



**PENGEMBANGAN EKSIPIEN *CO-PROCESS* PATI PISANG KEPOK
(*Musa paradisiaca* var. *formatypica*) PREGELATINASI –
HIDROKSIPROPIL METILSELULOSA
SEBAGAI *FILLER-BINDER* TABLET**

SKRIPSI

oleh :

Sri Respati Ayuningsih

NIM 142210101082

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2018



**PENGEMBANGAN EKSIPIEN *CO-PROCESS* PATI PISANG KEPOK
(*Musa paradisiaca* var. *formatypica*) PREGELATINASI –
HIDROKSIPROPIL METILSELULOSA
SEBAGAI *FILLER-BINDER* TABLET**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Fakultas Farmasi dan mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)

oleh :

Sri Respati Ayuningsih

NIM 142210101082

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Almarhum Papa Putut Sulistyono tercinta, orang yang selalu membuat saya bangga;
2. Mama Sulistyowati tercinta, yang senantiasa mencurahkan doa, perhatian, dan dukungan;
3. Adik-adikku tersayang, Ratna Ajeng Widiasari dan Aryo Tri Sulistyono yang selalu memberikan semangat;
4. Guru dan dosen terhormat, yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya dengan penuh kesabaran;
5. Almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.

MOTTO

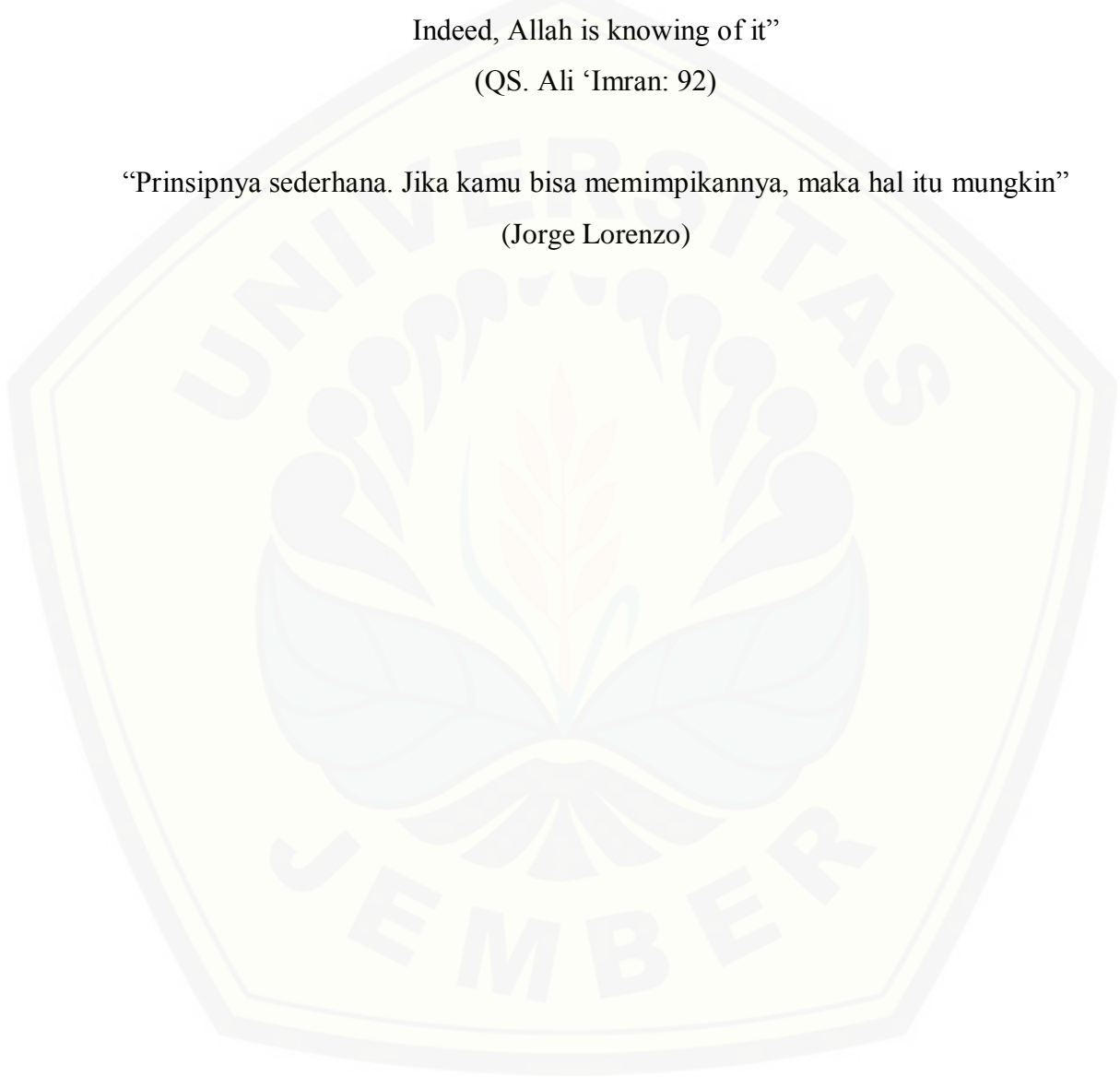
“Never will you attain the good (reward) until you spend
(in the way of Allah) from that which you love. And whatever you spend.

Indeed, Allah is knowing of it”

(QS. Ali ‘Imran: 92)

“Prinsipnya sederhana. Jika kamu bisa memimpikannya, maka hal itu mungkin”

(Jorge Lorenzo)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : Sri Respati Ayuningsih

nim : 142210101082

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan Eksipien *Co-Process* Pati Pisang Kepok Pregelatinasi – HPMC (*Musa paradisiaca* var. *formatypica*) sebagai *Filler-Binder* Tablet” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan 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 ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari, ini tidak benar.

Jember,

Yang menyatakan,

Sri Respati Ayuningsih

NIM 142210101082

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN EKSIPIEN *CO-PROCESS* PATI PISANG KEPOK
PREGELATINASI – HPMC (*Musa paradisiaca* var. *formatypica*) SEBAGAI
FILLER-BINDER TABLET**

Oleh :

Sri Respati Ayuningsih

NIM 142210101082

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Lusia Oktora R.K. S, S.F., M.Sc., Apt

Dosen Pembimbing Anggota : Eka Deddy Irawan, S. Si., M.Sc., Apt

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengembangan Eksipien *Co-Process* Pati Pisang Kepok Pregelatinasi – *HPMC (Musa Paradisiaca var. formatypica)* sebagai *Filler-Binder* Tablet” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Kamis, 19 Juli 2018

tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Lusya Oktora R.K. S., S.F., M.Sc., Apt.
NIP. 197910032003122001

Eka Deddy Irawan, S. Si., M.Sc., Apt.
NIP. 197503092001121001

Tim Penguji

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Lidya Ameliana, S. Si., Apt., M.Farm.
NIP. 198004052005012005

Dwi Nurahmanto, S.Farm., M.Sc., Apt.
NIP. 198401242008011001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember



Lestyo Wulandari, S.Si., M.Farm., Apt.

NIP. 197604142002122001

RINGKASAN

Pengembangan Eksipien Co-Process Pati Pisang Kepok (*Musa paradisiacal* var. *formatypica*) Pregelatinasi – HPMC sebagai Filler-Binder Tablet; Sri Respati Ayuningsih, 142210101082; 2017; halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Tablet merupakan bentuk sediaan yang paling disukai dalam dunia farmasi (Bansal dan K.Nachaegari, 2004). Bahan obat yang akan diformulasikan dalam bentuk tablet memerlukan eksipien untuk membentuk massa yang kompak antara lain pengisi, pelicin, pengikat, dan penghancur. Pati pisang kepok berpotensi untuk dikembangkan sebagai eksipien tablet sebab mudah diekstraksi dan memiliki kadar pati yang tinggi (Palupi, 2012; Crowther, 1979).

Metode kempa langsung sejauh ini lebih banyak digunakan dalam teknologi farmasi karena prosesnya yang sederhana dan biayanya yang relatif murah (Augsburger dan Mark J.Zellhofer, 2007). Pati memiliki keterbatasan untuk digunakan sebagai eksipien tablet kempa langsung karena sifat alir dan kompresibilitasnya yang kurang baik (Gusmayadi dan Bambang Sumaryono, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki sifat alir dan kompresibilitas pati melalui pregelatinasi dan *co-process*. Pregelatinasi merupakan metode modifikasi fisik menggunakan air dan suhu untuk merusak sebagian atau seluruh partikel pati sehingga menghasilkan ukuran yang lebih besar (Abdorrezza dkk., 2012). *Co-process* merupakan salah satu metode modifikasi eksipien dengan mengkombinasikan bahan-bahan yang sudah ada agar bahan-bahan yang terpilih dapat saling melengkapi satu sama lain dan menutupi sifat-sifat yang tidak diinginkan dari masing-masing bahan (Bansal dan K.Nachaegari, 2004). Pati pisang kepok diolah menjadi *filler-binder* (pengisi dan pengikat tablet) dengan mengkombinasikannya bersama hidroksipropil metilselulosa (HPMC) sebagai pengikat sehingga hasil dari *co-process* memiliki kompresibilitas yang baik

(Abdorreza dkk., 2012). Bahan aktif yang digunakan dalam penelitian ini adalah vitamin C yang merupakan bahan aktif umum untuk diformulasikan dalam bentuk tablet dengan metode kempa langsung.

Eksipien *co-process* pati pisang kepok pregelatinasi – HPMC yang dihasilkan semua formula menunjukkan karakteristik yang memenuhi persyaratan sebagai eksipien tablet kempa langsung mencakup organoleptis, kelembapan, sifat alir, dan kompresibilitas. Peningkatan konsentrasi HPMC dalam formula dapat menurunkan sifat alir, namun masih dalam kategori baik. Sebaliknya, peningkatan konsentrasi HPMC dalam formula meningkatkan kompresibilitas eksipien yang dihasilkan.

Tablet vitamin C yang dihasilkan dari eksipien *co-process* pati pisang kepok pregelatinasi – HPMC memenuhi persyaratan terkait kekerasan, kerapuhan, waktu hancur, keseragaman sediaan, dan disolusi pada formula 4. Formula 1 dan 2 tidak memenuhi persyaratan kekerasan dan kerapuhan, sedangkan formula 3 memenuhi seluruh persyaratan kecuali kerapuhan. Bertambahnya konsentrasi HPMC dalam formula menghasilkan tablet dengan kekerasan yang semakin meningkat, waktu hancur semakin lama, dan tingkat kerapuhan semakin menurun.

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait optimasi dan penambahan eksipien lain guna memperbaiki sifat granul maupun tablet yang belum memenuhi persyaratan serta penelitian baru menggunakan bahan aktif lain.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Eksipien *Co-Process* Pati Pisang Kepok Pregelatinasi – *HPMC* (*Musa paradisiaca* var. *formatypica*) sebagai *Filler-Binder* Tablet”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember Ibu Lestyo Wulandari, S. Si., Apt., M.Farm. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini;
2. Ibu Lusia Oktora R.K. S, S.F., M.Sc., Apt. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Eka Deddy Irawan, S. Si., M.Sc., Apt. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang dengan penuh kesabaran meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan, dorongan, perhatian, dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini sehingga bisa terlaksana dengan baik;
3. Ibu Lidya Ameliana, S. Si., Apt., M.Farm selaku Dosen Penguji I dan Bapak Dwi Nurahmanto, S.Farm.,M.Sc.,Apt selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
4. Ibu Ema Rachmawati., M.Sc., Apt selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan arahan selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Seluruh Dosen Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran, dan kritik kepada penulis;

6. Ibu Solihatus Sallamah, A.Md dan Ibu Titin Nur Farida, S.Farm., Apt. selaku teknisi Bagian Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah membantu selama proses penyelesaian skripsi ini;
7. Orang tua penulis Papa Putut Sulistyono (Alm) dan Mama Sulistyowati, serta Adik Ratna Ajeng Widyasari dan Aryo Tri Sulistyono
8. Sahabat sekaligus rekan penelitian Istiqomah Taradhita atas kerja sama, semangat, dan kebersamaan dalam menjalani suka duka penelitian dan perkuliahan selama 4 tahun ini;
9. Sahabat kesayangan Ainun Nihayah, Dinda Aksari, DDS (Tara, Leli, dan Intan) dan Kencur (Tya, Ain, Dwi Ayu, Rizka, Ary, Rizky, Putu, Agus, Della, Zahra, Liya, Yogi, Sheila, Djamal, Rafli, dan Joppy) atas semua kisah, candaan, dan motivasi yang senantiasa dicurahkan kepada penulis;
10. Keluarga besar BEM Bravo 2015, BEM Bisa 2016, dan Lpmf Lingkar yang telah banyak menginspirasi serta memberikan pelajaran, motivasi, dan pengalaman berharga kepada penulis selama menjadi mahasiswa;
11. Teman-teman seperjuangan yang melakukan penelitian di bagian farmasetika
12. Seluruh civitas akademika Universitas Jember dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Jember, 26 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
SKRIPSI	vi
PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
RINGKASAN	vii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	ii
1.1 Latar Belakang	ii
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tablet	5
2.2 Metode Kempa Langsung	5
2.3 Eksipien Tablet Kempa Langsung	6
2.4 <i>Filler-Binder</i> Tablet Kempa Langsung	7
2.5 Metode <i>Co-process</i> Eksipien	7
2.6 Modifikasi Pati sebagai Eksipien Tablet	8

2.7 Pati Pisang Kepok.....	9
2.8 Hidroksipropil metilselulosa (HPMC).....	11
2.9 Asam Askorbat (Vitamin C)	12
BAB III. METODE PENELITIAN	14
3.1 Rancangan Penelitian.....	14
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	14
3.3 Variabel Penelitian	14
3.4 Bahan dan Alat Penelitian.....	15
3.4.1 Bahan	15
3.4.2 Alat	16
3.5. Prosedur Penelitian.....	16
3.5.1 Determinasi Buah Pisang Kepok.....	16
3.5.2 Ekstraksi Pati Pisang Kepok	16
3.5.3 Pembuatan Eksipien <i>Co-process</i> Pati Pisang Pregelatinasi – HPMC ..	17
3.5.4 Karakterisasi Eksipien <i>Co-process</i> Pati Pisang – HPMC.....	18
3.5.5 Pencampuran Bahan	21
3.5.6 Evaluasi Campuran.....	21
3.5.7 Evaluasi Tablet.....	22
3.5.8 Analisis Data	24
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Hasil Determinasi Buah Pisang Kepok.....	26
4.2 Hasil Ekstraksi Pati.....	26
4.3 Hasil Pembuatan Eksipien <i>Co-process</i> Pati Pisang Kepok Pregelatinasi - HPMC.....	27
4.3.1 Hasil Pengamatan Organoleptis	28

4.3.2 Hasil Uji Mikroskopis	28
4.3.3 Hasil Perhitungan Ukuran Partikel Granul	29
4.3.4 Hasil Uji Kelembapan Granul	30
4.3.5 Hasil Uji Sifat Alir Granul	30
4.3.6 Hasil Penentuan Persen Kompresibilitas Granul	33
4.4 Pencampuran Bahan Tablet	35
4.4.1 Hasil Uji Sifat Alir Campuran.....	35
4.4.2 Hasil Uji Persen Kompresibilitas Campuran	36
4.5 Hasil Pembuatan Tablet	37
4.5.1 Hasil Pengamatan Organoleptis Tablet	37
4.5.2 Hasil Uji Kekerasan Tablet	38
4.5.3 Hasil Uji Kerapuhan Tablet	39
4.5.4 Hasil Uji Waktu Hancur Tablet.....	40
4.5.5 Hasil Uji Keseragaman Sediaan.....	41
4.5.6 Hasil Uji Disolusi Tablet	44
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Perbandingan komposisi pati pisang dan HPMC.....	17
Tabel 3. 2 Hubungan antara sudut diam dan sifat alir (Summers, 2013).....	20
Tabel 3. 3 Hubungan kompresibilitas dengan sifat alir (Summers, 2013).....	21
Tabel 3. 4 Formula tablet	21
Tabel 3. 5 Penggunaan uji keseragaman kandungan dan keseragaman bobot.....	23
Tabel 4. 1 Hasil perhitungan ukuran partikel granul	29
Tabel 4. 2 Hasil uji kadar lembap granul eksipien <i>co-process</i>	30
Tabel 4. 3 Hasil pengujian sudut diam eksipien <i>co-process</i>	31
Tabel 4. 4 Hasil uji ANOVA sudut diam granul eksipien <i>co-process</i>	31
Tabel 4. 5 Hasil uji kecepatan alir granul eksipien <i>co-process</i>	32
Tabel 4. 6 Hasil uji ANOVA kecepatan alir granul eksipien <i>co-process</i>	33
Tabel 4. 7 Hasil uji persen kompresibilitas eksipien <i>co-process</i>	34
Tabel 4. 8 Hasil uji ANOVA persen kompresibilitas granul eksipien <i>co-process</i>	34
Tabel 4. 9 Hasil uji sudut diam campuran.....	35
Tabel 4. 10 Hasil uji kecepatan alir campuran	36
Tabel 4. 11 Hasil uji persen kompresibilitas campuran	36
Tabel 4. 12 Hasil uji kekerasan tablet.....	38
Tabel 4. 13 Hasil uji kerapuhan tablet	39
Tabel 4. 14 Hasil uji ANOVA kerapuhan tablet	40
Tabel 4. 15 Hasil uji waktu hancur tablet	40
Tabel 4. 16 Hasil uji ANOVA kerapuhan tablet	41
Tabel 4. 17 Konsentrasi dan absorbansi larutan baku	42
Tabel 4. 18 Tabel uji keseragaman kandungan	43
Tabel 4. 19 Hasil uji disolusi tablet	44
Tabel 4. 20 Tabel parameter penentuan formula terbaik	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Buah pisang kepok.....	10
Gambar 2. 2 Struktur kimia HPMC	11
Gambar 2. 3 Struktur kimia vitamin C.....	12
Gambar 3. 1 Skema rancangan penelitian.....	15
Gambar 3. 2 Skema pembuatan eksipien <i>co-process</i>	18
Gambar 4. 2 Tampilan hasil pembuatan keempat formula eksipien <i>co-process</i> ...	27
Gambar 4. 1 Hasil ekstraksi pati pisang kepok	27
Gambar 4. 3 Pengamatan granul secara mikroskopis	29
Gambar 4. 4 Organoleptis tablet.....	37
Gambar 4. 5 Spektra panjang gelombang	42
Gambar 4. 6 Kurva baku vitamin C.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	51
Lampiran 2	52
Lampiran 3	53
Lampiran 4	54
Lampiran 5	63
Lampiran 6	64
Lampiran 7	66
Lampiran 8	69
Lampiran 9	71
Lampiran 10	73
Lampiran 11	75
Lampiran 12	76
Lampiran 13	79
Lampiran 14	81
Lampiran 15	82
Lampiran 16	84
Lampiran 17	86
Lampiran 18	89
Lampiran 19	90

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sediaan tablet merupakan bentuk sediaan yang telah lama berkembang dalam dunia farmasi dan termasuk jenis sediaan yang paling disukai karena pengaturannya yang tepat, dapat memenuhi kebutuhan pasien, pembuatannya mudah, dan biaya produksinya relatif murah (Bansal dan K.Nachegari, 2004). Metode pembuatan tablet secara umum dibagi menjadi dua yaitu metode granulasi dan metode kempa langsung. Sejauh ini, metode kempa langsung lebih banyak digunakan dalam teknologi farmasi karena prosesnya yang sederhana dan biayanya yang relatif murah (Augsburger dan Mark J.Zellhofer, 2007).

