



**PENGEMBANGAN EKSIPIEN *CO-PROCESS* PATI TALAS
(*Colocasia esculenta*) TERPREGELATINASI DAN PVP
SEBAGAI *FILLER-BINDER* TABLET
KEMPA LANGSUNG**

SKRIPSI

Oleh
Desy Ayu Fadmasari
NIM 142210101041

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**PENGEMBANGAN EKSIPIEN *CO-PROCESS* PATI TALAS
(*Colocasia esculenta*) TERPREGELATINASI DAN PVP
SEBAGAI *FILLER-BINDER* TABLET
KEMPA LANGSUNG**

SKRIPSI

diajukan guna memenuhi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Pendidikan Strata Satu Fakultas Farmasi
dan mencapai gelar Sarjana Farmasi

Oleh

**Desy Ayu Fadmasari
NIM 142210101041**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Allah SWT, yang selalu melimpahkan rahmat, hidayah, kekuatan, dan kesabaran kepada penulis.
2. Rasulullah Muhammad SAW, yang membawa umat muslim menuju zaman yang terang dan menjadi suri tauladan yang luar biasa sepanjang masa.
3. Ayahanda Ismanto dan Ibunda Saini tercinta, serta saudara perempuanku Novita Ayu Cahyanti dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan cinta dan kasih sayangnya serta do'a, dukungan, dan motivasinya yang tidak pernah terputus.
4. Ibu Lusia Oktora R.K.S., S.F.,M.Sc, Apt. dan Bapak Eka Deddy Irawan, S.Si., M.Sc.,Apt. yang telah membimbing dan membantu penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Guru-guru pengajar di TK Dhama Wanita Sumbersari, SDN Sumbersari 02, SMPN 4 Saradan dan SMAN 1 Mejayan, serta dosen-dosen tercinta di Universitas Jember yang saya hormati, yang telah memberi ilmu dan membimbing penulis selama ini.
6. Teman-teman seperjuangan "PHARMAGEN" yang telah memberi semangat, motivasi, dan bantuan kepada penulis selama berkuliah.
7. Almamater tercinta, Fakultas Farmasi Universitas Jember.

MOTTO

Apabila hamba-hambaKu bertanya kepadamu (Wahai Muhammad) tentang Diriku, maka jawablah, bahwa Aku ini dekat. Aku mengabulkan permohonan orang yang berdoa apabila ia memohon kepadaKu, maka hendaknya mereka itu memenuhi perintahKu dan hendaklah mereka yakin kepadaKu, agar mereka selalu berada dalam kebenaran"

(QS. Al-Baqarah : 186)

“Jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu.”

(QS. Ibrahim: 7)

"Belajarlah dari masa lalu, hiduplah untuk masa kini, berharaplah untuk masa depan. Yang penting, jangan berhenti berpikir.”

(Albert Einstein)

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

nama : Desy Ayu Fadmasari

NIM : 142210101041

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan Eksipien *Co-process* Pati Talas (*Colocasia esculenta*) Terpregelatinasi dan PVP sebagai *Filler-Binder* Tablet Kempa Langsung” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Juli 2018
Yang menyatakan,

Desy Ayu Fadmasari
NIM 142210101041

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN EKSIPIEN *CO-PROCESS* PATI TALAS
(*Colocasia esculenta*) TERPREGELATINASI DAN PVP
SEBAGAI *FILLER-BINDER* TABLET
KEMPA LANGSUNG**

Oleh
Desy Ayu Fadmasari
NIM 142210101041

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 Talas (*Colocasia esculenta*) Terpregelatinasi dan PVP sebagai *Filler-Binder* Tablet Kempa Langsung”

karya Desy Ayu Fadmasari telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 17 Juli 2018

tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama,



Lusia Oktora R.K.S., S.F., M.Sc., Apt.

NIP.197910032003122001

Dosen Pembimbing Anggota,



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

NIP.197503092001121001

Tim Penguji

Dosen Penguji I,



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

NIP.198004052005012005

Dosen Penguji II,



Antonius N.W.P. S.Farm., Apt., M.P.H.

NIP. 198309032008121001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember



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

NIP.197604142002122001

RINGKASAN

Pengembangan Eksipien *Co-process* Pati Talas (*Colocasia esculenta*) Terpregelatinasi dan PVP sebagai *Filler-Binder* Tablet Kempa Langsung;
Desy Ayu Fadmasari, 14220101041; 2018; 146 halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember

Sediaan tablet menjadi formulasi yang paling umum di industri farmasi sehingga hal tersebut mendorong usaha untuk memahami dan memperbaiki formulasi yang ada. Dalam perkembangannya untuk mempermudah produksi tablet maka diperlukan bahan yang lebih fungsional, terutama untuk tablet-tablet yang diproduksi melalui kempa langsung. Salah satu cara untuk menghasilkan bahan yang memiliki nilai fungsional yang lebih baik yaitu melalui *co-processing*.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menemukan eksipien baru yang dapat digunakan sebagai *filler-binder* dalam produksi tablet dengan menggabungkan pati talas terpregelatinasi dan PVP dengan metode granulasi basah. Pati merupakan bahan yang umum digunakan dalam produksi tablet sebagai pengisi, sedangkan PVP umum digunakan dalam produksi tablet yang dibuat dengan granulasi basah.

Eksipien *co-process* yang dibuat didesain dengan perbandingan pati talas terpregelatinasi:PVP sebesar 95:5, 90:10, dan 80:20. Eksipien yang dihasilkan kemudian dievaluasi karakteristik fisik meliputi sifat alir, distribusi ukuran partikel, kelembapan, dan analisis FTIR serta karakteristik fungsionalnya meliputi kekerasan, kerapuhan, keseragaman sediaan, waktu hancur, dan persen obat terdisolusi dari tablet yang dihasilkan.

Hasil evaluasi sifat alir meliputi kecepatan alir, sudut diam, indeks kompresibilitas, dan *Hausner's ratio*. Hasil evaluasi sifat alir yang diperoleh menunjukkan bahwa eksipien *co-process* 80:20 memiliki sifat alir yang paling baik ditunjukkan dengan nilai kecepatan alir yang terbesar, sudut diam, indeks kompresibilitas, dan *Hausner's ratio* yang paling kecil jika dibandingkan dengan yang lain. Kelembapan bahan yang diuji menghasilkan nilai kelembapan yang

tinggi pada pati talas terpregelatinasi, sedangkan eksipien *co-process* yang dibuat memiliki kelembapan yang semakin tinggi jika konsentrasi PVP ditingkatkan.

Hasil analisis FTIR pada pati talas dan pati talas terpregelatinasi menunjukkan spektra yang identik dengan puncak-puncak yang muncul pada rentang bilangan gelombang yang hampir sama. Hasil analisis spektra FTIR pati talas terpregelatinasi, PVP, dan seluruh eksipien *co-process* menunjukkan tidak ada perubahan atau pembentukan ikatan baru selama proses *co-processing*. Puncak-puncak yang muncul pada eksipien *co-process* memiliki identitas yang sama dengan pati talas terpregelatinasi dan PVP.

Semua formula tablet yang dihasilkan kemudian dievaluasi keseragaman ukuran, kekerasan, kerapuhan, keseragaman sediaan, waktu hancur, dan persen obat terdisolusi. Tablet yang dihasilkan memiliki diameter 1 cm dengan ketebalan yang berbeda tiap formula. Dari hasil evaluasi kekerasan menunjukkan hanya formula 3 yang memenuhi persyaratan kekerasan tablet. Sedangkan berdasarkan hasil evaluasi kerapuhan tablet semua formula tidak memenuhi persyaratan. Hasil evaluasi keseragaman sediaan dan waktu disintegrasi pada semua formula memenuhi persyaratan Farmakope Indonesia Edisi V. Hasil evaluasi persen obat terdisolusi menunjukkan bahwa hanya formula 0 dan formula 1 yang memenuhi persyaratan Farmakope Indonesia Edisi V.

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diketahui bahwa pada semua formula tidak memenuhi seluruh persyaratan tablet yang baik dan yang dipersyaratkan Farmakope Indonesia untuk tablet vitamin C sehingga dapat dikatakan bahwa kombinasi pati talas terpregelatinasi dan PVP tidak dapat dijadikan sebagai bahan *filler-binder* secara individu pada tablet vitamin C dengan metode kempa langsung. Penelitian lebih lanjut yang diperlukan adalah mengevaluasi formula yang tepat agar eksipien *co-process* yang dihasilkan dapat digunakan sebagai eksipien dalam pembuatan tablet melalui metode kempa langsung.

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT karena atas rahmat, taufik dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Eksipien *Co-process* Pati Talas (*Colocasia esculenta*) Terpregelatinasi dan PVP sebagai *Filler-Binder* Tablet Kempa Langsung”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Orang tua terbaik dan tercinta yang telah dihadirkan dalam hidup penulis, Bapak Ismanto dan Ibu Saini, yang telah mencurahkan segala hal yang terbaik untuk penulis, yang telah memberikan kasih sayang, motivasi, dukungan, dan do'a yang tidak pernah terputus untuk penulis;
2. Ibu Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember;
3. Ibu Endah Puspitasari, S.Farm., M.Sc., Apt. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan nasehat, arahan, dan motivasi kepada penulis selama menempuh pendidikan di Fakultas Farmasi Universitas Jember;
4. Ibu Lusya 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 telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan perhatian selama penyusunan skripsi ini, sehingga skripsi dapat terselesaikan dengan baik;
5. Ibu Lidya Ameliana, S.Si., Apt., M.Farm., selaku Dosen Penguji I dan Bapak Antonius Nugraha Widhi Pratama S.,Farm.,Apt.,M.P.H. selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu untuk menguji skripsi penulis serta memberikan kritik dan saran untuk kemajuan skripsi ini;

6. Seluruh dosen Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah membantu dan memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis;
7. Seluruh staff karyawan Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah membantu dan memudahkan penulis selama menempuh pendidikan strata 1 (S1) di Fakultas Farmasi Universitas Jember;
8. Seluruh teknisi Laboratorium Farmasetika, Kimia, Biologi dan Biomedik Fakultas Farmasi yang telah membantu kelancaran dalam proses penelitian penulis;
9. Keluarga besarku tercinta dan Kakak Novita Ayu Cahyanti yang selalu memberikan semangat, motivasi, dukungan, dan do'anya untuk penulis agar terus maju dan sukses;
10. Teman-teman “Pengumpul Pundi-Pundi Dollar”, yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis, yang menjadi teman bercerita, berbagi suka dan duka selama menempuh studi di Fakultas Farmasi Universitas Jember;
11. Partner skripsi “TIM SKRIPSWEET” pati talas terpregelatinasi, terima kasih telah mendorong penulis untuk selalu semangat dan giat dalam penyelesaian skripsi ini;
12. Sahabat-sahabat “HAPPINESS DELIGHT”, yang tak pernah lelah untuk memberikan motivasi, nasihat, dan sebagai pengingat agar penulis tidak pernah putus asa, selalu berjalan di jalan yang benar. Terima kasih telah berbagi tangis dan tawa hingga saat ini;
13. Teman-teman seperjuangan skripsi di Laboratorium Farmasetika yang menemani penulis selama menyelesaikan penelitian;
14. Keluarga besar “PHARMAGEN”, terima kasih atas pengalaman dan kenangan serta kebersamaan selama ini yang tidak akan terlupakan;
15. Teman-teman kos “Minthi Gemas”, terima kasih telah menjadi teman yang bisa membagikan tawa dan peduli terhadap penulis selama ini;
16. Keluarga besar UKMO Fassenden yang telah memberikan banyak pengalaman berharga kepada penulis;

17. Keluarga KKN UMD 50 Bercak, terima kasih telah menjadi teman berbagi suka dan duka selama masa kuliah kerja di Bondowoso hingga saat ini;
18. Semua pihak yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;

Hanya ucapan terima kasih dan do'a yang dapat penulis sampaikan atas segala kebaikan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pengembangan ilmu teknologi farmasi.

Jember, Juli 2018

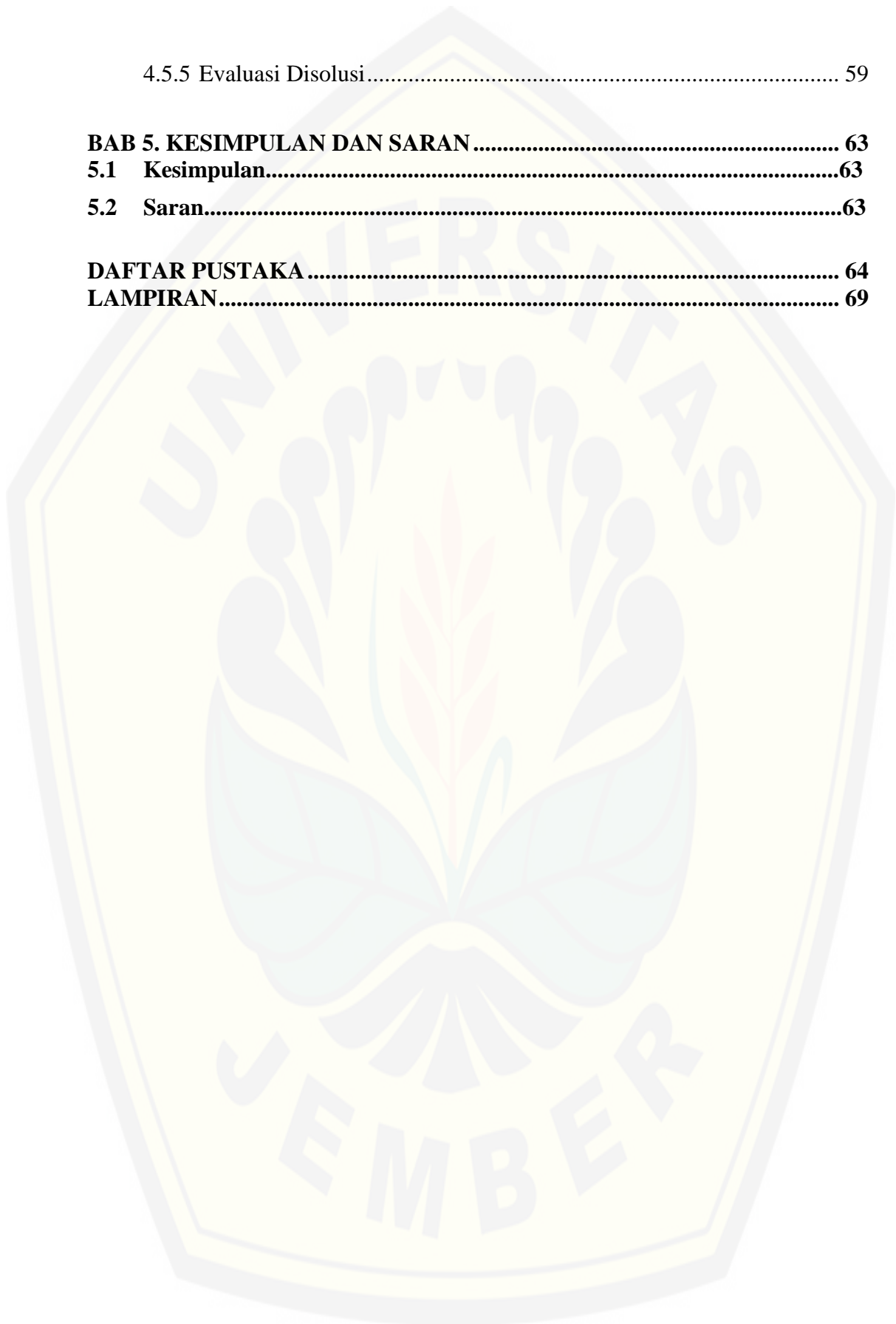
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tablet	5
2.1.1 Pengertian dan Jenis Tablet.....	5
2.1.2 Komposisi Tablet	5
2.1.3 Pembuatan Tablet dengan Metode Kempa Langsung.....	6
2.2 Tinjauan Bahan	8
2.2.1 Vitamin C (Asam Askorbat)	8
2.2.2 PVP (Polivinil Pirolidon)	9
2.2.3 Pati Talas	10
2.3 Modifikasi Pati	12
2.4 Co-process	13
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Jenis Penelitian	16
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.3 Alat dan Bahan	16
3.3.1 Alat Penelitian	16

3.3.2 Bahan Penelitian.....	16
3.4 Variabel Penelitian.....	18
3.5 Prosedur Penelitian.....	18
3.5.1 Isolasi Pati Talas.....	18
3.5.2 Pembuatan Eksipien <i>Co-process</i> Pati Talas Terpregelatinasi dan PVP	19
3.5.3 Karakterisasi Pati Talas Terpregelatinasi dan Eksipien <i>Co-process</i> .	19
3.5.4 Evaluasi Serbuk Campuran untuk Tablet Vitamin C	22
3.5.5 Formulasi Tablet Vitamin C.....	22
3.5.6 Pembuatan Tablet Vitamin C dengan Eksipien <i>Co-process</i>	23
3.5.7 Evaluasi Tablet Vitamin C	23
3.5.8 Analisis Data	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Hasil Isolasi Pati Talas dan Pembuatan Pati Talas Terpregelatinasi....	27
4.2 Hasil Pembuatan Eksipien <i>Co-process</i>.....	30
4.3 Hasil Evaluasi Sifat Fisik Pati Talas Terpregelatinasi dan Eksipien <i>Co-process</i>.....	30
4.2.1 Karakterisasi Makroskopis dan Mikroskopis Eksipien <i>Co-process</i> ...	30
4.2.2 Sifat Alir dan Sudut Diam.....	32
4.2.3 Indeks Kompresibilitas dan <i>Hausner's Ratio</i>	34
4.2.4 Kelembapan.....	37
4.2.5 Distribusi Ukuran Partikel.....	39
4.2.6 Karakterisasi FTIR	41
4.4 Hasil Evaluasi Pencampuran Bahan Formula Tablet Vitamin C.....	45
4.4.1 Sifat Alir dan Sudut Diam.....	46
4.4.2 Indeks Kompresibilias dan <i>Hausner's Ratio</i>	47
4.4.3 Kelembapan.....	49
4.5 Hasil Evaluasi Tablet Vitamin C.....	50
4.5.1 Evaluasi Morfologi dan Keseragaman Ukuran	50
4.5.2 Evaluasi Kekerasan dan Kerapuhan.....	52
4.5.3 Evaluasi Keseragaman Sediaan.....	55
4.5.4 Evaluasi Waktu Hancur.....	57

4.5.5 Evaluasi Disolusi.....	59
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	69



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penggunaan PVP.....	10
Tabel 3.1 Hubungan <i>carr's index</i> dan <i>hausner's ratio</i> dengan sifat alir.....	21
Tabel 3.2 Hubungan sudut diam dengan sifat alir.....	20
Tabel 3.3 Formulasi tablet vitamin C.....	23
Tabel 3.4 Penggunaan uji keseragaman kandungan dan uji keseragaman bobot untuk sediaan	25
Tabel 4. 1 Hasil identifikasi makroskopis pati talas dan pati talas terpregelatinasi	28
Tabel 4. 2 Hasil identifikasi mikroskopis pati talas dan pati talas terpregelatinasi	29
Tabel 4. 3 Hasil pembuatan eksipien <i>co-process</i>	30
Tabel 4. 4 Hasil identifikasi makroskopis eksipien <i>co-process</i>	31
Tabel 4. 5 Hasil evaluasi kecepatan alir pati talas terpregelatinasi dan eksipien <i>co-process</i>	32
Tabel 4. 6 Hasil evaluasi sudut diam pati talas terpregelatinasi dan eksipien <i>co-process</i>	33
Tabel 4. 7 Hasil uji <i>Mann-Whitney</i> sudut diam pati talas terpregelatinasi dan eksipien <i>co-process</i>	33
Tabel 4. 8 Hasil evaluasi indeks kompresibilitas pati talas terpregelatinasi dan eksipien <i>co-process</i>	35
Tabel 4. 9 Hasil uji <i>Mann-Whitney</i> indeks kompresibilitas pati talas terpregelatinasi dan eksipien <i>co-process</i>	35
Tabel 4. 10 Hasil evaluasi <i>Hausner's ratio</i> pati talas terpregelatinasi dan eksipien <i>co-process</i>	36
Tabel 4. 11 Hasil uji <i>Mann-Whitney Hausner's ratio</i> pati talas terpregelatinasi dan eksipien <i>co-process</i>	37
Tabel 4. 12 Hasil evaluasi kelembapan pati talas terpregelatinasi dan eksipien <i>co-process</i>	37

