Rata-rata \pm SD
0	1	7,570	7,657 \pm 0,535
	2	8,230	
	3	7,170	
1	1	9,690	9,458 \pm 0,207
	2	9,294	
	3	9,390	
2	1	9,983	9,786 \pm 0,180
	2	9,743	
	3	9,631	
3	1	9,766	9,827 \pm 0,058
	2	9,833	
	3	9,881	

3.2 Data Uji Sudut Diam

Formula	Replikasi	h (cm)	r (cm)	Sudut diam (°)	Rata-rata \pm SD
0	1	4,5	6,5	34,730	34,900 \pm 0,779
	2	4,4	6,5	34,220	
	3	4,7	6,5	35,750	
1	1	4,4	6,5	34,095	33,483 \pm 0,613
	2	4,2	6,5	32,869	
	3	4,3	6,5	33,486	
2	1	4,2	7	30,964	31,950 \pm 0,903
	2	4,4	7	32,152	
	3	4,5	7	32,735	
3	1	4	7	29,745	30,356 \pm 0,610
	2	4,1	7	30,358	
	3	4,2	7	30,964	

3.3 Data Uji Indeks Kompresibilitas

Formula	Replikasi	V _{awal} (mL)	V _{akhir} (mL)	%Kompresibilitas	Rata-rata \pm SD
0	1	100	92	6,860	8,240 \pm 1,571
	2	100	90	7,910	
	3	100	88	9,950	
1	1	100	94	6,021	6,422 \pm 0,431
	2	100	93	6,878	
	3	100	93,5	6,366	
2	1	100	94,5	5,495	5,253 \pm 0,248
	2	100	95	5	
	3	100	95	5,264	

3	1	100	95	5,028	4,857 ± 0,189
	2	100	96	4,654	
	3	100	96	4,889	

3.4 Data Uji Rasio Hausner

Formula	Replikasi	V _{awal} (mL)	V _{akhir} (mL)	Rasio hausner	Rata-rata ± SD
0	1	100	92	1,074	1,090 ± 0,018
	2	100	90	1,086	
	3	100	88	1,110	
1	1	100	94	1,064	1,072 ± 0,008
	2	100	93	1,079	
	3	100	93,5	1,074	
2	1	100	94,5	1,063	1,060 ± 0,003
	2	100	95	1,057	
	3	100	95	1,060	
3	1	100	95	1,053	1,045 ± 0,007
	2	100	96	1,041	
	3	100	96	1,042	

3.5 Data Uji Kadar Lembap

Formula	Replikasi	Kadar lembap (%)	Rata-rata ± SD
0	1	12,656	12,431 ± 0,453
	2	11,910	
	3	12,727	
1	1	11,713	11,573 ± 0,417
	2	11,901	
	3	11,104	
2	1	11,483	10,922 ± 0,521
	2	10,831	
	3	10,452	
3	1	10,673	10,289 ± 0,333
	2	10,076	
	3	10,118	

Lampiran 4. Data Hasil Uji Campuran Serbuk ODT

4.1 Data Uji Kecepatan Alir

Formula	Replikasi	Kecepatan alir (g/s)	Rata-rata ± SD
0	1	8,712	8,445 ± 0,356
	2	8,583	
	3	8,041	
1	1	9,873	9,725 ± 0,155
	2	9,564	
	3	9,738	

2	1	9,995	9,918 ± 0,082
	2	9,831	
	3	9,927	
3	1	10,121	10,016 ± 0,151
	2	9,843	
	3	10,084	

4.2 Data Uji Sudut Diam

Formula	Replikasi	h (cm)	r (cm)	Sudut diam (°)	Rata-rata ± SD
0	1	4,3	6,5	33,486	34,092 ± 0,605
	2	4,5	6,5	34,695	
	3	4,4	6,5	34,095	
1	1	4	6,5	31,608	32,240 ± 0,631
	2	4,2	6,5	32,869	
	3	4,1	6,5	32,242	
2	1	4,2	7	30,964	31,559 ± 0,594
	2	4,4	7	32,152	
	3	4,3	7	31,562	
3	1	4	7	29,745	29,949 ± 0,354
	2	4,1	7	30,358	
	3	4	7	29,745	

4.3 Data Uji Indeks Kompresibilitas

Formula	Replikasi	V _{awal} (mL)	V _{akhir} (mL)	%Kompresibilitas	Rata-rata ± SD
0	1	100	92	7,594	7,981 ± 0,346
	2	100	91	8,090	
	3	100	90,5	8,259	
1	1	100	94	6,112	6,370 ± 0,331
	2	100	93	6,743	
	3	100	94	6,254	
2	1	100	94,5	5,276	5,095 ± 0,156
	2	100	95	5,003	
	3	100	96	5,007	
3	1	100	96	4,987	4,607 ± 0,485
	2	100	97	4,061	
	3	100	96	4,773	

4.4 Data Uji Rasio Hausner

Formula	Replikasi	V _{awal} (mL)	V _{akhir} (mL)	Rasio hausner	Rata-rata ± SD
0	1	100	92	1,097	1,084 ± 0,014
	2	100	91	1,086	
	3	100	90,5	1,069	

1	1	100	94	1,064	1,067 ± 0,007
	2	100	93	1,075	
	3	100	94	1,063	
2	1	100	94,5	1,058	1,051 ± 0,008
	2	100	95	1,053	
	3	100	96	1,042	
3	1	100	96	1,042	1,040 ± 0,003
	2	100	96,5	1,037	
	3	100	96	1,041	