Bahan obat yang akan diformulasikan dalam bentuk tablet memerlukan eksipien untuk membentuk massa yang kompak. Eksipien tersebut antara lain pengisi, pelicin, pengikat, dan penghancur. Selama ini, sebagian besar eksipien diperoleh industri farmasi Indonesia melalui impor bahan baku. Impor bahan baku tentunya dapat menyebabkan biaya produksi sangat bergantung pada penguatan atau pelemahan nilai tukar rupiah terhadap mata uang lain negara lain. Sering kali, biaya produksi menjadi sangat tinggi akibat ketidakstabilan harga bahan baku (Suhanda, 2012).

Indonesia sebenarnya memiliki sumber daya alam melimpah yang dapat diolah menjadi bahan baku obat. Pati misalnya, dapat digunakan sebagai bahan pengisi, pengikat, pelicin, maupun penghancur. Pati pisang yang berasal dari buah pisang kepok berpotensi untuk dikembangkan sebagai eksipien dalam industri pembuatan tablet sebab patinya mudah diekstraksi dengan air, hasil ekstrasinya putih dan menarik, serta memiliki kadar pati yang tinggi terutama pada rentang usia 80-90 hari (Palupi, 2012; Crowther, 1979). Tanaman pisang kepok yang menjadi sumber pati juga merupakan tanaman yang tumbuh subur di Indonesia dan bukan merupakan tanaman musiman. Pernyataan tersebut didukung dengan peningkatan produksi pisang kepok bersama jenis pisang lainnya pada rentang waktu 2011 hingga 2015 (Nuryati dan Waryanto, 2016). Ditinjau dari sisi

ekonomi, harga pisang kepok yang merupakan jenis pisang *plantain* tergolong lebih murah dibandingkan jenis pisang buah. Begitu pula harga ekstrak patinya yang selama ini dikenal sebagai tepung pisang (Anonim, 2018).

Pati memiliki dua keterbatasan untuk digunakan sebagai eksipien tablet kempa langsung dikarenakan sifat alir dan kompresibilitasnya yang kurang baik (Gusmayadi dan Bambang Sumaryono, 2012). Menurut Chowdary dan Ramya (2013), campuran bahan-bahan tablet yang dibuat melalui metode kempa langsung harus memiliki sifat alir dan kompresibilitas yang baik. Sifat alir dan kompresibilitas yang buruk dari pati dapat diperbaiki melalui pregelatinasi dan *co-process*.

Pregelatinasi merupakan metode modifikasi fisik menggunakan air dan suhu untuk merusak sebagian atau seluruh partikel pati sehingga menghasilkan ukuran yang lebih besar (Abdorreza dkk., 2012). Sedangkan *co-process* merupakan salah satu metode modifikasi eksipien yang dilakukan dengan mengkombinasikan bahan-bahan yang sudah ada melalui proses yang sesuai agar bahan-bahan yang terpilih dapat saling melengkapi satu sama lain dan menutupi sifat-sifat yang tidak diinginkan dari masing-masing bahan. Pada metode ini tidak terjadi perubahan kimiawi selama proses berlangsung, melainkan hanya perubahan fisik dari partikel eksipien (Bansal dan K.Nachaegari, 2004).

Pada penelitian ini, pati pisang kepok diolah menjadi *filler-binder* (pengisi dan pengikat tablet) dengan mengkombinasikannya bersama hidroksipropil metilselulosa (HPMC). Pati yang sejatinya memiliki sifat alir dan kompresibilitas kurang baik dikombinasikan dengan HPMC yang dalam *co-process filler-binder* memiliki peran sebagai pengikat. Pengikat bertanggung jawab untuk membentuk ikatan yang baik sehingga menciptakan matriks kontinu dengan luas permukaan yang besar untuk berikatan sehingga hasil dari *co-process* memiliki kompresibilitas yang baik dan dapat langsung digunakan pada pembuatan tablet kempa langsung (Abdorreza dkk., 2012). HPMC dipilih karena HPMC merupakan polimer dengan daya ikat paling kuat dibandingkan pengikat lain seperti *polyvinylpyrrolidone K-30* (PVP K-30), acacia gum, metil selulosa, dan cmc Na (Soebagyo dan Siwanto, 2006; Chowdary dkk., 2017).

Bahan aktif yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam askorbat atau vitamin C. Vitamin C sendiri merupakan bahan aktif yang umum diformulasikan dalam bentuk tablet dengan metode kempa langsung.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan eksipien yang baik dan memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan tablet.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Apakah granul yang dihasilkan dari *co-process* pati pisang kepok – HPMC memenuhi persyaratan sebagai eksipien tablet kempa langsung?
- 1.2.2 Bagaimana pengaruh konsentrasi HPMC terhadap sifat alir dan kompresibilitas granul eksipien *co-process* yang dihasilkan?
- 1.2.3 Apakah tablet vitamin C yang diformulasikan menggunakan eksipien *co-process* pati pisang kepok – HPMC sebagai *filler-binder* memenuhi persyaratan?
- 1.2.4 Bagaimana pengaruh konsentrasi HPMC terhadap kekerasan, kerapuhan, dan waktu hancur tablet yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.4.1 Mengetahui apakah granul yang dihasilkan dari *co-process* pati pisang kepok – HPMC memenuhi persyaratan sebagai eksipien tablet kempa langsung.
- 1.4.2 Mengetahui pengaruh konsentrasi HPMC terhadap sifat alir dan kompresibilitas granul eksipien *co-process* yang dihasilkan.
- 1.4.3 Mengetahui apakah tablet vitamin C yang diformulasikan menggunakan eksipien *co-process* pati pisang kepok – HPMC sebagai *filler-binder* memenuhi persyaratan.
- 1.4.4 Mengetahui pengaruh konsentrasi HPMC terhadap kekerasan, kerapuhan, dan waktu hancur tablet yang dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi ilmiah untuk pengembangan eksipien *co-process* dari pati pisang untuk sediaan tablet kempa langsung.



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tablet

Tablet merupakan sediaan padat mengandung bahan obat dengan atau tanpa bahan pengisi. Tablet bervariasi dalam bentuk, ukuran, berat, kekerasan, ketebalan, dan karakteristik disintegrasi serta disolusi (Depkes RI., 1995)

Ditinjau dari ilmu farmasetik dan klinis, tablet termasuk jenis sediaan yang paling disukai karena pengaturan dosisnya yang tepat, dapat menutupi rasa pahit dari bahan aktif obat, produksinya relatif mudah dan singkat, dan biaya produksinya relatif murah. Kekurangan tablet adalah tidak dapat diberikan pada pasien yang kesulitan menelan dan tidak semua bahan obat dapat dikempa untuk menjadi padat dan kompak (Bansal dan K.Nachegari, 2004).

Pemilihan metode dalam pembuatan tablet bergantung pada dosis dan sifat bahan aktif tablet. Metode pembuatan tablet dibagi menjadi dua yaitu metode granulasi dan metode kempa langsung (Augsburger dan Mark J.Zellhofer, 2007).

2.2 Metode Kempa Langsung

Metode kempa langsung adalah metode pembuatan tablet dari campuran bahan tablet tanpa proses granulasi atau agregasi awal. Campuran kompresi mengandung bahan aktif farmasi yang dicampur dengan satu atau lebih eksipien. Eksipien tersebut meliputi pengikat, pengisi / pengencer, penghancur, dan pelubrikan (Carlin, 2008).

Kesederhanaan dari metode kempa langsung menjadikannya sebagai metode yang banyak dipilih untuk pembuatan tablet. Metode kempa langsung juga memiliki beberapa keuntungan yang diuraikan sebagai berikut :

a. Ekonomis

Sederhananya proses yang dilakukan, menyebabkan berkurangnya jumlah tahapan, validasi, peralatan yang dibutuhkan, tenaga kerja, waktu, serta konsumsi daya yang rendah.

b. Meminimalisir resiko kerusakan bahan aktif

Metode kempa langsung dilakukan dengan prosedur kering sehingga tidak memerlukan tahapan pengeringan dengan suhu tinggi untuk menghilangkan komponen air dari campuran, sehingga resiko kerusakan bahan aktif dapat diturunkan.

c. Peningkatan luas permukaan partikel

Pada metode kempa langsung, tablet terdisintegrasi dalam bentuk partikel primernya daripada bentuk agregat granul sehingga dapat meningkatkan luas permukaannya. Meningkatnya luas permukaan ini, dapat berpengaruh pada pelepasan obat yang lebih cepat (Carlin, 2008).

2.3 Eksipien Tablet Kempa Langsung

Terdapat beberapa kriteria agar bahan baku pembuatan tablet dapat diproses melalui metode kempa langsung. Chowdary dan Ramya (2013) menguraikan beberapa karakteristik bahan baku pembuatan tablet yang dikehendaki untuk eksipien kempa langsung di antaranya :

a. Eksipien harus bebas mengalir

Sifat alir yang baik diperlukan untuk mesin tablet putar berkecepatan tinggi sehingga dapat dipastikan pengisian terjadi secara cepat dan homogen. Sifat alir buruk dapat menimbulkan masalah seperti ketidakseragaman pencampuran sehingga dosis tidak akurat.

b. Kompresibilitas yang baik

Kompresibilitas baik diperlukan agar terbentuk massa kompak

c. Sifat pengenceran baik

Eksipien kempa langsung diharapkan memiliki potensi pengenceran yang baik sehingga sediaan akhir memiliki berat minimum dan eksipien dapat dikempa ulang tanpa kehilangan aliran dan kompresibilitasnya.

d. Stabil

Eksipien tablet tidak boleh menunjukkan perubahan kimia atau fisik selama masa hidup tablet.

e. Distribusi ukuran partikel konsisten

Distribusi ukuran partikel harus konsisten dari betas ke betas untuk menghindari segregasi.

f. Bersifat *inert*

Tidak mempengaruhi disintegrasi bahan aktif, tidak mengganggu bioavailabilitas bahan aktif, tidak mempercepat degradasi bahan aktif atau eksipien lainnya.

g. Tidak sensitif terhadap kondisi tertentu

Sensitivitas terhadap kelembapan dan lubrikan yang rendah.

h. Cocok dengan mesin

Mudah diproses dengan mesin tablet meski dengan kecepatan putar tinggi.

2.4 *Filler-Binder* Tablet Kempa Langsung

Pada kebanyakan kasus, *filler-binder* merupakan material yang dihasilkan melalui modifikasi fisik selama proses manufaktur guna meningkatkan sifat alir dan kompresibilitas. Faktor yang mempengaruhi pemilihan *filler-binder* yang optimum untuk tablet kempa langsung meliputi sifat primer serbuk (ukuran partikel, bentuk, kepadatan massa, dan kelarutan) untuk membentuk massa kompak (sifat alir dan kompektibilitas baik) yang nantinya dapat mempengaruhi stabilitas, biaya, kualitas, dan penerimaan tablet berdasarkan kriteria penerimaan instansi terkait (Armstrong, 2007).

Spesifikasi bahan awal perlu ditentukan untuk menjamin keseragaman tiap betas. Termasuk pada kasus bahan awal *filler-binder* yang nantinya berpengaruh besar terhadap berat dan volume tablet. Meskipun sifat alirnya dapat ditingkatkan melalui modifikasi seperti dehidrasi, pregelatinasi, dan pelapisan, kompresibilitas bahan awal tersebut seringkali masih belum memenuhi kriteria. Berdasarkan alasan tersebut, *filler-binder* diproduksi dengan mengkombinasikan metode modifikasi fisik dan aglomerasi, serta *co-process* (Bolhuis dan Armstrong, 2006).

2.5 Metode *Co-process* Eksipien

Metode *co-process* eksipien merupakan metode modifikasi eksipien dengan mengkombinasikan dua atau lebih eksipien melalui interaksi pada tingkat partikel

atau sub-partikel untuk memperoleh peningkatan fungsionalitas serta menutupi sifat yang tidak diinginkan dari masing-masing eksipien (Bansal dan K.Nachaegari, 2004).

Pada pembuatan dan modikasi *filler-binder*, *co-process* lebih disukai dibandingkan aglomerasi sebab adanya peningkatan yang lebih signifikan terhadap karakteristik tablet. *Co-process filler-binder* dilakukan dengan memproses dua atau lebih material. Salah satu material bersifat elastis sedangkan material lainnya bersifat rapuh (Bolhuis dan Armstrong, 2006).

Kebanyakan produk *co-process* mengandung sejumlah besar bahan rapuh dan jumlah bahan elastis atau plastis yang lebih sedikit. Plastisitas pada material elastis penting untuk menciptakan area kontak yang luas (Maarschalk dan Bolhuis, 1998). Pada *co-process filler-binder*, bahan plastis bertanggung jawab atas daya ikat yang baik karena matriks berkesinambungan yang dihasilkan akibat luasnya area pengikatan (Carlin, 2008).

Adanya sejumlah besar bahan rapuh mencegah penyimpanan energi elastis terlalu banyak selama kompresi, sehingga menghasilkan relaksasi tegangan yang lebih kecil. Selain itu, sensitivitas lubrikan akan rendah. Pecahnya partikel *co-process* dan adanya sejumlah besar bahan rapuh akan mencegah pembentukan jaringan lubrikan yang koheren (Amstrong, 2007).

Co-process eksipien memiliki beberapa keuntungan antara lain :

- a. Menghindari adanya perubahan kimia
- b. Meningkatkan sifat alir
- c. Meningkatkan kompresibilitas
- d. Menghasilkan potensi *filler-binder* yang lebih baik
- e. Variasi berat isi yang lebih sedikit
- f. Pengurangan sensitivitas lubrikan (Chowdary dan Ramya, 2013).

2.6 Modifikasi Pati sebagai Eksipien Tablet

Pati merupakan salah satu karbohidrat alami paling melimpah yang tersimpan di tumbuhan. Pati dapat ditemukan pada banyak organ tanaman berbeda seperti biji, buah, umbi, dan akar. Isolat pati biasanya berupa serbuk putih kering dan

lembut yang tidak larut dalam air dingin, alkohol, eter, dan sebagian pelarut organik. Pati stabil dan bertahan dalam penyimpanan jangka waktu tak terbatas selama dalam keadaan kering (Hartesi dkk., 2016).

Komponen penyusun utama pati yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan polimer linier dengan residu glukosa α -d-(1-4) yang dihubungkan, biasanya merupakan 15-20% dari pati. Amilopektin merupakan molekul bercabang lebih besar. (Emeje dan Rodrigues, 2012). Kedua fraksi ini dapat dipisahkan oleh air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa, sedangkan fraksi tidak larut disebut amilopektin. Amilosa dan amilopektin berperan dalam menentukan karakteristik fisik, kimia, dan fungsional pati (Rick, 2003).

Pati memiliki kelebihan dalam perannya sebagai eksipien karena tersebar luas, ketersediaannya melimpah, relatif murah, dapat dicerna, dan dapat diperbarui. Penggunaan pati sebagai pengikat telah terbukti efektif pada metode preparasi tablet menggunakan metode granulasi basah (Hartesi dkk., 2016). Pada metode kempa langsung, pati perlu dilakukan beberapa modifikasi seperti pregelatinasi dan kombinasi dengan eksipien lainnya untuk menghasilkan sifat alir dan kompresibilitas yang baik (Gusmayadi dan Bambang Sumaryono, 2012).

Pregelatinasi merupakan metode modifikasi fisik menggunakan air dan suhu untuk merusak sebagian atau seluruh partikel pati sehingga menghasilkan ukuran yang lebih besar. Metode ini mengganggu urutan molekul dalam butiran pati saat suspensi encer pati dipanaskan pada rentang suhu berbeda-beda tergantung dari jenis pati. Selama pregelatinisasi, terjadi proses difusi air ke dalam butiran pati dengan pengembangan terbatas (Blanshard, 1987).

2.7 Pati Pisang Kepok

Tanaman pisang merupakan tanaman yang berasal dari kawasan Asia Tenggara termasuk Indonesia. Tanaman ini kemudian menyebar luas ke kawasan Afrika, Amerika Selatan dan Amerika Tengah. Penyebaran tanaman ini kemudian hampir merata ke seluruh dunia mencakup daerah tropis dan sub tropis (Anggraini dkk., 2013).

Beragam jenis buah pisang memiliki kandungan gizi yang berbeda-beda. Rata-rata dalam setiap 100 g daging buah pisang mengandung 70 g air, 1,2 g protein, 0,3 g lemak, 27 g pati, 0,5 g serat, serta kalium 400 mg (Ashari, 2006).