Tabel 4. 13 Hasil uji LSD kelembapan pati talas terpregelatinasi dan eksipien <i>co-process</i>	39
Tabel 4. 14 Hasil penentuan uji distribusi partikel	39
Tabel 4. 15 Interpretasi spektra FTIR pati talas dan pati talas terpregelatinasi	42
Tabel 4. 16 Interpretasi data <i>overlay</i> spektra FTIR pati talas terpregelatinasi, PVP, dan eksipien <i>co-process</i> 95:5	43
Tabel 4. 17 Interpretasi data <i>overlay</i> spektra FTIR pati talas terpregelatinasi, PVP, dan eksipien <i>co-process</i> 90:10	44
Tabel 4. 18 Interpretasi data <i>overlay</i> spektra FTIR pati talas terpregelatinasi, PVP, dan eksipien <i>co-process</i>	45
Tabel 4. 19 Hasil evaluasi kecepatan alir formula tablet vitamin C	47
Tabel 4. 20 Hasil evaluasi sudut diam campuran serbuk tablet vitamin C	47
Tabel 4. 21 Hasil evaluasi indeks kompresibilitas campuran serbuk tablet vitamin C	48
Tabel 4. 22 Data hasil uji <i>Mann-Whitney</i> indeks kompresibilitas campuran serbuk tablet vitamin C	48
Tabel 4. 23 Hasil evaluasi <i>Hausner's ratio</i> campuran serbuk tablet vitamin C ...	49
Tabel 4. 24 Data hasil uji <i>Mann-Whitney Hausner's ratio</i> campuran serbuk tablet vitamin C	49
Tabel 4. 25 Hasil evaluasi kelembapan campuran serbuk tablet vitamin C.....	50
Tabel 4. 26 Data hasil uji LSD kelembapan campuran serbuk tablet vitamin C ..	50
Tabel 4. 27 Hasil uji ketebalan tablet vitamin C.....	51
Tabel 4. 28 Hasil uji kekerasan dan kerapuhan tablet vitamin C.....	52
Tabel 4. 29 Hasil uji <i>Mann-Whitney</i> kekerasan tablet vitamin C	53
Tabel 4. 30 Hasil uji LSD kerapuhan tablet vitamin C	54
Tabel 4. 31 Hasil pengujian keseragaman kadar tablet vitamin C.....	57
Tabel 4. 32 Hasil evaluasi waktu hancur tablet vitamin C.....	58
Tabel 4. 33 Hasil uji LSD waktu hancur tablet vitamin C.....	59
Tabel 4. 34 Hasil evaluasi disolusi tablet vitamin C.....	59
Tabel 4. 35 Hasil uji <i>Mann-Whitney</i> persen obat terdisolusi tablet vitamin C	61

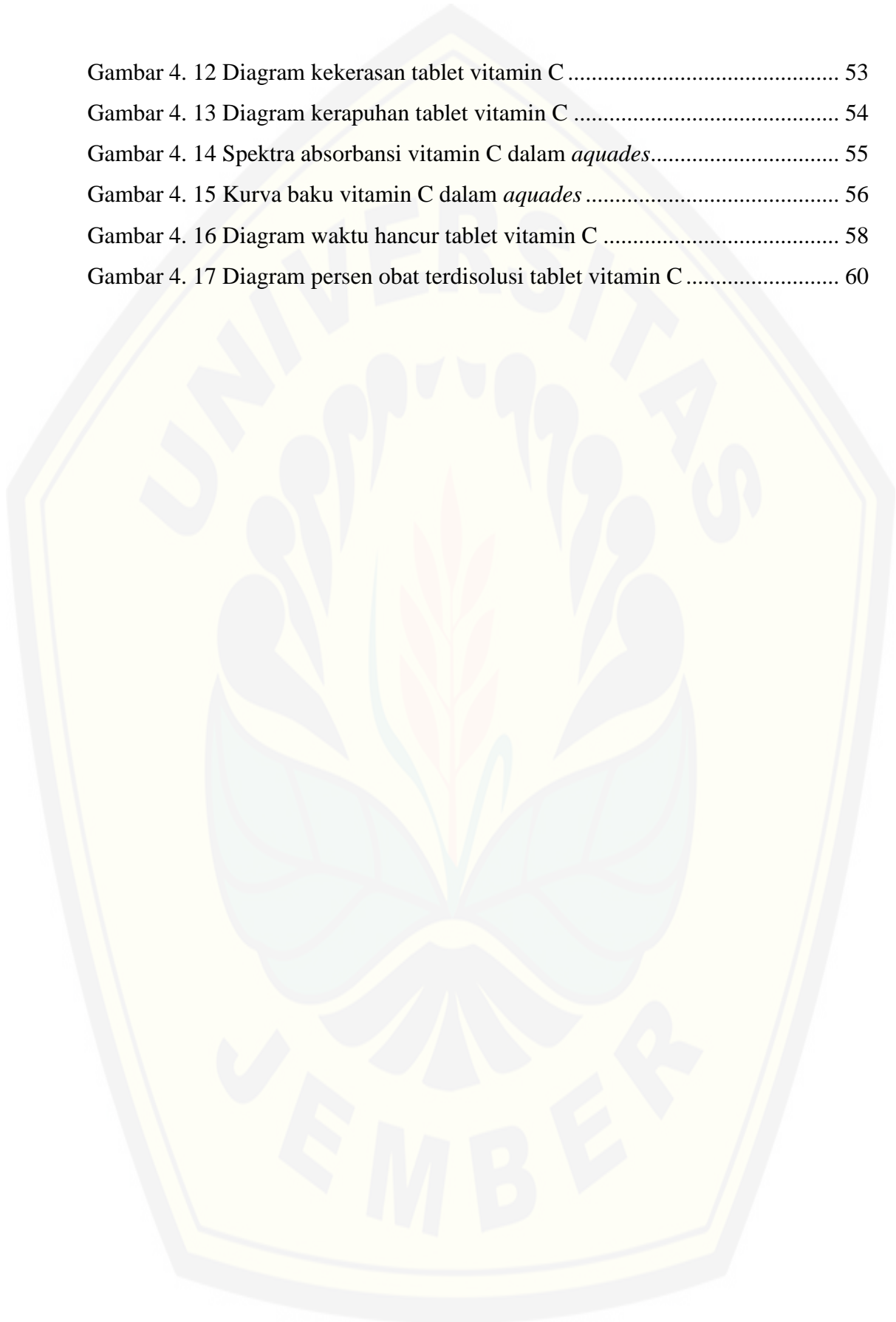
Tabel 4. 36 Hasil evaluasi sifat fisik dan tablet yang dihasilkan dari semua formula 62



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.2 Struktur kimia vitamin C.....	8
Gambar 2.3 Struktur kimia PVP	9
Gambar 2.4 Struktur amilosa pati	10
Gambar 2.5 Struktur amilopektin pati	11
Gambar 2.6 Granul pati talas yang diamati dengan SEM.....	12
Gambar 2.7 Granul pati talas yang diamati dengan mikroskop optik perbesaran 200x	12
Gambar 2.8 Perbandingan urutan perkembangan produk obat dan excipien baru	14
Gambar 3.1 Langkah kerja skematis.....	17
Gambar 4. 1 Makroskopis (a) pati talas dan (b) pati talas terpregelatinasi.....	28
Gambar 4. 2 Mikroskopis (a) pati talas dan (b) pati talas terpregelatinasi perbesaran 400x	29
Gambar 4. 3 Makroskopis excipien <i>co-process</i> pati talas terpregelatinasi-PVP...	31
Gambar 4. 4 Mikroskopis (a) excipien <i>co-process</i> 95:5, (b) excipien <i>co-process</i> 90:10, dan (c) excipien <i>co-process</i> 80:20 perbesaran 200x	31
Gambar 4. 5 Diagram distribusi ukuran partikel pati talas terpregelatinasi dan excipien <i>co-process</i>	40
Gambar 4. 6 <i>Overlay</i> spektra FTIR pati talas dan pati talas terpregelatinasi.....	41
Gambar 4. 7 <i>Overlay</i> spektra FTIR PVP, pati talas terpregelatinasi, dan excipien <i>co-process</i> 95:5.....	43
Gambar 4. 8 <i>Overlay</i> spektra FTIR PVP, pati talas terpregelatinasi, dan excipien <i>co-process</i> 90:10.....	44
Gambar 4. 9 <i>Overlay</i> spektra FTIR pati talas terpregelatinasi, PVP dan excipien <i>co-process</i> 80:20.....	45
Gambar 4. 10 Morfologi campuran excipien <i>co-process</i> dan vitamin C pada berbagai formula	46
Gambar 4. 11 Bentuk fisik tablet vitamin C pada berbagai formula	51

Gambar 4. 12 Diagram kekerasan tablet vitamin C	53
Gambar 4. 13 Diagram kerapuhan tablet vitamin C	54
Gambar 4. 14 Spektra absorbansi vitamin C dalam <i>aquades</i>	55
Gambar 4. 15 Kurva baku vitamin C dalam <i>aquades</i>	56
Gambar 4. 16 Diagram waktu hancur tablet vitamin C	58
Gambar 4. 17 Diagram persen obat terdisolusi tablet vitamin C	60



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Sertifikat Analisis.....	69
A1. Vitamin C (Asam Askorbat)	69
B. Hasil Determinasi Umbi Talas.....	70
C. Bahan-Bahan Penelitian.....	71
D. Dokumentasi Isolasi Pati Talas.....	71
E. Dokumentasi Pembuatan Pati Talas Terpregelatinasi.....	71
F. Hasil Uji Fisik Pati Terpregelatinasi dan Eksiipien <i>Co-process</i>	72
F1. Hasil Uji Sudut Diam dan Kecepatan Alir	72
F2. Hasil Uji <i>Bulk</i> dan <i>Tap Density</i>	73
F3. Hasil Uji Indeks Kompresibilitas	73
F4. Hasil Uji <i>Hausner's Ratio</i>	74
F5. Hasil Uji Distribusi Ukuran Partikel	74
G. Hasil Uji Fisik Formulasi Vitamin C.....	77
G1. Hasil Uji Sudut Diam dan Kecepatan Alir	77
G2. Hasil Uji <i>Bulk</i> dan <i>Tap Density</i>	78
G3. Hasil Uji Indeks Kompresibilitas	78
G4. Hasil Uji <i>Hausner's Ratio</i>	78
H. <i>Scanning</i> Panjang Gelombang Vitamin C.....	79
I. Kurva Baku Vitamin C (Asam Askorbat) dalam Akuades	83
J. Uji Linieritas Kurva Baku Vitamin C dalam Akuades dengan <i>Software Validation Method of Analysis</i>	84
K. Hasil Evaluasi Tablet Vitamin C pada Berbagai Formula.....	85
K1. Keseragaman Ukuran	85
K2. Kekerasan	85
K3. Kerapuhan	85
K4. Keseragaman Sediaan	86
K5. Waktu Disintegrasi.....	89
K6. Uji Disolusi	90
L. Analisis Statistik.....	92

L1.	Analisis Statistik <i>Kruskal-Wallis</i> Sudut Diam Pati Talas Terpregelatinasi dan Eksipien <i>Co-process</i>	92
L2.	Analisis Statistik <i>Kruskal-Wallis</i> Indeks Kompresibilitas Pati Talas Terpregelatinasi dan Eksipien <i>Co-process</i>	95
L3.	Analisis Statistik <i>Kruskal-Wallis Hausner's Ratio</i> Pati Talas Terpregelatinasi dan Eksipien <i>Co-process</i>	99
L4.	Analisis Statistik <i>One-way ANOVA</i> Kelembapan Pati Talas Terpregelatinasi dan Eksipien <i>Co-process</i>	102
L5.	Analisis Statistik <i>Kruskal-Wallis</i> Sudut Diam Formula Tablet Vitamin C	105
L6.	Analisis Statistik <i>Kruskal-Wallis</i> Indeks Kompresibilitas Formula Tablet Vitamin C	105
L7.	Analisis Statistik <i>Kruskal-Wallis Hausner's Ratio</i> Formula Tablet Vitamin C	109
L8.	Analisis Statistik <i>One-way ANOVA</i> Kelembapan Formula Tablet Vitamin C	113
L9.	Analisis Statistik <i>Kruskal-Wallis</i> Kekerasan Tablet Vitamin C	114
L10.	Analisis Statistik <i>One-way ANOVA</i> Kerapuhan Tablet Vitamin C	118
L11.	Analisis Statistik <i>One-way ANOVA</i> Waktu Hancur Tablet Vitamin C	119
L12.	Analisis Statistik <i>Kruskal-Wallis</i> Disolusi Tablet Vitamin C	120
M.	Alat Penelitian	124

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan aktif obat dapat diformulasi dalam berbagai sediaan yang dapat diberikan melalui berbagai rute pemberian misalnya rute *enteral* seperti oral, *sublingual*, dan rektal; dan rute parenteral seperti sediaan injeksi intravena, *intramuskular*, subkutan. Salah satu bentuk sediaan oral yang paling sering digunakan adalah tablet. Tablet memiliki kelebihan dalam berbagai aspek jika dibandingkan dengan bentuk sediaan lain (Hadisoewignyo, 2015). Secara ekonomi pembuatan tablet konvensional lebih mudah dan murah jika dibandingkan sediaan padat lain seperti kapsul (Cole, 1998). Tablet secara umum mengandung bahan aktif dan bahan tambahan lain (Nachaegari dan Bansal, 2004).

Bahan-bahan tambahan dalam tablet disebut sebagai eksipien. Eksipien merupakan semua jenis bahan bukan obat atau *pro-drug* yang termasuk dalam proses pembuatan atau terkandung dalam suatu sediaan farmasi. Pemilihan eksipien sama pentingnya dengan proses produksi, dimana hal tersebut akan mempengaruhi kualitas obat yang dihasilkan (Pifferi dkk., 1998). Eksipien yang diperlukan dalam tablet contohnya adalah bahan pengisi (*filler*) dan pengikat (*binder*). Pengisi berfungsi untuk memperbesar volume massa agar mudah dicetak dan digunakan jika bahan aktifnya sedikit atau sulit dikempa. Bahan pengikat berfungsi untuk memberikan daya adhesi pada massa serbuk sewaktu granulasi serta menambah daya kohesi pada bahan pengisi (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

Sediaan tablet menjadi formulasi yang paling umum di industri farmasi sehingga hal tersebut mendorong usaha untuk memahami dan memperbaiki formulasi yang ada sehingga dalam perkembangannya untuk mempermudah produksi tablet maka diperlukan bahan yang lebih fungsional (Kaunisto dkk., 2013; Hadisoewignyo, 2015). Bahan dikehendaki memiliki fungsi ganda contohnya *filler-binder* dan *filler-disintegrant*. Bahan-bahan tersebut dapat diperoleh melalui kegiatan *co-processing*. *Co-processing* merupakan pengombinasian dua bahan atau lebih dengan menggunakan metode yang sesuai

untuk memperoleh eksipien yang memiliki nilai fungsional yang lebih baik jika dibandingkan dengan masing-masing komponennya (Gohel dan Jogani, 2005). Metode *co-processing* yang murah dan mudah dilakukan salah satunya yaitu metode granulasi basah.

Salah satu bahan yang umum digunakan dalam tablet yaitu amilum atau pati. Umumnya pati mengandung 20%-25% amilosa dan 75%-80% amilopektin, tergantung dari jenis tanamannya (Ahmed dkk., 2013). Pati digunakan sebagai pengisi tablet karena secara umum pati memiliki keunggulan yaitu tidak toksik, tidak mengiritasi dan kompatibel dengan sebagian besar bahan yang digunakan dalam formulasi tablet. Pati juga memiliki sifat yang inert baik secara fisika maupun mikrobiologi (Rowe dkk., 2009). Penggunaan pati dibatasi dengan kekurangan pati yaitu sifat alirnya yang kurang baik, tidak memiliki daya pengikat sehingga hanya digunakan sebagai bahan pengisi tablet untuk bahan obat yang memiliki sifat alir baik atau sebagai *mucilago*, bahan pengikat dalam pembuatan tablet dengan granulasi basah (Lieberman dkk., 1989). Pati juga memiliki sifat yang rentan terhadap suhu sehingga mudah mengalami degradasi (Yousif dkk., 2012; Kaur dan Singh, 2015).

Tanaman berumbi seperti talas (*Colocasia esculenta*) banyak tumbuh di wilayah tropis hingga sub tropis termasuk Indonesia. Umbi talas mengandung karbohidrat sebesar 13% hingga 29% yang hampir seluruhnya merupakan pati (Kaushal dkk., 2015). Hingga saat ini penggunaan talas sebagai bahan tambahan dalam sediaan farmasi masih sangat jarang ditemukan. Umbi talas kering mengandung pati sebesar 70% hingga 80% (Quach dkk., 2000). Penelitian oleh Rahmawati dkk. (2012) menunjukkan bahwa pati talas dapat menjadi salah satu alternatif pati industri di Indonesia, sehingga dimungkinkan pati talas dapat digunakan sebagai pengisi tablet. Namun hal tersebut dibatasi oleh kekurangan pati asli yaitu kecenderungan sifat alir yang buruk sehingga perlu dilakukan modifikasi untuk memperbaiki sifat alir pati talas.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat pati yaitu dengan modifikasi secara fisika (Chiu dan Solarek, 2009; Kaur dan Singh, 2016). Penelitian oleh Odeku dkk. (2008) dan Awaluddin dkk. (2017)

menunjukkan bahwa modifikasi pati dengan pregelatinasi maupun kombinasi pregelatinasi sebagian dan metode *co-processing* dapat meningkatkan sifat alir, kompresibilitas dan kompaktilitas pati jika dibandingkan dengan tanpa modifikasi. Pregelatinasi merupakan pendispersian pati dalam air pada temperatur dibawah temperatur gelatinasi dengan tujuan memecahkan semua atau sebagian granula pati (BeMiller, 2003; United States Pharmacopeial Convention, 2012). Pada penelitian sebelumnya telah berhasil dikembangkan *co-process* pati singkong sebagai bahan penyalut tablet, pati jagung, singkong dan kentang sebagai *filler-binder* dan lainnya (Anwar, 2002; Pradana dan Anwar, 2010; Lawal dkk., 2015). Saat ini masih sedikit penelitian *co-processing* yang menggunakan pati talas.

Bahan yang dapat digunakan sebagai pengikat pada tablet yaitu Polivinil Piroolidon (PVP). PVP secara luas digunakan dalam sediaan farmasetik baik untuk sediaan solid, semisolid hingga sediaan cair. PVP merupakan polimer sintetis larut air yang dapat digunakan untuk pembuatan tablet dengan metode granulasi basah maupun kempa langsung (Rowe dkk., 2009). PVP telah digunakan pada eksipien *co-process* yang sudah ada misalnya Ludipres® yang mengandung α -laktosa monohidrat, kolidon CL, dan PVP K-30 (Hadisoewignyo, 2015). Penelitian oleh Hadinugroho dkk. (2017) menunjukkan bahwa PVP memberikan kemampuan pengikatan yang lebih baik jika dibandingkan HPMC.

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian *co-processing* antara pati talas terpregelatinasi dengan PVP untuk meningkatkan kualitas dan fungsi pati talas. Eksipien *co-process* yang dihasilkan kemudian dievaluasi dan dibandingkan karakteristik fisik sifat alir dan kompresibilitasnya. Eksipien hasil *co-processing* yang dilakukan digunakan sebagai *filler-binder* dalam tablet vitamin C. Vitamin C cocok digunakan sebagai obat model tablet kempa langsung sebab vitamin C tidak stabil terhadap adanya lembap dan pemanasan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014). Vitamin C dalam bentuk larutan dapat terdegradasi dalam durasi menit hingga jam (Kall, 2003). Fungsi eksipien yang dihasilkan dievaluasi dan dibandingkan berdasarkan kekerasan, kerapuhan, keseragaman sediaan, dan pelepasan obat dari tablet yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

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

- a. Apakah eksipien *co-process* pati talas terpregelatinasi dan PVP memberikan sifat fisik dan fungsional yang lebih baik dibandingkan pati talas terpregelatinasi secara tunggal?
- b. Bagaimana pengaruh peningkatan konsentrasi PVP terhadap sifat fisik tablet oral vitamin C?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui apakah eksipien *co-process* pati talas terpregelatinasi dan PVP memberikan sifat fisik dan fungsional yang lebih baik dibandingkan pati talas terpregelatinasi secara tunggal
- b. Untuk mengetahui pengaruh peningkatan konsentrasi PVP terhadap sifat fisik tablet oral vitamin C

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

- a. Dapat digunakan untuk meningkatkan fungsi dan nilai dari talas dalam dunia farmasetik
- b. Dapat digunakan sebagai dasar penelitian selanjutnya yang lebih mendalam sebagai usaha pengembangan penelitian bahan baru yang memiliki fungsi baru sebagai pengisi tablet

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tablet

2.1.1 Pengertian dan Jenis Tablet

Tablet merupakan suatu sediaan padat yang biasanya dibuat dengan tambahan eksipien farmasi yang sesuai (Allen dan Ansel, 2014). Sedangkan menurut Farmakope Indonesia edisi V tablet merupakan sediaan padat mengandung bahan obat dengan atau tanpa bahan pengisi (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014). Tablet memiliki ukuran, bentuk, berat, kekerasan, ketebalan, karakteristik disintegrasi dan disolusi serta aspek lain yang beragam tergantung dari tujuan penggunaan dan proses pembuatannya. Sebagian besar tablet digunakan untuk rute oral atau melalui mulut. Tablet banyak yang dibuat dengan menambahkan berbagai tipe pewarna dan penyalut (Allen dan Ansel, 2014).