4.5 Data Uji Keseragaman Kandungan

Formula 0

Replikasi	Titik Pengambilan	Abs	x (ppm)	Kadar salbutamol sulfat (%)	RSD (%)
1	1	0,479	79,443	99,303	1,486
	2	0,471	78,131	97,664	
	3	0,467	77,475	96,844	
	4	0,484	80,262	100,328	
	5	0,475	78,787	98,484	
	6	0,485	80,426	100,533	
Rata-rata ± SD : 98,859 ± 1,469					
2	1	0,476	78,951	98,689	1,418
	2	0,492	81,574	101,967	
	3	0,474	78,623	98,279	
	4	0,481	79,770	99,713	
	5	0,478	79,279	99,098	
	6	0,483	80,098	100,123	
Rata-rata ± SD : 99,577 ± 1,412					
3	1	0,491	81,410	101,762	1,554
	2	0,479	79,443	99,303	
	3	0,487	80,754	100,943	
	4	0,483	80,098	100,123	
	5	0,475	78,787	98,484	
	6	0,477	79,115	98,893	
Rata-rata ± SD : 99,645 ± 1,548					

Formula 1

Replikasi	Titik Pengambilan	Abs	x (ppm)	Kadar salbutamol sulfat (%)	RSD (%)
1	1	0,486	80,590	100,738	1,531
	2	0,470	77,967	97,459	
	3	0,485	80,426	100,533	
	4	0,479	79,443	99,303	
	5	0,481	79,770	99,713	
	6	0,492	81,574	101,967	
Rata-rata ± SD : 99,952 ± 1,530					
2	1	0,478	79,279	99,098	1,352
	2	0,480	79,607	99,508	
	3	0,485	80,426	100,533	
	4	0,471	78,131	97,664	
	5	0,489	81,082	101,352	
	6	0,475	78,787	98,484	
Rata-rata ± SD : 99,440 ± 1,345					
3	1	0,484	80,262	100,328	1,495
	2	0,489	81,082	101,352	
	3	0,471	78,131	97,664	
	4	0,48	79,607	99,508	
	5	0,487	80,754	100,943	
	6	0,491	81,410	101,762	
Rata-rata ± SD : 100,260 ± 1,498					

Formula 2

Replikasi	Titik Pengambilan	Abs	x (ppm)	Kadar salbutamol sulfat (%)	RSD (%)
1	1	0,471	78,131	97,664	1,486
	2	0,479	79,443	99,303	
	3	0,468	77,639	97,049	
	4	0,483	80,098	100,123	
	5	0,487	80,754	100,943	
	6	0,476	78,951	98,689	
Rata-rata ± SD : 98,962 ± 1,470					
2	1	0,489	81,082	101,352	1,238
	2	0,486	80,590	100,738	
	3	0,475	78,787	98,484	
	4	0,482	79,934	99,918	
	5	0,478	79,279	99,098	
	6	0,490	81,246	101,557	
Rata-rata ± SD : 100,191 ± 1,241					

3	1	0,476	78,951	98,689	1,360
	2	0,487	80,754	100,943	
	3	0,472	78,295	97,869	
	4	0,478	79,279	99,098	
	5	0,483	80,098	100,123	
	6	0,489	81,082	101,352	
Rata-rata ± SD : 99,679 ± 1,356					

Formula 3

Replikasi	Titik Pengambilan	Abs	x (ppm)	Kadar salbutamol sulfat (%)	RSD (%)
1	1	0,469	77,803	97,254	1,255
	2	0,481	79,770	99,713	
	3	0,487	80,754	100,943	
	4	0,478	79,279	99,098	
	5	0,483	80,098	100,123	
	6	0,478	79,279	99,098	
Rata-rata ± SD : 99,372 ± 1,248					
2	1	0,472	78,295	97,869	1,461
	2	0,488	80,918	101,148	
	3	0,475	78,787	98,484	
	4	0,481	79,770	99,713	
	5	0,484	80,262	100,328	
	6	0,490	81,246	101,557	
Rata-rata ± SD : 99,850 ± 1,459					
3	1	0,481	79,770	99,713	1,396
	2	0,486	80,590	100,738	
	3	0,469	77,803	97,254	
	4	0,484	80,262	100,328	
	5	0,479	79,443	99,303	
	6	0,488	80,918	101,148	
Rata-rata ± SD : 99,747 ± 1,392					

Lampiran 5. Data Hasil Uji Evaluasi ODT Salbutamol Sulfat

5.1 Data Uji Kekerasan

Formula	Replikasi	Kekerasan (kg)	Rata-rata ± SD
0	1	2,9	3,033 ± 0,153
	2	3,2	
	3	3,0	
1	1	3,8	3,700 ± 0,100
	2	3,7	
	3	3,6	
2	1	4,2	3,933 ± 0,252
	2	3,9	
	3	3,7	

3	1	3,9	4,100 ± 0,200
	2	4,1	
	3	4,3	

5.2 Data Uji Kerapuhan

Formula	Replikasi	Massa awal (gram)	Massa akhir (gram)	%Kerapuhan	Rata-rata ± SD
0	1	6,501	6,437	0,984	0,941 ± 0,041
	2	6,536	6,477	0,903	
	3	6,522	6,461	0,935	
1	1	6,539	6,486	0,811	0,855 ± 0,039
	2	6,556	6,499	0,869	
	3	6,543	6,485	0,886	
2	1	6,534	6,483	0,781	0,817 ± 0,031
	2	6,512	6,458	0,829	
	3	6,544	6,489	0,840	
3	1	6,507	6,456	0,784	0,756 ± 0,034
	2	6,532	6,482	0,765	
	3	6,548	6,501	0,718	

5.3 Data Uji Waktu Hancur

Formula	Replikasi	Waktu hancur (s)	Rata-rata ± SD
0	1	60,25	61,017 ± 0,850
	2	61,93	
	3	60,87	
1	1	44,56	45,290 ± 0,735
	2	45,28	
	3	46,03	
2	1	49,73	50,357 ± 0,773
	2	51,22	
	3	50,12	
3	1	55,13	55,903 ± 0,791
	2	55,47	
	3	56,71	