Pisang terbaik untuk dijadikan tepung adalah pisang kepok, karena nantinya akan menghasilkan warna tepung yang paling putih dan menarik (Chong, 2007). Gusmayadi dan Sumaryono (2012), juga telah menguji bahwa hasil isolasi dan modifikasi pati pisang kepok menjadi granulat memiliki karakteristik dan kualitas tidak jauh berbeda dengan *Amilum manihot* yang selama ini telah digunakan sebagai eksipien tablet serta memenuhi syarat sebagai eksipien seperti yang tertera dalam Farmakope Indonesia. Gambar pisang kepok dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Buah pisang kepok

Dalam taksonomi tumbuhan, kedudukan tanaman pisang menurut Tjitrosoepomo (1991) diklasifikasikan sebagai berikut :

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Magnoliophyta
- Kelas : Liliopsidas
- Ordo : Zingiberidae
- Famili : Musaceae
- Genus : Musa
- Spesies : *Musa paradisiaca*

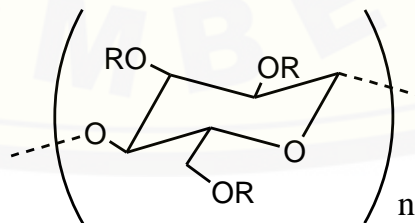
Pisang kepok memiliki kulit sangat tebal berwarna kuning kehijauan yang terkadang bernoda coklat, memiliki bentuk buah agak gepeng dan bersegi, serta

rasa daging buah yang manis. Ukuran buahnya kecil, panjangnya 10-12 cm dengan berat 80-120 g dan daging berwarna putih dan kuning (Anggraini dkk., 2013)

Pisang kepek kuning dengan tingkat ketuaannya yang cukup (cukup tua tetapi belum masak) memiliki kadar pati maksimum (Chong, 2007). Menurut Crowther (1979), pisang yang baik untuk pembuatan tepung pisang adalah pisang yang dipanen pada ketika mencapai tingkat ketuaan tiga perempat penuh atau kira-kira berumur 80-90 hari setelah berbunga. Kriteria ini dipilih karena pada kondisi tersebut, pembentukan karbohidrat telah mencapai tingkat maksimum dan kandungan *tannin*-nya menurun. Jika pisang yang digunakan terlalu matang, maka rendemen tepung yang dihasilkan sedikit. Selain itu, selama proses pengeringan akan terbentuk cairan akibat karbohidrat yang telah terhidrolisis menjadi gula-gula sederhana sehingga dapat menurunkan kandungan karbohidrat di dalamnya. Jika pisang yang digunakan terlalu muda, akan menghasilkan tepung pisang yang mempunyai rasa sedikit pahit dan sepat akibat kandungan *tannin* yang cukup tinggi, sedangkan kandungan karbohidratnya masih terlalu rendah.

2.8 Hidroksipropil metilselulosa (HPMC)

Sinonim : Benecel MHPC; E464; hydroxypropyl methylcellulose; hypromellose; Methocel; methylcellulose propylene glycol ether; methyl hydroxypropylcellulose; Metolose; MHPC; Pharmacoat (Rowe dkk., 2009). Gambar struktur kimia HPMC dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Struktur kimia HPMC

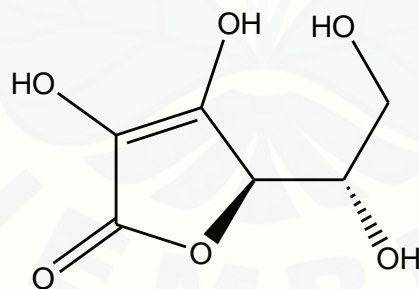
HPMC merupakan bubuk fibrosa atau glanural yang secara organoleptis tidak berbau, tidak berasa, dan berwarna putih kekuningan. Polimer ini merupakan

bahan yang stabil namun bersifat higroskopis setelah dikeringkan, sehingga serbuk harus disimpan dalam wadah tertutup baik, pada suhu yang sejuk, dan tempat yang kering. HPMC larut dalam air dingin yang kemudian membentuk larutan koloidal, praktis tidak larut dalam air panas, kloroform, etanol (95%), namun larut dalam campuran metanol dan dikloreometan, campuran etanol dan diklorometan, dan campuran air dan alkohol (Rowe dkk., 2009).

HPMC biasa digunakan dalam formulasi sediaan farmasi, baik pada sediaan oral, optalmik, nasal, juga topikal. Pada produk oral, HPMC biasa digunakan sebagai zat pengikat tablet, penyalut, dan matriks hidrofilik pada sediaan lepas terkendali. Polimer ini tidak cocok dengan agen pengoksidasi (Rowe dkk., 2009).

HPMC merupakan molekul larut air karena ketika terjadi kontak dengan air, polimer ini akan terhidrasi membentuk lapisan gel dengan cepat. Pada sediaan oral, pembentukan lapisan gel yang cepat penting untuk mencegah pembasahan bagian inti dan mencegah terjadinya disintegrasi pada inti tablet. Viskositas yang tinggi pada HPMC biasa dimanfaatkan untuk pelepasan obat yang terdispersi dalam suatu matriks (Dow Chemical Company, 2006).

2.9 Asam Askorbat (Vitamin C)



Gambar 2. 3 Struktur kimia vitamin C

Struktur vitamin C hampir menyerupai struktur monosakarida, namun memiliki gugus enediol. Vitamin C mudah teroksidasi menjadi asam L-dehidroaskorbat terutama jika terpapar cahaya, pemanasan, dan suasana alkalis. Asam L-dehidroaskorbat dapat teroksidasi lebih lanjut membentuk asam-2,3 diketogulonik, selanjutnya dapat menjadi asam oksalat dan 1-asam treonik (Thurnham dkk., 2000).

Vitamin C mengandung tidak kurang dari 99,0% dan tidak lebih dari 100,5% $C_6H_8O_6$ dengan BM : 176,13. Vitamin C merupakan zat aktif dengan pemerian hablur atau serbuk putih agak kuning yang lambat laun menjadi berwarna gelap oleh pengaruh cahaya. Bahan ini stabil di udara dalam keadaan kering, namun cepat teroksidasi dalam larutan dan melebur pada suhu lebih kurang $190^{\circ}C$. Ditinjau dari kelarutannya, vitamin C larut dalam air, agak sukar larut dalam etanol, serta tidak larut dalam kloroform, eter, dan benzena. (Dirjen POM RI, 2014)



BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian yang akan dilaksanakan merupakan penelitian *true laboratory experiment*. Pada penelitian ini, tahap-tahap penelitian yang dilakukan antara lain (1) determinasi buah pisang; (2) ekstraksi pati dari buah pisang kepok; (3) pembuatan eksipien *co-process* pati pisang kepok pregelatinasi – HPMC; (4) evaluasi eksipien *co-process*; (5) pencampuran bahan; (6) evaluasi sifat fisik campuran bahan; (7) pembuatan tablet dengan metode kempa langsung; (8) pengujian sifat fisik dan keseragaman kandungan bahan aktif; (9) analisis data. Rancangan penelitian secara skematis dapat dilihat pada Gambar 3.1.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Teknologi Farmasi Bagian Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember pada bulan November 2017 – Mei 2018.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

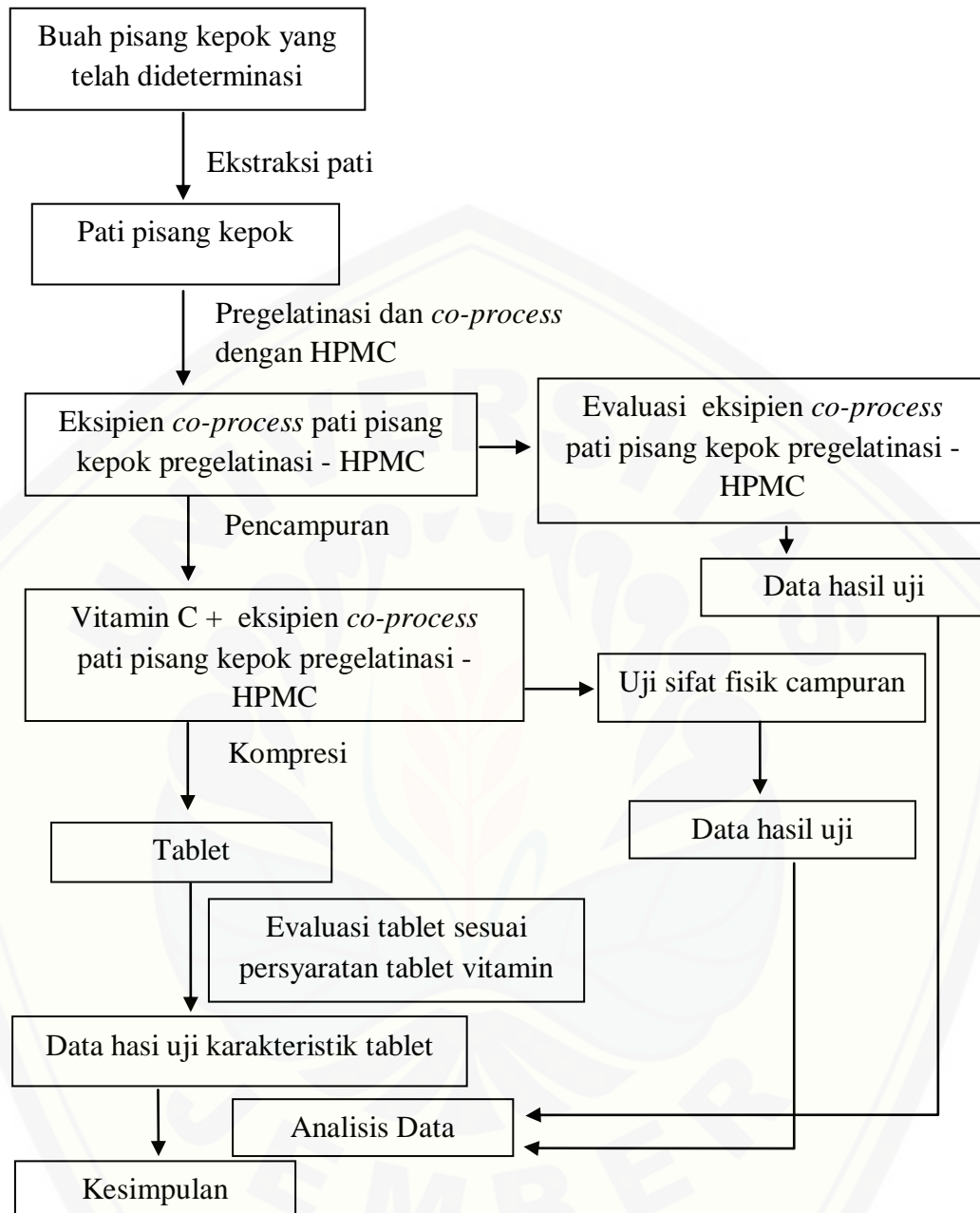
- a. Komposisi pati pisang dalam tiap perbandingan eksipien *co-process*
- b. Komposisi HPMC dalam tiap perbandingan eksipien *co-process*.

3.3.2 Variabel Terikat

- a. Sifat alir dan kompresibilitas dari eksipien *co-process* pati pisang kepok pregelatinasi dan HPMC
- b. Karakteristik fisik campuran serbuk yang meliputi sifat alir dan kompresibilitas
- c. Karakteristik fisik tablet vitamin C meliputi kekerasan dan kerapuhan.

3.3.3 Variabel Kontrol

- a. Usia buah pisang
- b. Jenis pisang
- c. Suhu pregelatinasi dan suhu pengeringan
- d. Tekanan kompresi.



Gambar 3. 1 Skema rancangan penelitian

3.4 Bahan dan Alat Penelitian

3.4.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pisang kepok belum matang berumur tiga bulan dari Kabupaten Jember, akuades (Ud.Aneka Kimia), vitamin C (CoA : CSCP Weisheng Pharmaceutical), dan HPMC (PT.Phapros).

3.4.2 Alat

Alat-alat dalam penelitian yang digunakan dalam penelitian ini antara lain oven (*memmert*), mesin pencetak tablet (*MiniTab T*), neraca analitik digital (*Ae ADAM*), spektrofotometer (*Thermo Scientific Genesys 10S UV-Vis, USA*), alat uji kadar lembap (*Moustore Analyze PMB 202*), alat penguji sifat alir bentuk corong (*Pharmeq*), alat uji kerapuhan tablet (*hardness tester*), alat uji kekerasan tablet (*Pharmeq Powder Flow Tester*), Tap density (*TAP 2S*), alat uji waktu hancur tablet (*Pharmeq*), *waterbath* (*GFL*), *stopwatch*, mortir dan *stamper*, desikator (*Normax*), mikroskop (*Hitachi*), alat-alat gelas, Alat uji distribusi ukuran partikel (*Sieve shaker RX-29*), serta perangkat lunak pengolahan data (SPSS versi 16).

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1 Determinasi Buah Pisang Kepok

Determinasi dilakukan di Laboratorium Tanaman Jurusan Produksi Pertanian Politeknik Negeri Jember.

3.5.2 Ekstraksi Pati Pisang Kepok

Sejumlah 3,5 kg buah pisang yang belum matang berumur tiga bulan dikupas, kemudian dicuci bersih, selanjutnya direndam selama 1 jam. Buah pisang yang sudah direndam kemudian diparut sampai halus. Hasil parutan ditambah akuades sebanyak 1,5 – 2 kali banyaknya bahan, kemudian disaring dengan kain katun hingga diperoleh filtrat. Filtrat yang diperoleh selanjutnya ditampung dan dibiarkan mengendap. Endapan yang terbentuk dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C sampai kering. Pati kering yang dihasilkan selanjutnya dihancurkan dan diayak dengan *sieve shaker* untuk selanjutnya dihitung persen rendemennya berdasarkan persamaan 3.1.

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{berat pati yang diperoleh}}{\text{berat buah pisang yang diekstraksi}} \times 100 \%$$

.....persamaan 3.1

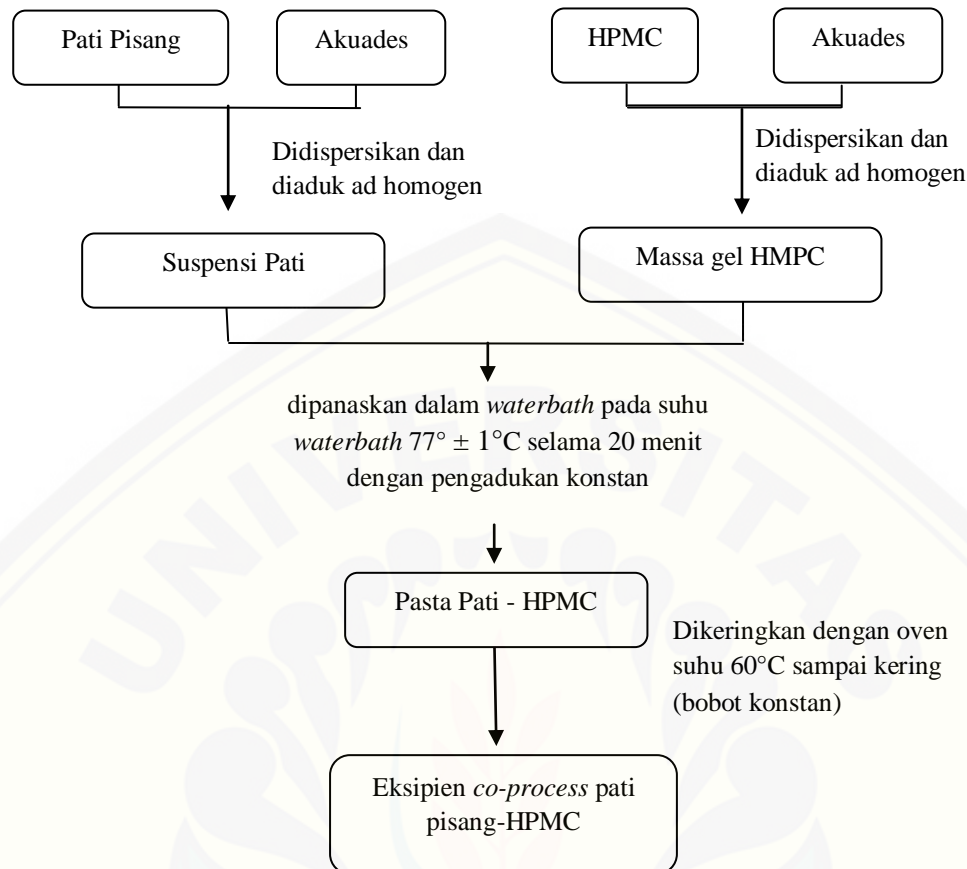
3.5.3 Pembuatan Eksiipien *Co-process* Pati Pisang Pregelatinasi – HPMC

Pembuatan eksiipien *co-process* pati pisang pregelatinasi - HPMC dibuat dengan mensuspensikan campuran pati pisang dan HPMC dengan empat perbandingan 100 : 0 ; 95,0 : 5 ; 92,5 : 7,5 dan 90,0: 10,0 yang diuraikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Perbandingan komposisi pati pisang dan HPMC

Bahan	Komposisi (%)			
	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4
pati pisang	100	95,0	92,5	90,0
HPMC	0	5,0	7,5	10,0

Mulanya, pati pisang didispersikan dalam akuades hingga mencapai ukuran 40% b/v. Serbuk HPMC juga didispersikan dalam akuades sebanyak 8 kali massa serbuk HPMC, kemudian diaduk hingga mengembang. Suspensi pati dan massa HPMC yang mengembang dicampur dan diaduk selama 10 menit hingga homogen kemudian dipanaskan dalam *waterbath* pada suhu *waterbath* $77^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 20 menit sampai terbentuk pasta. Pasta campuran kemudian dituangkan ke atas loyang dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C sampai kering. Skema pembuatan eksiipien *co-process* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Skema pembuatan eksipien *co-process*

3.5.4 Karakterisasi Eksipien *Co-process* Pati Pisang – HPMC

Evaluasi granul eksipien *co-process* dilakukan dengan metode Limwong et al., (2004).

a. Penampilan fisik

Karakterisasi dilakukan secara makroskopis melalui pemeriksaan fisik dan organoleptis meliputi pemeriksaan tekstur, bau, warna, dan rasa eksipien *co-process* pati pisang kepok - HPMC.

b. Uji Mikroskopis

Dilakukan uji mikroskopis dengan mikroskop untuk mengetahui bentuk granul eksipien *co-process* dengan langkah sebagai berikut : sejumlah granul $\pm 0.15 \text{ mg}/\mu\text{L}$ diletakkan di atas *object glass* dan dicampurkan dengan akuades lalu diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali.

c. Perhitungan Ukuran Partikel

Pengukuran ukuran partikel granul dilakukan menggunakan mikroskop pada perbesaran 200 kali lalu ditarik diameternya sebanyak 300 partikel pada setiap formula (Widodo dan Aziz Hassan, 2015).

d. Penentuan Kadar Kelembapan

Pemeriksaan kadar lembap dilakukan karena karena kadar lembap dapat mempengaruhi karakteristik aliran dan karakteristik kempa serbuk, serta kekerasan tablet. Pemeriksaan ini dilakukan dengan langkah sebagai berikut : piringan tempat bahan dari alat dibersihkan dan ditara, kemudian sebanyak ± 1 gram granul diletakkan pada piringan alat, alat dinyalakan pada suhu 100°C . Apabila berat granul telah konstan, alarm pada alat akan berbunyi dan lampu akan padam secara otomatis. Angka yang tertera pada penunjuk digital menunjukkan prosen kadar lembap.

e. Penentuan Sifat Alir dan Sudut Diam

Penentuan kecepatan alir dilakukan dengan langkah sebagai berikut : ditimbang 100 g granul yang sudah diayak, granul secara pelan-pelan dituangkan ke dalam corong alat uji melalui dinding corong, kemudian dinyalakan *timer* bersamaan dengan dibukanya bagian bawah corong agar granul mengalir keluar. Dicatat lama waktu alir sampai semua granul keluar dari corong alat uji. Penentuan kecepatan alir dapat ditentukan berdasarkan persamaan 3.2.

$$\text{Kecepatan alir} = \frac{\text{berat granul}}{\text{waktu alir}}$$

.....Persamaan 3.2

Penentuan sudut diam dilakukan dengan langkah sebagai berikut : 100 g granul yang telah jatuh ke permukaan alat uji selanjutnya diukur tinggi kerucut (h) dan diameter lingkaran yang terbentuk. Penentuan sudut diam dapat dihitung melalui persamaan 3.3 dan hubungan antara sudut diam dan sifat alir granul ditentukan dalam Tabel 3.2.

$$\text{Sudut diam} = \frac{\text{tinggi kerucut (h)}}{\text{jari-jari (r)}}$$

.....Persamaan 3.3

Tabel 3. 2 Hubungan antara sudut diam dan sifat alir (Summers, 2013).