2.1.2 Komposisi Tablet

Bahan-bahan pembuatan tablet yang akan dikempa secara langsung harus memiliki sifat kohesif dan mudah mengalir sehingga untuk bahan-bahan yang tidak memenuhi kriteria tersebut dapat dilakukan penambahan bahan eksipien. Bahan-bahan yang sering ditambahkan pada tablet kompresi yaitu bahan pengisi, pengikat, penghancur, pelubrikan, dan glidan. Bahan pengisi yang umum digunakan yaitu *spray-dried lactose*, mikrokristal atau *alpha-monohydrate lactose*, sukrosa, mikrokristalin selulosa, kristalin maltosa, dan dikalsium fosfat (Allen dan Ansel, 2014). Pengisi berfungsi untuk memperbesar volume massa agar mudah dicetak dan digunakan jika bahan aktifnya sedikit atau sulit dikempa (Syamsuni, 2006; Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014). Pemilihan pengisi biasanya berdasarkan pengalaman pembuat dengan bahan tersebut, dipilih yang biayanya rendah dan kompatibel dengan bahan lain dalam formulasi (Allen dan Ansel, 2014).

Bahan lubrikan seperti magnesium stearat dan talk (Allen dan Ansel, 2014). Lubrikan digunakan untuk mengurangi gesekan selama proses pengempaan tablet dan untuk mencegah massa tablet melekat pada cetakan. Pada umumnya lubrikan bersifat hidrofobik sehingga cenderung menurunkan kecepatan disintegrasi dan disolusi tablet sehingga pemberian lubrikan dalam konsentrasi yang berlebih perlu dihindari. Bahan pengikat seperti gom akasia, kalsium karbonat, povidon, dan karbomer (Rowe dkk., 2009; Allen dan Ansel, 2014). Bahan pengikat berfungsi untuk memberikan daya adhesi pada massa serbuk sewaktu granulasi serta menambah daya kohesi pada bahan pengisi (Syamsuni, 2006; Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

2.1.3 Pembuatan Tablet dengan Metode Kempa Langsung

Berdasarkan metode pembuatannya, tablet dapat digolongkan sebagai tablet cetak dan tablet kempa (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014). Tablet kempa dibuat dengan menggunakan mesin tablet yang dapat memberikan tekanan yang cukup untuk menekan material serbuk atau granul. Bentuk dan dimensi tablet ditentukan oleh penggunaan berbagai bentuk *punch* dan *die*, sedangkan tablet cetak diproduksi dalam skala besar dengan menggunakan mesin tablet atau untuk skala kecil dengan menekan material serbuk lembap ke dalam cetakan tablet kemudian dikeluarkan dan dikeringkan (Allen dan Ansel, 2014).

Tablet-tablet kempa dapat dibuat dengan metode kempa langsung. Metode kempa langsung dapat diterapkan pada bahan-bahan yang memiliki karakteristik mudah mengalir dan bersifat kohesif yang memungkinkannya untuk dikompres secara langsung di mesin tablet tanpa memerlukan granulasi. Untuk bahan aktif yang tidak memenuhi hal ini maka diperlukan penambahan bahan farmasetik tertentu untuk memenuhi persyaratan pembuatan tablet dengan kompres langsung (Allen dan Ansel, 2014).

Keuntungan yang paling jelas dari kempa langsung yaitu dari segi ekonomi. Penghematan dapat dilakukan pada beberapa bagian termasuk dengan mengurangi waktu pemrosesan dan hal tersebut berakibat pada penurunan pengeluaran yang diperlukan untuk tenaga kerja, tahap-tahap dalam pembuatan, dan peralatan,

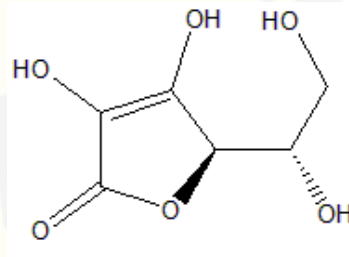
proses validasi yang lebih sedikit dan konsumsi energi yang lebih rendah. Jumlah peralatan pada kempa langsung lebih sedikit dari granulasi basah karena tidak diperlukan granulator dan pengering. Selain itu dengan kempa langsung pengolahan tablet dapat dilakukan tanpa memerlukan kelembapan dan panas yang sangat identik dengan prosedur granulasi basah dan dapat dihindari tekanan pemadatan yang tinggi (Lieberman dkk., 1989).

Masalah stabilitas bahan aktif yang digunakan dalam pengolahan secara granulasi basah juga dapat menyebabkan beberapa masalah. Viskositas larutan yang digunakan dalam granulasi beberapa ada yang tergantung dari suhu dan kadang juga dipengaruhi waktu preparasinya yang kemudian berpengaruh terhadap karakteristik granul yang terbentuk yang kemudian akan berpengaruh pada pengisian bobot tablet dan kualitas kompresi tablet. Pengeringan yang dilakukan pada granulasi basah tidak hanya dapat mempengaruhi keseimbangan kadar air tetapi juga tidak meratanya migrasi bahan aktif terlarut ke permukaan granul kering (Lieberman dkk., 1989).

Salah satu keuntungan yang mungkin tidak diketahui dari metode kempa langsung yaitu optimalisasi disintegrasi tablet. Pada proses granulasi partikel obat yang berukuran kecil memiliki luas permukaan yang luas kemudian bergabung menjadi aglomerat yang besar sehingga memerlukan waktu lebih lama untuk terdisolusi. *Disintegrating agent* seperti pati tidak menunjukkan efek yang lebih efektif jika dibandingkan dengan penambahan sesaat sebelum dikempa. Pada kempa langsung semua *disintegrant* dapat menunjukkan aktivitas yang optimal dan jika diformulasi dengan tepat, tablet yang dibuat melalui metode kempa langsung dapat lebih cepat terdisintegrasi. Hal yang harus diperhatikan dalam penggunaan *disintegrant* yaitu jumlah *disintegrant* yang cukup dapat mempengaruhi disintegrasi setiap partikel obat (Lieberman dkk., 1989).

2.2 Tinjauan Bahan

2.2.1 Vitamin C (Asam Askorbat)



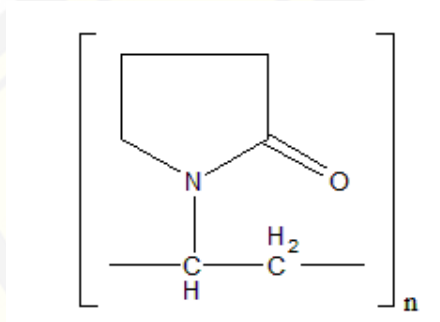
Gambar 2.1 Struktur kimia vitamin C

Vitamin C berbentuk hablur atau serbuk putih atau agak kuning yang dapat berubah warna menjadi gelap karena pengaruh cahaya. Struktur kimia vitamin C dapat dilihat pada Gambar 2.1. Vitamin C dalam keadaan kering bersifat stabil di udara, sedangkan dalam bentuk larutan bahan ini cepat teroksidasi. Vitamin C dapat melebur pada suhu lebih kurang 190°C (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

Vitamin C merupakan salah satu contoh vitamin yang larut di dalam air. Vitamin C merupakan bahan yang penting dalam sintesis kolagen dan material intraseluler. Defisiensi vitamin C dapat menyebabkan sindrom yang disebut *scurvy* yang ditandai dengan adanya kerapuhan pada pembuluh darah kapiler, perdarahan (terutama pada pembuluh darah kecil dan gusi), anemia normositik atau makrositik, luka pada kartilago dan tulang, dan penyembuhan luka yang lambat (Sweetman, 2009).

Vitamin C dapat teroksidasi secara reversibel menjadi asam dehidroaskorbat; beberapa dimetabolisme menjadi *ascorbate-2-sulfate* dan asam oksalat yang diekskresikan melalui urin. Asam askorbat yang melebihi kebutuhan tubuh juga cepat dieliminasi dalam bentuk tidak berubah melalui urin. Asam askorbat biasanya ditoleransi dengan baik. Dosis besar dilaporkan dapat menyebabkan diare dan gangguan gastrointestinal lainnya. Dosis besar juga dapat menyebabkan hipoksaluria dan pembentukan kalsium oksalat kalkulus sehingga pemberian asam askorbat harus dilakukan dengan hati-hati kepada pasien hipoksaluria (Sweetman, 2009).

2.2.2 PVP (Polivinil Pirolidon)



Gambar 2.2 Struktur kimia PVP

PVP (Polivinil Pirolidon) juga dikenal dengan nama *Kollidon: Plasdone; poly[1-(2-oxo-1-pyrrolidinyl)ethylene]; polyvidone; povidone; povidonum; Povipharm; PVP; 1-vinyl-2-pyrrolidinone polymer*. PVP merupakan polimer sintesis yang pada dasarnya tersusun dari gugus linear 1-vinil-2-pirolidinon, dimana perbedaan derajat polimerisasi terjadi karena perbedaan berat molekul. PVP berbentuk serbuk berwarna putih kekuningan, tidak berbau atau hampir tidak berbau, dan bersifat higroskopis. Semakin tinggi berat molekul polimer maka *K-value* polimer juga akan meningkat. PVP dapat digunakan sebagai disintegran/penghancur, peningkat disolusi, agen pensuspensi, dan pengikat pada tablet (Rowe dkk., 2009). Struktur kimia PVP dapat dilihat pada Gambar 2.2.

PVP dapat digunakan pada berbagai sediaan farmasetik, namun umumnya PVP digunakan pada sediaan padat. Larutan PVP digunakan sebagai pengikat pada saat granulasi basah. PVP juga ditambahkan ke campuran serbuk kering dan digranulasi secara *in situ* dengan penambahan air, alkohol, atau cairan hidroalkoholik. PVP juga dapat digunakan sebagai *solubilizer* pada formulasi sediaan oral dan parenteral untuk meningkatkan disolusi obat-obat yang kelarutannya rendah dari sediaan padat dan juga sebagai penyalut atau pengikat bahan penyalut gula. Konsentrasi PVP yang diperlukan untuk fungsi tertentu dapat dilihat pada Tabel 2.1 (Rowe dkk., 2009).

Tabel 2.1 Penggunaan PVP

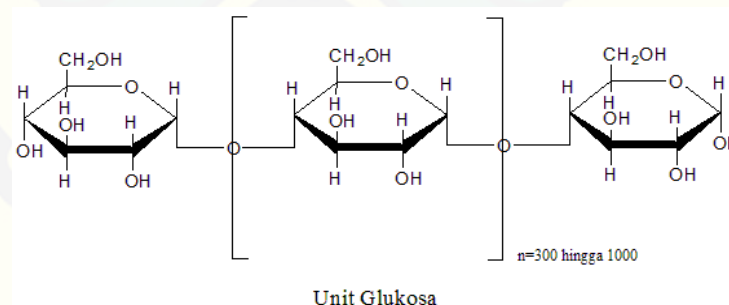
Kegunaan	Konsentrasi (%)
Pembawa obat	10-25
Agen pendispersi	Hingga 5
Tetes mata	2-10
Agen pensuspensi	Hingga 5
Pengikat tablet, diluen atau agen penyalut	0,5-5

(Rowe dkk., 2009)

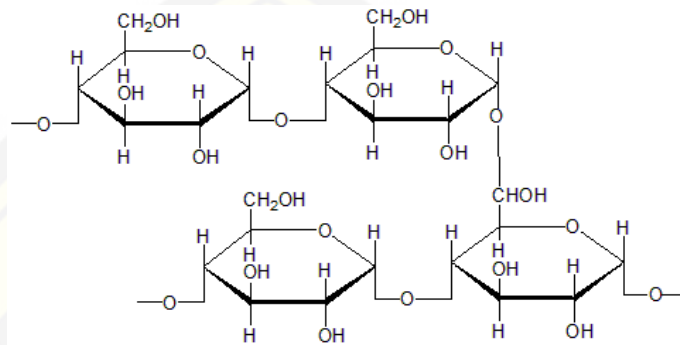
2.2.3 Pati Talas

Talas (*Colocasia esculenta*) mengandung pati sebesar 13-29%, kadar lembap sebesar 63-85% dan beberapa residu lain (Karmakar dkk., 2014). Talas juga mengandung bahan yang menyebabkan rasa pahit yang disebut “*acorin*” (Ahmed dkk., 2013). Umbi talas memiliki ketebalan kulit yang berbeda-beda tergantung dari jenis dan tempat tumbuhnya. Di Indonesia, rata-rata daging umbi talas berwarna putih atau kuning. Serat daging umbi didominasi oleh warna kuning muda (Setyowati dan Hanarida, 2007).

Pati merupakan sumber karbohidrat utama dimana merupakan penyimpan polisakarida yang paling banyak pada tanaman dan terdapat dalam bentuk granul di dalam kloroplas daun dan amiloplas biji, keping biji dan umbi. Pati mengandung 2 komponen struktural utama yaitu amilosa dan amilopektin (Sajilata dkk., 2006). Struktur kimia amilosa dan amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan Gambar 2.4.



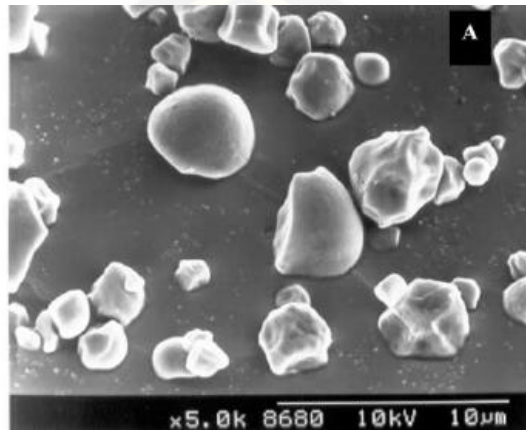
Gambar 2.3 Struktur amilosa pati



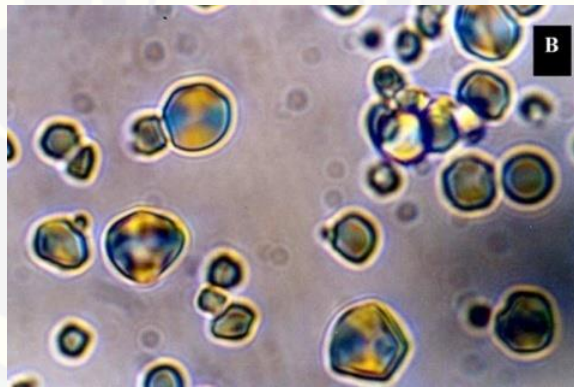
Gambar 2.4 Struktur amilopektin pati

Granul dari pati talas memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan pati singkong. Ukuran patinya bervariasi tergantung dari tempat tumbuhan diperoleh. Ukuran granul terbesar rata-rata yang pernah diamati yaitu 5.19 μm dan yang terkecil sekitar 2.96 μm . Pati talas berbentuk tidak beraturan dan poligonal (Kaushal dkk., 2015). Penelitian lain menyebutkan bahwa pati talas memiliki bentuk bulat kecil, elips terpotong medium, dan polihedral besar yang ukurannya berkisar antara 0.5 hingga 5.0 μm . Distribusi ukuran granulnya yaitu 12 % berukuran antara 4.0 hingga 5.0 μm ; 30% berkisar antara 4.0 hingga 2.3 μm ; and 58% berukuran dibawah 2.3 μm . Granul pati talas yang diamati dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan mikroskop optik dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan Gambar 2.6 (Perez dkk., 2005).

Pati talas asli memiliki kelembapan sekitar $4,5 \pm 0,5\%$. Pati talas dapat membentuk pasta yang jernih dan lembut seperti pati kentang. Pati talas membentuk lapisan keras di permukaannya dan larutannya jernih meski dalam konsentrasi padatan yang tinggi. Pati talas memiliki kapasitas pengembangan yang besar, kekuatan gel dan viskositas yang tinggi. Ukuran granul pati talas yang kecil (0.5–5 μm) menjadikan pati talas dapat membentuk gel yang lunak dan diketahui mudah untuk dicerna. Suhu gelatinisasi tergantung dari varietas talas dan umur hasil panen. Salah satu penelitian menyebutkan bahwa onset suhu gelatinisasi pati talas antara 69 °C hingga 74°C (Kaushal dkk., 2015). Suatu penelitian juga menunjukkan bahwa pati talas memiliki kemampuan sebagai *emulsifying agent* (Andrade dkk., 2015).



Gambar 2.5 Granul pati talas yang diamati dengan SEM (Perez dkk., 2005)



Gambar 2.6 Granul pati talas yang diamati dengan mikroskop optik perbesaran 200x (Perez dkk., 2005)

2.3 Modifikasi Pati

Pati berkontribusi besar terhadap karakteristik tekstur dari berbagai makanan dan digunakan secara luas dalam industri sebagai pengental, penstabil koloid, *gelling agent*, *bulking agent*, dan bahan penahan air. Namun penggunaannya di beberapa industri makanan dibatasi oleh ketidakmampuannya untuk menahan kondisi pemrosesan (*low shear resistance*, ketahanan termal, dan dekomposisi termal) dan stabilitas penyimpanan yang rendah (tinggi kemungkinan mengalami retrogradasi) (Kaur dan Singh, 2015).

Modifikasi pati secara fisik merupakan bentuk modifikasi yang lebih dipilih, karena tidak melibatkan berbagai perlakuan maupun reaksi kimia (Kaur dan Singh,

2015). Modifikasi pati secara fisik yang dapat dilakukan antara lain pregelatinasi, pati yang dispersikan dalam air dingin, dan *annealing and heat-moisture treatment* (ANN & HMT). Pati pregelatinasi merupakan pati instan yang menyediakan tekstur yang diinginkan ketika didispersikan di dalam air pada temperatur dibawah temperatur gelatinasi dari pati asli. Pati jenis ini digunakan untuk mempertahankan komponen makanan lain yang ada di dalam suspensi yang homogen (Kaur dan Singh, 2015).

Sebagian besar pati pregelatinasi dibuat dengan meletakkan bubur pati dalam sebuah drum panas yang dilanjutkan dengan penggerusan menjadi serbuk halus. Struktur granul dari pati asli akan hilang selama proses ini, dan tidak terdapat granul dalam produk akhir. Keterbatasan dengan metode menggunakan drum yaitu pati yang tidak termodifikasi ketika direhidrasi akan dihasilkan pasta yang konsistensinya berkurang dengan warna yang kusam, penampilan kasar, dan gel yang kekuatannya menurun, dimana hal ini kadang menjadi alasan mengapa diperlukan modifikasi pati secara kimia (Kaur dan Singh, 2015).

2.4 Co-process

Bahan *co-process* adalah bahan yang diperoleh dari menggabungkan dua atau lebih macam bahan tambahan dengan proses yang sesuai, yang dapat menghasilkan bahan tambahan dengan sifat unggul dibandingkan dengan sifat fisik masing-masing komponen. Tujuan utama pembuatan bahan *co-process* adalah untuk mendapatkan produk dengan nilai tambah yang terkait dengan perbandingan antara fungsionalitas dan harga (Gohel dan Jogani, 2005; Hadisoewignyo, 2015). Tahapan-tahapan dalam perkembangan bahan tambahan tentunya tidak sama dengan perkembangan produk obat. Perbandingan perkembangan produk obat dan bahan tambahan obat dapat dilihat pada Gambar 2.7.

Keuntungan dari *co-process* yaitu meningkatkan sifat alir, dengan adanya kontrol ukuran partikel yang optimal serta distribusi ukuran partikel yang merata, memastikan bahwa sifat alir menjadi lebih unggul dengan menggunakan bahan *co-process*, meningkatkan kompresibilitas bahan, potensi dilusi (kemampuan

bahan untuk mempertahankan kompresibilitasnya bahkan ketika bahan tersebut diencerkan dengan bahan lain) yang baik. Kebanyakan bahan aktif memiliki kompresibilitas yang buruk, dan sebagai hasilnya bahan tambahan harus memiliki kompresibilitas yang lebih baik dari bahan aktif, variasi berat yang lebih kecil, dan mengurangi sensitivitas lubrikan. Selain itu, pembuatan bahan *co-process* juga disenangi karena hanya terjadi modifikasi secara fisika dan tidak mengubah struktur kimia.



Gambar 2.7 Perbandingan urutan perkembangan produk obat dan eksipien baru (Gohel dan Jogani, 2005)

Pengembangan *co-process* untuk kompresi secara diawali dengan pemilihan eksipien yang akan dikombinasikan, proporsi yang ditargetkan, pemilihan metode pembuatan untuk memperoleh optimasi produk dengan parameter fisika-kimia yang diinginkan dan diakhiri dengan meminimalkan adanya variasi dari tiap *batch*. Eksipien dengan harga yang rasional harus dikombinasikan dengan sejumlah tertentu bahan fungsional untuk menghasilkan produk yang terintegrasi dengan fungsi yang superior dibandingkan komponen aslinya.