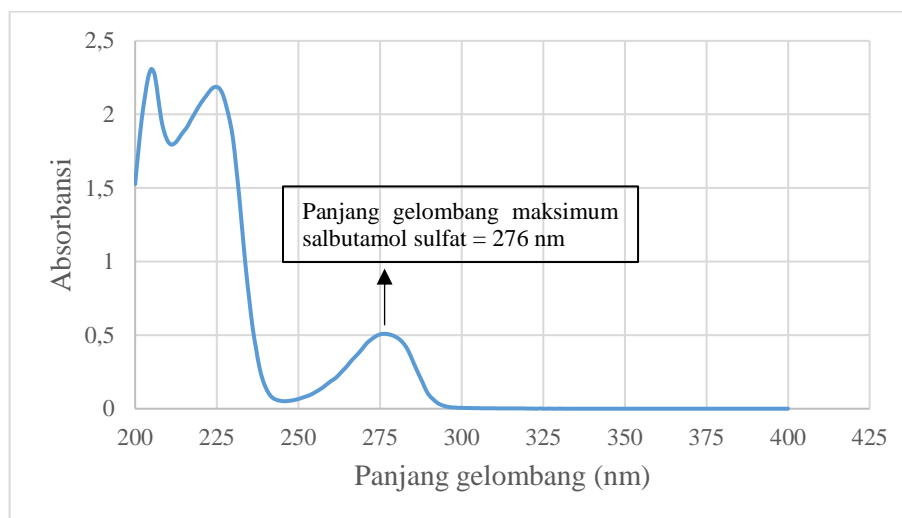
Lampiran 6. Data Hasil Uji Disolusi ODT Salbutamol Sulfat

6.1 Panjang Gelombang Maksimum Terpilih

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi	Panjang gelombang (nm)	Absorbansi
200	1,527	245	0,052
201	1,756	246	0,051
202	1,965	247	0,053
203	2,122	248	0,056
204	2,252	249	0,060
205	2,309	250	0,066

206	2,268	251	0,073
207	2,120	252	0,081
208	1,967	253	0,088
209	1,873	254	0,098
210	1,818	255	0,110
211	1,795	256	0,123
212	1,802	257	0,137
213	1,825	258	0,153
214	1,859	259	0,171
215	1,888	260	0,188
216	1,918	261	0,202
217	1,960	262	0,221
218	1,997	263	0,245
219	2,037	264	0,268
220	2,072	265	0,292
221	2,104	266	0,320
222	2,133	267	0,344
223	2,163	268	0,367
224	2,183	269	0,392
225	2,187	270	0,419
226	2,172	271	0,446
227	2,127	272	0,465
228	2,049	273	0,482
229	1,956	274	0,496
230	1,831	275	0,505
231	1,632	276	0,509
232	1,414	277	0,508
233	1,167	278	0,504
234	0,933	279	0,497
235	0,734	280	0,486
236	0,550	281	0,471
237	0,413	282	0,449
238	0,290	283	0,420
239	0,202	284	0,378
240	0,144	285	0,327
241	0,102	286	0,276
242	0,076	287	0,228
243	0,063	288	0,181
244	0,056	289	0,131
290	0,093	340	0,000
291	0,070	341	0,000
292	0,050	342	-0,001
293	0,034	343	0,000
294	0,024	344	0,000
295	0,017	345	0,000
296	0,012	346	-0,001
297	0,009	347	0,000
298	0,008	348	-0,001
299	0,006	349	0,000
300	0,006	350	0,000

301	0,005	351	-0,001
302	0,005	352	0,000
303	0,004	353	0,000
304	0,004	354	0,000
305	0,004	355	0,000
306	0,003	356	0,000
307	0,003	357	0,000
308	0,003	358	0,000
309	0,003	359	0,000
310	0,003	360	0,000
311	0,002	361	0,000
312	0,002	362	0,000
313	0,002	363	0,000
314	0,002	364	0,000
315	0,002	365	0,000
316	0,002	366	-0,001
317	0,002	367	0,000
318	0,002	368	0,000
319	0,002	369	0,000
320	0,001	370	-0,001
321	0,001	371	-0,001
322	0,001	372	-0,001
323	0,000	373	0,000
324	0,002	374	-0,001
325	0,000	375	-0,001
326	0,000	376	-0,001
327	0,001	377	-0,001
328	0,000	378	-0,001
329	0,000	379	-0,001
330	0,001	380	-0,001
331	0,000	381	-0,001
332	0,000	382	-0,001
333	0,000	383	-0,002
334	0,000	384	-0,001
335	0,000	385	-0,001
336	0,000	386	-0,001
337	0,000	387	-0,001
338	0,000	388	-0,001
339	0,000	389	-0,001
390	-0,001	396	-0,001
391	-0,001	397	-0,001
392	-0,001	398	-0,001
393	-0,001	399	-0,001
394	-0,002	400	-0,002
395	-0,001		