Sudut Diam	Sifat Alir
< 25	Baik sekali
25-30	Baik
30-40	Cukup baik
> 40	Agak baik

f. Penentuan Persen Kompresibilitas

Persen kompresibilitas menggambarkan penurunan volume massa serbuk sebelum terkena gaya dari stempel atas mesin pencetak tablet. Selain itu, persen kompresibilitas dapat juga digunakan untuk mengetahui kemampuan alir massa granul yang akan dicetak.

Penentuan bobot jenis nyata dan bobot jenis mampat terlebih dahulu diperlukan untuk dapat menghitung persen kompresibilitas granul. Penentuan bobot jenis nyata dan bobot jenis mampat dilakukan dengan cara sebagai berikut : disiapkan alat *tapped density tester*, ditimbang massa campuran bahan sebanyak 30 g, dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 ml dan dibaca volume yang terlihat pada skala (V1), alat kemudian dinyalakan dan diatur ketukan gelas ukur sebanyak 750 kali menggunakan metode II untuk mencapai volume konstan (V2). Nilai yang didapat dimasukkan dalam rumus yang tertera pada persamaan 3.5.

$$\text{Berat jenis nyata} = \frac{m}{V1}$$

$$\text{Berat jenis mampat} = \frac{m}{V2}$$

.....Persamaan 3.5

Data dari penentuan bobot jenis nyata dan bobot jenis mampat selanjutnya digunakan untuk menghitung *Carr's Index* (% kompresibilitas). Penentuan persen kompresibilitas dapat diperoleh melalui persamaan 3.6 dan kriteria indeks kompresibilitas menurut Lachman dan Kanig (2008) dapat dilihat pada Tabel 3.3.

$$\text{Persen kompresibilitas} = \frac{Bj \text{ Mampat} - Bj \text{ Nyata}}{Bj \text{ Mampat}} \times 100\%$$

.....Persamaan 3.6.

Tabel 3. 3 Hubungan kompresibilitas dengan sifat alir (Summers, 2013)

% Kompresibilitas	Sifat alir
5 – 15	Sangat baik
12 – 16	Baik
18 – 21	Cukup baik
23 – 35	Jelek
33 – 38	Sangat jelek
> 40	Sangat jelek sekali

3.5.5 Pencampuran Bahan

Proses pembuatan tablet dengan metode cetak langsung diawali dengan pembuatan campuran serbuk yang dilakukan dengan cara sebagai berikut : vitamin C dan eksipien *co-process* pati pisang kepok – HPMC dicampur sampai homogen dalam sebuah wadah *inert*. Susunan formula tablet vitamin C dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Formula tablet

Bahan	Fungsi	Berat Bahan (mg)			
		F1	F2	F3	F4
vitamin C	bahan aktif	50	50	50	50
eksipien <i>co-process</i> pati pisang kepok	<i>filler – binder</i>	300	285	277,5	270
pregelatinasi kepok – HPMC		0	15	22,5	30
Jumah Bahan		350	350	350	350

3.5.6 Evaluasi Campuran

a. Uji Kecepatan Alir dan Sudut Diam Campuran

Penentuan kecepatan alir dan sudut diam campuran dilakukan sesuai pada uji kecepatan alir granul.

b. Uji Persen Kompresibilitas

Penentuan persen kompresibilitas campuran dilakukan sesuai pada uji persen kompresibilitas terhadap granul.

3.5.6 Proses Tabletasi

Campuran bahan dari masing-masing formula dikompresi menggunakan mesin pencetak tablet (*MiniTab T*) dengan kekuatan kompresi 6 Ton.

3.5.7 Evaluasi Tablet

a. Kekerasan Tablet

Uji kekerasan tablet dilakukan dengan satu tablet diletakkan pada alat uji kekerasan tablet. Alat diatur pada skala nol kemudian diputar pelan-pelan hingga alat menekan tablet sampai pecah. Dicatat hasil yang tertera pada alat. Angka yang ditunjukkan pada skala menunjukkan kekerasan tablet dalam satuan Kg. Kekerasan tablet yang baik adalah (4 - 8) Kg (Lachman dan Kanig, 2008).

b. Kerapuhan Tablet

Uji kerapuhan tablet dilakukan dengan diipilih 20 tablet secara acak dan dibebaskan debukan terlebih dahulu lalu ditimbang (W_1). Tablet dimasukkan secara perlahan ke dalam alat uji kerapuhan dan alat dijalankan. Pengujian dilakukan selama 4 menit dengan kecepatan 25 rpm, kemudian tablet dikeluarkan dari alat dan dibersihkan kembali dari debu yang menempel dan ditimbang (W_2). Berat tablet sebelum dikurangi berat tablet sesudah dibagi berat mula-mula dikalikan 100% akan menghasilkan persentase kerapuhan tablet. Bobot tablet yang hilang tidak lebih dari 1% (Ansel, 2005). Persen kerapuhan tablet dapat diperoleh melalui persamaan 3.7.

$$\% \text{ Kerapuhan} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

.....Persamaan 3.7

c. Waktu Hancur Tablet

Uji waktu hancur tablet diawali dengan dimasukkan masing-masing satu tablet ke dalam 6 tabung keranjang. Satu cakram dimasukkan pada masing-masing tabung. Diatur suhu hingga media air mencapai suhu $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$. Setelah suhu tercapai, alat uji waktu hancur dijalankan dan dihitung waktu hancur tablet.

Persyaratan waktu hancur untuk tablet tidak bersalut adalah semua tablet dalam keranjang harus hancur sempurna dengan batas waktu tidak lebih dari 30 menit. Apabila terdapat 1 atau 2 tablet yang tidak hancur sempurna maka pengujian diulangi dengan 12 tablet lainnya; tidak kurang 16 dari 18 tablet yang diuji harus hancur sempurna (Depkes RI, 1995).

d. Uji Keseragaman Sediaan

Keseragaman sediaan ditetapkan dengan salah satu dari dua metode, yaitu keseragaman bobot dan keseragaman kandungan berdasarkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Penggunaan uji keseragaman kandungan dan uji keseragaman bobot pada sediaan

Bentuk Sediaan	Tipe	Sub tipe	Dosis dan Perbandingan Zat Aktif	
			≥ 25 mg dan $\geq 25\%$	< 25 mg atau $< 25\%$
	tidak bersalut		keseragaman bobot	keseragaman kandungan
tablet	salut	Selaput	keseragaman bobot	keseragaman kandungan
		Lainnya	keseragaman kandungan	keseragaman kandungan

Berdasarkan Tabel 3.5, dilakukan uji keseragaman kandungan untuk tablet vitamin C pada setiap formula dengan melakukan penetapan kadar zat aktif pada contoh bets yang mewakili menggunakan metode analisis yang sesuai. Pada penelitian ini, metode penetapan kadar dilakukan sesuai (Torat dkk., 2001).

➤ Pembuatan Larutan Baku Vitamin C

Disiapkan 2 larutan baku induk vitamin C menggunakan pelarut akuades dengan konsentrasi 200 ppm dan 300 ppm. Larutan baku induk I (200 ppm) dibuat dengan cara : ditimbang dengan teliti 20 mg vitamin C dan dilarutkan dalam pelarut akuades dalam labu ukur 100 mL. Larutan baku induk II (300 ppm) dibuat dengan cara: ditimbang dengan teliti 30 mg vitamin C dan dilarutkan dalam pelarut akuades dalam labu ukur 100 mL. Dari larutan baku induk I dibuat pengenceran 2 ppm, 4 ppm, 8 ppm, 10 ppm dan dari larutan induk II dibuat pengenceran 6 ppm dan 12 ppm.

➤ Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Vitamin C

Absorpsi larutan 10 ppm diamati pada panjang gelombang 200-400 nm dengan spektrofotometer UV-Vis untuk memperoleh panjang gelombang maksimum vitamin C.

➤ Pembuatan Kurva Baku Vitamin C dalam Akuades

Larutan dengan kadar 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, 10 ppm dan 12 ppm masing-masing ditentukan absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum, kemudian dibuat kurva baku hasil pengukuran.

➤ Uji Keseragaman Kandungan Tablet Vitamin C

Diambil 30 tablet kemudian ditimbang secara saksama 10 tablet satu per satu kemudian dihitung jumlah zat aktif dalam tiap tablet yang dinyatakan dalam persen dari jumlah yang tertera pada formula, dari hasil penetapan kadar masing-masing tablet untuk selanjutnya dihitung nilai penerimaan (Dirjen POM RI, 2014).

Perhitungan jumlah zat aktif tiap tablet dilakukan dengan menghaluskan satu per satu tablet kemudian di larutkan ke dalam 100 mL akuades. Larutan selanjutnya diencerkan ke dalam labu ukur 50 mL untuk kemudian diperiksa kadarnya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 265 nm.

e. Uji Disolusi Tablet Vitamin C

Uji disolusi dilakukan dengan cara sebagai berikut: dimasukkan media disolusi air sebanyak 900 mL \pm 1% ke dalam wadah pada alat disolusi tipe 2 (metode dayung), dijalankan pemanas alat hingga air mencapai suhu $37^0 \pm 0,5^0C$. Dimasukkan sebuah tablet ke dalam masing-masing wadah. Alat segera dioperasikan pada kecepatan pengadukan 50 rpm, selama 45 menit. Pengambilan sampel dilakukan satu waktu pada menit ke-45 sebanyak 5 mL. Pengujian dapat diakhiri dalam waktu yang lebih singkat apabila persyaratan jumlah minimum yang terlarut telah dipenuhi. Kadar tablet vitamin C yang terdisolusi ditentukan menggunakan prosedur yang tertera pada penetapan kadar segera tanpa penundaan. Dalam waktu 45 menit, vitamin C harus larut tidak kurang dari 75% dari yang tertera pada etiket (Dirjen POM RI, 2014).

3.5.8 Analisis Data

Hasil uji dari masing-masing evaluasi baik evaluasi granul eksipien *co-process*, campuran bahan, maupun evaluasi tablet, dianalisis secara statistik dengan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) *one-way* untuk data normal dan uji Kruskal Wallis untuk data tidak normal menggunakan program SPSS dengan

taraf kepercayaan 95%. Uji ANOVA dan Kruskal Wallis digunakan untuk melihat pengaruh perbandingan pati pisang dengan HPMC pada eksipien *co-process* pati pisang kepek pregelatinasi - HPMC terhadap sifat fisik granul eksipien, campuran, dan tablet yang ditandai dengan nilai signifikan (α) pada output uji ANOVA dan Kruskal Wallis.

Jika pada hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perbandingan pati pisang dengan hidroksipropil metilselulosa (HPMC) memberikan pengaruh yang signifikan pada masing-masing uji (Sig.<0,05), maka dilanjutkan dengan uji *Least Significant Difference* (LSD) untuk memperjelas perbedaan pada masing-masing formula dengan melihat perbedaan antar kelompok variasi perbandingan pati pisang dengan hidroksipropil metilselulosa (HPMC) pada masing-masing perlakuan.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan :

1. Eksipien *co-process* pati pisang kepok pregelatinasi – HPMC yang dihasilkan dari formula 1 sampai 4 menunjukkan karakteristik yang memenuhi persyaratan sebagai eksipien tablet kempa langsung mencakup organoleptis, kelembapan, sifat alir, dan kompresibilitas.
2. Sifat alir granul mengalami penurunan seiring dengan penambahan proporsi HPMC pada formula, sedangkan kompresibilitas granul semakin baik seiring dengan meningkatnya konsentrasi HPMC dalam formula.
3. Tablet vitamin C yang dihasilkan dari eksipien *co-process* pati pisang kepok pregelatinasi – HPMC memenuhi persyaratan terkait kekerasan, kerapuhan, waktu hancur, keseragaman sediaan, dan disolusi pada formula 4. Formula 1 dan 2 tidak memenuhi persyaratan kekerasan dan kerapuhan, sedangkan formula 3 memenuhi seluruh persyaratan kecuali kerapuhan.
4. Semakin bertambahnya konsentrasi HPMC dalam formula, maka kekerasan tablet semakin meningkat, waktu hancur semakin lama, dan tingkat kerapuhan semakin menurun.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait optimasi dan penambahan eksipien lain guna memperbaiki sifat granul maupun tablet yang belum memenuhi persyaratan serta penelitian baru menggunakan bahan aktif lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdorreza, M., Robal, M.Cheng, T. L.H., dan K. AA. 2012. Physicochemical, Thermal, and Rheological Properties of Acid-hydrolyzed Sago (Metroxylon Sagu) Strach. *Food Science Technology*. 46(1):135-141.
- Anggraini, D., A. Lukman, dan S. Junita. 2013. Isolasi dan Uji Sifat Fisikokimia Pati Pisang Kepok. *Jurnal Ipteks Terapan*. 7(3):27-52.
- Anonim. 2018. Harga Komoditas Pisang. <http://aplikasi.pertanian.go.id>
- Ansel, H. C. 2005. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi Edisi Ke-Empat*. Jakarta: UI Press.
- Armstrong, N. A. 2007. *Lubricants, Glidant, and Antiadherents*. Dalam *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology*. Editor J. Swarbrick. New York: Informa Health Care.
- Ashari, S. 2006. *Hortikultura Aspek Budidaya*. Jakarta: UI Press.
- Augsburger, L. L. dan Mark J.Zellhofer. 2007. *Tablet Formulation*. Dalam *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology*. Editor J. Swarbric. North Calolinia, USA: Pharmaceu Tech : 3641
- Babalola, O. C. dan O. A. Odeku. 2014. Disintegrant Properties of Banana Starch Obtained from The Unripe Fruits of *Musa sapientum* L. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 4 (9):83-88
- Bacher, C., P.M. Olsen, P. Bertelsen, J.M.Sonnergaard. 2008. Compressibility and Compactibility of Granules Produced by Wet and Dry Granulation. *International Journal of Pharmaceutics*.358:69-74.
- Bansal, A. dan S. K.Nachaegari. 2004. Coprocessed Excipient for Solid Dosage Form. *Pharmaceutical Technology*.
- Blanshard, J. M. . 1987. *Starch Granule and Function : A Physicochemical Approach*. Dalam *Starches : Characterization, Properties, and Application*. Editor A. C. Bertolini. CRC Press.
- Bolhuis, G. dan N. A. Armstrong. 2006. Excipient for Direct Compaction. *Pharmaceutical Development and Technology*.11:111-124
- Carlin, B. A. 2008. *Direct Compression and The Role of Filler Binder*. Dalam *Pharmaceutical Dosage Form*. Editor L. L.Augsburger dan S. W.Hoag. New York: Informa Health Care.
- Chong, L. C. 2007. *Utilisation of Matured Green Banana (Musa paradisiaca Var. Awak) Flour and Oat Beta Glucan as Fibre Ingredients in Noodles*:34-37