Kegiatan *co-process* menjadi menarik karena produk dimodifikasi secara fisik tanpa mengubah struktur kimianya. Distribusi tetap dan homogen komponen diperoleh dengan mencampurnya dalam mini-granul. Segregasi dikurangi dengan adanya adhesi aktif pada partikel sehingga proses validasi akan kontrol saat pembuatan mudah dan dapat dilakukan. Keterbatasan utama dari *co-*

processeksipien campuran adalah pada perbandingan campuran eksipien yang tetap dan dalam pengembangan formulasi baru, perbandingan tersebut mungkin tidak akan cocok untuk bahan aktif tersebut dan juga untuk dosis tiap tablet pada saat pengembangan. Bahan tambahan yang diperoleh melalui *co-process* tidak diterima secara farmakope. Hal tersebut menjadikan kombinasi *filler-binder* tidak dapat diterima oleh industri farmasi sampai menunjukkan keuntungan yang signifikan dalam produksi tablet jika dibandingkan dengan campuran fisik eksipien (Gohel dan Jogani, 2005). Beberapa contoh eksipien *co-process* yang telah diterima antara lain Ludipres®, StarCap 1500®, dan lainnya (Hadisoewignyo, 2015).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini berupa penelitian eksperimental (*true experimental*) yang bertujuan untuk mengembangkan bahan hasil *co-process* pati talas (*Colocasia esculenta*) terpregelatinasi dengan PVP sebagai *filler-binder* dalam sediaan tablet vitamin C yang dicetak melalui metode kempa langsung.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Januari 2018 bertempat di laboratorium Kimia Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Jember untuk isolasi pati talas dan Laboratorium Teknologi Sediaan Solida Bagian Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember untuk pembuatan *co-proses* pati talas terpregelatinasi-PVP dan formulasi tablet vitamin C dengan eksipien hasil *co-process*.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat Penelitian

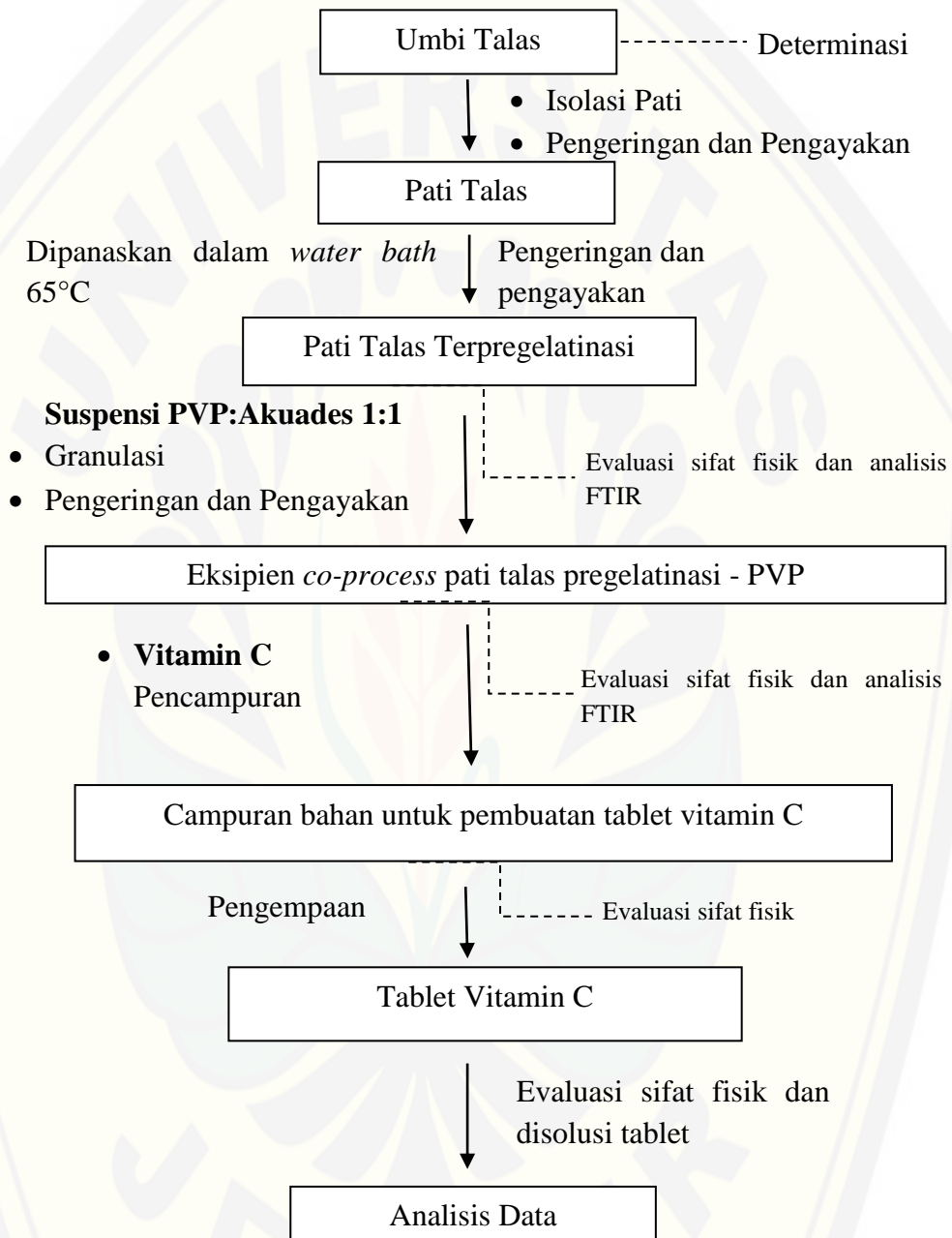
Alat yang digunakan adalah alat pencetak tablet *single punch*, desikator, *Monsantohardness tester* (Pharmeq), *friability tester* (Hanyoung, GX4), *PMB 202 moisture analyzer* (Adam Equipment, USA), *Fourier Transformation Infra Red* (Bruker Alpha, Bruker), ayakan (*shieve shaker*), *tap density tester* (Logan Instrument, USA), *flowability tester* (Pharmeq), *universal dissolution tester-804* (Logan Instrument, USA), spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10s UV-Vis, Thermo Scientific), neraca analitik (PGL 2002, Adam Equipment), jangka sorong, *stopwatch*, mikroskop optik (Olympus BX53F), *disintegration tester* (Pharmeq), mortir, stamper, parutan, oven (Mettler), *waterbath* (GFL), corong Buchner dan alat-alat gelas.

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah pati talas yang diisolasi dari umbi talas dari Sidomulyo, Garahan yang kemudian dideterminasi oleh Laboratorium Tanaman

Politeknik Negeri Jember, *aquades*, PVP K-30 (*PT. Brataco*), vitamin C (*CV. Cipta Anugerah Bakti Mandiri*).

Langkah kerja dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Langkah kerja skematis

3.4 Variabel Penelitian

a. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jumlah pati talas terpregelatinasi dan PVP dalam formulasi untuk eksipien *co-process*.

b. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah karakteristik fisik eksipien *co-process* antara lain organoleptis eksipien, sifat alir dan sudut diam, *compressibility index* dan *Hausner's ratio*, kadar kelembapan dan karakteristik FTIR; serta karakteristik tablet yang dihasilkan antara lain morfologi tablet, keseragaman sediaan, kekerasan dan kerapuhan tablet, disintegrasi dan disolusi tablet.

c. Variabel Terkendali

Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah bobot tablet, jenis dan jumlah bahan aktif, bahan pelincir pada formulasi tablet dan tekanan kompresi.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Isolasi Pati Talas

Pati talas diisolasi dengan metode yang terdapat dalam (Gusmayadi, 2006) dengan sedikit modifikasi. Umbi talas dikupas kemudian dicuci sampai bersih dan ditimbang. Umbi talas direndam dalam air, kemudian dipotong kecil-kecil dan ditiriskan. Umbi kemudian diparut hingga terbentuk bubur kasar selanjutnya ditambahkan *aquades*, dan diaduk, kemudian disaring dengan kain flanel, diperas sampai semua airnya habis. Ampasnya dicampur kembali dengan *aquades*, diaduk kemudian diperas lagi sampai airnya habis. Diulangi sebanyak dua kali, lalu cairan tersebut diendapkan selama 24 jam pada suhu ruang, setelah mengendap sempurna, cairan di atasnya yang jernih didekantasi sehingga diperoleh endapan pati. Kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 50°C. Pati kering yang berbentuk berupa gumpalan dihaluskan dengan mortar dan stamper kemudian diayak dengan pengayak mesh 60 sehingga diperoleh pati berbentuk serbuk.

Pati talas yang dihasilkan dievaluasi secara makroskopis, mikroskopis dan karakterisasi FTIR. Identifikasi makroskopis dilakukan dengan mengamati fisik dan organoleptis pati talas terpregelatinasi secara visual, sedangkan identifikasi mikroskopis dilakukan dengan meletakkan sedikit pati talas terpregelatinasi pada *object glass* dan ditambahkan 1-2 tetes air suling, kemudian dicampur dengan pati talas kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x.

3.5.2 Pembuatan Eksipien *Co-process* Pati Talas Terpregelatinasi dan PVP

Pati talas terpregelatinasi diperoleh dengan mendispersikan 42 gram pati talas ke dalam 100 mL *aquades* dalam *beaker glass* 1000 mL. Campuran pati talas dan *aquades* kemudian dipanaskan dalam water bath hingga suhu suspensi pati 65°C selama ± 25 menit hingga membentuk massa yang kental. Massa kental yang terbentuk dikeringkan dengan oven pada suhu 40°C selama 48 jam. Setelah kering, diserbuk dan diayak dengan ayakan mesh 60 kemudian disimpan dalam wadah yang tertutup rapat (Balcha, 2016).

Eksipien *co-process* dari pati talas terpregelatinasi dan PVP dibuat dengan mendispersikan PVP ke dalam *aquades* hangat di dalam mortir dengan perbandingan PVP dan *aquades* 1:1. Pati talas terpregelatinasi kering kemudian dicampurkan ke dalam mortir dan dihomogenkan hingga terbentuk massa menyerupai granul dengan perbandingan pati talas terpregelatinasi dan PVP sebesar 95:5; 90:10; 80:20. Selanjutnya campuran yang terbentuk dikeringkan dengan oven pada suhu 50° C hingga eksipien *co-process* kering. Setelah kering granul diayak kemudian disimpan dalam wadah yang tertutup rapat (Hadinugroho dkk., 2017).

3.5.3 Karakterisasi Pati Talas Terpregelatinasi dan Eksipien *Co-process*

Pati talas terpregelatinasi dan eksipien *co-process* yang dihasilkan dievaluasi dengan ditentukan sudut diam, sifat alir, *compressibility index*, *Hausner's ratio*, kadar kelembapan, dan distribusi ukuran partikel dengan beberapa penyesuaian yang dilakukan (Eraga dkk., 2014). Selain itu juga dilakukan karakterisasi morfologi dan FTIR .

a. Identifikasi Makroskopis dan Mikroskopis

Identifikasi makroskopis dilakukan dengan mengamati fisik dan organoleptis pati talas terpregelatinasi dan eksipien *co-process* secara visual.

Identifikasi mikroskopis dilakukan dengan meletakkan sedikit sampel pada *object glass* dan ditambahkan 1-2 tetes air suling, kemudian ditutup dengan *cover glass*, diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x untuk pati talas terpregelatinasi dan 200x untuk eksipien *co-process*.

b. Sifat Alir dan Sudut Diam

Tube dengan lubang rendah dan diameter dalam 3 cm diletakkan pada permukaan sirkuler yang rata tepat di tengahnya. Pada alat kemudian diisi dengan serbuk uji. Tutup lubang dibuka dan serbuk dibiarkan jatuh melewati lubang ke alas rata yang berbentuk sirkuler. Tinggi tumpukan serbuk kemudian diukur. Sudut diam dihitung dengan menggunakan Persamaan (1) berikut ini:

$$\theta = \tan^{-1} (h/r) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

h = tinggi tumpukan pati talas

r = jari-jari sebaran pati talas

Hubungan sudut diam dengan sifat alir serbuk dapat dilihat dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Hubungan sudut diam dengan sifat alir

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

(United States Pharmacopeial Convention, 2012)

Sifat alir diuji dengan menggunakan *flow tester* dengan menggunakan 100 g serbuk uji. Kemudian waktu yang diperlukan untuk serbuk tersebut melewati lubang dicatat. Pengujian ini dilakukan dengan 3 kali replikasi dan dihitung nilai rata-rata waktu jatuh serbuk.

c. Indeks Kompresibilitas (*Carr's Index*) dan *Hausner's Ratio*

Sejumlah serbuk yang mencukupi untuk pengujian, diayak dengan ayakan yang memiliki lubang ayakan yang lebih besar atau sama dengan 1,0 mm. Serbuk dimasukkan dalam gelas ukur 100 mL yang telah diketahui bobotnya, hingga skala 60 mL tanpa pemampatan (V_1). Gelas ukur dipasang pada penyangga, kemudian dilakukan pengetukan sebanyak 10, 500, dan 1250. Volume pada ketukan ke-10 (V_{10}), ke-500 (V_{500}), dan ke-1250 (V_{1250}) dicatat. Jika perbedaan antara V_{500} dan V_{1250} kurang dari 2 mL, maka V_{1250} merupakan volume mampat. Jika perbedaan antara V_{500} dan V_{1250} melebihi 2 mL, ulangi peningkatan seperti pengetukan 1250, hingga perbedaan antara pengukuran kurang dari 2 mL. Volume pengetukan akhir dicatat sebagai volume mampat (V_2). *Bulk density* dihitung dengan membagi massa serbuk (g) dengan volume ruah (V_1), sedangkan *tapped density* dihitung dengan membagi massa serbuk (g) dengan volume mampat (V_2) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

Perbedaan antara *tapped* dan *bulk density* serbuk uji kemudian dibagi dengan *tapped density* dan rasio ditunjukkan dalam persen untuk mengetahui *Carr's index*. Perbandingan antara *tapped* dan *bulk density* dihitung sebagai *Hausner's ratio*. Hubungan antara *Carr's index* dan *Hausner's ratio* dengan sifat alir dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.2 Hubungan *Carr's index* dan *Hausner's ratio* dengan sifat alir

<i>Carr's Index</i> (%)	Tipe Alir	<i>Hausner's Ratio</i>
≤10	Sangat Baik	1.00-1.11
11-15	Baik	1.12-1.18
16-20	Cukup baik	1.19-1.25
21-25	Sedang	1.26-1.34
26-31	Buruk	1.35-1,45
32-37	Sangat buruk	1.46-1.59
>38	Amat sangat buruk	>1.60

(United States Pharmacopeial Convention, 2012)

d. Kadar Kelembapan

Sejumlah serbuk uji (2-5g) diletakkan pada *pann* yang terdapat pada alat *moisture analyzer*. Pastikan serbuk telah menutupi semua permukaan *pann*. Suhu

diatur pada 105°C dan alat dinyalakan. Angka yang tertera pada *display* menunjukkan kelembapan dari sampel yang dianalisis.

e. Distribusi ukuran partikel

Distribusi ukuran partikel diamati dengan menggunakan 30 gram serbuk uji. Timbang masing-masing ayakan dan panci pengumpul kemudian serbuk uji diletakkan pada ayakan paling atas (yang paling kasar) dan pasang penutup. *Shieve shaker* dijalankan selama 5 menit kemudian masing-masing ayakan ditimbang kembali dan ditentukan bobot serbuk uji dalam setiap ayakan. *Shieve shaker* dijalankan kembali selama 5 menit dan ditimbang kembali hingga selisih bobot tidak kurang dari 5% dari bobot pengayak sebelumnya. Jumlah susut bobot sampel tidak boleh lebih dari 5% bobot awal (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

f. Karakterisasi *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR)

Analisis FTIR sampel dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer FTIR. Digunakan metode pelet potasium bromida; serbuk diamati pada panjang gelombang antara 400-4000 cm^{-1} .

3.5.4 Evaluasi Serbuk Campuran untuk Tablet Vitamin C

Campuran serbuk eksipien *co-process* dengan bahan-bahan tambahan lain yang akan digunakan dalam pembuatan tablet dikarakterisasi dengan menentukan indeks kompresibilitas, *Hausner's ratio*, sudut diam, sifat alir, dan kadar kelembapan dengan metode kerja yang sama dengan karakterisasi pati talas terpregelatinasi dan eksipien *co-process*.

3.5.5 Formulasi Tablet Vitamin C

Formulasi tablet vitamin C dapat dilihat dalam Tabel 3.3. F1 diformulasi dengan menggunakan eksipien *co-process* 95:5, F2 diformulasi menggunakan eksipien *co-process* 90:10, dan F3 dengan menggunakan eksipien *co-process* 80:20.

Tabel 3.3 Formulasi tablet vitamin C

Nama Bahan	F0	F1	F2	F3
Vitamin C	50 mg	50 mg	50 mg	50 mg
Eksipien <i>co-process</i>	-	350 mg	350 mg	350 mg
Pati talas	332,5 mg	-	-	-
PVP	17.5 mg	-	-	-
Bobot Total	400 mg	400 mg	400 mg	400 mg

3.5.6 Pembuatan Tablet Vitamin C dengan Eksipien *Co-process*

Seluruh bahan ditimbang sesuai jumlah yang tertera pada formula tablet vitamin C yang akan dibuat. Tiap bahan yang telah ditimbang dicampur hingga homogen. Campuran bahan kemudian dicetak menjadi tablet dalam mesin tablet dengan cara kempa langsung (Hadisoewignyo, 2015). Tablet yang telah jadi kemudian dievaluasi berdasarkan persyaratan yang telah ditetapkan.

3.5.7 Evaluasi Tablet Vitamin C

a. Morfologi Tablet

Tablet diamati warna, bentuk tablet, ukuran, dan ada tidaknya kecacatan pada tablet seperti adanya *binding, sticking/picking, whiskering, splitting/capping, mottling* ataupun *crumbling*. Persyaratan tablet ukuran yaitu jika tidak dinyatakan lain diameter tablet tidak boleh lebih dari 3 kali dan tidak kurang dari 1 1/3 tebal tablet (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).

b. Kekerasan dan Kerapuhan Tablet

Pengujian kekerasan tablet dilakukan pada 10 tablet. Satu per satu tablet diuji menggunakan *Monsanto hardness tester*. Kekerasan minimum tablet yaitu 4kg (Allen dan Ansel, 2014; Eraga dkk., 2015). *Hardness tester* diatur hingga menunjukkan nol. Tablet diletakkan pada ujung penekan dengan posisi tegak lurus pada alat. Penekan diputar pelan-pelan hingga tablet pecah. Skala pada alat menunjukkan kekerasan tablet yang dinyatakan dalam satuan kilogram.

Kerapuhan tablet dievaluasi dengan menggunakan *friability tester* dengan membiarkan tablet diputar dan dibiarkan terjatuh didalam drum. Untuk tablet dengan bobot kurang atau sama dengan 650 mg, diambil sejumlah tablet sehingga diperoleh bobot sampel total sebanyak 6,5 g. Tablet dibersihkan dari debu dan

pastikel lain yang menempel, kemudian dihitung bobotnya sebagai bobot awal tablet (M_1). *Friability tester* diatur dengan kecepatan putaran 25 ± 1 rpm. Tablet diputar sebanyak 100x putaran. Tablet yang telah diputar dibersihkan dari debu dan partikel yang menempel, kemudian ditimbang untuk mengetahui bobot akhir (M_2) dan dihitung bobot tablet yang hilang (United States Pharmacopeial Convention, 2012). Kerapuhan tablet dihitung dengan Persamaan (2) berikut:

$$\text{Kerapuhan} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

c. Uji Keseragaman Sediaan

1. Penetapan Panjang Gelombang Maksimum

Panjang gelombang maksimum ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer. Pilih menu *wavelength scan*. Isikan kisaran dan rentang panjang gelombang, satuan dan skala pengukuran. Isikan larutan blanko ke dalam kuvet, kemudian masukkan ke dalam sel pengukuran. Tekan *blank* untuk meng-nol-kan absorbansi atau transmitansi. Ambil kuvet blanko, ganti dengan kuvet larutan standar 6 ppm yang akan diukur absorbansinya atau transmitansinya, dan letakkan dalam sel pengukuran kemudian tekan *read*. Setelah scanning selesai akan muncul grafik. *Peak/valley* akan muncul dan geser ke kanan/kiri *vertical line* untuk mendapatkan panjang gelombang serta nilai absorbansi dari sampel yang diukur.

2. Pembuatan Standar Vitamin C

Dibuat larutan standar asam askorbat dengan konsentrasi 3 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm. Kemudian absorbansi diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum dan dibuat persamaan regresi dari data absorbansi (y) dan konsentrasi (x).

3. Uji Keseragaman Kandungan

Berdasarkan Tabel 3.4 keseragaman sediaan ditentukan dengan keseragaman kandungan. Keseragaman kandungan tablet dihitung dengan cara mengambil tidak kurang dari 30 tablet, kemudian tetapkan kadarmasing-masing 10 satuan. Penetapan kadar dilakukan sesuai metode oleh Lestari (2013) dengan modifikasi. Penetapan kadar dilakukan dengan menggerus masing-masing tablet

kemudian dilarutkan dalam 100 mL *aquades* dan disaring. Filtrat yang diperoleh dipipet sebanyak 0,50 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, ditambahkan *aquades* hingga tanda batas. Larutan yang diperoleh diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh.