6.2 Data Uji Disolusi

Formula 0

Waktu	Absorbansi	x (ppm)	Salbutamol dalam 500 mL (mg)	Faktor koreksi	Kadar total	Kadar salbutamol terlepas (%)
30 detik						
T1	0,362	0,525	0,262	0,000	0,262	6,557
T2	0,364	1,180	0,590	0,000	0,590	14,754
T3	0,363	0,852	0,426	0,000	0,426	10,656
T4	0,364	1,180	0,590	0,000	0,590	14,754
T5	0,365	1,508	0,754	0,000	0,754	18,852
T6	0,362	0,525	0,262	0,000	0,262	6,557
Rata-rata ± SD : 12,022 ± 4,963						
1 menit						
T1	0,366	0,918	0,918	0,002	0,923	23,082
T2	0,369	1,410	1,410	0,012	1,422	35,541
T3	0,368	1,246	1,246	0,009	1,254	31,361
T4	0,370	1,574	1,574	0,012	1,586	39,639
T5	0,370	1,574	1,574	0,015	1,589	39,721
T6	0,367	1,082	1,082	0,005	1,087	27,180
Rata-rata ± SD : 32,754 ± 6,786						
5 menit						
T1	0,373	4,131	2,066	0,024	2,089	52,230
T2	0,376	5,115	2,557	0,040	2,597	64,934
T3	0,375	4,787	2,393	0,033	2,427	60,672
T4	0,376	5,115	2,557	0,043	2,601	65,016
T5	0,377	5,443	2,721	0,047	2,768	69,197
T6	0,374	4,459	2,230	0,027	2,256	56,410
Rata-rata ± SD : 61,410 ± 6,259						

10 menit						
T1	0,375	4,787	2,393	0,065	2,458	61,459
T2	0,377	5,443	2,721	0,091	2,812	70,311
T3	0,378	5,770	2,885	0,081	2,967	74,164
T4	0,377	5,443	2,721	0,094	2,816	70,393
T5	0,379	6,098	3,049	0,101	3,150	78,754
T6	0,376	5,115	2,557	0,071	2,629	65,721
Rata-rata ± SD : 70,134 ± 6,089						
20 menit						
T1	0,378	5,770	2,885	0,113	2,998	74,951
T2	0,380	6,426	3,213	0,146	3,359	83,967
T3	0,381	6,754	3,377	0,139	3,516	87,902
T4	0,380	6,426	3,213	0,149	3,362	84,049
T5	0,381	6,754	3,377	0,162	3,539	88,475
T6	0,379	6,098	3,049	0,123	3,172	79,295
Rata-rata ± SD : 83,107 ± 5,186						
30 menit						
T1	0,382	7,082	3,541	0,170	3,711	92,787
T2	0,380	6,426	3,213	0,210	3,423	85,574
T3	0,381	6,754	3,377	0,207	3,584	89,590
T4	0,380	6,426	3,213	0,213	3,426	85,656
T5	0,382	7,082	3,541	0,230	3,770	94,262
T6	0,381	6,754	3,377	0,184	3,561	89,016
Rata-rata ± SD : 89,481 ± 3,575						

Formula 1

Waktu	Absorbansi	x (ppm)	Salbutamol dalam 500 mL (mg)	Faktor koreksi	Kadar total	Kadar salbutamol terlepas (%)
30 detik						
T1	0,364	1,180	0,590	0,000	0,590	14,754
T2	0,364	1,180	0,590	0,000	0,590	14,754
T3	0,366	1,836	0,918	0,000	0,918	22,951
T4	0,368	2,492	1,246	0,000	1,246	31,148
T5	0,365	1,508	0,754	0,000	0,754	18,852
T6	0,367	2,164	1,082	0,000	1,082	27,049
Rata-rata ± SD : 21,585 ± 6,693						
1 menit						
T1	0,370	3,148	1,574	0,012	1,586	39,639
T2	0,369	2,820	1,410	0,012	1,422	35,541
T3	0,372	3,803	1,902	0,018	1,920	48,000
T4	0,374	4,459	2,230	0,025	2,254	56,361
T5	0,371	3,475	1,738	0,015	1,753	43,820
T6	0,373	4,131	2,066	0,022	2,087	52,180
Rata-rata ± SD : 45,923 ± 7,799						

5 menit						
T1	0,377	5,443	2,721	0,043	2,765	69,115
T2	0,378	5,770	2,885	0,040	2,925	73,131
T3	0,379	6,098	3,049	0,056	3,106	77,639
T4	0,381	6,754	3,377	0,070	3,447	86,164
T5	0,379	6,098	3,049	0,050	3,099	77,475
T6	0,380	6,426	3,213	0,063	3,276	81,902
Rata-rata ± SD : 77,571 ± 6,063						
10 menit						
T1	0,381	6,754	3,377	0,098	3,475	86,869
T2	0,381	6,754	3,377	0,098	3,475	86,869
T3	0,382	7,082	3,541	0,117	3,658	91,459
T4	0,383	7,410	3,705	0,137	3,842	96,049
T5	0,382	7,082	3,541	0,111	3,652	91,295
T6	0,383	7,410	3,705	0,127	3,832	95,803
Rata-rata ± SD : 91,391 ± 4,052						
20 menit						
T1	0,381	6,754	3,377	0,165	3,542	88,557
T2	0,382	7,082	3,541	0,165	3,706	92,656
T3	0,383	7,410	3,705	0,188	3,893	97,328
T4	0,384	7,738	3,869	0,211	4,080	102,000
T5	0,383	7,410	3,705	0,182	3,887	97,164
T6	0,384	7,738	3,869	0,201	4,070	101,754
Rata-rata ± SD : 96,577 ± 5,231						
30 menit						
T1	0,382	7,082	3,541	0,233	3,774	94,344
T2	0,383	7,082	3,541	0,236	3,777	94,426
T3	0,383	7,410	3,705	0,262	3,967	99,180
T4	0,384	7,738	3,869	0,289	4,157	103,934
T5	0,383	7,410	3,705	0,256	3,961	99,016
T6	0,384	7,738	3,869	0,279	4,148	103,689
Rata-rata ± SD : 99,098 ± 4,217						