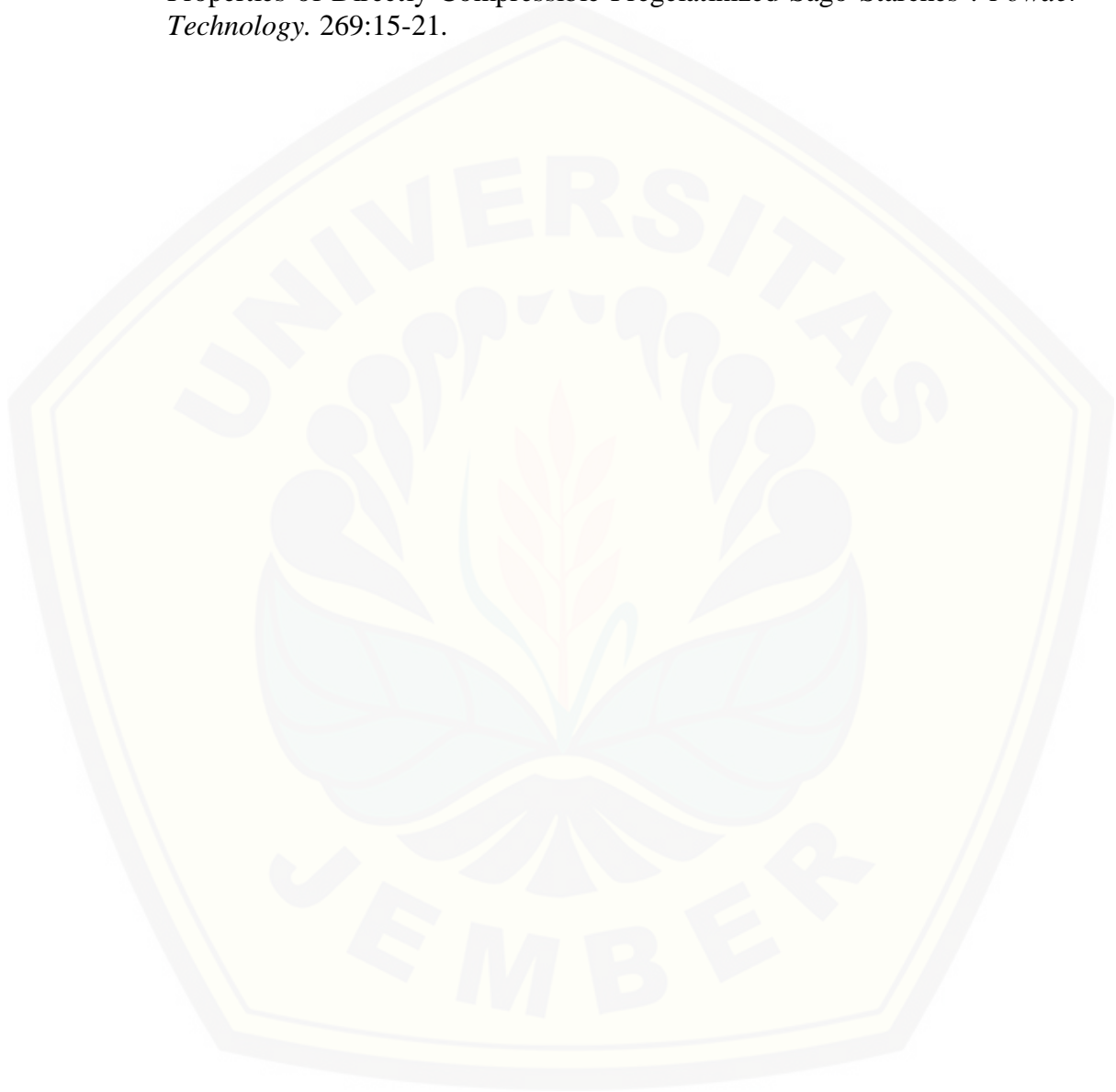
- Chowdary, K. P. R., P. S. Kumar, C. C. Sekhar, dan N. Road. 2017. Effect of Six Binders on The Dissolution Rate of Metformin Hydrochloride Tablets. *Global Trends in Pharmaceutical Science*. 5(4):2177–2180.
- Chowdary, K. P. R. dan K. Ramya. 2013. Recent Research on Co-Processed Excipients for Direct Compression-a review. *International Journal of Comprehensive Pharmacy*. 4(2):1–5.
- Crowther, P. 1979. *The Processing of Banana Products for Food Use*. London, UK.
- Depkes RI .1995. *Farmakope Indonesia Jilid IV*. Jakarta.
- Dirjen POM RI. 2014. *Farmakope Indonesia Jilid V*. Jakarta. *Kementrian Kesehatan Republik Indonesia*.
- Dow Chemical Company. 2006. *Notification of Determination of HPMC as Being Generalized as Safe*
- Emeje, M. O. dan A. Rodrigues. 2012. *Starch : From Food to Medicine*. Open Access Publisher.
- Gusmayadi, I. dan B. Sumaryono. 2012. Isolasi Amilum Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* var *abb*) serta modifikasinya. *Farmasi UHAMKA*.
- Hartesi, B., Sriwidodo, M. Abdassah, dan A. Y. Chaerunisaa. 2016. Starch as pharmaceutical excipient. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*. 41(2):59–64.
- Kwan, King Chiu., Fred O.Swart, Albert M.Mattocks. 2006. Factor Affecting Tablet Disintegration. *Journal of the American Pharmaceutical Association*. 46(4):236-249.
- Lachman, L. H. . dan J. . Kanig. 2008. *Pharmaceutical Dosage Forms : Tablets*. Edisi 3. New York: Informa Health Care.
- Maarschalk, K. van der V. dan G. K. Bolhuis. 1998. Improving Properties of Materials for Direct Compression. *Pharmaceutical Technology Europe*. May:28–36.
- Mulyadi, M.Dafit., I.Yuni Astuti, dan B.Asring Dhiani. 2011. Formulasi Granul Instan Jus Kelompok Bunga Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L) dengan Variasi Konsentrasi Povidon sebagai Bahan Pengikat serta Kontrol Kualitasnya. *Pharmacy*. 8(3):29-42.
- Nuryati, L. dan B. Waryanto. 2016. Outlook komoditas pisang. Jakarta : Kementrian Pertanian : 28.
- Palupi, H. T. 2012. Pengaruh Jenis Pisang dan Bahan Perendam terhadap Karakteristik Tepung Pisang (*Musa spp*). *Jurnal Teknologi Pangan*. 4:1.

- Patel, Sarvatkumar., A.Mohan Kaushal, dan Arvind Kumar Bansal. 2006. Effect of Particle Size and Compression Force on Compaction Behavior and Derived Mathematical Parameters of Compressibility. *Pharmaceutical Research*. 24:111-118.
- Rick, P. 2003. *Introduction to Food Science*. United State of America.
- Rossetti, Damiano., S.J.R. Simons, P. Pagliai, R. Ward, S. Fitzpatrick. 2004. Predicting The Performance of Granulation Binders Through Micro - Mechanistic Observations. *System and Characteristic Binder*. 21:284-292.
- Rowe, R., P. Sheskey, dan M. Quinn. 2009. Handbook of pharmaceutical excipients. *Handbook of Pharmaceutical Excipients, Sixth Edition*. 549–553.
- Selimović, Amra., M. Salkić, dan A. Selimović. 2011. Direct Spectrophotometric Determination of l- Ascorbic Acid in Pharmaceutical Preparations Using Sodium Oxalate as A Stabilizer. *International Journal of Basic & Applied Sciences*. 11(April):106–109.
- Soebagyo, Sri Sulihyowati dan A. Siwanto. 2006. Optimasi Formula Sediaan Tablet Lepas Lambat Teofilin dengan Bahan Matrik HPMC, Na CMC, dan Xanthan Gum Optimization of Theophylline Sustained Release Tablet Formula with HPMC, Na CMC and Xanthan Gum as Matrix Component. *Agus Siswanto Majalah Farmasi Indonesia*. 17(3):143–148.
- Suhanda, K. 2012. Impor Bahan Obat Tembus Rp.11T. <http://www.kemenperin.go.id>
- Sulaiman, T.N.S. 2007. *Teknologi dan Formulasi Sediaan Tablet*. Yogyakarta : Laboratorium Teknologi Farmasi UGM.
- Summers, M. 2013. *Aulton's Pharmaceutics 4th Edition*. Edisi 4th. London: Churchill Livingstone. *Pharmaceutics: The Science of Dosage Form Design*.
- Suzihaque, M.U.H., M.H Irfan, U.K Ibrahim. Study on Friability, Hardness, and Fiber Content Analysis of Fiber Enriched Milk Tablet. *Science and Engineering*. 206.
- Thapa, Prakash., A.Ram, D.Hyung, dan Seong Hoon. 2017. Effect of Moisture Content and Compression Pressure of Various Deforming Granules on The Physical Properties of Tablets. *Powder Technology*. 310 : 92-102.
- Tjitrosoepomo, C. 1991. *Taksonomi Tumbuhan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Toral, M. I., N. Lara, P. Richter, A. Tassara, A. E. Tapia, dan C. Rodriguez. 2001. Simultaneous Determination of Ascorbic Acid and Acetylsalicylic Acid in Pharmaceutical Formulations. *Journal of Aoac International*. 84(1):37–42.
- Thurnham, D.I., Bender D.A, Scott J, dan Halsted C. 2000. *Water Soluble Vitamin*. Dalam Human Nutrition and Dietatic. Editor Garow J.S, James W.P

dan Ralph A. United Kingdom : Harcourt Publishers Limited : 249-257.

V.Allen, L. dan H. C. Ansel. 2013. *Pharmaceutical Dosage Form and Drug Delivery System*. Edisi 10. Wolster Kuwot.

Widodo, Riyanto Teguh dan Aziz Hassan. 2015. Compression and Mechanical Properties of Directly Compressible Pregelatinized Sago Starches : *Powder Technology*. 269:15-21.



LAMPIRAN

Lampiran 1

Sertifikat Analisis HPMC

Quality Order	Batch	Item Number	Insp Loc	Location	Procedure	Qty Pending	Qty Accepted	Qty Rejected	Order Date	Due Date	Eff Date	St
DB.17/1044	7888	14308101	PM	GBB	Pemeriksaan BB/BK	100.0	100.0	0.0	24/10/17	03/11/17	28/10/17	C
HYDROXYPROPYL METHYL CELLULOSE TYPE 606												
Op Number	Characteristic	Actual Results	Specification	Measure	Pass							
204 01	PENERIAN	SESUAI	*		yes							
02	KELARUTAN	SESUAI	*		yes							
03	IDENTIFIKASI	SESUAI	SESUAI		yes							
1	SUSUT PENGERINGAN	1.557	<=5.0	PERCENT	yes							
2	SISA PEMIJARAN	0.702	<=1.5	PERSEN	yes							
3	ARSEN <3	3	3	PPM	yes							
4	LOGAM BERAT <0.001	0.001	0.001	PERSEN	yes							
5	VISCOSITAS LRT 2% DLH A1	5.96	4.8;7.2	CPS	yes							
6	ANGKA KUMAN <100	100	<=1000	KDL/GRAM	yes							
7	PETUGAS SAMPLING	SAN	*		yes							
8	PEMERIKSA	AN,ST	*		yes							
9	CATATAN	-	*		yes							

Lampiran 2

Sertifikat Analisis Vitamin C



石药集团维生药业(石家庄)有限公司
CSPC WEISHENG PHARMACEUTICAL (SHIJIAZHUANG) CO., LTD.



Certificate of Analysis

COA NO: 15111787

Product: Ascorbic Acid
Batch Number: 1150920007
Manufacture Date: Sep. 3, 2015

Analysis Standard: BP2015/USP38
Quantity: 2000kg
Expiry Date: Sep. 2, 2018

Analysis contents	Analysis standard	Analysis results
Characteristics	White or almost white crystalline powder or colourless crystals	Pass
Identification	Positive reaction	Pass
Melting point	About 190°C	190°C
Specific rotation	+20.5°~+21.5°	+21.0°
pH	2.1~2.6	2.4
Residue on ignition	≤0.1%	0.04%
Assay	99.0%~100.5%	99.8%
Heavy metals	≤10ppm	<10ppm
Clarity of solution	Clear	Pass
Color of solution	≤BY ₁	<BY ₁
Impurity E	≤0.2%	<0.2%
Copper	≤5ppm	<5ppm
Iron	≤2ppm	<2ppm
Loss on drying	≤0.15%	0.07%
Lead	≤2ppm	<2ppm
Arsenic	≤3ppm	<3ppm
Residual solvents	Meets requirement	Pass

Conclusion: The above product conforms with BP2015/USP38 standard.

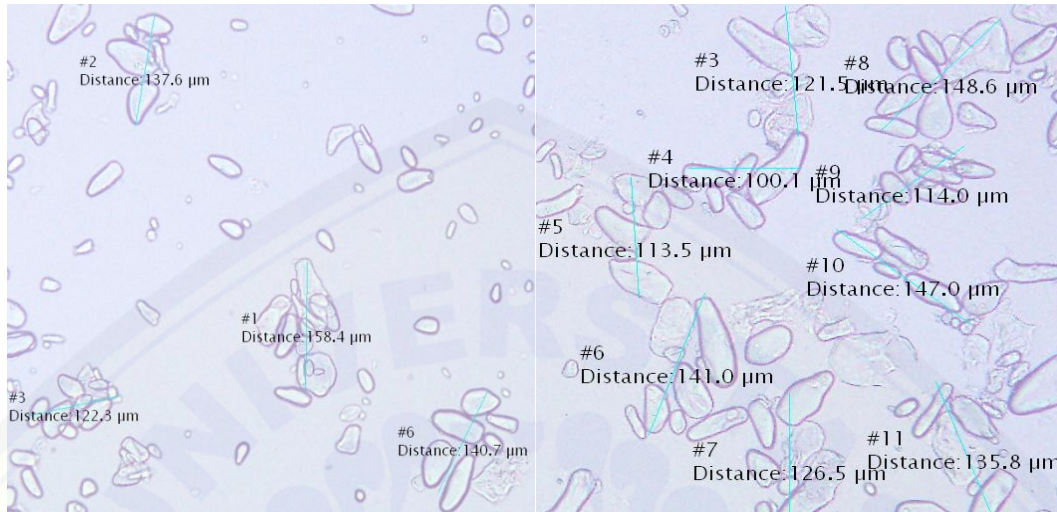
QC Manager Fan Dengke Rechecker Wu Yunyan Writer Jiao Fangyan

Manufacturer: CSPC Weisheng Pharmaceutical (Shijiazhuang) Co., Ltd.

ADD: NO.236 Huanghe Street High-Tech Industrial Development Zone, Shijiazhuang City, Hebei Province, China

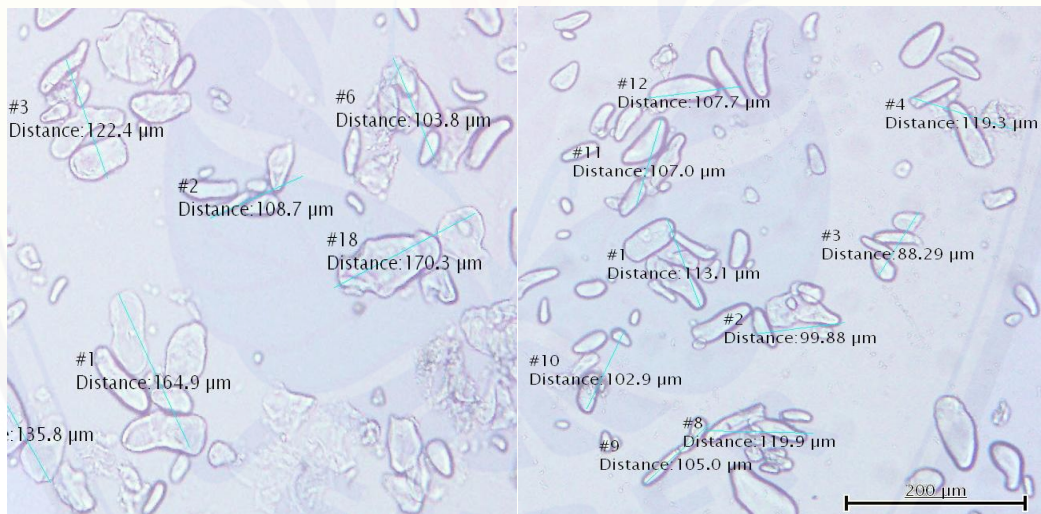
Lampiran 3

Perhitungan Ukuran Partikel



Formula 1

Formula 2



Formula 3

Formula 4

Lampiran 4

**Data Hasil Evaluasi Granul Eksipien *Co-Process* Pati Pisang Kepok
Pregelatinasi – HPMC**

A. Data Ukuran Partikel

No.	F1 (µm)	F2 (µm)	F3 (µm)	F4 (µm)
1	81,13	122,1	113,1	105,2
2	95,86	119,7	99,88	103,8
3	166,5	139,9	88,29	95,1
4	53,24	97,23	119,3	108,5
5	62,72	103,7	135,7	108
6	54,23	117	112,5	114,2
7	89,20	120,1	101,7	80,31
8	143,9	134,2	119,9	119,7
9	72,15	134,4	105	88,07
10	60,69	164,9	102,9	131,5
11	98,01	108,7	107	129,5
12	72,37	122,4	107,7	126,4
13	75,00	151,9	122	112,1
14	64,56	98,01	125,4	106,4
15	64,56	103,8	112,4	123,2
16	53,19	121,9	103,4	93,25
17	55,24	174	121,3	93,34
18	72,59	98,12	96,82	127,8
19	91,96	100,6	101	94,78
20	91,26	120,9	87,74	120,6
21	95,55	87,79	114,3	117,6
22	51,09	139	96,21	166,7
23	87,28	129,1	120,6	95,65
24	103,5	104,5	78,87	89,77
25	137,3	109,3	110,3	109,1
26	68,76	135,8	105,2	109,8
27	99,88	170,3	123,2	116,2
28	107,5	130,9	116,1	99,39
29	83,59	130,1	87,79	114,6
30	85,35	158,6	131,4	140,2
31	163,9	123,4	146,5	146,5
32	73,07	164,8	93,5	96,58
33	146,8	100,6	118,9	120,5
34	161,7	119,7	139,8	157,3
35	126,9	117,9	113,9	134,8
36	94,96	100,7	111,2	114,5
37	113,9	130,3	100,5	156,2