Tabel 3.4 Penggunaan uji keseragaman kandungan dan uji keseragaman bobot untuk sediaan

Bentuk sediaan	Tipe	Sub Tipe	Dosis dan Perbandingan Zat Aktif	
			≥ 25 mg dan $\geq 25\%$	< 25 mg atau $< 25\%$
Tablet	Tidak bersalut		Keseragaman bobot	Keseragaman kandungan
	Salut	Selaput	Keseragaman bobot	Keseragaman kandungan
		Lainnya	Keseragaman kandungan	Keseragaman kandungan

(Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014)

Nilai penerimaan yang diperbolehkan dihitung menggunakan Persamaan 3 berikut ini:

$$|M - \bar{X}| + ks \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- M : Nilai rujukan
- \bar{X} : Kandungan rata-rata
- k : Konstanta penerimaan
- s : Simpangan baku sampel

d. Waktu Hancur Tablet

6 tablet masing-masing dimasukkan ke dalam keranjang. Keranjang dinaikkan-turunkan secara teratur 29-32 kali tiap menit dalam *aquades* bersuhu antara $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ sebagai media. Pada akhir batas waktu, keranjang diangkat dan diamati semua tablet. Bila 1 atau 2 tablet tidak hancur sempurna, ulangi pengujian dengan 12 tablet lainnya; tidak kurang 16 dari 18 tablet yang diuji harus hancur sempurna (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

e. Disolusi Tablet

Sebuah tablet dimasukkan kedalam alat disolusi tipe 2 (metode dayung), dengan larutan medium disolusi air sebanyak 900 mL pada suhu $37^0 \pm 0,5^0$ C dengan kecepatan pengadukan 50 rpm, selama 45 menit. Pengambilan sampel dilakukan pada menit ke-45 sebanyak 5 ml sampel. Kadar tablet vitamin C yang terdisolusi ditentukan oleh spektrofotometri pada panjang gelombang maksimum dan kurva baku. Toleransi yang diperbolehkan yaitu asam askorbat terdisolusi tidak kurang dari 75% dari jumlah yang tertera pada label dalam waktu 45 menit (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

3.5.8 Analisis Data

Hasil uji dianalisis secara statistik dengan menggunakan metode *One-way Analysis of Variance (ANOVA)*, dengan taraf kepercayaan 95%. Uji ANOVA digunakan untuk melihat pengaruh perbandingan pati talas terpregelatinasi dengan PVP pada eksipien *co-processing* terhadap sifat fisik tablet, dilihat dari nilai p pada *output* uji ANOVA. Jika pada hasil uji *One-way ANOVA* menunjukkan perbandingan pati talas terpregelatinasi dengan PVP memberikan pengaruh yang signifikan pada masing-masing uji ($\alpha < 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji *Least Significant Difference (LSD)* untuk memperjelas perbedaan pada masing-masing formula dengan melihat perbedaan antar kelompok variasi perbandingan pati talas terpregelatinasi dengan PVP pada masing-masing perlakuan.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa

1. Penambahan PVP pada pati talas terpregelatinasi dapat memperbaiki sifat alir pati talas terpregelatinasi, namun peningkatan konsentrasi PVP menyebabkan peningkatan kelembapan eksipien *co-process*. Pengkombinasian PVP pada pati talas terpregelatinasi melalui granulasi basah dapat memperbaiki mutu fisik formula tablet vitamin C dibandingkan jika ditambahkan secara individu
2. Peningkatan konsentrasi PVP dalam eksipien *co-process* dapat menghasilkan tablet vitamin C dengan sifat fisik yang lebih baik namun dapat menurunkan jumlah obat yang terdisolusi sehingga eksipien *co-process* tidak fungsional sebagai *filler-binder* tablet vitamin C jika digunakan secara individu karena tablet yang dihasilkan tidak memenuhi persyaratan kerapuhan dan persen obat terdisolusi tablet vitamin C

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan yaitu penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan formula yang tepat agar eksipien *co-process* yang dihasilkan dapat digunakan sebagai *filler-binder* dalam pembuatan tablet kempa langsung

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A., A. Ahmed, dan F. Khan. 2013. Extraction of starch from taro (*Colocasia esculenta*) and evaluating it and further using taro starch as disintegrating agent in tablet formulation with over all evaluation. *Inventi Journal*. 2013(2):1–5.
- Allen, L. V dan H. C. Ansel. 2014. *Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems*. Edisi 10. New York: Wolter Kluwer Health.
- Andrade, L. A., C. A. Nunes, dan J. Pereira. 2015. Relationship between the chemical components of taro rhizome mucilage and its emulsifying property. *Food Chemistry*. 178(2015):331–338.
- Anwar, E. 2002. Pemanfaatan maltodekstrin dari pati singkong sebagai bahan penyalut lapis tipis tablet. *Makara, Sains*. 6(1):50–54.
- Anwar, K. 2016. Formulasi sediaan tablet effervescent dari ekstrak kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dengan variasi jumlah asam sitrat-asam tartrat sebagai sumber asam. *Jurnal Sains Dan Terapan Kimia*. 4(2):168–178.
- Aryanti, N., Y. A. Kusumastuti, dan W. Rahmawati. 2017. Pati talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) sebagai alternatif sumber pati industri. *Momentum*. 13(1):46–52.
- Awaluddin, R., A. W. Prasetya, dan Y. Nugraha. 2017. Physical modification and characterization of starch using pregelatinization and co-process of various tubers from yogyakarta as an excipient. *International Conference on Chemistry, Chemical Process and Engineering*. 020111:1–10.
- Balcha, T. 2016. Evaluation of Taro Boloso-I (*Colocasia esculenta* Cultivar) Native Starch as Disintegrant and Its Pre-Gelatinized Form as Direct Compression Diluent in Paracetamol Tablet. *Thesis*. Addis Ababa: Addis Ababa University.
- BeMiller, J. N. 2003. *Modified Starches*. Dalam *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. Editor B. Caballero, L. Trugo, dan P. M. Finglas. San Diego: Academic Press.
- Chiu, C. dan D. Solarek. 2009. *Modification of Starches*. Dalam *Starch: Chemistry and Technology*. Editor J. BeMiller dan R. Whistler. New York: Academic Press.
- Cole, G. 1998. Evaluating development and production costs : tablets versus capsules. *Pharmaceutical Technology Europe*. 5(1998):17–26.

- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1979. *Farmakope Indonesia*. Edisi Ketiga. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Eichie, F.E. dan A.O. Kudehinbu. 2009. Effect of particle size of granules on some mechanical properties of paracetamol tablets. *African Journal of Biotechnology*. 8(21):5913–5916.
- Eitenmiller, R. R., L. Ye, dan J. W. O. Landen. 2008. *Ascorbic Acid: Vitamin C*. Dalam Vitamin Analysis Forthe Health and Food Sciences. London: CRC Press.
- Eraga, S. O., M. I. Arhewoh, dan M. U. Uhumwangho. 2015. Characterisation of a novel, multifunctional, co-processed excipient and its effect on release profil of paracetamol fro tablets prepared by direct compression. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 5(9):768–772.
- Eraga, S. O., C. O. Damisah, M. U. Uhumwangho, dan M. A. Iwuagwu. 2014. Development and evaluation of novel, multifunctional co-processed excipients for direct compression of paracetamol tablets. *Journal of Science and Practice of Pharmacy*. 1(1):25–30.
- Gennaro, A. R. 2000. *Remington: The Science and Practice of Pharmacy*. Edisi 20. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Gohel, M. C. dan P. D. Jogani. 2005. A review of co-processed directly compressible excipients. *Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 8(1):76–93.
- Gusmayadi, I. 2006. Uji campuran 70% amilum umbi singkong (*Manihot esculenta*, Crantz.) dengan 30% amilum umbi talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) sebagai bahan pengisi dalam pembuatan tablet. *Jurnal Bahan Alam Indonesia*. 6(1):9–14.
- Hadinugroho, W., S. Martodihardjo, A. Fudholi, dan S. Riyanto. 2017. Evaluation of polymers as binder on coprocess of tablet. *International Journal of Chemtech Research*. 10(5):46–51.
- Hadisoewignyo, L. 2015. Technology bahan ko-proses dalam metode kempa langsung. *Medicinus*. 28(1):29–34.
- Hadisoewignyo, L., E. Hadi, dan N. Wibowo. 2011. Tablet likuisolid ibuprofen liquisolid ibuprofen tablets. *Majalah Farmasi*. 22(3):197–203.
- Kall, M. A. 2003. *Ascorbic Acid: Properties and Determination*. Dalam Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. Editor B. Caballero, L. Trugo, dan P. M. Finglas. San Diego: Academic Press.
- Karmakar, R., D. K. Ban, dan U. Ghosh. 2014. Comparative study of native and

modified starches isolated from conventional and nonconventional sources. *International Food Research Journal*. 21(2):597–602.

Kaunisto, E., A. Rasmuson, J. Bergenholtz, J. Rimmelgas, dan L. Lindfors. 2013. Fundamental mechanisms for tablet dissolution: simulation of particle deaggregation via brownian dynamics. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 102(5):1569–1577.

Kaur, L. dan J. Singh. 2015. *Starch: Modified Starches*. Edisi 1. Palmerston North: Elsevier Ltd. *Encyclopedia of Food and Health*.

Kaushal, P., V. Kumar, dan H. K. Sharma. 2015. Utilization of taro (*Colocasia esculenta*): a review. *Journal of Food Science and Technology*. 52(1):27–40.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2014. *Farmakope Indonesia*. Edisi Kelima. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Kuswahyuning, R. dan S. S. Soebagyo. 2005. Pengaruh laktosa dan povidon dalam formula tablet ekstrak *Kaempferia galanga* L. secara granulasi basah. *Majalah Farmasi Indonesia*. 16(2):110–115.

Lachman, L., H. A. Lieberman, dan J. L. Kanig. 1987. *The Theory And Practice of Industrial Pharmacy*. Edisi 3. Bombay: Varghese Publishing House.

Lawal, M. V., M. A. Odeniyi, dan O. A. Itiola. 2015. Effect of thermal and chemical modifications on the mechanical and release properties of paracetamol tablet formulations containing corn, cassava and sweet potato starches as filler-binders. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 5(7):585–590.

Lestari, N. 2013. Pengaruh Kondisi Penyimpanan Obat Terhadap Kualitas Tablet Vitamin C Di Puskesmas Kecamatan Pontianak Kota. *Skripsi*. Pontianak: Universitas Tanjungpura.

Lieberman, H. A., L. Lachman, dan Jo. B. Schawartz. 1989. *Pharmaceutical Dosage Forms: Tablet*. Edisi Kedua. New York: Marcel Dekker Inc.

Masina, N., Y. E. Choonara, P. Kumar, L. C. Toit, M. Govender, S. Indermun, dan V. Pillay. 2016. A review of the chemical modification techniques of starch. *Carbohydrate Polymers*. 11708:1–11.

Nachaegari, S. K. dan A. K. Bansal. 2004. Coprocesed Excipients for Solid Dosage Form. New Jersey: Pharmaceutical Technology. 2004. Halaman 52–64.

Odeku, O. A., W. Schmid, dan K. M. Picker-Freyer. 2008. Material and tablet properties of pregelatinized (thermally modified) dioscorea starches. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*. 70(2008):357–

371.

- Pavia, D. L., G. M. Lampman, G. S. Kriz, dan James R. Vyvyan. 2008. *Introduction to Spectroscopy*. Edisi Keempat. United States of America: Brooks Cole.
- Perez, E., F. S. Schultz, dan E. P. de Delahaye. 2005. Characterization of some properties of starches isolated from *Xanthosoma sagittifolium* (tannia) and *Colocassia esculenta* (taro). *Carbohidrat Polymers*. 60(2005):139–145.
- Pifferi, G., P. Santoro, dan M. Pedrani. 1998. Quality and functionality of excipients. *Il Farmaco*. 54(1999):1–14.
- Pradana, R. dan E. Anwar. 2010. Formulasi tablet salut teofilin menggunakan excipien koproses pregelatinisasi pati singkong - metil selulosa sebagai bahan penyalut. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. VII(1):49–62.
- Quach, M. Le, L. D. Melton, P. J. Harris, J. N. Burdon, dan B. G. Smith. 2000. Cell wall compositions of raw and cooked corms of taro (*Colocasia esculenta*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 318(2000):311–318.
- Rahmawati, W., Y. A. Kusumastuti, dan N. Aryanti. 2012. Karakterisasi pati talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schoot) sebagai alternatif sumber pati industri indonesia. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*. 1(1):347–351.
- Rajani, C., D. D. Kumar, D. Jaya, dan J. A. Kumar. 2017. Effects of granule particle size and lubricant concentration on tablet hardness containing large concentration of polymers. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 53(3):1–8.
- Rowe, R. C., P. J. Sheskey, dan M. E. Quinn. 2009. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. Edisi 6. London: Pharmaceutical Press (PhP).
- Sajilata, M. G., R. S. Singhal, dan P. R. Kulkarni. 2006. Resistant starch — a review. *Comprehensive Review in Food Science and Food Safety*. 5:1–17.
- Santl, M., I. ILIc, F. Vrecer, dan S. Baumgartner. 2012. A compressibility and compactibility study of real tableting mixtures: the effect of granule particle size. *Acta Pharmaceutica*. 62(3):325–340.
- Setyowati, M. dan I. Hanarida. 2007. Karakteristik umbi plasma nutfah tanaman talas (*colocasia esculenta*). *Buletin Plasma Nutfah*. 13(2):49–55.
- Staniforth, J. 2002. *Powder Flow*. Dalam *Pharmaceutics : The Science of Dosage Form Design*. Editor M. E. Aulton. New York: Churchill Livingstone.
- Suhery, W. N., D. Anggraini, dan N. Endri. 2015. Pembuatan dan evaluasi pati

talas (*Colocasia esculenta* Schott) termodifikasi dengan bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp.*). 01(02):207–214.

Sweetman, S. C. 2009. *Martindale: The Complete Drug Reference*. Edisi 36. London: Pharmaceutical Press (PhP).

Syamsuni, H. A. 2006. *Ilmu Resep*. Jakarta: EGC.

Uddin, M. S., M. N. A. Hawlader, dan H. J. Zhu. 2001. Microencapsulation of ascorbic acid: effect of process variables on product characteristics. *Journal of Microencapsulation*. 18(2):199–209.

United States Pharmacopoeial Convention. 2012. *U.S. Pharmacopoeia: National Formulary*. Edisi 35. United States: United States Pharmacopoeial.

Yang, J., S. Lee, Y. Han, K. Park, dan J. Choy. 2003. Efficient transdermal penetration and improved stability of l-ascorbic acid encapsulated in an inorganic nanocapsule. *Bulletin of the Korean Chemical Society*. 24(4):499–503.

Yousif, E. I., M. G. E. Gadallah, dan A. M. Sorour. 2012. Physico-chemical and rheological properties of modified corn starches and its effect on noodle quality. *Annals of Agricultural Sciences*. 57(1):19–27.

LAMPIRAN

A. Sertifikat Analisis

A1. Vitamin C (Asam Askorbat)



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.:11122061

Product: Ascorbic Acid

Analysis Standard: BP2011/USP34

Batch Number: 1111120325

Quantity: 2000kg

Manufacture Date: Nov. 25, 2016

Expiry Date: Nov. 24, 2020

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%	0.05%
Assay	99.0%~100.5%	99.8%
Heavy metals	≤10ppm	<10ppm
Clarity of solution	Clear	Pass
Color of solution	≤BY ₇	<BY ₇
Impurity E	≤0.2%	<0.2%
Copper	≤5.0ppm	<5.0ppm
Iron	≤2.0ppm	<2.0ppm

Conclusion: The above product conforms with BP2011/USP34 standard.

QC

Rechecker

Writer

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

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

B. Hasil Determinasi Umbi Talas

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: 008/ PL17.3.1.02/LL/2017

Menindaklanjuti surat dari Wakil Dekan I Fakultas Farmasi Universitas Jember No: 2158/UN25.13/LL/2017 perihal Permohonan Identifikasi Tanaman dan berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen tumbuhan yang dikirimkan ke Laboratorium Tanaman, Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember oleh:

Nama : Desy Ayu Fadmasari
NIM : 142210101041
Jur/Fak/PT : Fakultas Farmasi/ Universitas Jember

maka dapat disampaikan hasilnya bahwa spesimen tersebut di bawah ini (terlampir) adalah:
Kingdom: Plantae; Devisi: Magnoliophyta; Kelas: Liliopsida; Ordo: Alismatales; Famili: Araceae; Genus: Colocasia; Spesies: Colocasia esculenta.

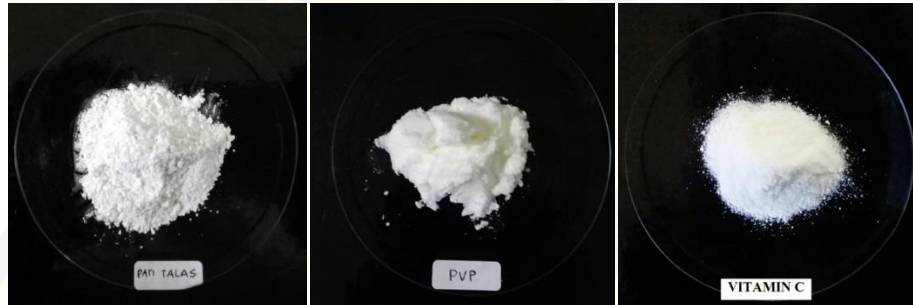
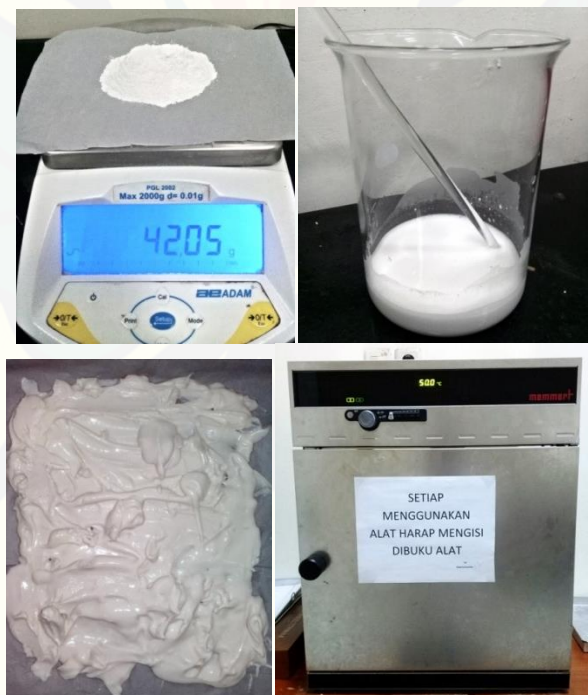
Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 04 Oktober 2017

Ka Laboratorium Tanaman



Ir. Lilik Mastuti, MP
NIP. 195808201987032001

C. Bahan-Bahan Penelitian**D. Dokumentasi Isolasi Pati Talas****E. Dokumentasi Pembuatan Pati Talas Terpregelatinasi**

F. Hasil Uji Fisik Pati Terpregelatinasi dan Eksiipien *Co-process*

F1. Hasil Uji Sudut Diam dan Kecepatan Alir

Waktu Alir

Sampel Uji	Massa Serbuk (gram)	P 1 (detik)	P 2 (detik)	P 3 (detik)
Pati Talas Terpregelatinasi	100,18	6,29	5,57	6,09
Eksiipien <i>co-process</i> 95:5	100,45	5,55	5,52	4,79
Eksiipien <i>co-process</i> 90:10	100,18	5,22	5,31	5,08
Eksiipien <i>co-process</i> 80:20	100,55	4,99	5,12	4,97

Sudut Diam dan Kecepatan Alir

Kategori	Tinggi (cm)	Jari-Jari (cm)	Kecepatan Alir (g/detik)	Sudut Diam (°)
Pati Talas Terpregelatinasi	3	6,7	15,93	24,1
	2,9	6,5	17,99	24,0
	3	6,7	16,45	24,1
Rata-rata			16,79 ± 1,07	24,1 ± 0,1
Eksiipien <i>Co-process</i> 95:5	3,3	6,5	18,10	26,9
	3,3	6,4	18,20	27,3
	3,3	6,4	20,97	27,3
Rata-rata			19,09 ± 1,63	27,1 ± 0,2
Eksiipien <i>Co-process</i> 90:10	3,4	6,5	19,19	27,6
	3,3	6,7	18,87	26,2
	3,3	6,5	19,72	26,9
Rata-rata			19,26 ± 0,43	26,9 ± 0,7
Eksiipien <i>Co-process</i> 80:20	3,2	6,3	20,15	26,9
	3,2	6,5	19,64	26,2
	3,2	6,5	20,23	26,2
Rata-rata			20,01 ± 0,32	26,4 ± 0,4

Cara menghitung kecepatan alir serbuk:

Diketahui: Pati talas terpregelatinasi percobaan 1 dengan massa 100,18 gram dan waktu alir 6,29 detik.

$$\text{Kecepatan alir} = \frac{\text{massa serbuk}}{\text{waktu alir}} = \frac{100,18 \text{ gram}}{6,29 \text{ detik}} = 15,93 \text{ gram/detik}$$

Cara menghitung sudut diam serbuk:

Diketahui: Pati talas terpregelatinasi percobaan 1 memiliki tinggi serbuk (h) dan jari-jari (r) sebesar 3 cm dan 6,7 cm.

$$\theta = \tan^{-1} (h/r)$$

$$\theta = \tan^{-1} (3/6,7)$$

$$\theta = 24,1^{\circ}$$

F2. Hasil Uji *Bulk* dan *Tap Density*

Kategori	Massa (g)	V1 (mL)	V2 (mL)	Bulk Density (g/mL)	Tap Density (g/mL)
Pati Talas	40	60	49	0,67	0,82
Terpregelatinasi	39,82	60	49	0,66	0,81
	39,87	60	49	0,66	0,82
Rata-rata				0,66 ± 0,01	0,82 ± 0,01
Eksipien <i>Co-process</i> 95:5	38,77	60	50	0,65	0,78
	38,4	60	50	0,64	0,77
	38,61	60	50	0,64	0,77
Rata-rata				0,64 ± 0,01	0,77 ± 0,01
Eksipien <i>Co-process</i> 90:10	38,58	60	51	0,64	0,76
	38,42	60	51	0,64	0,75
	36,86	60	51	0,61	0,72
Rata-rata				0,63 ± 0,02	0,74 ± 0,02
Eksipien <i>Co-process</i> 80:20	42,2	60	55	0,70	0,77
	42,07	60	55	0,70	0,76
	41,96	60	55	0,70	0,76
Rata-rata				0,70 ± 0,00	0,76 ± 0,01