Formula 2

Waktu	Absorbansi	x (ppm)	Salbutamol dalam 500 mL (mg)	Faktor koreksi	Kadar total	Kadar salbutamol terlepas (%)
30 detik						
T1	0,365	1,508	0,754	0,000	0,754	18,852
T2	0,367	2,164	1,082	0,000	1,082	27,049
T3	0,366	1,836	0,918	0,000	0,918	22,951
T4	0,365	1,508	0,754	0,000	0,754	18,852
T5	0,363	0,852	0,426	0,000	0,426	10,656
T6	0,364	1,180	0,590	0,000	0,590	14,754
Rata-rata ± SD : 18,852 ± 5,796						

1 menit						
T1	0,370	3,148	1,574	0,015	1,589	39,721
T2	0,373	4,131	2,066	0,022	2,087	52,180
T3	0,372	3,803	1,902	0,018	1,920	48,000
T4	0,372	3,803	1,902	0,015	1,917	47,918
T5	0,369	2,820	1,410	0,009	1,418	35,459
T6	0,370	3,148	1,574	0,012	1,586	39,639
Rata-rata ± SD : 43,820 ± 6,455						
5 menit						
T1	0,378	5,770	2,885	0,047	2,932	73,295
T2	0,380	6,426	3,213	0,063	3,276	81,902
T3	0,379	6,098	3,049	0,056	3,106	77,639
T4	0,378	5,770	2,885	0,053	2,938	73,459
T5	0,376	5,115	2,557	0,037	2,594	64,852
T6	0,377	5,443	2,721	0,043	2,765	69,115
Rata-rata ± SD : 73,377 ± 6,028						
10 menit						
T1	0,381	6,754	3,377	0,104	3,481	87,033
T2	0,382	7,082	3,541	0,127	3,668	91,705
T3	0,382	7,082	3,541	0,117	3,658	91,459
T4	0,381	6,754	3,377	0,111	3,488	87,197
T5	0,379	6,098	3,049	0,088	3,137	78,426
T6	0,380	6,426	3,213	0,098	3,311	82,770
Rata-rata ± SD : 86,432 ± 5,129						
20 menit						
T1	0,382	7,082	3,541	0,172	3,713	92,820
T2	0,383	7,410	3,705	0,198	3,903	97,574
T3	0,383	7,410	3,705	0,188	3,893	97,328
T4	0,382	7,082	3,541	0,178	3,719	92,984
T5	0,380	6,426	3,213	0,149	3,362	84,049
T6	0,381	6,754	3,377	0,162	3,539	88,475
Rata-rata ± SD : 92,205 ± 5,225						
30 menit						
T1	0,382	7,082	3,541	0,243	3,784	94,590
T2	0,383	7,410	3,705	0,272	3,977	99,426
T3	0,383	7,410	3,705	0,262	3,967	99,180
T4	0,382	7,082	3,541	0,249	3,790	94,754
T5	0,384	7,738	3,869	0,213	4,082	102,049
T6	0,382	7,082	3,541	0,230	3,770	94,262
Rata-rata ± SD : 97,377 ± 3,275						

Formula 3

Waktu	Absorbansi	x (ppm)	Salbutamol dalam 500 mL (mg)	Faktor koreksi	Kadar total	Kadar salbutamol terlepas (%)
30 detik						
T1	0,366	1,836	0,918	0,000	0,918	22,951
T2	0,365	1,508	0,754	0,000	0,754	18,852
T3	0,362	0,525	0,262	0,000	0,262	6,557
T4	0,364	1,180	0,590	0,000	0,590	14,754
T5	0,364	1,180	0,590	0,000	0,590	14,754
T6	0,363	0,852	0,426	0,000	0,426	10,656
Rata-rata ± SD : 14,754 ± 5,796						
1 menit						
T1	0,371	3,475	1,738	0,018	1,756	43,902
T2	0,370	3,148	1,574	0,015	1,589	39,721
T3	0,367	2,164	1,082	0,005	1,087	27,180
T4	0,369	2,820	1,410	0,012	1,422	35,541
T5	0,369	2,820	1,410	0,012	1,422	35,541
T6	0,368	2,492	1,246	0,009	1,254	31,361
Rata-rata ± SD : 35,541 ± 5,912						
5 menit						
T1	0,378	5,770	2,885	0,053	2,938	73,459
T2	0,377	5,443	2,721	0,047	2,768	69,197
T3	0,374	4,459	2,230	0,027	2,256	56,410
T4	0,376	5,115	2,557	0,040	2,597	64,934
T5	0,375	4,787	2,393	0,040	2,433	60,836
T6	0,375	4,787	2,393	0,033	2,427	60,672
Rata-rata ± SD : 64,251 ± 6,256						
10 menit						
T1	0,380	6,426	3,213	0,111	3,324	83,098
T2	0,378	5,770	2,885	0,101	2,986	74,656
T3	0,379	6,098	3,049	0,071	3,121	78,016
T4	0,381	6,754	3,377	0,091	3,468	86,705
T5	0,378	5,770	2,885	0,088	2,973	74,328
T6	0,380	6,426	3,213	0,081	3,294	82,361
Rata-rata ± SD : 79,861 ± 4,994						
20 menit						
T1	0,381	6,754	3,377	0,175	3,552	88,803
T2	0,380	6,426	3,213	0,159	3,372	84,295
T3	0,381	6,754	3,377	0,132	3,510	87,738
T4	0,383	7,410	3,705	0,159	3,864	96,590
T5	0,380	6,426	3,213	0,146	3,359	83,967
T6	0,382	7,082	3,541	0,146	3,687	92,164
Rata-rata ± SD : 88,926 ± 4,831						

30 menit						
T1	0,381	6,754	3,377	0,243	3,620	90,492
T2	0,383	7,410	3,705	0,223	3,928	98,197
T3	0,382	7,082	3,541	0,200	3,741	93,525
T4	0,383	7,410	3,705	0,233	3,938	98,443
T5	0,382	7,082	3,541	0,210	3,751	93,770
T6	0,382	7,082	3,541	0,216	3,757	93,934
Rata-rata ± SD : 94,727 ± 3,058						