38	109,1	125,3	130	110,5
39	92,98	116	114,8	134,4
40	80,92	107,4	95,19	103,5
41	114,1	116,1	96,86	124,9
42	95,80	142,2	112,2	130,4
43	65,97	156,8	120,2	121,6
44	76,41	108,2	113,4	132,4
45	67,42	113,2	127,7	127,6
46	82,18	131,9	117	124,1
47	139,1	94,78	162,8	161,8
48	85,69	135	132,5	166,6
49	96,71	109,5	116,9	157,3
50	150,8	129	105,3	119,3
51	106,3	173,4	113,9	139,8
52	140,0	96,76	86,23	115,2
53	68,52	124,7	93,98	92,46
54	96,08	115,9	120,2	111,8
55	103,3	115,6	125,3	151,9
56	123,1	93,5	90,71	132,5
57	168,4	150,6	151	156,4
58	135,5	138,2	125,1	95,93
59	83,9,0	179,5	107,5	122,1
60	92,44	121	138,2	123
61	52,92	123,4	120,1	173,6
62	51,28	143,7	105,6	113,4
63	75,84	137	108,2	126,9
64	135,6	163,8	122,1	141,4
65	90,05	176,7	143,6	90,44
66	91,91	144,1	125,1	124,3
67	196,5	159,7	141	137,1
68	175,7	149,8	137,1	123
69	84,17	138,8	157	116,3
70	109,3	156,7	133,8	101,3
71	152,7	109,2	144,1	128,4
72	135,6	117,5	153,5	100,1
73	71,33	149,3	146,8	114,8
74	67,95	113,1	99,61	109,3
75	61,38	168,7	94,5	134,2
76	140,1	110,5	100	115,6
77	99,05	128,9	123,7	132,6
78	97,30	126,3	123,8	107,1
79	85,39	125,9	117,2	141
80	74,71	174,4	151,9	107,8
81	79,30	145,1	138,3	100,3

82	74,62	154,1	122,2	141,9
83	129,9	121	119,1	94,5
84	119,9	113,7	106,6	100,8
85	59,00	92,12	190,5	101,6
86	124,2	156	165,8	107,9
87	93,50	117,5	163,9	118,1
88	78,57	100,3	136,4	130,3
89	58,11	137,5	138,6	123,6
90	136,5	132,2	151,9	88,25
91	108,8	99,27	88,68	127,9
92	96,38	189,1	168,4	110,2
93	71,85	141,4	120,8	150,1
94	118,8	140,2	147,5	134,6
95	110,7	104,3	123,3	100,2
96	98,08	125,9	104,7	104,8
97	52,60	129,1	125	160,8
98	87,82	141,8	109,9	129,6
99	115,0	135,5	150,9	137,6
100	138,2	141,2	127,1	169,6
101	173,2	147,6	121,2	158,9
102	144,5	130,8	113,1	158
103	119,7	122,5	121	110,8
104	147,1	139,8	110,8	128,9
105	140,7	120,5	138,3	133,9
106	171,1	123,5	114,8	108
107	122,9	133,5	132	129,3
108	157,4	93,6	138,7	124
109	138,2	127	109	168,8
110	122,0	143,3	159,8	140,4
111	165,0	138,7	99,03	138,2
112	118,3	123,3	113,9	129,1
113	144,5	136,1	159,4	121,2
114	119,7	105,8	123,8	144,7
115	158,4	118,7	133,6	168
116	137,2	175,3	162,1	170,6
117	122,3	116,3	178,6	165,6
118	125,4	148,6	143,1	110
119	119,7	126,8	143,2	121
120	140,7	153,9	158,9	107
121	115,8	142,3	160,5	120,8
122	94,12	120	134,3	134
123	130,7	154,3	94,91	137,6
124	149,3	170,7	157,5	123,9
125	145,6	138,8	178,6	156,6

126	170,2	128,7	120,6	110,7
127	127,8	112	129,4	119,9
128	93,60	122,8	186,3	121,1
129	99,47	145,2	113,6	152,5
130	142,3	152,2	115,4	112,3
131	171,8	125	132,4	134,6
132	154,1	113,9	112,2	133,2
133	150,4	113,6	125,1	130,6
134	130,7	146,9	112,2	159,5
135	161,5	151	141,7	101,3
136	171,5	105,4	125,6	158,2
137	126,1	147,7	148,3	125,5
138	164,2	157,1	135,6	107,4
139	139,5	140,4	126,1	119,2
140	143,9	117,8	148,7	112,2
141	133,3	95,93	123,8	151
142	145,1	106,9	103,6	148,8
143	152,1	123,4	115,7	111,7
144	153,5	135,8	122,8	133,9
145	128,7	122,9	138,1	161,4
146	112,7	110,6	142,2	91,01
147	181,4	115	115,2	128,3
148	139,2	96,65	125,8	128
149	137,0	112,3	136,6	105
150	143,2	103,4	112	131,5
151	168,3	116,3	126,8	162,5
152	123,1	142,3	129,8	155,7
153	114,4	116	89,34	129,7
154	108,3	91,54	119	151,1
155	119,9	104	112,7	112,2
156	142,0	119,8	142,2	178,7
157	125,3	123,5	115,7	143,8
158	131,9	111,8	148,1	110,5
159	123,3	99,49	124,5	99,86
160	111,3	90,74	132,5	167,2
161	115,2	119,6	132,6	169,8
162	104,7	104,6	122,4	167,3
163	148,9	103,8	117	151,5
164	130,0	94,94	126,1	135,1
165	145,0	94,99	117,6	136,1
166	107,9	106,7	118,5	132,3
167	153,8	76,62	128,9	131,8
168	116,3	108,6	128,1	104,3
169	132,0	107	144,8	146

170	99,56	102,4	133,1	149,2
171	121,7	105,8	123,3	107,2
172	194,6	107,2	95,21	126,5
173	120,3	97,11	154,2	118,2
174	158,3	119,9	137,9	151,7
175	158,7	121,9	111,1	104,9
176	101,4	100,6	122,5	130,2
177	159,5	109,9	142,5	141,1
178	108,5	144,1	163	127,7
179	140,3	160	140,7	162,5
180	106,5	127,2	123,9	139,5
181	115,9	132	122,8	84,79
182	104,5	154,6	121	106,7
183	137,2	103	167,4	139,1
184	112,6	151,5	107,5	130
185	122,4	86,07	117,3	143
186	136,4	90,31	108,6	145,2
187	120,1	128,9	147,9	129,5
188	129,9	104,4	157,6	131,7
189	157,2	125,8	112,7	106,8
190	156,3	112,7	136,6	140,1
191	142,8	130,2	158,5	135,8
192	149,3	107,4	145,4	113,1
193	142,6	106,2	149,3	122,6
194	140,0	110	113,7	126,5
195	180,4	128,9	142,4	175,6
196	164,3	133	119,1	155,8
197	116,4	141,5	167,4	141,2
198	130,9	104,1	136,6	91,75
199	163,3	107,4	144,1	162
200	140,2	98,05	123,6	109,4
201	137,9	113,9	156	95,8
202	101,2	155,9	116,3	134,5
203	145,9	141,7	106,8	145,7
204	147,8	119,9	115,2	146,5
205	127,7	104,3	107,5	140,7
206	129,7	123,3	101,8	122,3
207	151,9	119,5	128,9	152,5
208	152,4	129,9	122,5	139,1
209	148,1	129,1	114	145,8
210	138,7	129,5	133,3	141,3
211	107,8	119,3	132	119
212	103,1	154,3	131,7	109,9
213	153,4	118,3	105	153,9

214	154,8	95,96	113,1	142,1
215	118,6	103,4	102,8	127,4
216	102,0	151	105,7	159
217	168,4	149,2	158,5	116
218	120,8	118,3	149,2	129,8
219	127,2	106,3	108,8	157,8
220	118,9	102,3	151,2	147,4
221	106,8	126,9	115,5	109,4
222	161,1	140,6	109,6	137,5
223	134,2	123,9	116,9	158,1
224	105,7	118,5	111,7	150,3
225	141,7	107,8	97,22	158,1
226	153,3	143,7	92,47	150,3
227	115,5	108	165,8	144,7
228	119,0	116,2	186,7	121,5
229	137,3	102,7	129,9	135
230	119,9	88,58	144,9	130,9
231	117,3	119,1	121,3	83,56
232	148,0	122,6	154,5	120,6
233	153,9	138,2	148,7	116,3
234	127,1	128,2	154,9	141,6
235	132,4	111,2	106,3	145,4
236	147,0	107,3	109,4	116,1
237	112,2	99,61	135,3	129,7
238	115,5	152,8	134	109,3
239	175,6	125,2	156,5	103,7
240	137,1	160,8	139,7	118,9
241	110,4	139,9	161,3	154,1
242	115,4	133,4	125,1	130,3
243	101,7	129,8	139,7	138,8
244	143	135,5	121,4	115,5
245	135,5	161	151,7	132
246	140,9	146	162,5	146,7
247	131,9	125,4	125,4	108,8
248	139,4	119,4	92,46	106,8
249	136,0	121,4	118,2	141,9
250	123,9	118,8	132,5	129,9
251	122,5	168,1	140,2	140,2
252	127,9	139	129	121,8
253	136,2	107,5	143,7	120,4
254	149,6	148,6	122,5	139,3
255	151,3	117,9	138,3	108,3
256	130,7	89,96	113,4	97,45
257	114,4	104,4	124,2	101,7

258	122,1	162,8	134,9	103,8
259	173,9	129,4	138,7	110,4
260	103,3	135,3	84,04	94,96
261	119,4	117,6	74,75	121,5
262	146,5	127,8	138,9	100,1
263	125,7	106,1	134,9	113,5
264	127,6	119,7	115,3	141
265	112,2	100,4	92,9	126,5
266	116,9	156,3	74,22	148,6
267	128,4	112,1	142,2	114
268	111,5	117,3	114,2	147
269	138,5	91,51	124,6	135,8
270	139,0	173,5	117,6	130,5
271	149,6	109,7	112,2	118,7
272	118,7	119,9	116	167,6
273	133,3	96,65	112,3	158,8
274	166,8	103,5	102,3	146,1
275	124,5	131,8	95,93	119
276	177,8	127,7	124,5	146,7
277	123,3	167,5	125,3	115,9
278	140,0	168,7	131,8	85,62
279	133,2	129,6	105,6	185,5
280	130,5	105,9	180,1	145,5
281	153,6	106,3	98,12	112
282	132,8	101,4	144,5	137,4
283	136,2	129,7	136,4	125,6
284	130,9	131,3	134,5	119,4
285	124,3	92,25	134	128,6
286	127,6	123,6	132,4	125,4
287	146,7	127,4	118,1	140
288	130,8	96,5	92,93	128,1
289	115,6	107,9	90,45	139,2
290	131,8	109,7	115,1	117,2
291	153,2	105,2	110,1	122,8
292	124,2	125,5	121,9	153,4
293	150,7	86,25	149,3	161,9
294	179,5	107,7	125,6	149,7
295	125,1	108,9	134,7	112,3
296	132,5	112,9	118,3	96,8
297	135,6	155,6	93,25	115,8
298	110,1	117,5	123,2	124
299	136,0	98,1	137,4	122,1
300	98,04	140	114,8	143,7
X ±	122,369 ±	124,674 ±	125,402 ±	128,069 ±
SD	30,127	21,274	20,996	20,991

B. Data Uji Kelembapan Granul

Formula	Replikasi	Kelembapan	Rata-rata \pm SD
0	1	7,92	8,03 \pm 0,11
	2	8,06	
	3	8,10	
1	1	7,75	7,72 \pm 0,15
	2	7,55	
	3	7,85	
2	1	7,50	7,40 \pm 0,31
	2	7,65	
	3	7,05	
3	1	7,30	7,47 \pm 0,15
	2	7,50	
	3	7,60	
4	1	7,25	7,12 \pm 0,08
	2	7,15	
	3	7,10	

C. Data Uji Sudut Diam Granul

Formula	Replikasi	h (cm)	r (cm)	Sudut diam ($^{\circ}$)	Rata-rata \pm SD
1	1	3,20	7,20	23,316	23,138 \pm 0,351
	2	3,10	7,20	22,734	
	3	3,20	7,40	23,364	
2	1	3,45	7,00	26,243	25,606 \pm 0,839
	2	3,40	7,00	25,920	
	3	3,40	7,40	24,655	
3	1	3,80	6,70	29,553	28,984 \pm 0,570
	2	3,60	6,50	28,986	
	3	3,60	6,65	28,413	
4	1	3,80	6,65	29,744	29,792 \pm 0,636
	2	3,80	6,80	29,197	
	3	4,00	6,80	30,466	

D. Data Uji Kecepatan Alir Granul

Formula	Replikasi	Kecepatan alir (g/s)	Rata-rata \pm SD
1	1	20,997	22,612 \pm 1,622
	2	22,599	
	3	24,240	
2	1	19,030	18,789 \pm 0,355
	2	18,955	
	3	18,381	
3	1	18,315	17,438 \pm 0,840
	2	17,361	
	3	16,639	
4	1	16,640	17,071 \pm 0,447
	2	17,534	
	3	17,040	

E. Data Uji Persen Kompresibilitas Granul

Formula	Replikasi	Bj Nyata	Bj Mampat	% Kompresibilitas	Rata-rata \pm SD
1	1	0,545	0,642	15,109	14,899 \pm 0,220
	2	0,570	0,668	14,671	
	3	0,559	0,657	14,916	
2	1	0,550	0,651	15,514	15,696 \pm 0,077
	2	0,560	0,660	15,152	
	3	0,570	0,682	16,422	
3	1	0,569	0,683	16,691	16,779 \pm 0,173
	2	0,570	0,684	16,667	
	3	0,577	0,695	16,978	
4	1	0,553	0,677	18,316	18,380 \pm 0,092
	2	0,570	0,698	18,338	
	3	0,560	0,687	18,486	

Lampiran 5**Data Hasil Evaluasi Granul Campuran****A. Data Uji Sudut Diam Campuran**

Formula	Replikasi	h (cm)	r (cm)	Sudut diam (°)	Rata-rata ± SD
1	1	3,15	7,10	23,893	24,020 ± 0,181
	2	3,15	7,00	23,941	
	3	3,20	7,20	26,243	
2	1	3,50	6,80	29,205	26,134 ± 0,495
	2	3,50	6,70	26,565	
	3	3,45	6,65	29,553	
3	1	3,80	6,80	29,205	28,998 ± 0,682
	2	3,60	6,70	28,236	
	3	3,80	6,65	25,594	
4	1	3,80	6,70	29,553	29,921 ± 0,955
	2	3,80	6,65	29,205	
	3	4,00	7,20	31,006	

B. Data Uji Kecepatan Alir Campuran

Formula	Replikasi	Kecepatan alir (g/s)	Rata-rata ± SD
1	1	20,178	22,607 ± 1,995
	2	22,641	
	3	24,002	
2	1	18,300	18,813 ± 0,460
	2	19,190	
	3	18,949	
3	1	18,000	17,730 ± 0,252
	2	17,690	
	3	17,500	
4	1	17,900	17,507 ± 0,352
	2	17,220	
	3	17,400	

C. Data Uji Persen Kompresibilitas Campuran

Formula	Replikasi	Bj Nyata	Bj Mampat	% Kompresibilitas	Rata-rata \pm SD
1	1	0,578	0,680	15,000	14,922 \pm 0,092
	2	0,547	0,644	15,062	
	3	0,580	0,680	14,705	
2	1	0,570	0,674	15,430	15,417 \pm 0,113
	2	0,580	0,690	15,942	
	3	0,572	0,672	14,880	
3	1	0,581	0,701	17,118	16,825 \pm 0,254
	2	0,595	0,714	16,667	
	3	0,574	0,689	16,691	
4	1	0,560	0,686	18,367	18,606 \pm 0,412
	2	0,551	0,675	18,370	
	3	0,564	0,697	19,082	

Lampiran 6**Data Hasil Evaluasi Tablet Vitamin C****A. Uji Kekerasan Tablet**

No	F1	F2	F3	F4
1	2,	4	5,5	5,5
2	2	4	5,5	6,5
3	1,5	3,5	5,5	6,5
4	2	4	5	6,5
5	2,5	4,5	5,5	6
6	2	3,5	5,5	6,5
7	1,5	4	5,5	6
8	2	4	5,5	6
9	2	4	4,5	6,5
10	2	4	5	6,5
Rata-rata	2	3,95	5,3	6,25
SD	0,333	0,284	0,349	0,354

B. Uji Kerapuhan Tablet

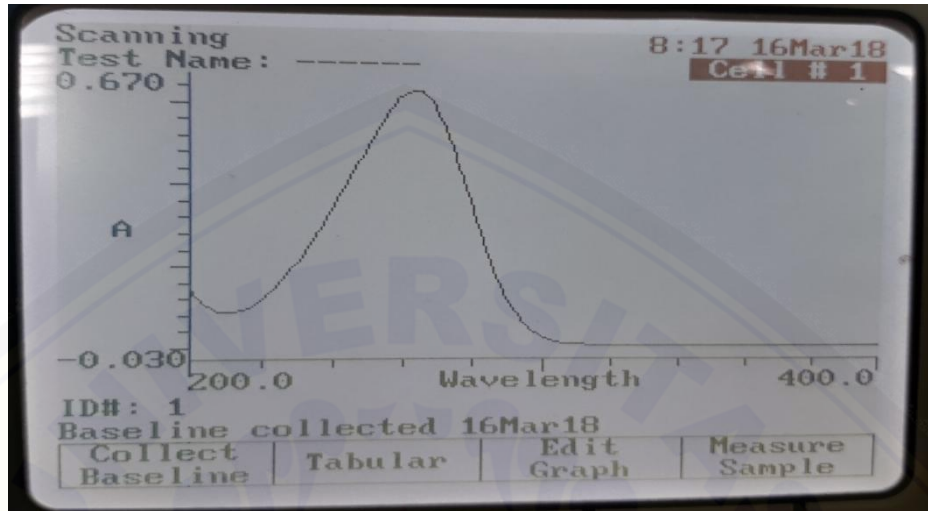
Formula	Replikasi	Massa awal (gram)	Massa akhir (gram)	Massa hilang (gram)	% Kerapuhan	Rata-rata \pm SD
1	1	7,093	6,663	0,430	6,602	6,330 \pm 0,147
	2	7,129	6,643	0,486	6,068	
	3	7,104	6,655	0,554	6,320	
2	1	7,089	6,898	0,191	2,694	2,691 \pm 0,579
	2	7,105	6,955	0,150	2,111	
	3	7,096	6,864	0,232	3,269	
3	1	7,060	6,930	0,130	1,841	1,498 \pm 0,413
	2	7,112	7,038	0,074	1,040	
	3	7,126	7,011	0,115	1,614	
4	1	7,008	6,952	0,056	0,799	0,804 \pm 0,033
	2	7,103	7,048	0,055	0,774	
	3	7,032	6,973	0,059	0,839	