Cara perhitungan *bulk* dan *tap density*:

Diketahui: Pati talas terpregelatinasi percobaan 1 dengan massa serbuk 40 gram; volume serbuk sebelum dimampatkan 60 mL dan setelah dimampatkan 49 mL

- Bulk Density = $\frac{\text{Massa}}{V_0} = \frac{40 \text{ gram}}{60 \text{ mL}} = 0,67 \text{ g/mL}$
- Tap Density = $\frac{\text{Massa}}{V_1} = \frac{40 \text{ gram}}{49 \text{ mL}} = 0,82 \text{ g/mL}$

F3. Hasil Uji Indeks Kompresibilitas

Sampel Uji	P 1 (%)	P 2 (%)	P 3 (%)	Rata-Rata (%)
Pati Talas Terpregelatinasi	22,39	22,73	22,24	23,12 ± 0,98
Eksipien <i>co-process</i> 95:5	20,00	20,31	20,31	19,21 ± 0,18
Eksipien <i>co-process</i> 90:10	18,75	17,19	18,03	17,99 ± 0,78
Eksipien <i>co-process</i> 80:20	10,00	8,57	8,57	9,05 ± 0,83

Cara perhitungan indeks kompresibilitas:

Diketahui : Pati talas terpregelatinasi percobaan 1 dengan *bulk density* dan *tap density* secara berurutan sebesar 0,67 g/mL dan 0,82 g/mL

- Indeks Kompresibilitas = $\frac{\text{Tap Density} - \text{Bulk Density}}{\text{Bulk Density}} \times 100\%$
 $= \frac{0,82 \text{ g/mL} - 0,67 \text{ g/mL}}{0,67 \text{ g/mL}} \times 100\%$
 $= 22,39 \%$

F4. Hasil Uji Hausner's Ratio

Sampel Uji	P 1	P 2	P 3	Rata-Rata
Pati Talas Terpregelatinasi	1,22	1,23	1,24	1,23 ± 0,01
Eksipien <i>co-process</i> 95:5	1,20	1,20	1,20	1,20 ± 0,00
Eksipien <i>co-process</i> 90:10	1,19	1,17	1,18	1,18 ± 0,01
Eksipien <i>co-process</i> 80:20	1,1	1,09	1,09	1,09 ± 0,01

Cara Perhitungan Hausner's Ratio

Diketahui : Pati talas terpregelatinasi percobaan 1 dengan *bulk density* dan *tap density* secara berurutan sebesar 0,67 g/mL dan 0,82 g/mL

- Hausner's Ratio = $\frac{\text{Tap Density}}{\text{Bulk Density}} = \frac{0,82 \text{ g/mL}}{0,67 \text{ g/mL}} = 1,22$

F5. Hasil Uji Distribusi Ukuran Partikel**Pati Talas Terpregelatinasi**

Mes h	Diamete r Mesh (μm)	P1 (30,20 gram)		P2 (30,30 gram)		P3 (30,29 gram)	
		Granul Terting gal (gram)	% Bobot Terting gal	Granul Terting gal (gram)	% Bobot Terting gal	Granul Terting gal (gram)	% Bobot Terting gal
20	≥ 850	0	0	0	0	0	0
40	425-849	0	0	0	0	0	0
60	250-424	0,06	0,20	0,04	0,13	0,02	0,07
80	180-249	2,61	8,64	1,37	4,52	0,98	3,24
<i>Pan</i> <i>n</i>	≤ 180	27,52	91,13	28,84	95,18	29,25	96,57
Total		30,19	99,97	30,25	99,83	30,25	99,88

Eksipien Co-process 95:5

Mesh	Diameter Mesh (μm)	P1 (30,73 gram)		P2 (30,33 gram)		P3 (30,94 gram)	
		Granul Tertinggal (gram)	% Bobot Tertinggal (%)	Granul Tertinggal (gram)	% Bobot Tertinggal (%)	Granul Tertinggal (gram)	% Bobot Tertinggal (%)
20	≥ 850	0	0	0	0	0	0
40	425-849	0	0	0	0	0	0
60	250-424	0,29	0,94	0,08	0,26	0,17	0,55
80	180-249	0,03	0,10	0,32	1,06	0,87	2,81
<i>Pann</i>	≤ 180	29,88	97,23	29,19	96,24	29,85	96,48
Total		30,2	98,27	29,59	97,56	30,89	99,84

Eksipien Co-process 90:10

Mesh	Diameter Mesh (μm)	P1 (30,28 gram)		P2 (31,12 gram)		P3 (30,90 gram)	
		Granul Tertinggal (gram)	% Bobot Tertinggal (%)	Granul Tertinggal (gram)	% Bobot Tertinggal (%)	Granul Tertinggal (gram)	% Bobot Tertinggal (%)
20	≥ 850	0	0	0	0	0	0
40	425-849	0	0	0	0	0	0
60	250-424	0,13	0,43	0	0	0	0
80	180-249	0,19	0,63	0,3	0,96	0,29	0,94
<i>Pann</i>	≤ 180	29,96	98,94	30,72	98,71	30,51	98,74
Total		30,28	100	31,02	99,67	30,8	99,68

Eksipien Co-process 80:20

Mesh	Diameter Mesh (μm)	P1 (30,55 gram)		P2 (30,91 gram)		P3 (30,83 gram)	
		Granul Tertinggal (gram)	% Bobot Tertinggal (%)	Granul Tertinggal (gram)	% Bobot Tertinggal (%)	Granul Tertinggal (gram)	% Bobot Tertinggal (%)
20	≥ 850	0	0	0	0	0	0
40	425-849	0	0	0	0	0	0
60	250-424	0,07	0,23	0,02	0,06	0,01	0,03
80	180-249	0,36	1,18	0,3	0,97	0,23	0,75
<i>Pann</i>	≤ 180	30,06	98,40	30,51	98,71	30,58	99,19
Total		30,49	99,81	30,83	99,74	30,82	99,97

Hasil Rata-rata uji distribusi partikel

		Mesh 20 (%)	Mesh 40 (%)	Mesh 60 (%)	Mesh 80 (%)	Pann (%)
Pati Talas		0 ± 0	0 ± 0	0,13 ± 0,07	5,47 ± 2,82	94,29 ± 2,83
Terpregelatinasi						
Eksipien <i>Co-process</i> 95:5		0 ± 0	0 ± 0	0,58 ± 0,34	1,32 ± 1,37	96,65 ± 0,52
Eksipien <i>Co-process</i> 90:10		0 ± 0	0 ± 0	0,14 ± 0,25	0,84 ± 0,19	98,80 ± 0,13
Eksipien <i>Co-process</i> 80:20		0 ± 0	0 ± 0	0,11 ± 0,11	0,97 ± 0,22	98,77 ± 0,40

G. Hasil Uji Fisik Formulasi Vitamin C**G1. Hasil Uji Sudut Diam dan Kecepatan Alir****Waktu Alir**

Sampel Uji	Massa Serbuk (gram)	P 1 (detik)	P 2 (detik)	P 3 (detik)
Formula 0	100,16	6,12	6,26	6,33
Formula 1	100,19	5,55	5,78	6,12
Formula 2	100,17	5,46	5,58	5,26
Formula 3	100,19	5	4,86	4,81

Sudut Diam dan Kecepatan Alir

Kategori	Tinggi (cm)	Jari-Jari (cm)	Kecepatan Alir (g/detik)	Sudut Diam (°)
Formula 0	2,7	6,5	16,37	22,6
	2,6	6,5	16,00	21,8
	2,7	6,5	15,82	22,6
Rata-rata			16,06 ± 0,28	22,3 ± 0,5
Formula 1	3,2	6,5	18,05	26,2
	3,2	6,7	17,33	25,5
	3,3	6,8	16,37	25,9
Rata-rata			17,25 ± 0,84	25,9 ± 0,4
Formula 2	3,2	6,2	18,35	27,3
	3,2	6,7	17,95	25,3
	3,2	6,7	19,04	25,3
Rata-rata			18,45 ± 0,55	25,9 ± 1,2
Formula 3	3,1	6,5	20,04	25,5
	3,1	6,5	20,62	25,5
	3,1	6,5	20,83	25,5
Rata-rata			20,50 ± 0,41	25,5 ± 0,0

G2. Hasil Uji Bulk dan Tap Density

Kategori	Massa (g)	V1 (mL)	V2 (mL)	Bulk Density (g/mL)	Tap Density (g/mL)
Formula 0	42,71	60	49	0,71	0,87
	41,43	60	48	0,69	0,86
	41,59	60	48	0,69	0,87
Rata-rata				0,70 ± 0,01	0,87 ± 0,01
Formula 1	40,44	60	51	0,67	0,79
	40,62	60	50	0,68	0,81
	40,58	60	50	0,68	0,81
Rata-rata				0,68 ± 0,01	0,80 ± 0,01
Formula 2	42,48	60	53	0,71	0,80
	42,48	60	53	0,71	0,80
	42,92	60	53	0,72	0,81
Rata-rata				0,71 ± 0,01	0,80 ± 0,01
Formula 3	45,89	60	53	0,76	0,87
	47,48	60	55	0,79	0,86
	46,64	60	54	0,78	0,86
Rata-rata				0,76 ± 0,01	0,86 ± 0,01

G3. Hasil Uji Indeks Kompresibilitas

Sampel Uji	R 1 (%)	R 2 (%)	R3 (%)	Rata-Rata (%)
Formula 0	22,54	24,64	26,09	24,42 ± 1,78
Formula 1	17,91	19,12	19,12	18,72 ± 0,70
Formula 2	12,68	12,68	12,5	12,5 ± 0,00
Formula 3	14,47	8,86	10,26	11,20 ± 2,91

G4. Hasil Uji Hausner's Ratio

Sampel Uji	R 1	R 2	R3	Rata-Rata(%)
Formula 0	1,23	1,25	1,26	1,25 ± 0,02
Formula 1	1,18	1,19	1,19	1,19 ± 0,01
Formula 2	1,13	1,13	1,13	1,13 ± 0,00
Formula 3	1,14	1,08	1,10	1,11 ± 0,03

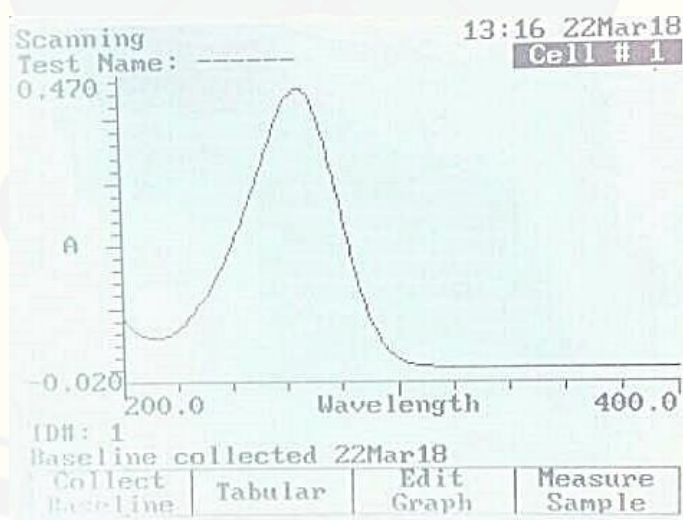
H. Scanning Panjang Gelombang Vitamin C

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi	Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
200	0,088	227	0,099
201	0,081	228	0,106
202	0,076	229	0,110
203	0,069	230	0,115
204	0,065	231	0,121
205	0,062	232	0,130
206	0,059	233	0,137
207	0,056	234	0,146
208	0,054	235	0,154
209	0,053	236	0,162
210	0,051	237	0,171
211	0,051	238	0,182
212	0,051	239	0,190
213	0,052	240	0,201
214	0,052	241	0,212
215	0,054	242	0,222
216	0,055	243	0,231
217	0,057	244	0,241
218	0,060	245	0,253
219	0,062	246	0,269
220	0,066	247	0,281
221	0,069	248	0,291
222	0,073	249	0,302
223	0,077	250	0,315
224	0,082	251	0,329
225	0,087	252	0,343
226	0,092	253	0,354

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi	Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
254	0,365	282	0,210
255	0,379	283	0,194
256	0,391	284	0,175
257	0,404	285	0,155
258	0,414	286	0,141
259	0,425	287	0,128
260	0,433	288	0,114
261	0,437	289	0,100
262	0,442	290	0,088
263	0,446	291	0,077
264	0,448	292	0,067
265	0,448	293	0,059
266	0,446	294	0,050
267	0,441	295	0,043
268	0,436	296	0,037
269	0,428	297	0,031
270	0,418	298	0,027
271	0,405	299	0,023
272	0,393	300	0,019
273	0,377	301	0,016
274	0,362	302	0,014
275	0,345	303	0,012
276	0,325	304	0,010
277	0,309	305	0,009
278	0,289	306	0,008
279	0,268	307	0,007
280	0,250	308	0,006
281	0,229	309	0,006

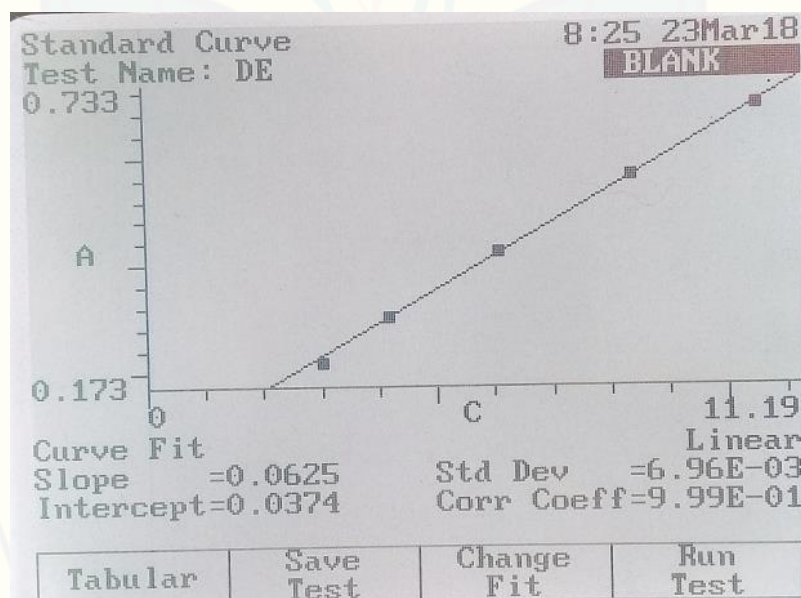
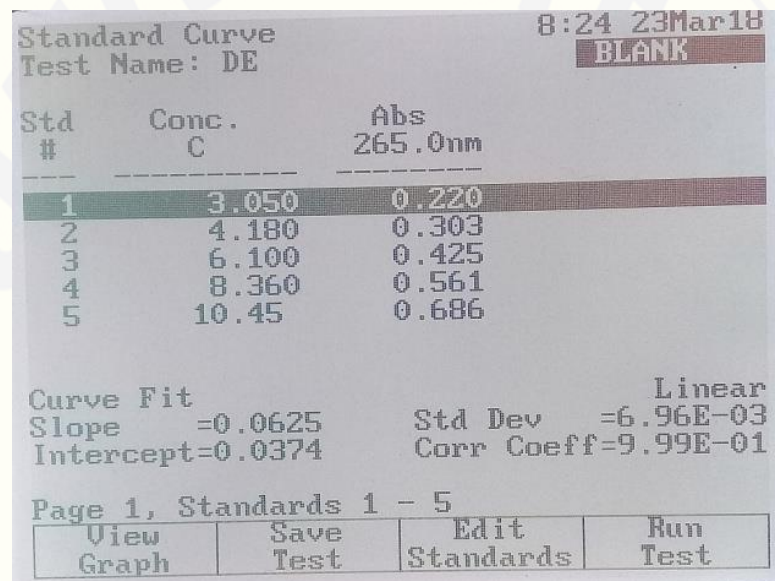
Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi	Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
310	0,006	338	0,003
311	0,005	339	0,003
312	0,005	340	0,002
313	0,005	341	0,003
314	0,005	342	0,003
315	0,004	343	0,003
316	0,004	344	0,003
317	0,004	345	0,003
318	0,004	346	0,003
319	0,004	347	0,003
320	0,004	348	0,003
321	0,003	349	0,002
322	0,002	350	0,003
323	0,004	351	0,003
324	0,004	352	0,003
325	0,004	353	0,004
326	0,003	354	0,003
327	0,004	355	0,003
328	0,004	356	0,003
329	0,003	357	0,003
330	0,003	358	0,003
331	0,004	359	0,003
332	0,003	360	0,003
333	0,004	361	0,003
334	0,003	362	0,002
335	0,003	363	0,003
336	0,004	364	0,003
337	0,003	365	0,003

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi	Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
366	0,002	384	0,003
367	0,003	385	0,002
368	0,002	386	0,002
369	0,002	387	0,003
370	0,003	388	0,003
371	0,003	389	0,002
372	0,002	390	0,002
373	0,002	391	0,003
374	0,003	392	0,002
375	0,002	393	0,003
376	0,003	394	0,003
377	0,004	395	0,002
378	0,002	396	0,002
379	0,003	397	0,002
380	0,003	398	0,002
381	0,002	399	0,002
382	0,002	400	0,003
383	0,002		

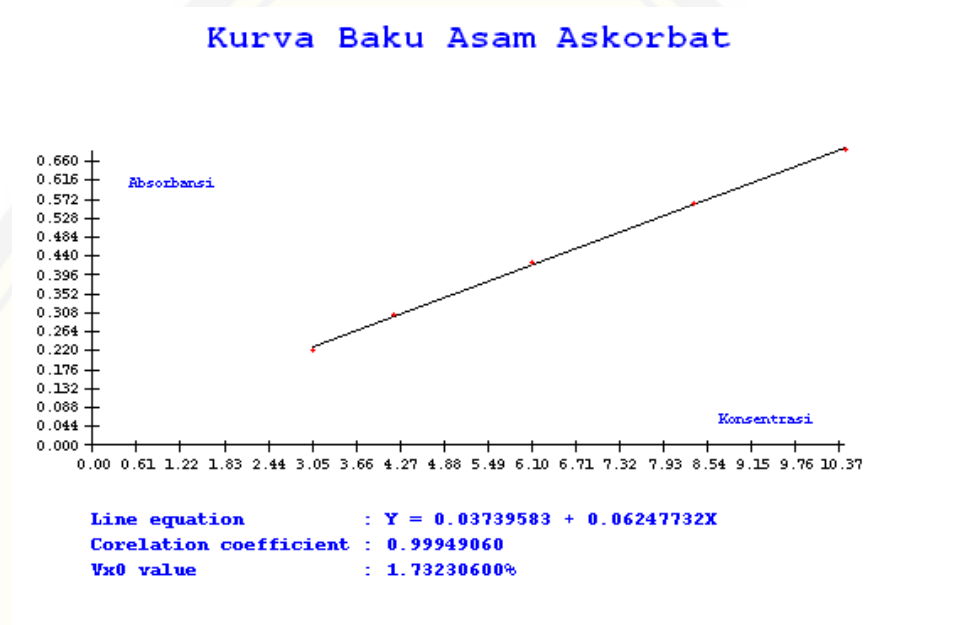


I. Kurva Baku Vitamin C (Asam Askorbat) dalam Akuades

Kadar (ppm)	Absorbansi	Persamaan Regresi
3,050	0,220	$y = 0,0625x + 0,037$ $r \text{ hitung} = 0,9995$
4,180	0,303	
6,100	0,425	
8,360	0,561	
10,45	0,686	



**J. Uji Linieritas Kurva Baku Vitamin C dalam Akuades dengan
*Software Validation Method of Analysis***



Output : Result

```
Method           : Linearity
Probability       : 95%
Number of data   : 5
Line equation     : Y = 0.03739583 + 0.06247732X
Corelation coefficient : 0.99949060
Sy value         : 0.00695702
Vx0 value        : 1.73230600%
Xp value         : 0.77654660
```

The Corelation coefficient is fulfilled the requirement (> 0.99)
The Vx0 value is fulfilled the requirement (0% to 5%)
The Xp value is OK (< 3.05000000)

K. Hasil Evaluasi Tablet Vitamin C pada Berbagai Formula**K1. Keseragaman Ukuran****Ketebalan**

No.	F0 (cm)	F1 (cm)	F2 (cm)	F3 (cm)
1	0,470	0,450	0,430	0,420
2	0,470	0,450	0,440	0,420
3	0,470	0,440	0,430	0,415
4	0,480	0,440	0,420	0,430
5	0,460	0,450	0,440	0,410
6	0,470	0,455	0,420	0,420
7	0,475	0,455	0,440	0,420
8	0,460	0,440	0,430	0,420
9	0,460	0,440	0,440	0,430
10	0,470	0,440	0,430	0,430
Rata-rata	0,469 ± 0,007	0,446 ± 0,007	0,432 ± 0,008	0,422 ± 0,007