Contoh perhitungan uji disolusi pada F0 tablet 1:

Menit ke-0,5

- Kadar teoritis:

$$\frac{4 \text{ mg}}{500 \text{ mL}} \times 1000 = 8 \text{ ppm}$$

- Nilai absorbansi (y) disubstitusikan ke dalam persamaan regresi:

$$y = 0,0061x - 0,0056$$

$$0,362 = 0,0061x - 0,0056$$

$$x = 60,262 \text{ ppm (konsentrasi setelah penambahan std. adisi 120 ppm)}$$

- Konsentrasi sampel salbutamol sulfat:

$$\text{Konsentrasi setelah adisi} = \frac{5 \text{ mL (Konsentrasi sampel + Konsentrasi standar adisi)}}{10 \text{ mL}}$$

$$60,262 \text{ ppm} = \frac{5 \text{ mL (x ppm + 120 ppm)}}{10 \text{ mL}}$$

$$x = 0,525 \text{ ppm}$$

- Kadar salbutamol sulfat dalam 500 mL:

$$0,525 \text{ mg/L} \times 0,5 \text{ L} = 0,262 \text{ mg}$$

- Faktor koreksi:

$$\frac{10 \text{ mL}}{500 \text{ mL}} \times 0 \text{ (kumulatif kadar salbutamol sulfat sebelum t)} = 0$$

- Kadar total:

$$0,262 + 0 = 0,262 \text{ mg}$$

- %Terlepas salbutamol sulfat:

$$= \frac{\text{Kadar sampel}}{\text{Kadar teoritis}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,262 \text{ mg}}{4 \text{ mg}} \times 100\%$$

$$= 6,557\%$$

Menit ke-1

- Nilai absorbansi (y) disubstitusikan ke dalam persamaan regresi:

$$y = 0,0061x - 0,0056$$

$$0,366 = 0,0061x - 0,0056$$

$$x = 60,918 \text{ ppm (konsentrasi setelah penambahan std. adisi 120 ppm)}$$

- Konsentrasi sampel salbutamol sulfat:

$$60,918 \text{ ppm} = \frac{5 \text{ mL} (x \text{ ppm} + 120 \text{ ppm})}{10 \text{ mL}}$$

$$x = 1,836 \text{ ppm}$$

- Kadar salbutamol sulfat dalam 500 mL:

$$1,836 \text{ mg/L} \times 0,5 \text{ L} = 0,918 \text{ mg}$$

- Faktor koreksi:

$$\frac{10 \text{ mL}}{500 \text{ mL}} \times (0 + 0,262) = 0,005$$

- Kadar total:

$$0,918 + 0,005 = 0,923 \text{ mg}$$

- %Terlepas salbutamol sulfat:

$$= \frac{0,923 \text{ mg}}{4 \text{ mg}} \times 100\%$$

$$= 23,082\%$$

Lampiran 7. Data Hasil Uji Statistik Granul Eksipien *Co-Process*

7.1 Data Uji Statistik Kecepatan Alir

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Formula	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kecepatan alir	F0	,231	3	.	,980	3	,731
	F1	,296	3	.	,919	3	,448
	F2	,260	3	.	,958	3	,605
	F3	,210	3	.	,991	3	,818

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Kecepatan alir	Based on Mean	3,110	3	8	,089
	Based on Median	1,465	3	8	,295
	Based on Median and with adjusted df	1,465	3	3,450	,366
	Based on trimmed mean	2,983	3	8	,096

ANOVA					
Kecepatan alir					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9,548	3	3,183	34,891	,000
Within Groups	,730	8	,091		
Total	10,278	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kecepatan alir

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	-1,801333*	,246605	,000	-2,37000	-1,23266
	F2	-2,129000*	,246605	,000	-2,69767	-1,56033
	F3	-2,170000*	,246605	,000	-2,73867	-1,60133
F1	F0	1,801333*	,246605	,000	1,23266	2,37000
	F2	-,327667	,246605	,221	-,89634	,24100
	F3	-,368667	,246605	,173	-,93734	,20000
F2	F0	2,129000*	,246605	,000	1,56033	2,69767
	F1	,327667	,246605	,221	-,24100	,89634
	F3	-,041000	,246605	,872	-,60967	,52767
F3	F0	2,170000*	,246605	,000	1,60133	2,73867
	F1	,368667	,246605	,173	-,20000	,93734
	F2	,041000	,246605	,872	-,52767	,60967

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

7.2 Data Uji Statistik Sudut Diam

Tests of Normality

	Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sudut diam	F0	,253	3	.	,964	3	,637
	F1	,175	3	.	1,000	3	,993
	F2	,255	3	.	,962	3	,628
	F3	,175	3	.	1,000	3	,994

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Sudut diam	Based on Mean	,340	3	8	,797
	Based on Median	,110	3	8	,952
	Based on Median and with adjusted df	,110	3	6,656	,952
	Based on trimmed mean	,322	3	8	,810

ANOVA

Sudut diam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	34,527	3	11,509	21,217	,000
Within Groups	4,340	8	,542		
Total	38,866	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Sudut diam

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	1,416667*	,601355	,046	,02994	2,80339
	F2	2,950000*	,601355	,001	1,56327	4,33673
	F3	4,544333*	,601355	,000	3,15761	5,93106
F1	F0	-1,416667*	,601355	,046	-2,80339	-,02994
	F2	1,533333*	,601355	,034	,14661	2,92006
	F3	3,127667*	,601355	,001	1,74094	4,51439
F2	F0	-2,950000*	,601355	,001	-4,33673	-1,56327
	F1	-1,533333*	,601355	,034	-2,92006	-,14661
	F3	1,594333*	,601355	,029	,20761	2,98106
F3	F0	-4,544333*	,601355	,000	-5,93106	-3,15761
	F1	-3,127667*	,601355	,001	-4,51439	-1,74094
	F2	-1,594333*	,601355	,029	-2,98106	-,20761