C. Uji Waktu Hancur Tablet

Formula	Replikasi	Waktu hancur (menit)	Rata-rata \pm SD
1	1	0,750	0,827 \pm 0,075
	2	0,900	
	3	0,833	
2	1	6,067	5,822 \pm 0,242
	2	5,583	
	3	5,817	
3	1	19,900	19,45 \pm 0,409
	2	19,100	
	3	19,350	
4	1	18,617	28,845 \pm 0,197
	2	28,967	
	3	28,950	

Lampiran 7

Hasil Scanning Panjang Gelombang Vitamin C dalam Akuades



Panjang Gelombang	Absorbansi	Panjang Gelombang	Absorbansi
200	0,146	301	0,028
201	0,134	302	0,024
202	0,123	303	0,021
203	0,115	304	0,018
204	0,108	305	0,016
205	0,101	306	0,014
206	0,096	307	0,013
207	0,093	308	0,012
208	0,088	309	0,011
209	0,086	310	0,010
210	0,084	311	0,010
211	0,083	312	0,009
212	0,083	313	0,009
213	0,084	314	0,009
214	0,085	315	0,008
215	0,087	316	0,008
216	0,088	317	0,008
217	0,089	318	0,008
218	0,090	319	0,008
219	0,098	320	0,008
220	0,106	321	0,007
221	0,112	322	0,008
222	0,118	323	0,008
223	0,125	324	0,007
224	0,133	325	0,007
225	0,141	326	0,007
226	0,150	327	0,007

227	0,160	328	0,007
228	0,170	329	0,007
229	0,178	330	0,007
230	0,186	331	0,007
231	0,197	332	0,007
232	0,208	333	0,007
233	0,221	334	0,007
234	0,235	335	0,007
235	0,248	336	0,007
236	0,262	337	0,007
237	0,275	338	0,007
238	0,292	339	0,007
239	0,302	340	0,006
240	0,323	341	0,006
241	0,341	342	0,007
242	0,358	343	0,006
243	0,372	344	0,007
244	0,388	345	0,007
245	0,409	346	0,006
246	0,434	347	0,007
247	0,453	348	0,007
248	0,470	349	0,006
249	0,487	350	0,007
250	0,510	351	0,006
251	0,534	352	0,007
252	0,558	353	0,006
253	0,575	354	0,006
254	0,594	355	0,006
255	0,617	356	0,006
256	0,639	357	0,007
257	0,660	358	0,006
258	0,677	359	0,006
259	0,694	360	0,006
260	0,707	361	0,006
261	0,714	362	0,007
262	0,723	363	0,006
263	0,729	364	0,006
264	0,733	365	0,006
265	0,733	366	0,006
266	0,729	367	0,006
267	0,722	368	0,006
268	0,713	369	0,006
269	0,699	370	0,005
270	0,681	371	0,006
271	0,662	372	0,006
272	0,642	373	0,006
273	0,617	374	0,006
274	0,592	375	0,005

275	0,564	376	0,005
276	0,531	377	0,006
277	0,505	378	0,006
278	0,472	379	0,006
279	0,428	380	0,006
280	0,407	381	0,006
281	0,377	382	0,006
282	0,345	383	0,000
283	0,315	384	0,006
284	0,287	385	0,005
285	0,254	386	0,005
286	0,231	387	0,005
287	0,209	388	0,005
288	0,188	389	0,006
289	0,164	390	0,006
290	0,144	391	0,005
291	0,126	392	0,005
292	0,111	393	0,005
293	0,096	394	0,006
294	0,082	395	0,006
295	0,071	396	0,005
296	0,060	397	0,006
297	0,052	398	0,006
298	0,045	399	0,006
299	0,039	400	0,006
300	0,033		

Lampiran 8

Pembuatan Kurva Baku Vitamin C

A. Penentuan Persamaan Regresi Vitamin C pada Berbagai Kadar

Standard Curve
Test Name: TWK
13:57 21Mar18
Cell # 1

Std #	Conc. C	Abs 265.0nm
2.090		0.202
4.180		0.328
6.140		0.422
8.360		0.535
10.45		0.613

Curve Fit
Slope =0.0514 Std Dev =1.69E-02
Intercept=0.102 Corr Coeff=9.97E-01
Page 1 of 2, Standards 1 - 5
Press ↑ or ↓ to view data

View Graph	Save Test	Edit Standards	Run Test
------------	-----------	----------------	----------

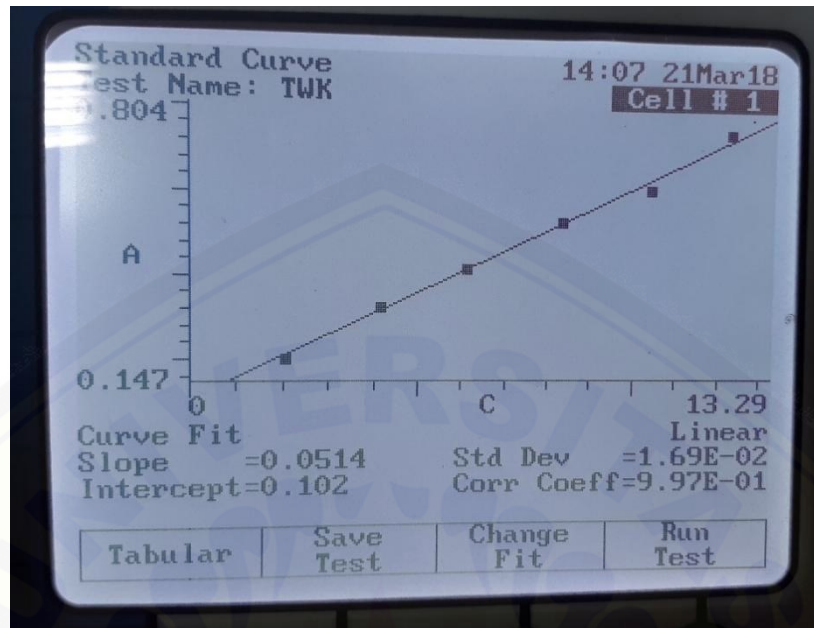
Standard Curve
Test Name: TWK
14:08 21Mar18
Cell # 1

Std #	Conc. C	Abs 265.0nm
6	12.28	0.749

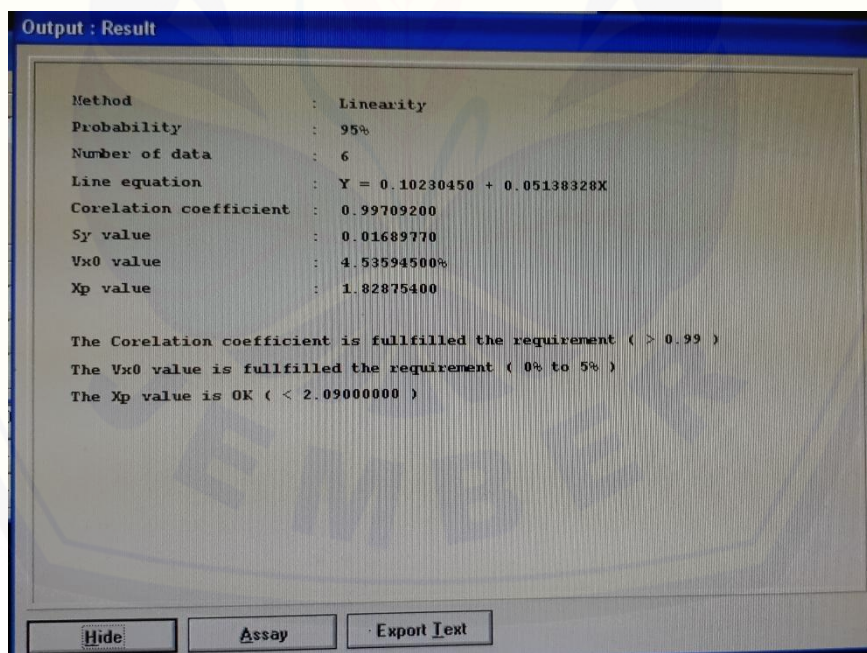
Curve Fit
Slope =0.0514 Std Dev =1.69E-02
Intercept=0.102 Corr Coeff=9.97E-01
Page 2 of 2, Standard 6
Press ↑ or ↓ to view data

View Graph	Save Test	Edit Standards	Run Test
------------	-----------	----------------	----------

B. Kurva Baku Vitamin C



C. Uji Linieritas



Lampiran 9**Hasil Evaluasi Keseragaman Kandungan****A. Tabel Hasil Uji**

Formula 1

Replikasi	Absorbansi	Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Bobot tablet	Kadar tablet (%)
1	0,660	10,856	353,250	107,562
2	0,652	10,700	350,000	107,000
3	0,582	9,393	342,100	93,390
4	0,634	10,350	341,000	103,500
5	0,627	10,214	341,700	102,140
6	0,613	9,941	341,700	99,410
7	0,571	9,125	341,900	104,670
8	0,640	9,689	352,100	96,890
9	0,658	10,817	354,001	106,949
10	0,600	9,689	341,100	97,670
Rata-rata \pm SD				101,918 \pm 4,893
Nilai Penerimaan (%)				12.161

Formula 2

Replikasi	Absorbansi	Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Bobot tablet	Kadar tablet (%)
1	0,667	10,992	352,690	109,082
2	0,644	10,545	350,022	105,439
3	0,630	10,272	351,700	102,223
4	0,634	10,350	351,860	102,952
5	0,634	10,350	352,185	102,858
6	0,650	10,661	354,880	105,225
7	0,661	10,875	356,609	106,735
8	0,642	10,506	353,400	104,049
9	0,646	10,584	351,550	105,376
10	0,654	10,739	355,910	105,607
Rata-rata \pm SD				104,956 \pm 2,050
Nilai Penerimaan (%)				8,376

Formula 3

Replikasi	Absorbansi	Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Bobot tablet	Kadar tablet (%)
1	0,620	10,078	350,600	100,607
2	0,655	10,759	352,540	106,815
3	0,607	9,825	347,710	98,613
4	0,598	9,650	347,700	97,140
5	0,660	10,856	351,200	108,190
6	0,634	10,350	350,440	103,370
7	0,616	10,000	350,102	99,970
8	0,608	9,844	348,000	99,006
9	0,655	10,759	352,119	106,942
10	0,643	10,525	351,908	104,678
Rata-rata \pm SD				102,533 \pm 3,976
Nilai Penerimaan (%)				10,575

Formula 4

Replikasi	Absorbansi	Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Bobot tablet	Kadar tablet (%)
1	0,646	10,584	352,045	105,225
2	0,637	10,409	351,261	103,717
3	0,665	10,953	352,330	108,805
4	0,652	10,700	352,677	106,189
5	0,648	10,623	352,400	105,506
6	0,651	10,681	350,915	106,531
7	0,639	10,447	353,004	103,581
8	0,661	10,875	351,023	108,267
9	0,665	10,953	351,558	109,044
10	0,650	10,661	351,016	106,302
Rata-rata \pm SD				106,313 \pm 1,923
Nilai Penerimaan (%)				9,428

B. Contoh Perhitungan Kadar

Konsentrasi :

$$y = 0,0514 x + 0,102$$

$$0,660 = 0,0514 x + 0,102$$

$$x = 10,856 \text{ ppm}$$

$$\text{Kandungan} = 10,856 \text{ mg/L} \times 50 \times 0,1 \text{ L}$$

$$= 54,280 \text{ mg}$$

Kandungan vitamin C yang diperiksa secara teoritis

$$= \frac{\text{Bobot tablet}}{350 \text{ mg}} \times 50 \text{ mg}$$

$$= \frac{353,350 \text{ mg}}{350 \text{ mg}} \times 50 \text{ mg}$$

$$= 50,464 \text{ mg}$$

$$\text{Kandungan tablet} = \frac{54,280}{50,646} \times 100\%$$

$$= 107,562$$

C. Contoh Perhitungan Nilai Penerimaan

$$\begin{aligned} \text{NP F1} &= \% \text{ rata-rata} - 101,5 \% - 2,4 \times \text{SD} \\ &= 101,918 \% - 101,5 \% - 2,4 \times 4,893 \\ &= 12,161 \% \end{aligned}$$

Lampiran 10

Hasil Evaluasi Disolusi Tablet Vitamin C

1. Tabel Hasil Uji

Formula 1

Chamber	Absorbansi	Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Kadar obat terlarut (%)
1	0,663	10,914	98,226
2	0,716	12,140	107,510
3	0,701	11,654	104,866
4	0,690	11,241	102,957
5	0,347	4,767	85,806
6	0,407	5,934	106,812
Rata – rata \pm SD			101,030 \pm 8,167

Formula 2

Chamber	Absorbansi	Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Kadar obat terlarut (%)
1	0,318	4,202	75,642
2	0,345	4,728	85,104
3	0,384	5,486	98,748
4	0,366	5,136	92,448
5	0,360	5,019	90,342
6	0,373	5,272	94,896
Rata – rata \pm SD			89,530 \pm 8,190

Formula 3

Chamber	Absorbansi	Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	Kadar obat terlarut (%)
1	0,336	4,553	81,954
2	0,328	4,397	79,146
3	0,338	4,591	82,638
4	0,363	5,078	91,404
5	0,389	5,584	100,512
6	0,361	5,039	90,702
Rata – rata \pm SD			87,726 \pm 7,984

Formula 4

Chamber	Absorbansi	Konsentrasi (mg/mL)	Kadar obat terlarut (%)
1	0,320	4,241	76,338
2	0,346	4,747	85,446
3	0,386	5,525	99,450
4	0,368	5,175	91,314
5	0,341	4,469	80,442
6	0,382	5,447	98,586
Rata – rata \pm SD			88,596 \pm 9,504

B. Contoh Perhitungan Kadar Obat Terlarut

Konsentrasi :

$$y = 0,0514 x + 0,102$$

$$0,663 = 0,0514 x + 0,102$$

$$x = 10,914 (\mu\text{g}/\text{mL})$$

$$\text{Jumlah} = 10,914 (\mu\text{g}/\text{mL}) \times 5 \times 900 \text{ mL}$$

$$= 49113 \mu\text{g}$$

$$= 49,113 \text{ mg}$$

$$\text{Persentase obat terlarut} = 49,113 \text{ mg} / 50\text{mg} \times 100\%$$

$$= 98,226 \%$$

Lampiran 11

Hasil Uji Statistik Data Uji Ukuran Partikel Granul

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
UkuranPartikel f1	.060	300	.011	.982	300	.001
f2	.063	300	.005	.976	300	.000
f3	.073	300	.001	.989	300	.022
f4	.040	300	.200*	.991	300	.082

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Ranks

Formula	N	Mean Rank
UkuranPartikel f1	300	588.20
f2	300	578.25
f3	300	595.73
f4	300	639.82
Total	1200	

Test Statistics^{a,b}

	UkuranPartikel
Chi-Square	5.533
df	3
Asymp. Sig.	.137

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

Lampiran 12

Hasil Uji Statistik Data Uji Sifat Alir Granul

a. Hasil Uji Statistik Sudut Diam

Tests of Normality						
Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SudutDiam	F1	.209	3	.992	3	.824
	F2	.175	3	1.000	3	.994
	F3	.313	3	.895	3	.370
	F4	.361	3	.807	3	.131

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

SudutDiam

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.856	3	8	.502

ANOVA

SudutDiam	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	85.597	3	28.532	74.112	.000
Within Groups	3.080	8	.385		
Total	88.676	11			

Multiple Comparisons

SudutDiam

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F1	F2	.80800	.50661	.000	-.3603	1.9763
	F3	4.18600*	.50661	.000	3.0177	5.3543
	F4	6.65400*	.50661	.000	5.4857	7.8223
F2	F1	-.80800	.50661	.000	-1.9763	.3603
	F3	3.37800*	.50661	.000	2.2097	4.5463
	F4	5.84600*	.50661	.000	4.6777	7.0143
F3	F1	-4.18600*	.50661	.000	-5.3543	-3.0177
	F2	-3.37800*	.50661	.000	-4.5463	-2.2097
	F4	2.46800*	.50661	.149	1.2997	3.6363
F4	F1	-6.65400*	.50661	.000	-7.8223	-5.4857
	F2	-5.84600*	.50661	.000	-7.0143	-4.6777
	F3	-2.46800*	.50661	.149	-3.6363	-1.2997

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

b. Hasil Uji Statistik Kecepatan Alir

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
LajuALir	F1	.203	3	.994	3	.848
	F2	.195	3	.996	3	.884
	F3	.347	3	.835	3	.202
	F4	.176	3	1.000	3	.987

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

LajuALir

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.497	3	8	.288

ANOVA

LajuALir

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	57.743	3	19.248	21.020	.000
Within Groups	7.325	8	.916		
Total	65.069	11			

Multiple Comparisons

LajuALir

LSD

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F1	F2	.36700	.78131	.000	-1.4347	2.1687
	F3	-1.35033	.78131	.001	-3.1520	.4514
	F4	-5.17367*	.78131	.001	-6.9754	-3.3720
F2	F1	-.36700	.78131	.000	-2.1687	1.4347
	F3	-1.71733	.78131	.059	-3.5190	.0844
	F4	-5.54067*	.78131	.065	-7.3424	-3.7390
F3	F1	1.35033	.78131	.001	-.4514	3.1520
	F2	1.71733	.78131	.059	-.0844	3.5190
	F4	-3.82333*	.78131	.055	-5.6250	-2.0216
F4	F1	5.17367*	.78131	.001	3.3720	6.9754
	F2	5.54067*	.78131	.065	3.7390	7.3424
	F3	3.82333*	.78131	.055	2.0216	5.6250

*. The mean difference is significant at the 0.05 level

Lampiran 13

Hasil Uji Statistik Uji Kompresibilitas Granul

Tests of Normality

formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
kompresibilitas f1	.177	3		1.000	3	.964
f2	.342	3		.845	3	.228
f3	.360	3		.808	3	.133
f4	.198	3		.995	3	.869

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Kompresibilitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.518	3	8	.132

ANOVA

Kompresibilitas	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	143.431	3	47.810	245.185	.000
Within Groups	1.560	8	.195		
Total	144.991	11			

