

**KARAKTERISASI MASSA CETAK TABLET SIMPLISIA
TEMULAWAK (*Curcuma xanthorriza Roxb*) MENGGUNAKAN
AMILUM BIJI NANGKA PREGELATINASI**

SKRIPSI

Oleh:

BRAMANTIO

191000248201005



**PROGRAM STUDI FARMASI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
PADANG
2023**


**KARAKTERISASI MASSA CETAK TABLET SIMPLISIA
TEMULAWAK (*Curcuma xanthorriza Roxb*) MENGGUNAKAN
AMILUM BIJI NANGKA PREGELATINASI**

SKRIPSI

Oleh:

BRAMANTIO

191000248201005



Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana pada
Program Studi Farmasi Program Sarjana
Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

**PROGRAM STUDI FARMASI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
PADANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Karakterisasi Massa Cetak Tablet Simplisia Temulawak
(*Curcuma xanthorriza Roxb*) Menggunakan Amilum
Biji Nangka Pregelatinasi


Nama Mahasiswa : Bramantio


Nomor Induk Mahasiswa : 191000248201005

Program Studi : Program Sarjana Farmasi

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan panitia sidang ujian akhir Sarjana pada Program Studi Farmasi Program Sarjana Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat dan dinyatakan lulus pada tanggal 20 September 2023.

Pembimbing Utama Menyetujui, Pembimbing Pendamping



Apt. Wida Ningsih, M.Farm
NIDN. 1004058401


Apt. Isra Reslina, M.Farm
NIDN. 10029048401

Mengetahui,
Dekan Fakultas Farmasi Ketua Program Studi Farmasi
Program Sarjana



Apt. Adhil Arel, M.Farm
NIDN. 1020128401


Apt. Sisri Novrita, M.Clin Pharm
NIDN. 1013119302

RIWAYAT HIDUP

Bramantio adalah nama penulis skripsi ini. Lahir pada tanggal 1 September 1996, di Lakitan Provinsi Sumatera Barat. Penulis merupakan Anak Kedua dari pasangan Pak Nofri Basenol dan Bu Pupanilek. Penulis pertama kali masuk Pendidikan di SDN Parungpanjang 04 Bogor pada tahun 2002 dan tamat pada tahun 2008 pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan ke SMPN 1 Parungpanjang Bogor dan tamat pada tahun 2011. Setelah tamat SMP, penulis melanjutkan ke SMK Farmasi Tangerang 1 dan tamat pada tahun 2014. Pada tahun 2019 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat Fakultas Farmasi Program Studi Farmasi Program Sarjana dan tamat pada tahun 2023.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas selesainya skripsi ini. Terimakasih kepada orang tua, dosen-dosen, civitas akademika fakultas farmasi, pranata laboratorium fakultas farmasi dan teman-teman yang membantu menyelesaikan proses yang berat ini.

Padang, 21 September 2023



Bramantio

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Bramantio
Nomor Induk Mahasiswa : 191000248201005
Judul Skripsi : Karakterisasi Massa Cetak Tablet Simplisia
Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*)
Menggunakan Amilum Biji Nangka Pregelatinasi

Dengan ini menyatakan bahwa:

- a. Skripsi yang saya tulis merupakan hasil karya saya sendiri, terhindar dari unsur plagiarisme, dan data beserta seluruh isi skripsi tersebut adalah benar adanya.
- b. Saya menyerahkan hak cipta dari skripsi tersebut kepada Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat untuk dapat dimanfaatkan dalam kepentingan akademis.