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

7.3 Data Uji Statistik Indeks Kompresibilitas

Tests of Normality

	Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Indeks kompresibilitas	F0	,250	3	.	,967	3	,651
	F1	,218	3	.	,988	3	,786
	F2	,184	3	.	,999	3	,927
	F3	,234	3	.	,979	3	,719

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Indeks kompresibilitas	Based on Mean	4,549	3	8	,038
	Based on Median	1,892	3	8	,209
	Based on Median and with adjusted df	1,892	3	2,403	,337
	Based on trimmed mean	4,331	3	8	,043

ANOVA

Indeks kompresibilitas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20,733	3	6,911	10,046	,004
Within Groups	5,503	8	,688		
Total	26,236	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Indeks kompresibilitas

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	1,818333*	,677215	,028	,25667	3,37999
	F2	2,987000*	,677215	,002	1,42534	4,54866
	F3	3,383000*	,677215	,001	1,82134	4,94466
F1	F0	-1,818333*	,677215	,028	-3,37999	-,25667
	F2	1,168667	,677215	,123	-,39299	2,73033
	F3	1,564667*	,677215	,050	,00301	3,12633
F2	F0	-2,987000*	,677215	,002	-4,54866	-1,42534
	F1	-1,168667	,677215	,123	-2,73033	,39299
	F3	,396000	,677215	,575	-1,16566	1,95766
F3	F0	-3,383000*	,677215	,001	-4,94466	-1,82134
	F1	-1,564667*	,677215	,050	-3,12633	-,00301
	F2	-,396000	,677215	,575	-1,95766	1,16566

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

7.4 Data Uji Statistik Rasio Hausner

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Formula	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Rasio hausner	F0	,253	3	.	,964	3	,637
	F1	,253	3	.	,964	3	,637
	F2	,175	3	.	1,000	3	1,000
	F3	,358	3	.	,812	3	,144

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances						
		Levene				
		Statistic	df1	df2	Sig.	
Rasio hausner	Based on Mean	3,117	3	8	,088	
	Based on Median	1,086	3	8	,409	
	Based on Median and with adjusted df	1,086	3	3,842	,454	
	Based on trimmed mean	2,934	3	8	,099	

ANOVA

Rasio hausner					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,003	3	,001	9,613	,005
Within Groups	,001	8	,000		
Total	,004	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Rasio hausner

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	,017667*	,008638	,025	-,00225	,03759
	F2	,030000*	,008638	,008	,01008	,04992
	F3	,044667*	,008638	,001	,02475	,06459
F1	F0	-,017667*	,008638	,025	-,03759	,00225
	F2	,012333	,008638	,191	-,00759	,03225
	F3	,027000*	,008638	,014	,00708	,04692
F2	F0	-,030000*	,008638	,008	-,04992	-,01008
	F1	-,012333	,008638	,191	-,03225	,00759
	F3	,014667	,008638	,128	-,00525	,03459
F3	F0	-,044667*	,008638	,001	-,06459	-,02475
	F1	-,027000*	,008638	,014	-,04692	-,00708
	F2	-,014667	,008638	,128	-,03459	,00525

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

7.5 Data Uji Statistik Kadar Lembap

Tests of Normality

	Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar lembap	F0	,357	3	.	,815	3	,150
	F1	,299	3	.	,915	3	,435
	F2	,236	3	.	,977	3	,710
	F3	,363	3	.	,802	3	,120

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Kadar lembap	Based on Mean	,248	3	8	,861
	Based on Median	,089	3	8	,964
	Based on Median and with adjusted df	,089	3	7,496	,964
	Based on trimmed mean	,230	3	8	,873

ANOVA

Kadar lembap

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7,555	3	2,518	13,231	,002
Within Groups	1,523	8	,190		
Total	9,078	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kadar lembap

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	,858333*	,356230	,043	,03687	1,67980
	F2	1,509000*	,356230	,003	,68753	2,33047
	F3	2,142000*	,356230	,000	1,32053	2,96347
F1	F0	-,858333*	,356230	,043	-1,67980	-,03687
	F2	,650667	,356230	,105	-,17080	1,47213
	F3	1,283667*	,356230	,007	,46220	2,10513
F2	F0	-1,509000*	,356230	,003	-2,33047	-,68753
	F1	-,650667	,356230	,105	-1,47213	,17080
	F3	,633000	,356230	,113	-,18847	1,45447
F3	F0	-2,142000*	,356230	,000	-2,96347	-1,32053
	F1	-1,283667*	,356230	,007	-2,10513	-,46220
	F2	-,633000	,356230	,113	-1,45447	,18847

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

Lampiran 8. Data Hasil Uji Statistik ODT Salbutamol Sulfat

8.1 Data Uji Statistik Kekerasan

Tests of Normality

	Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kekerasan	F0	,253	3	.	,964	3	,637
	F1	,175	3	.	1,000	3	1,000
	F2	,219	3	.	,987	3	,780
	F3	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kekerasan	Based on Mean	,686	3	8	,585
	Based on Median	,444	3	8	,728
	Based on Median and with adjusted df	,444	3	6,000	,730
	Based on trimmed mean	,671	3	8	,593

ANOVA

Kekerasan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,976	3	,659	19,276	,001
Within Groups	,273	8	,034		
Total	2,249	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kekerasan