K2. Kekerasan

No.	F0 (kg)	F1 (kg)	F2(kg)	F3 (kg)
1	2,0	3,0	3,5	5,0
2	2,0	3,0	3,0	5,0
3	2,5	3,5	3,0	4,5
4	3,0	3,0	3,5	5,0
5	2,0	3,0	3,0	4,5
6	2,5	2,5	3,0	5,0
7	2,0	3,0	4,0	5,0
8	2,0	3,5	3,5	5,5
9	3,0	3,5	3,5	5,5
10	2,5	3,0	3,0	5,0
Rata-rata	2,4 ± 0,4	3,1 ± 0,3	3,3 ± 0,3	5,0 ± 0,3

K3. Kerapuhan**FORMULA 0**

Pengujian	Bobot Awal (gram)	Bobot Akhir (gram)	Kerapuhan (%)
P1	8,0604	7,1250	11,6049
P2	8,0812	7,1189	11,9079
P3	8,1463	7,2900	10,5115
Rata-rata			11,3411 ± 0,7345

Cara perhitungan kerapuhan tablet:

Diketahui : Formula 0 percobaan 1 dengan bobot awal 20 tablet sebesar 8,0604 gram dan bobot akhir sebesar 7,1250 gram.

$$\% \text{ kerapuhan} = \frac{8,0604 \text{ gram} - 7,1250 \text{ gram}}{8,0604 \text{ gram}} \times 100\%$$

% kerapuhan = 11,6049 %

FORMULA 1

Pengujian	Bobot Awal (gram)	Bobot Akhir (gram)	Kerapuhan (%)
P1	7,8511	7,3501	6,3812
P2	7,9228	7,3708	6,9672
P3	7,8812	7,2892	7,5115
Rata-rata			6,9533 ± 0,5653

FORMULA 2

Pengujian	Bobot Awal (gram)	Bobot Akhir (gram)	Kerapuhan (%)
P1	8,1200	7,6199	6,1589
P2	8,0041	7,4427	7,0139
P3	7,9880	7,5463	5,5295
Rata-rata			6,2341 ± 0,7451

FORMULA 3

Pengujian	Bobot Awal (gram)	Bobot Akhir (gram)	Kerapuhan (%)
P1	8,0579	7,7101	4,3162
P2	8,1039	7,6449	5,6639
P3	8,0865	7,6506	5,3905
Rata-rata			5,1255 ± 0,7124

K4. Keseragaman Sediaan

FORMULA 0

No	Abs	X 100x (ppm)	Bobot Teoritis (mg)	Konsentrasi Teoritis (ppm)	% Recovery (%)
1	0,367	527,36	393,3	491,625	107,269
2	0,372	535,36	400	500	107,072
3	0,406	551,36	411,3	514,125	107,242
4	0,401	559,36	411,9	514,875	108,640
5	0,383	552,96	401,4	503,75	109,769
6	0,384	554,56	403,8	504,75	109,868
7	0,389	562,56	408,4	510,5	110,198
8	0,38	548,16	404	505	108,547
9	0,376	541,76	408,1	510,125	106,201
10	0,372	535,36	404,6	505,75	105,855
Rata-rata					108,066 ± 1,561

Cara perhitungan keseragaman sediaan:

Diketahui : Persamaan regresi $Y = 0,0625x + 0,0374$

Pengujian tablet 1 dengan bobot tablet 393,3 mg dihasilkan absorbansi (Y) sebesar 0,367.

Konsentrasi hasil analisis

$$Y = 0,0625 x + 0,0374$$

$$0,367 = 0,0625 x + 0,0374$$

$$x = 5,2736 \text{ ppm}$$

dilakukan pengenceran 100x sehingga konsentrasi analisis sebesar 527,36 ppm.

Bobot tablet sebesar 393,3mg; dihitung kandungan vitamin C yang terdapat pada tablet. Jika pada formulasi dikehendaki tiap 400 mg tablet mengandung 50 mg vitamin C.

$$\text{Jumlah vitamin C} = \frac{393,3 \text{ mg}}{400 \text{ mg}} \times 50 \text{ mg}$$

$$\text{Jumlah vitamin C} = 49,1625 \text{ mg}$$

Konsentrasi teoritis vitamin C dalam tablet yang dilarutkan pada labu ukur 100 mL:

$$\text{Konsentrasi Teoritis} = \frac{49,1625 \text{ mg}}{100 \text{ mL}} \times 1000$$

$$\text{Konsentrasi teoritis} = 491,625 \text{ ppm}$$

% recovery dihitung dengan membandingkan konsentrasi hasil analisis dengan konsentrasi teoritis.

$$\% \text{ recovery} = \frac{527,36 \text{ ppm}}{491,625 \text{ ppm}} \times 100\%$$

$$\% \text{ recovery} = 107,269 \%$$

Nilai Penerimaan (NP) Formula 0

$$\text{Rata-rata kadar (X) formula 0} = 108,066 \%$$

$$\text{Simpangan baku (s) formula 0} = 1,561$$

Konstanta Penerimaan (k) untuk $n=10$ sebesar 2,4

$T=100\%$, M Kasus 1 kondisi $X > 101,5\%$ sehingga:

$$\text{NP} = X - 101,5 + k.s$$

$$= 108,066 - 101,5 + 2,4 \cdot 1,561$$

$$= 9,312 \%$$

FORMULA 1

No	Abs	X 100x (ppm)	Bobot Teoritis (mg)	Konsentrasi Teoritis (ppm)	% Recovery (%)
1	0,369	530,88	403	503,75	105,386
2	0,361	518,08	400,2	500,25	103,564
3	0,364	522,88	391,7	489,625	106,792
4	0,373	537,28	396,2	495,25	108,487
5	0,376	542,08	399,9	499,875	108,443
6	0,376	542,08	398,4	498,	108,851
7	0,382	551,68	402,3	502,875	109,705
8	0,354	506,88	385	481,25	105,326
9	0,341	486,08	387,1	483,875	100,456
10	0,366	535,36	406,9	508,625	103,422
RATA-RATA					106,043 ± 2,958

Nilai Penerimaan (NP) Formula 1

Rata-rata kadar (X) formula 1 = 106,043%

Simpangan baku (s) formula 1 = 2,958

Konstanta Penerimaan (k) untuk n=10 sebesar 2,4

T= 100% ,M Kasus 1 kondisi X> 101,5% sehingga:

$$\begin{aligned} NP &= X - 101,5 + k.s \\ &= 106,043 - 101,5 + 2,4 \cdot 2,958 \\ &= 11,642\% \end{aligned}$$

FORMULA 2

No	Abs	X 100x (ppm)	Bobot Teoritis (mg)	Konsentrasi Teoritis (ppm)	% Recovery (%)
1	0,364	522,56	398,3	497,875	104,958
2	0,387	559,36	408	510	109,678
3	0,351	501,76	406,3	507,875	98,796
4	0,37	532,16	404,9	506,125	105,144
5	0,385	556,16	405,5	506,875	109,723
6	0,352	503,36	403,5	504,375	99,7988
7	0,357	511,36	401,5	501,875	101,890
8	0,359	514,56	402	502,5	102,400
9	0,375	540,16	402,1	502,625	107,468
10	0,384	554,56	405,1	506,375	109,516
RATA-RATA					104,937± 4,118

Nilai Penerimaan (NP) Formula 2

Rata-rata kadar (X) formula 2 = 104,937%

Simpangan baku (s) formula 2 = 4,118

Konstanta Penerimaan (k) untuk n=10 sebesar 2,4

T= 100% ,M Kasus 1 kondisi X> 101,5% sehingga:

$$\begin{aligned}
 NP &= X - 101,5 + k.s \\
 &= 104,937 - 101,5 + 2,4 \cdot 4,118 \\
 &= 13,320\%
 \end{aligned}$$

FORMULA 3

No	Abs	X 100x (ppm)	Bobot Teoritis (mg)	Konsentrasi Teoritis (ppm)	% Recovery (%)
1	0,383	552,96	418,7	523,375	105,653
2	0,379	546,56	399,3	499,125	109,504
3	0,367	527,36	409,3	511,625	103,076
4	0,374	538,56	396,5	495,625	108,663
5	0,366	525,76	405,9	507,375	103,623
6	0,381	549,76	409,8	512,25	107,323
7	0,371	533,76	394,9	493,625	108,131
8	0,36	516,16	401	501,25	102,975
9	0,375	540,16	401,5	501,875	107,628
10	0,38	548,16	402,8	503,5	108,870
RATA-RATA					106,545 ± 2,518

Nilai Penerimaan (NP) Formula 3

Rata-rata kadar (X) formula 3 = 106,545 %

Simpangan baku (s) formula 3 = 2,518

Konstanta Penerimaan (k) untuk n=10 sebesar 2,4

T= 100% ,M Kasus 1 kondisi X> 101,5% sehingga:

$$\begin{aligned}
 NP &= X - 101,5 + k.s \\
 &= 106,545 - 101,5 + 2,4 \cdot 2,518 \\
 &= 11,088 \%
 \end{aligned}$$

K5. Waktu Disintegrasi

PENGUJIAN	Formula 0	Formula 1	Formula 2	Formula 3
R1 (menit)	2,55	2,77	10,45	12,43
R2 (menit)	2,58	2,98	10,32	12,05
R3 (menit)	2,83	2,60	10,35	12,10
Rata-rata	2,65 ± 0,15	2,78 ± 0,19	10,37 ± 0,07	12,19 ± 0,21

K6. Uji Disolusi**FORMULA 0**

No	Abs	X 10 x (ppm)	Kadar Percobaan (mg)	Bobot Teoritis (mg)	Kadar Teoritis (mg)	% Terlepas (%)
1	0,377	48,48	43,632	399	49,875	87,483
2	0,412	54,08	48,672	398,7	49,838	97,661
3	0,398	51,84	46,656	407,4	50,925	91,617
4	0,421	55,52	49,968	404,4	50,550	98,849
5	0,423	55,84	50,256	409,7	51,213	98,132
6	0,395	51,36	46,224	407,6	50,950	91,724
Rata-rata						94,078 ± 4,751

Cara perhitungan uji disolusi:

Diketahui : Persamaan regresi $Y = 0,0625x + 0,0374$

Pengujian pada formula 0 tablet 1 dengan bobot tablet 399 mg dihasilkan absorbansi (Y) sebesar 0,377.

Konsentrasi hasil analisis

$$Y = 0,0625 x + 0,0374$$

$$0,377 = 0,0625 x + 0,0374$$

$$x = 4,848 \text{ ppm}$$

dilakukan pengenceran 10x sehingga konsentrasi analisis sebesar 48,48 ppm.

Kadar vitamin C dalam percobaan yang diperoleh:

$$\text{Konsentrasi vitamin C (ppm)} = \frac{x \text{ mg}}{900 \text{ mL}} \times 1000$$

$$48,48 \text{ ppm} = \frac{x \text{ mg}}{900 \text{ mL}} \times 1000$$

$$x = 43,632 \text{ mg}$$

sehingga diketahui kadar vitamin C hasil percobaan sebesar 43,632 mg

Bobot tablet sebesar 399 mg; dihitung kandungan vitamin C yang terdapat pada tablet. Jika pada formulasi dikehendaki tiap 400 mg tablet mengandung 50 mg vitamin C.

$$\text{Jumlah vitamin C} = \frac{399 \text{ mg}}{400 \text{ mg}} \times 50 \text{ mg}$$

$$\text{Jumlah vitamin C} = 49,875 \text{ mg}$$

% pelepasan dihitung dengan membandingkan kadar vitamin C hasil percobaan dengan kadar vitamin C teoritis.

$$\% \text{ pelepasan} = \frac{43,632 \text{ mg}}{49,975 \text{ mg}} \times 100\%$$

$$\% \text{ pelepasan} = 87,483 \%$$

FORMULA 1

No	Abs	X 10 x (ppm)	Kadar Percobaan (mg)	Bobot Teoritis (mg)	Kadar Teoritis (mg)	% Terlepas (%)
1	0,327	46,336	41,702	400,6	50,075	83,279
2	0,351	50,176	45,158	400,5	50,063	90,202
3	0,327	46,336	41,702	396,7	49,588	84,097
4	0,316	44,576	40,118	398,9	49,863	80,456
5	0,343	48,896	44,006	397,7	49,713	88,52
6	0,349	49,856	44,870	398,7	50,075	89,606
Rata-rata						86,027 ± 3,969

FORMULA 2

No	Abs	X 10 x (ppm)	Kadar Percobaan (mg)	Bobot Teoritis (mg)	Kadar Teoritis (mg)	% Terlepas (%)
1	0,297	41,536	37,382	401,3	50,163	74,521
2	0,297	41,536	37,382	404,9	50,613	73,858
3	0,287	39,936	35,942	400,7	50,088	71,758
4	0,302	42,336	38,102	406,7	50,838	74,948
5	0,298	41,696	37,526	406,6	50,825	73,834
6	0,308	43,296	38,966	407,8	50,975	76,441
Rata-rata						74,227 ± 1,542

FORMULA 3

No	Abs	X 10 x (ppm)	Kadar Percobaan (mg)	Bobot Teoritis (mg)	Kadar Teoritis (mg)	% Terlepas (%)
1	0,289	40,256	36,23	406,5	50,813	71,301
2	0,297	41,536	37,382	403,9	50,488	74,041
3	0,287	39,936	35,942	404	50,500	71,172
4	0,286	39,776	35,798	403,8	50,475	70,922
5	0,288	40,096	36,086	405,4	50,765	71,084
6	0,316	44,576	40,118	404,5	50,563	79,343
Rata-rata						72,977 ± 3,333

L. Analisis Statistik

L1. Analisis Statistik *Kruskal-Wallis* Sudut Diam Pati Talas Terpregelatinasi dan Eksipien *Co-process*

Tests of Normality

Eksipien	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sudut_Diam Pati Talas Terpregelatinasi	.385	3	.	.750	3	.000
Eksipien Co-process 95:5	.385	3	.	.750	3	.000
Eksipien Co-process 90:10	.175	3	.	1.000	3	1.000
Eksipien Co-process 80:20	.385	3	.	.750	3	.000

a. Lilliefors Significance Correction

NPar Tests

Kruskal-Wallis Test

Ranks

Eksipien	N	Mean Rank
Sudut_Diam Pati Talas Terpregelatinasi	3	2.00
Eksipien Co-process 95:5	3	9.67
Eksipien Co-process 90:10	3	8.33
Eksipien Co-process 80:20	3	6.00
Total	12	

Test Statistics^{a,b}

	Sudut_Diam
Chi-Square	8.104
Df	3
Asymp. Sig.	.044

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Eksipien

Mann-Whitney Test

Pati Talas Terpregelatinasi – Eksipien *Co-process*95:5

Ranks

Eksipien	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sudut_Diam Pati Talas Terpregelatinasi	3	2.00	6.00
Eksipien Co-process 95:5	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	Sudut_Diam
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test

Pati Talas Terpregelatinasi – Eksipien Co-process90:10

Ranks

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sudut_Diam	Pati Talas Terpregelatinasi	3	2.00	6.00
	Eksipien Co-process 90:10	3	5.00	15.00
Total		6		

Test Statistics^b

	Sudut_Diam
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test

Pati Talas Terpregelatinasi – Eksipien Co-process80:20

Ranks

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sudut_Diam	Pati Talas Terpregelatinasi	3	2.00	6.00
	Eksipien Co-process 80:20	3	5.00	15.00
Total		6		

Test Statistics^b

	Sudut_Diam
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test

Eksipien Co-process95:5– Eksipien Co-process90:10

Ranks

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sudut_Diam	Eksipien Co-process 95:5	3	3.83	11.50
	Eksipien Co-process 90:10	3	3.17	9.50
Total		6		

Test Statistics^b

	Sudut_Diam
Mann-Whitney U	3.500
Wilcoxon W	9.500
Z	-.449
Asymp. Sig. (2-tailed)	.653
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.700 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test

Eksipien Co-process95:5– Eksipien Co-process80:20

Ranks

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sudut_Diam	Eksipien Co-process 95:5	3	4.83	14.50
	Eksipien Co-process 80:20	3	2.17	6.50
Total		6		

Test Statistics^b

	Sudut_Diam
Mann-Whitney U	.500
Wilcoxon W	6.500
Z	-1.826
Asymp. Sig. (2-tailed)	.068
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test

Eksipien Co-process90:10– Eksipien Co-process80:20

Ranks

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sudut_Diam	Eksipien Co-process 90:10	3	4.17	12.50
	Eksipien Co-process 80:20	3	2.83	8.50
Total		6		

Test Statistics^b

	Sudut_Diam
Mann-Whitney U	2.500
Wilcoxon W	8.500
Z	-.943
Asymp. Sig. (2-tailed)	.346
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.400 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

L2. Analisis Statistik *Kruskal-Wallis* Indeks Kompresibilitas Pati Talas Terpregelatinasi dan Eksipien *Co-process*

Tests of Normality

Eksipien	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Indeks_kompresibilitas Pati Talas Terpregelatinasi	.266	3	.	.952	3	.579
Eksipien Co-process 95:5	.385	3	.	.750	3	.000
Eksipien Co-process 90:10	.187	3	.	.998	3	.915
Eksipien Co-process 80:20	.385	3	.	.750	3	.000

a. Lilliefors Significance Correction

NPar Tests

Kruskal-Wallis Test

Ranks

Eksipien	N	Mean Rank
Indeks_kompresibilitas Pati Talas Terpregelatinasi	3	11.00
Eksipien Co-process 95:5	3	8.00
Eksipien Co-process 90:10	3	5.00
Eksipien Co-process 80:20	3	2.00
Total	12	

Test Statistics^{a,b}

	Indeks_kompresibilitas
Chi-Square	10.458
Df	3
Asymp. Sig.	.015

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test**Pati Talas Terpregelatinasi – Eksipien Co-process 95:5****Ranks**

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Indeks_kompresibilitas	Pati Talas Terpregelatinasi	3	5.00	15.00
	Eksipien Co-process 95:5	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Indeks_kompresibilitas
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test**Pati Talas Terpregelatinasi – Eksipien Co-process 90:10****Ranks**

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Indeks_kompresibilitas	Pati Talas Terpregelatinasi	3	5.00	15.00
	Eksipien Co-process 90:10	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Indeks_kompresibilitas
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test**Pati Talas Terpregelatinasi – Eksipien Co-process 80:20****Ranks**

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Indeks_kompresibilitas	Pati Talas Terpregelatinasi	3	5.00	15.00
	Eksipien Co-process 80:20	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Indeks_kompresibilitas
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test**Eksipien Co-process 95:5 – Eksipien Co-process 90:10****Ranks**

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Indeks_kompresibilitas	Eksipien Co-process 95:5	3	5.00	15.00
	Eksipien Co-process 90:10	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Indeks_kompresibilitas
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test

Eksipien Co-process 95:5 – Eksipien Co-process 80:20

Ranks

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Indeks_kompresibilitas	Eksipien Co-process 95:5	3	5.00	15.00
	Eksipien Co-process 80:20	3	2.00	6.00
Total		6		

Test Statistics^b

	Indeks_kompresibilitas
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test

Eksipien Co-process 90:10 – Eksipien Co-process 80:20

Ranks

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Indeks_kompresibilitas	Eksipien Co-process 90:10	3	5.00	15.00
	Eksipien Co-process 80:20	3	2.00	6.00
Total		6		

Test Statistics^b

	Indeks_kompresibilitas
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

L3. Analisis Statistik Kruskal-Wallis Hausner's Ratio Pati Talas Terpregelatinasi dan Eksipien Co-process

Tests of Normality^b

Eksipien	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hausners_Ratio Pati Talas Terpregelatinasi	.175	3	.	1.000	3	1.000
Eksipien Co-process 90:10	.175	3	.	1.000	3	1.000
Eksipien Co-process 80:20	.385	3	.	.750	3	.000

a. Lilliefors Significance Correction

b. Hausners_Ratio is constant when Eksipien = Eksipien Co-process 95:5. It has been omitted.