Multiple Comparisons

Kompresibilitas

LSD

(J)		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) formula	formula				Lower Bound	Upper Bound
f1	f2	5.76567*	.36055	.000	4.9342	6.5971
	f3	7.36700*	.36055	.000	6.5356	8.1984
	f4	9.24700*	.36055	.000	8.4156	10.0784
f2	f1	-5.76567*	.36055	.000	-6.5971	-4.9342
	f3	1.60133*	.36055	.002	.7699	2.4328
	f4	3.48133*	.36055	.000	2.6499	4.3128
f3	f1	-7.36700*	.36055	.000	-8.1984	-6.5356
	f2	-1.60133*	.36055	.002	-2.4328	-.7699
	f4	1.88000*	.36055	.001	1.0486	2.7114
f4	f1	-9.24700*	.36055	.000	-10.0784	-8.4156
	f2	-3.48133*	.36055	.000	-4.3128	-2.6499
	f3	-1.88000*	.36055	.001	-2.7114	-1.0486

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

Lampiran 14

Hasil Uji Statistik Data Uji Kekerasan Tablet

Tests of Normality

Formula		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kekerasan	F1	.300	10	.011	.815	10	.022
	F2	.370	10	.000	.752	10	.004
	F3	.416	10	.000	.650	10	.000
	F4	.360	10	.001	.731	10	.002

a. Lilliefors Significance Correction

Test Statistics^b

	Kekerasan
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	55.000
Z	-3.892
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Test Statistics^{a,b}

	Kekerasan
Chi-Square	36.771
Df	3
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

Lampiran 15

Hasil Uji Statistik Data Uji Kerapuhan Tablet

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kerapuhan f1	.249	3	.	.968	3	.655
f2	.175	3	.	1.000	3	.992
f3	.277	3	.	.941	3	.532
f4	.227	3	.	.983	3	.747

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

Kerapuhan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.715	3	8	.241

ANOVA

Kerapuhan	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	55.915	3	18.638	113.993	.000
Within Groups	1.308	8	.164		
Total	57.223	11			

Multiple Comparisons

Kerapuhan

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
f1	f2	3.70833*	.33016	.000	2.9470	4.4697
	f3	4.90133*	.33016	.000	4.1400	5.6627
	f4	5.59567*	.33016	.000	4.8343	6.3570
f2	f1	-3.70833*	.33016	.000	-4.4697	-2.9470
	f3	1.19300*	.33016	.007	.4317	1.9543
	f4	1.88733*	.33016	.000	1.1260	2.6487
f3	f1	-4.90133*	.33016	.000	-5.6627	-4.1400
	f2	-1.19300*	.33016	.007	-1.9543	-.4317
	f4	.69433	.33016	.069	-.0670	1.4557
f4	f1	-5.59567*	.33016	.000	-6.3570	-4.8343
	f2	-1.88733*	.33016	.000	-2.6487	-1.1260
	f3	-.69433	.33016	.069	-1.4557	.0670

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

Lampiran 16

Hasil Uji Statistik Data Uji Waktu Hancur Tablet

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
WaktuHancur f1	.184	3	.	.999	3	.927
f2	.177	3	.	1.000	3	.964
f3	.263	3	.	.955	3	.593
f4	.370	3	.	.786	3	.082

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances

WaktuHancur

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.190	3	8	.167

ANOVA

WaktuHancur

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1470.596	3	490.199	7.244E3	.000
Within Groups	.541	8	.068		
Total	1471.137	11			

Multiple Comparisons

WaktuHancur

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
f1	f2	-4.99567 [*]	.21239	.000	-5.4854	-4.5059
	f3	-18.62333 [*]	.21239	.000	-19.1131	-18.1336
	f4	-28.01800 [*]	.21239	.000	-28.5078	-27.5282
f2	f1	4.99567 [*]	.21239	.000	4.5059	5.4854
	f3	-13.62767 [*]	.21239	.000	-14.1174	-13.1379
	f4	-23.02233 [*]	.21239	.000	-23.5121	-22.5326
f3	f1	18.62333 [*]	.21239	.000	18.1336	19.1131
	f2	13.62767 [*]	.21239	.000	13.1379	14.1174
	f4	-9.39467 [*]	.21239	.000	-9.8844	-8.9049
f4	f1	28.01800 [*]	.21239	.000	27.5282	28.5078
	f2	23.02233 [*]	.21239	.000	22.5326	23.5121
	f3	9.39467 [*]	.21239	.000	8.9049	9.8844

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

Lampiran 17

Alat dan Bahan

A. Alat



Oven



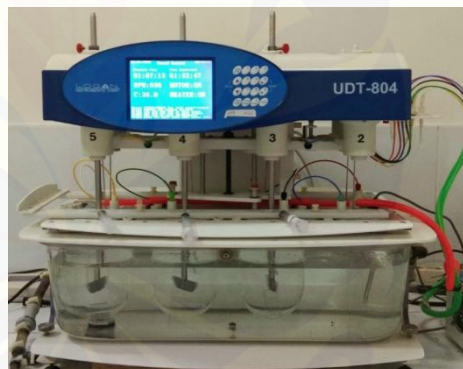
Mesin tablet



Neraca analitik



Timbangan



Alat uji disolusi



Waterbath



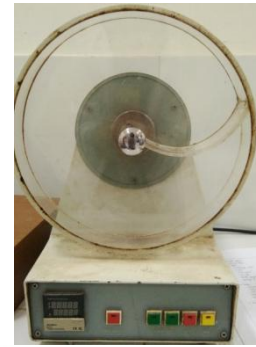
Alat uji kelembapan



Alat uji waktu hancur



Desikator



Alat uji kerapuhan



Alat uji sifat alir

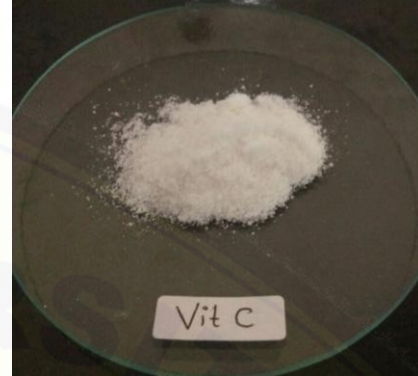
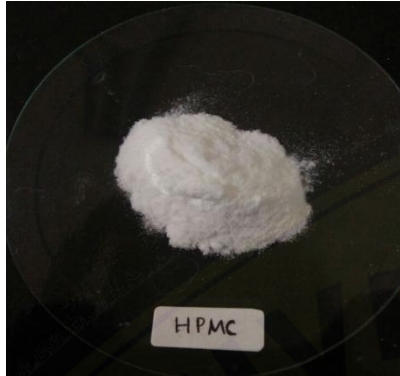


Spektrofotometer UV VIS



Alat uji kekerasan

B. Bahan



Pisang kepok

Lampiran 18

Dokumentasi Penelitian



Pembuatan suspensi pati



Proses pregelatinasi dan *co-process*



Uji sifat alir granul



Uji kekerasan tablet

Lampiran 19

Uji Determinasi Tanaman

Kode Dokumen : FR-AUK-064
Revisi : 0



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
LABORATORIUM TANAMAN

Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember - 68101 Telp. (0331) 333532 - 333534 Fax. (0331) 333531
E-mail : Polije@polije.ac.id Web Site : <http://www.Polije.ac.id>

SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TANAMAN

No: 014/ PL17.3.1.02/LL/2018

Menindaklanjuti surat dari Wakil Dekan I Fakultas Farmasi Universitas Jember No: 737/UN25.13/LL/2018 perihal Permohonan Identifikasi Tanaman dan berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen tumbuhan yang dikirimkan ke Laboratorium Tanaman, Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember oleh:

Nama : Sri Respati Ayuningsih
NIM : 142210101082
Jur/Fak/PT : Fakultas Farmasi/ Universitas Jember

maka dapat disampaikan hasilnya bahwa spesimen tersebut di bawah ini (terlampir) adalah:
Kingdom/Regnum: Plantae; Devisio: Magnoliophyta; Kelas: Liliopsida; Ordo: Zingiberales;
Famili: Musaceae; Genus: Musa; Spesies: Musa Paradisiaca var. formatypica.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 5 April 2018





**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
LABORATORIUM TANAMAN**

Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember - 68101 Telp. (0331) 333532 - 333534 Fax. (0331) 333531
E-mail : Polije@polije.ac.id Web Site : <http://www.Polije.ac.id>

Kode Dokumen : FR-AUK-064
Revisi : 0

Lampiran : 1 Berkas
Perihal : Identifikasi Kalsifikasi dan Morfologi Tanaman Pisang Kepok sebagai Kajian Skripsi

Nama Peneliti : Sri Respati Ayuningsih (Mahasiswa Farmasi Univ. Negeri Jember)

Judul Skripsi: Pengembangan Eksipien *Co-process* Pati Pisang Kepok Pregelatinasi-Hidroksi Propil Metil Selulosa sebagai *Filler-Binder* Tablet Kempa Langsung.

PLP yang Mengidentifikasi : Ujang Tri Cahyono, SP.MM

Hasil Identifikasi Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Pisang Kepok

Tanaman pisang termasuk dalam golongan monokotil tahunan berbentuk pohon yang tersusun atas batang semu. Batang semu ini merupakan tumpukan pelepah daun yang tersusun secara rapat teratur menyelubungi batang sejatinya. Bagian bawah batang pisang berupa umbi yang disebut bongkol dan berakar serabut. Buah tanaman pisang pada umumnya tidak berbiji karena terbentuk dari proses partenokarpi. Pisang kepok (*Musa Paradisiaca* var. *formatypica*) memiliki warna daging buah putih dan kuning, memiliki kulit yang cukup tebal dengan warna kuning kehijauan dan kadang bernoda coklat, serta daging yang terasa manis. Pisang kepok tumbuh optimal pada suhu berkisar 27 °C dan suhu maksimum 38 °C dengan tanah datar pada ketinggian di bawah 500 m di atas permukaan laut (dpl) dan keasaman tanah pada pH 4,5-7,5, curah hujan rata-rata 2000-3000 mm/tahun dengan 2 bulan kering.

Klasifikasi Tanaman Pisang Kepok :

Kingdom/ Regnum	: Plantae
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Musaceae
Genus	: Musa
Spesies	: <i>Musa Paradisiaca</i> var. <i>formatypica</i>

Morfologi Tanaman Pisang Kepok

a. Daun

Daun pisang kapok termasuk daun lengkap karena mempunyai tangkai daun (*petiolus*), helaian daun (*lamina*) dan upih atau pelepah daun (*vagina*). Letak daun pada batang tersebar, kadang-kadang sebagian berhadapan. Helaian daun berbentuk lanset memanjang, dengan

tangkai daun berbentuk setengah lingkaran, pertulangan daun menyirip, bagian pangkal daun runcing dengan ujung daun tumpul dan bagian tepi rata. Pada umumnya, daun memiliki warna kehijauan, dan juga tampak garis berwarna keputihan pada permukaan daun sedangkan pada bagian bawah berlapis lilin. Tergolong dalam daun tunggal karena dalam satu tangkai terdapat satu daun saja, panjang daun berkisar 1,5-3 meter, lebar daun 30-80 cm, helai daun yang mudah robek atau mudah koyak.

b. Batang

Batang tanaman pisang berbentuk bulat berlapis-lapis, batang tanaman pisang kapok tergolong batang semu. Batang semu tersusun atas pelepah-pelepah daun yang saling menutupi batang utama tanaman pisang. Diameter batang berkisar 40-50 cm. Batang bagian bawah atau bongkol memiliki mata tunas dan menghasilkan rhizome pendek dan akar (anakan) dekat pohon induk, dan batang sejati tumbuh di dalam batang semu hingga muncul pada saat bunga tanaman pisang terbentuk. Pada umumnya tinggi tanaman pisang berkisar 3-7,5 meter, batang tanaman ini berwarna hijau muda dengan lapisan berwarna kecoklatan.

c. Akar

Tanaman pisang kapok termasuk dalam golongan monokotil dengan sistem perakaran serabut, pada umumnya akar ini keluar dan tumbuh dari bongkol (*corm*) bagian samping dan bagian bawah, dan tidak memiliki akar tunggang. Rhizome pada bongkol yang sehat dapat menghasilkan akar sebanyak 200-500 buah akar. Pertumbuhan akar pada umumnya berkelompok menuju arah samping di bawah permukaan tanah dan mengarah ke dalam tanah mencapai panjang antara 50-100 cm.

d. Bunga

Bunga pisang kapok termasuk bunga majemuk. Bunga majemuk yang baru keluar dari batang masih bersatu membentuk struktur seperti jantung yang keluar dari ujung batang (*flos terminalis*). Susunan bunga tersusun atas daun-daun pelindung (*bractea*) berwarna merah tua yang saling menutupi dan bunga-bunganya terletak pada tiap ketiak di antara daun pelindung dan membentuk sisir tersusun secara spiral sesuai dengan putaran sumbu, sehingga membentuk bunga yang berukuran besar. Bunga pisang termasuk bunga berumah satu (*monoceus*). Letak bunga betina di bagian pangkal (bawah), sedangkan letak bunga jantan berada di tengah atau ujung (di atas bunga betina). Bunga jantan panjangnya antara 6-7 cm. Tangkai benang sarinya berjumlah 5 dan jarang menghasilkan tepung sari (tidak berkembang sempurna). Bunga-bunga betina memiliki indung telur yang berkembang dan menjadi buah tanpa penyerbukan (*parthenocarpy*).

e. Buah dan Biji

Buah tanaman pisang kapok termasuk buah buni dan tidak berbiji karena dihasilkan dari peristiwa *parthenocarpy*. Pembuahan pada tanaman pisang hanya terjadi satu kali untuk satu tanaman, setelah itu tanaman akan mati dan buah dapat dipanen pada umur 80-100 hari

setelah pembungaan. Bentuk buah agak pipih bersegi dan agak membengkok, tersusun seperti sisir dengan dua baris buah, kulit buah cukup tebal berwarna hijau ketika masih muda dan warna kuning ketika masak, terkadang bernoda coklat. Panjang buah berkisar 10-12 cm, dalam satu tandan buah terdapat antara 5-9 sisir dan setiap sisir berjumlah 10-14 buah, daging buah berwarna putih kekuning-kuningan.

f. Kunci Determinasi Tanaman Pisang Kepok

Kunci Determinasi	Keterangan
1b, 2b, 3b, 4b, 6b, 7b, 9b, 10b, 11b, 12b, 13b, 14a, 15a, 109b, 119b, 120b, 128b, 129a, 130b, 132a (31) Family Musaceae , (1) Genus <i>Musa</i> , spesies <i>Musa paradisiaca</i> , L	1b Tumbuh-tumbuhan dengan bunga sejati. Sedikit-dikitnya dengan benang sari dan atau putik. Tumbuh-tumbuhan berbunga.....2
	2b Tidak ada alat pembelit. Tumbuh-tumbuhan dapat juga memanjat atau membelit (dengan batang,poros daun atau tangkai daun).....3
	3b Daun tidak berbentuk jarum atau tidak terdapat dalam berkas tersebut diatas.....4
	4b Tumbuh-tumbuhan tidak menyerupai bangsa rumput. Daun dan atau bunga berlainan dengan yang diterangkan diatas.....6
	6b Dengan daun yang jelas.....7
	7b Bukan tumbuh-tumbuhan bangsa palem atau yang menyerupainya.....9
	9b Tumbuh-tumbuhan tidak memanjat dan tidak membelit.....10
	10b Daun tidak tersusun demikian rapat menjadi roset.....11
	11b Tidak demikian. Ibu tulang daun dapat dibedakan jelas dari jaring urat daun dan dari anak cabang tulang daun yang kesamping dan serong keatas.....12
	12b Tidak semua daun dalam karangan. Atau tidak ada daun sama sekali.....13
	13b Tumbuh-tumbuhan berbentuk lain.....14
	14a Daun tersebar, kadang-kadang sebagian berhadapan15
	15a Daun tunggal, tetapi tidak berbagi menyirip rangkap sampai bercangap menyirip rangkap (golongan 8).....109
	109b Tanaman daratan (atau tumbuh) diantara tanaman bakau....243
	119b Tanaman lain.....120
	120b Tanaman tanpa getah.....128
128b Daun lain. Bukan rumput-rumputan yang merayap, dan mudah berakar.....129	
129a Mempunyai upih daun yang nyata memeluk batang, kadang-kadang mempunyai selaput bambung yang memeluk	

	batang.....130
130b	Tulang lateral lain.....132
132a	Batang yang berdaun tegak, terputar serupa tangga.....31. Musaceae
1	Genus: 1. <i>Musa</i> Herba menahun, berumpun dengan akar rimpang; tinggi 3,5-7,5 m. Daun-daun tersebar; tangkai 30-40 cm; helai daun bentuk lanset memanjang, mudah koyak, 1,5-3 kali 0,3-0,8 m, pada bagian bawah berlilin. Bunga berkelamin 1, berumah 1 dalam tandan. Tandan bertangkai, di ujung, 0,5-1,5 m, dengan daun penumpu yang berjejal rapat dan tersusun spiral. Daun pelindung merah tua, berlilin, mudah rontok, panjang 10-25 cm, masing-masing dalam ketiaknya dengan banyak bunga yang tersusun dalam dua baris melintang. Bagian ujung tandan yang belum terbuka dan massif menggantung. Bunga betina di bawah, yang jantan (jika ada) di atas. Lima daun tenda bunga melekat sampai tinggi, panjang 6-7 cm; 1 lepas, pendek. Benang sari 5, pada bunga betina tidak sempurna. Bakal buah persegi, pada bunga jantan tidak ada. Buah buni beraneka ragam, tidak berbiji. Dipelihara untuk buahnya, terutama di tanah yang subur; 1-2000 m. <i>Banaan</i> , <i>N</i> , <i>Pisang</i> , <i>Ind</i> , <i>J</i> , <i>Gedang</i> , <i>J</i> , <i>M</i> , <i>Kisang</i> , <i>Cau</i> , <i>S</i> <i>Musa paradisiaca</i> , <i>L</i>

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Tanaman

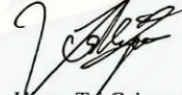


Mastuti, MP
NIP. 195808201987032001

Jember, 5 April 2018

Dibuat oleh :

PLP. Ahli Pertama



Ujang Tri Cahyono, SP.MM

NIP. 198107082006041003