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	-,666667*	,150923	,002	-1,01470	-,31864
	F2	-,900000*	,150923	,000	-1,24803	-,55197
	F3	-1,066667*	,150923	,000	-1,41470	-,71864
F1	F0	,666667*	,150923	,002	,31864	1,01470
	F2	-,233333	,150923	,161	-,58136	,11470
	F3	-,400000*	,150923	,029	-,74803	-,05197
F2	F0	,900000*	,150923	,000	,55197	1,24803
	F1	,233333	,150923	,161	-,11470	,58136
	F3	-,166667	,150923	,302	-,51470	,18136
F3	F0	1,066667*	,150923	,000	,71864	1,41470
	F1	,400000*	,150923	,029	,05197	,74803
	F2	,166667	,150923	,302	-,18136	,51470

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

8.2 Data Uji Statistik Kerapuhan

Tests of Normality

	Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kerapuhan	F0	,222	3	.	,986	3	,770
	F1	,303	3	.	,909	3	,416
	F2	,320	3	.	,884	3	,337
	F3	,275	3	.	,943	3	,541

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kerapuhan	Based on Mean	,096	3	8	,960
	Based on Median	,047	3	8	,986
	Based on Median and with adjusted df	,047	3	7,728	,986
	Based on trimmed mean	,091	3	8	,963

ANOVA

Kerapuhan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,054	3	,018	13,466	,002
Within Groups	,011	8	,001		
Total	,065	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kerapuhan

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	,085333*	,029859	,021	,01648	,15419
	F2	,124000*	,029859	,003	,05515	,19285
	F3	,185000*	,029859	,000	,11615	,25385
F1	F0	-,085333*	,029859	,021	-,15419	-,01648
	F2	,038667	,029859	,231	-,03019	,10752
	F3	,099667*	,029859	,010	,03081	,16852
F2	F0	-,124000*	,029859	,003	-,19285	-,05515
	F1	-,038667	,029859	,231	-,10752	,03019
	F3	,061000	,029859	,075	-,00785	,12985
F3	F0	-,185000*	,029859	,000	-,25385	-,11615
	F1	-,099667*	,029859	,010	-,16852	-,03081
	F2	-,061000	,029859	,075	-,12985	,00785

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

8.3 Data Uji Statistik Waktu Hancur

Tests of Normality

	Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Waktu hancur	F0	,235	3	.	,978	3	,713
	F1	,176	3	.	1,000	3	,977
	F2	,287	3	.	,930	3	,487
	F3	,308	3	.	,902	3	,393

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Waktu hancur	Based on Mean	,077	3	8	,971
	Based on Median	,010	3	8	,998
	Based on Median and with adjusted df	,010	3	7,431	,998
	Based on trimmed mean	,069	3	8	,975

ANOVA

Waktu hancur

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	414,973	3	138,324	216,922	,000
Within Groups	5,101	8	,638		
Total	420,074	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Waktu hancur

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	15,726667*	,652005	,000	14,22314	17,23019
	F2	10,660000*	,652005	,000	9,15647	12,16353
	F3	5,246667*	,652005	,000	3,74314	6,75019
F1	F0	-15,726667*	,652005	,000	-17,23019	-14,22314
	F2	-5,066667*	,652005	,000	-6,57019	-3,56314
	F3	-10,480000*	,652005	,000	-11,98353	-8,97647
F2	F0	-10,660000*	,652005	,000	-12,16353	-9,15647
	F1	5,066667*	,652005	,000	3,56314	6,57019
	F3	-5,413333*	,652005	,000	-6,91686	-3,90981
F3	F0	-5,246667*	,652005	,000	-6,75019	-3,74314
	F1	10,480000*	,652005	,000	8,97647	11,98353
	F2	5,413333*	,652005	,000	3,90981	6,91686

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

8.4 Data Uji Statistik Disolusi

Tests of Normality

	Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Disolusi	F0	,191	6	,200*	,913	6	,456
	F1	,199	6	,200*	,867	6	,215
	F2	,288	6	,130	,851	6	,160
	F3	,269	6	,200*	,886	6	,299

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Disolusi	Based on Mean	,187	3	20	,904
	Based on Median	,288	3	20	,833
	Based on Median and with adjusted df	,288	3	16,890	,833
	Based on trimmed mean	,183	3	20	,906

ANOVA

Disolusi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	317,182	3	105,727	8,351	,001
Within Groups	253,219	20	12,661		
Total	570,400	23			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Disolusi

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	-9,617333*	2,054339	,000	-13,90261	-5,33206
	F2	-7,896000*	2,054339	,001	-12,18128	-3,61072
	F3	-5,246000*	2,054339	,019	-9,53128	-,96072
F1	F0	9,617333*	2,054339	,000	5,33206	13,90261
	F2	1,721333	2,054339	,412	-2,56394	6,00661
	F3	4,371333*	2,054339	,046	,08606	8,65661
F2	F0	7,896000*	2,054339	,001	3,61072	12,18128
	F1	-1,721333	2,054339	,412	-6,00661	2,56394
	F3	2,650000	2,054339	,212	-1,63528	6,93528
F3	F0	5,246000*	2,054339	,019	,96072	9,53128
	F1	-4,371333*	2,054339	,046	-8,65661	-,08606
	F2	-2,650000	2,054339	,212	-6,93528	1,63528

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

Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian

9.1 Bahan-bahan yang Digunakan



Etanol 70%



Sodium metabisulfite



Salbutamol sulfat



Crospovidone



PVP K-30



Sukralosa



Magnesium stearat



NaOH



KH_2PO_4

9.2 Alat-alat yang Digunakan



Blender



Oven



Ayakan mesh 40



Timbangan analitik



Flowability tester



Tap density tester



Moisture analyzer



Scanning electron microscope



pH meter



Spektrofotometer UV-Vis



Single punch



Hardness tester



Friability tester



Disintegration tester



Dissolution tester