NPar Tests

Kruskal-Wallis Test

Ranks

Eksipien		N	Mean Rank
Hausners_Ratio	Pati Talas Terpregelatinasi	3	11.00
	Eksipien Co-process 95:5	3	8.00
	Eksipien Co-process 90:10	3	5.00
	Eksipien Co-process 80:20	3	2.00
	Total	12	

Test Statistics^{a,b}

	Hausners_Ratio
Chi-Square	10.569
Df	3
Asymp. Sig.	.014

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test

Pati Talas Terpregelatinasi – Eksipien Co-process 95:5

Ranks

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hausners_Ratio	Pati Talas Terpregelatinasi	3	5.00	15.00
	Eksipien Co-process 95:5	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Hausners_Ratio
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.087
Asymp. Sig. (2-tailed)	.037
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test

Pati Talas Terpregelatinasi – Eksipien Co-process 90:10

Ranks

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hausners_Ratio	Pati Talas Terpregelatinasi	3	5.00	15.00
	Eksipien Co-process 90:10	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Hausners_Ratio
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test**Pati Talas Terpregelatinasi – Eksipien Co-process 80:20****Ranks**

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hausners_Ratio	Pati Talas Terpregelatinasi	3	5.00	15.00
	Eksipien Co-process 80:20	3	2.00	6.00
Total		6		

Test Statistics^b

	Hausners_Ratio
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test**Eksipien Co-process 95:5– Eksipien Co-process 90:10****Ranks**

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hausners_Ratio	Eksipien Co-process 95:5	3	5.00	15.00
	Eksipien Co-process 90:10	3	2.00	6.00
Total		6		

Test Statistics^b

	Hausners_Ratio
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.087
Asymp. Sig. (2-tailed)	.037
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test**Eksipien Co-process 95:5– Eksipien Co-process 80:20****Ranks**

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hausners_Ratio	Eksipien Co-process 95:5	3	5.00	15.00
	Eksipien Co-process 80:20	3	2.00	6.00
Total		6		

Test Statistics^b

	Hausners_Ratio
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

Mann-Whitney Test

Eksipien Co-process 90:10– Eksipien Co-process 80:20

Ranks

Eksipien		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hausners_Ratio	Eksipien Co-process 90:10	3	5.00	15.00
	Eksipien Co-process 80:20	3	2.00	6.00
Total		6		

Test Statistics^b

	Hausners_Ratio
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Eksipien

L4. Analisis Statistik *One-way* ANOVA Kelembapan Pati Talas Terpregelatinasi dan Eksipien *Co-process*

Tests of Normality

Eksipien	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kelembapan Pati Talas Terpregelatinasi	.274	3	.	.945	3	.546
Eksipien Co-process 95:5	.225	3	.	.984	3	.756
Eksipien Co-process 90:10	.373	3	.	.779	3	.065
Eksipien Co-process 80:20	.319	3	.	.885	3	.339

a. Lilliefors Significance Correction

Oneway

Test of Homogeneity of Variances

Kelembapan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.608	3	8	.628

ANOVA

Kelembapan	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7.264	3	2.421	4.438	.041
Within Groups	4.365	8	.546		
Total	11.629	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Kelembapan

LSD

(I) Eksipien	(J) Eksipien	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Pati Terpregelatinasi	Talas Eksipien Co-process 95:5	2.01667*	.60312	.010	.6259	3.4075
	Eksipien Co-process 90:10	.83333	.60312	.204	-.5575	2.2241
	Eksipien Co-process 80:20	.25000	.60312	.689	-1.1408	1.6408
Eksipien Co-process 95:5	Pati Terpregelatinasi Talas	-2.01667*	.60312	.010	-3.4075	-.6259
	Eksipien Co-process 90:10	-1.18333	.60312	.085	-2.5741	.2075
	Eksipien Co-process 80:20	-1.76667*	.60312	.019	-3.1575	-.3759
Eksipien Co-process 90:10	Pati Terpregelatinasi Talas	-.83333	.60312	.204	-2.2241	.5575
	Eksipien Co-process 95:5	1.18333	.60312	.085	-.2075	2.5741
	Eksipien Co-process 80:20	-.58333	.60312	.362	-1.9741	.8075
Eksipien Co-process 80:20	Pati Terpregelatinasi Talas	-.25000	.60312	.689	-1.6408	1.1408
	Eksipien Co-process 95:5	1.76667*	.60312	.019	.3759	3.1575
	Eksipien Co-process 90:10	.58333	.60312	.362	-.8075	1.9741

Multiple Comparisons

Kelembapan
LSD

(I) Eksipien	(J) Eksipien	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Pati Terpregelatinasi	Talas Eksipien Co-process 95:5	2.01667*	.60312	.010	.6259	3.4075
	Eksipien Co-process 90:10	.83333	.60312	.204	-.5575	2.2241
	Eksipien Co-process 80:20	.25000	.60312	.689	-1.1408	1.6408
Eksipien Co-process 95:5	Pati Terpregelatinasi	-2.01667*	.60312	.010	-3.4075	-.6259
	Eksipien Co-process 90:10	-1.18333	.60312	.085	-2.5741	.2075
	Eksipien Co-process 80:20	-1.76667*	.60312	.019	-3.1575	-.3759
Eksipien Co-process 90:10	Pati Terpregelatinasi	-.83333	.60312	.204	-2.2241	.5575
	Eksipien Co-process 95:5	1.18333	.60312	.085	-.2075	2.5741
	Eksipien Co-process 80:20	-.58333	.60312	.362	-1.9741	.8075
Eksipien Co-process 80:20	Pati Terpregelatinasi	-.25000	.60312	.689	-1.6408	1.1408
	Eksipien Co-process 95:5	1.76667*	.60312	.019	.3759	3.1575
	Eksipien Co-process 90:10	.58333	.60312	.362	-.8075	1.9741

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

L5. Analisis Statistik *Kruskal-Wallis* Sudut Diam Formula Tablet Vitamin C

Tests of Normality^b

	Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sudut_diam	Formula 0	.385	3	.	.750	3	.000
	Formula 1	.204	3	.	.993	3	.843
	Formula 2	.385	3	.	.750	3	.000

a. Lilliefors Significance Correction

b. Sudut_diam is constant when Formula = Formula 3. It has been omitted.

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank
Sudut_diam	Formula 0	3	2.00
	Formula 1	3	9.50
	Formula 2	3	7.00
	Formula 3	3	7.50
	Total	12	

Test Statistics^{a,b}

	Sudut_diam
Chi-Square	7.347
Df	3
Asymp. Sig.	.062

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

L6. Analisis Statistik *Kruskal-Wallis* Indeks Kompresibilitas Formula Tablet Vitamin C

Tests of Normality

	Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Indeks_Kompresibilitas	Formula 0	.215	3	.	.989	3	.799
	Formula 1	.385	3	.	.750	3	.000
	Formula 2	.385	3	.	.750	3	.000
	Formula 3	.292	3	.	.923	3	.462

a. Lilliefors Significance Correction

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	Formula	N	Mean Rank
Indeks_Kompresibilitas	Formula 0	3	11.00
	Formula 1	3	8.00
	Formula 2	3	4.00
	Formula 3	3	3.00
	Total	12	

Test Statistics^{a,b}

	Indeks_Kompresibilitas
Chi-Square	9.528
Df	3
Asymp. Sig.	.023

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Formula 0-Formula 1

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Indeks_Kompresibilitas	Formula 0	3	5.00	15.00
	Formula 1	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Indeks_Kompresibilitas
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Formula 0-Formula 2

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Indeks_Kompresibilitas	Formula 0	3	5.00	15.00
	Formula 2	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Indeks_Kompresibilitas
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test
Formula 0-Formula 3

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Indeks_Kompresibilitas	Formula 0	3	5.00	15.00
	Formula 3	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Indeks_Kompresibilitas
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test
Formula 1-Formula 2

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Indeks_Kompresibilitas	Formula 1	3	5.00	15.00
	Formula 2	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Indeks_Kompresibilitas
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test**Formula 1-Formula 3****Ranks**

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Indeks_Kompresibilitas	Formula 1	3	5.00	15.00
	Formula 3	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Indeks_Kompresibilitas
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test**Formula 2-Formula 3****Ranks**

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Indeks_Kompresibilitas	Formula 2	3	4.00	12.00
	Formula 3	3	3.00	9.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Indeks_Kompresibilitas
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	9.000
Z	-.664
Asymp. Sig. (2-tailed)	.507
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.700 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

L7. Analisis Statistik *Kruskal-Wallis Hausner's Ratio* Formula Tablet Vitamin C

Tests of Normality^b

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hausners_Ratio Formula 0	.253	3	.	.964	3	.637
Formula 1	.385	3	.	.750	3	.000
Formula 3	.253	3	.	.964	3	.637

a. Lilliefors Significance Correction

b. Hausners_Ratio is constant when Formula = Formula 2. It has been omitted.

Kruskal-Wallis Test

Ranks

Formula	N	Mean Rank
Hausners_Ratio Formula 0	3	11.00
Formula 1	3	8.00
Formula 2	3	4.00
Formula 3	3	3.00
Total	12	

Test Statistics^{a,b}

	Hausners_Ratio
Chi-Square	9.630
Df	3
Asymp. Sig.	.022

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test
Formula 0-Formula 1**

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hausners_Ratio	Formula 0	3	5.00	15.00
	Formula 1	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Hausners_Ratio
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test
Formula 0-Formula 2**

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hausners_Ratio	Formula 0	3	5.00	15.00
	Formula 2	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Hausners_Ratio
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.087
Asymp. Sig. (2-tailed)	.037
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test
Formula 0-Formula 3**

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hausners_Ratio	Formula 0	3	5.00	15.00
	Formula 3	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Hausners_Ratio
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Formula 1-Formula 2

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hausners_Ratio	Formula 1	3	5.00	15.00
	Formula 2	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Hausners_Ratio
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Formula 1-Formula 3

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hausners_Ratio	Formula 1	3	5.00	15.00
	Formula 3	3	2.00	6.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Hausners_Ratio
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test
Formula 2-Formula 3**

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hausners_Ratio	Formula 2	3	4.00	12.00
	Formula 3	3	3.00	9.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Hausners_Ratio
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	9.000
Z	-.696
Asymp. Sig. (2-tailed)	.487
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.700 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

L8. Analisis Statistik *One-way* ANOVA Kelembapan Formula Tablet Vitamin C

Tests of Normality

Formula		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kelembapan	Formula 0	.297	3	.	.917	3	.443
	Formula 1	.204	3	.	.993	3	.843
	Formula 2	.267	3	.	.951	3	.576
	Formula 3	.272	3	.	.947	3	.554

a. Lilliefors Significance Correction

Oneway

Test of Homogeneity of Variances

Kelembapan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.780	3	8	.229

ANOVA

Kelembapan	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15.392	3	5.131	20.625	.000
Within Groups	1.990	8	.249		
Total	17.382	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Kelembapan
LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Formula 0	Formula 1	-2.05000*	.40723	.001	-2.9891	-1.1109
	Formula 2	-2.28333*	.40723	.001	-3.2224	-1.3443
	Formula 3	-3.06667*	.40723	.000	-4.0057	-2.1276
Formula 1	Formula 0	2.05000*	.40723	.001	1.1109	2.9891
	Formula 2	-.23333	.40723	.582	-1.1724	.7057
	Formula 3	-1.01667*	.40723	.037	-1.9557	-.0776
Formula 2	Formula 0	2.28333*	.40723	.001	1.3443	3.2224
	Formula 1	.23333	.40723	.582	-.7057	1.1724
	Formula 3	-.78333	.40723	.091	-1.7224	.1557
Formula 3	Formula 0	3.06667*	.40723	.000	2.1276	4.0057
	Formula 1	1.01667*	.40723	.037	.0776	1.9557
	Formula 2	.78333	.40723	.091	-.1557	1.7224

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

L9. Analisis Statistik *Kruskal-Wallis* Kekerasan Tablet Vitamin C

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Kekerasan	Formula 0	.302	10	.010	.781	10	.008
	Formula 1	.324	10	.004	.794	10	.012
	Formula 2	.305	10	.009	.781	10	.008
	Formula 3	.300	10	.011	.815	10	.022

a. Lilliefors Significance Correction

NPar Tests**Kruskal-Wallis Test**

Ranks			
	Formula	N	Mean Rank
Kekerasan	Formula 0	10	6.95
	Formula 1	10	18.15
	Formula 2	10	21.40
	Formula 3	10	35.50
	Total	40	

Test Statistics^{a,b}

	Kekerasan
Chi-Square	31.815
Df	3
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test**Formula 0-Formula 1**

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kekerasan	Formula 0	10	6.45	64.50
	Formula 1	10	14.55	145.50
	Total	20		

Test Statistics^b

	Kekerasan
Mann-Whitney U	9.500
Wilcoxon W	64.500
Z	-3.207
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.001 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test**Formula 0-Formula 2**

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kekerasan	Formula 0	10	6.00	60.00
	Formula 2	10	15.00	150.00
	Total	20		

Test Statistics^b

	Kekerasan
Mann-Whitney U	5.000
Wilcoxon W	60.000
Z	-3.523
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test
Formula 0-Formula 3**

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kekerasan	Formula 0	10	5.50	55.00
	Formula 3	10	15.50	155.00
	Total	20		

Test Statistics^b

	Kekerasan
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	55.000
Z	-3.871
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test
Formula 1-Formula 2**

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kekerasan	Formula 1	10	9.10	91.00
	Formula 2	10	11.90	119.00
	Total	20		

Test Statistics^b

	Kekerasan
Mann-Whitney U	36.000
Wilcoxon W	91.000
Z	-1.189
Asymp. Sig. (2-tailed)	.235
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.315 ^a

- a. Not corrected for ties.
b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test
Formula 1-Formula 3**

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kekerasan	Formula 1	10	5.50	55.00
	Formula 3	10	15.50	155.00
	Total	20		

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

**Mann-Whitney Test
Formula 2-Formula 3**

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kekerasan	Formula 2	10	5.50	55.00
	Formula 3	10	15.50	155.00
	Total	20		

Test Statistics ^b	
	Kekerasan
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	55.000
Z	-3.879
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 ^a

- a. Not corrected for ties.
b. Grouping Variable: Formula

L10. Analisis Statistik *One-way* ANOVA Kerapuhan Tablet Vitamin C**Tests of Normality**

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kerapuhan Formula 0	.307	3	.	.904	3	.397
Formula 1	.178	3	.	1.000	3	.959
Formula 2	.207	3	.	.992	3	.833
Formula 3	.220	3	.	.987	3	.779

a. Lilliefors Significance Correction

OneWay**Test of Homogeneity of Variances**

Kerapuhan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.149	3	8	.928

ANOVA

Kerapuhan	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	68.057	3	22.686	48.412	.000
Within Groups	3.749	8	.469		
Total	71.806	11			

Post Hoc Tests**Multiple Comparisons**

Kerapuhan

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Formula 0	Formula 1	4.3881333*	.5589238	.000	3.099253	5.677014
	Formula 2	5.1073333*	.5589238	.000	3.818453	6.396214
	Formula 3	6.3062333*	.5589238	.000	5.017353	7.595114
Formula 1	Formula 0	-4.3881333*	.5589238	.000	-5.677014	-3.099253
	Formula 2	.7192000	.5589238	.234	-.569681	2.008081
	Formula 3	1.9181000*	.5589238	.009	.629219	3.206981
Formula 2	Formula 0	-5.1073333*	.5589238	.000	-6.396214	-3.818453
	Formula 1	-.7192000	.5589238	.234	-2.008081	.569681
	Formula 3	1.1989000	.5589238	.064	-.089981	2.487781
Formula 3	Formula 0	-6.3062333*	.5589238	.000	-7.595114	-5.017353
	Formula 1	-1.9181000*	.5589238	.009	-3.206981	-.629219
	Formula 2	-1.1989000	.5589238	.064	-2.487781	.089981

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

L11. Analisis Statistik *One-way* ANOVA Waktu Hancur Tablet Vitamin C

Tests of Normality

Formula		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Disintegrasi	Formula 0	.346	3	.	.837	3	.206
	Formula 1	.201	3	.	.994	3	.857
	Formula 2	.292	3	.	.923	3	.463
	Formula 3	.334	3	.	.860	3	.266

a. Lilliefors Significance Correction

Oneway

Test of Homogeneity of Variances

Disintegrasi

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.301	3	8	.339

ANOVA

Disintegrasi	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	225.027	3	75.009	2.749E3	.000
Within Groups	.218	8	.027		
Total	225.245	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Disintegrasi

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Formula 0	Formula 1	-.12780	.13488	.371	-.4388	.1832
	Formula 2	-7.71670*	.13488	.000	-8.0277	-7.4057
	Formula 3	-9.53891*	.13488	.000	-9.8499	-9.2279
Formula 1	Formula 0	.12780	.13488	.371	-.1832	.4388
	Formula 2	-7.58890*	.13488	.000	-7.8999	-7.2779
	Formula 3	-9.41111*	.13488	.000	-9.7221	-9.1001
Formula 2	Formula 0	7.71670*	.13488	.000	7.4057	8.0277
	Formula 1	7.58890*	.13488	.000	7.2779	7.8999
	Formula 3	-1.82221*	.13488	.000	-2.1332	-1.5112
Formula 3	Formula 0	9.53891*	.13488	.000	9.2279	9.8499
	Formula 1	9.41111*	.13488	.000	9.1001	9.7221
	Formula 2	1.82221*	.13488	.000	1.5112	2.1332

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

L12. Analisis Statistik *Kruskal-Wallis* Disolusi Tablet Vitamin C

Tests of Normality

Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Persen_Terlepas Formula 0	.270	6	.196	.873	6	.237
Formula 1	.235	6	.200*	.903	6	.391
Formula 2	.233	6	.200*	.962	6	.833
Formula 3	.359	6	.015	.705	6	.007

a. Lilliefors Significance Correction

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

Kruskal-Wallis Test

Ranks

Formula	N	Mean Rank
Persen_Terlepas Formula 0	6	21.00
Formula 1	6	16.00
Formula 2	6	8.00
Formula 3	6	5.00
Total	24	

Test Statistics^{a,b}

	Persen_Terlepas
Chi-Square	19.320
Df	3
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

Mann-Whitney Test

Formula 0-Formula 1

Ranks

Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Persen_Terlepas Formula 0	6	9.00	54.00
Formula 1	6	4.00	24.00
Total	12		

Test Statistics^b

	Persen_Terlepas
Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	24.000
Z	-2.402
Asymp. Sig. (2-tailed)	.016
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.015 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test
Formula 0-Formula 2**

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Persen_Terlepas	Formula 0	6	9.50	57.00
	Formula 2	6	3.50	21.00
	Total	12		

Test Statistics ^b	
	Persen_Terlepas
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	21.000
Z	-2.882
Asymp. Sig. (2-tailed)	.004
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.002 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test
Formula 0-Formula 3**

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Persen_Terlepas	Formula 0	6	9.50	57.00
	Formula 3	6	3.50	21.00
	Total	12		

Test Statistics ^b	
	Persen_Terlepas
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	21.000
Z	-2.882
Asymp. Sig. (2-tailed)	.004
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.002 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test
Formula 1-Formula 2**

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Persen_Terlepas	Formula 1	6	9.50	57.00
	Formula 2	6	3.50	21.00
	Total	12		

Test Statistics^b

	Persen_Terlepas
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	21.000
Z	-2.882
Asymp. Sig. (2-tailed)	.004
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.002 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test
Formula 1-Formula 3**
Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Persen_Terlepas	Formula 1	6	9.50	57.00
	Formula 3	6	3.50	21.00
	Total	12		

Test Statistics^b

	Persen_Terlepas
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	21.000
Z	-2.882
Asymp. Sig. (2-tailed)	.004
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.002 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

**Mann-Whitney Test
Formula 2-Formula 3**
Ranks

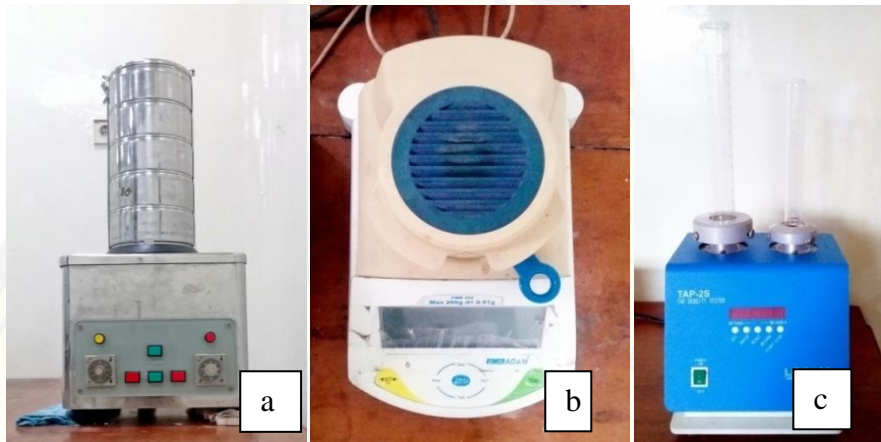
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Persen_Terlepas	Formula 2	6	8.00	48.00
	Formula 3	6	5.00	30.00
	Total	12		

Test Statistics^b

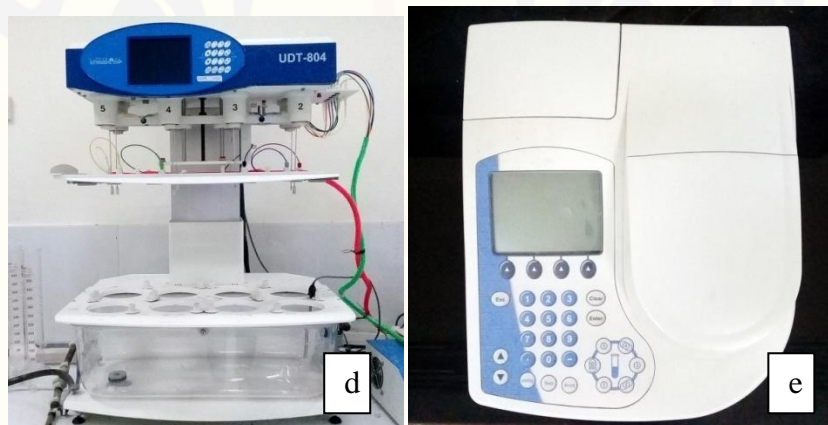
	Persen_Terlepas
Mann-Whitney U	9.000
Wilcoxon W	30.000
Z	-1.441
Asymp. Sig. (2-tailed)	.150
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.180 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Formula

M. Alat Penelitian

Gambar (a) *sieve shaker* , (b) *moisture analyzer*, (c) *tap density tester*



Gambar (d) *dissolution tester*, (e) *spektrofotometer UV-Vis*