Padang, 21 September 2023


METERAI
TEMPEL
BI 62DAKX62276542

Bramantio

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamiin, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "Karakterisasi Massa Cetak Tablet Simplisia Temulawak (*Curcuma xanthorriza Roxb*) Menggunakan Amilum Biji Nangka Pregelatinasi". yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Sarjana Farmasi di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat Padang.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Apt. Afdhil Arel, M.Farm selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
2. Ibu Apt. Sisri Novrita, M.Clin Pharm selaku Ketua Program Studi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
3. Ibu Apt. Wida Ningsih, M.Farm selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Apt. Isra Reslina, M.Farm selaku Dosen Pembimbing Pendamping
4. Ibu Apt. Sisri Novrita, M.Clin Pharm selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Bapak Ibu Dosen dan Tenaga Kependidikan Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
6. Pranata Laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
7. Bapak Nofri Basenol dan Ibu Puspanilek selaku Orang Tua yang saya banggakan
8. Pihak-pihak terkait.

Semoga penelitian ini bermanfaat dan Allah Subhanahu Wa Ta'ala melimpahkan Rahmat-Nya bagi kita semua.

Padang, 21 September 2023



Bramantio

INTISARI

KARAKTERISASI MASSA CETAK TABLET SIMPLISIA TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) MENGGUNAKAN AMILUM BIJI NANGKA PREGELATINASI

Oleh:

Bramantio

191000248201005

Amilum merupakan eksipien yang sering digunakan salah satunya adalah amilum biji nangka. Amilum sering digunakan sebagai eksipien pada pembuatan tablet, amilum mempunyai karakteristik yang kurang baik maka dari itu perlu dilakukan modifikasi pada amilum untuk memperbaiki karakteristiknya. Modifikasi amilum digunakan untuk memperbaiki kualitas dari amilum. Modifikasi yang dapat dilakukan salah satunya adalah pregelatinasi. Salah satu faktor yang mempengaruhinya pregelatinasi adalah suhu pemanasan. Penelitian ini dilakukan dengan cara modifikasi pati biji nangka secara pregelatinasi pada suhu 65°C selama 30 menit dan temulawak sebagai model pengisi tablet. Evaluasi yang dilakukan meliputi sifat laju alir, sudut istirahat, faktor hausner, kompresibilitas dan kelembaban dari massa cetak menggunakan amilum biji nangka pregelatinasi sebagai bahan penghancur. Amilum biji nangka pregelatinasi bisa digunakan dalam formulasi massa cetak tablet, karena memenuhi persyaratan evaluasi massa cetak tablet yang baik. Hasil evaluasi massa cetak tablet didapatkan formula 3 (15%) dan 4 (20%) adalah konsentrasi amilum biji nangka pregelatinasi yang lebih baik dengan nilai kompresibilitas 16,43 % dan 14,83%. Pada hasil evaluasi tablet menunjukkan hasil yang telah memenuhi standar dan semua formulasi dapat memenuhi nilai waktu hancur.

Kata kunci: Amilum; Pregelatinasi; Biji nangka

ABSTRACT

MASS CHARACTERIZATION OF TABLET SIMPLICIA TABLETS OF TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) USING PREGELATINATED JACKFRUIT SEED AMILUM

By:

Bramantio

191000248201005

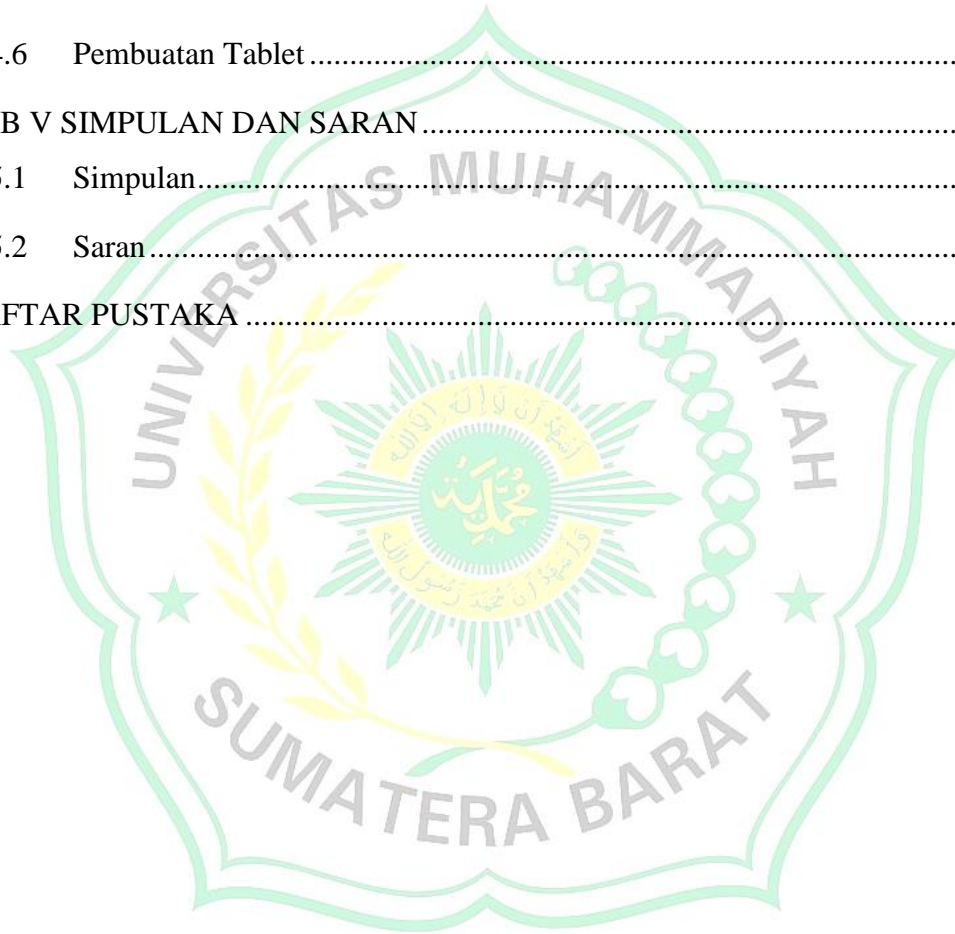
Starch is an excipient that is often used, one of which is jackfruit seed starch. Starch is often used as an excipient in the manufacture of tablets. Starch has poor characteristics, therefore it is necessary to modify the starch to improve its characteristics. Starch modification is used to improve the quality of starch. One of the modifications that can be done is pregelatinization. One factor that influences pregelatinization is heating temperature. This research was carried out by modifying jackfruit seed starch by pregelatinating at 65°C for 30 minutes and using ginger as a tablet filler model. The evaluation carried out included the characteristics of flow rate, angle of repose, Hausner factor, compressibility and humidity of the printed mass using pregelatinized jackfruit seed starch as a disintegrating agent. Pregelatinized jackfruit seed starch can be used in tablet mass formulation, because it meets the requirements for good tablet mass evaluation. The results of the tablet mass evaluation showed that formulas 3 (15%) and 4 (20%) had a better concentration of pregelatinized jackfruit seed starch with compressibility values of 16.43% and 14.83%. The tablet evaluation results show that the results meet the standards and all formulations can meet the disintegration time values.

Key word: Starch; pregelatinated; jackfruit seeds

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
RIWAYAT HIDUP.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
INTISARI.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Temulawak.....	4
2.2 Amilum.....	5
2.3 Modifikasi Amilum.....	8
2.4 Tablet.....	9
2.5 Metode Pembuatan Tablet.....	9
2.6 Evaluasi Massa Cetak.....	10
2.7 Evaluasi Tablet.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
3.2 Bahan, Peralatan dan Instrumen.....	15

3.3	Prosedur Kerja	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		23
4.1	Penyiapan Simplisia	23
4.2	Pembuatan Amilum Biji Nangka	23
4.3	Pembuatan Amilum Biji Nangka Pregelatinasi	24
4.4	Evaluasi Amilum Biji Nangka Non-Pregelatinasi dan Pregelatinasi	25
4.5	Formulasi Masa Cetak Tablet	28
4.6	Pembuatan Tablet	30
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		34
5.1	Simpulan	34
5.2	Saran	34
DAFTAR PUSTAKA		35



DAFTAR LAMPIRAN

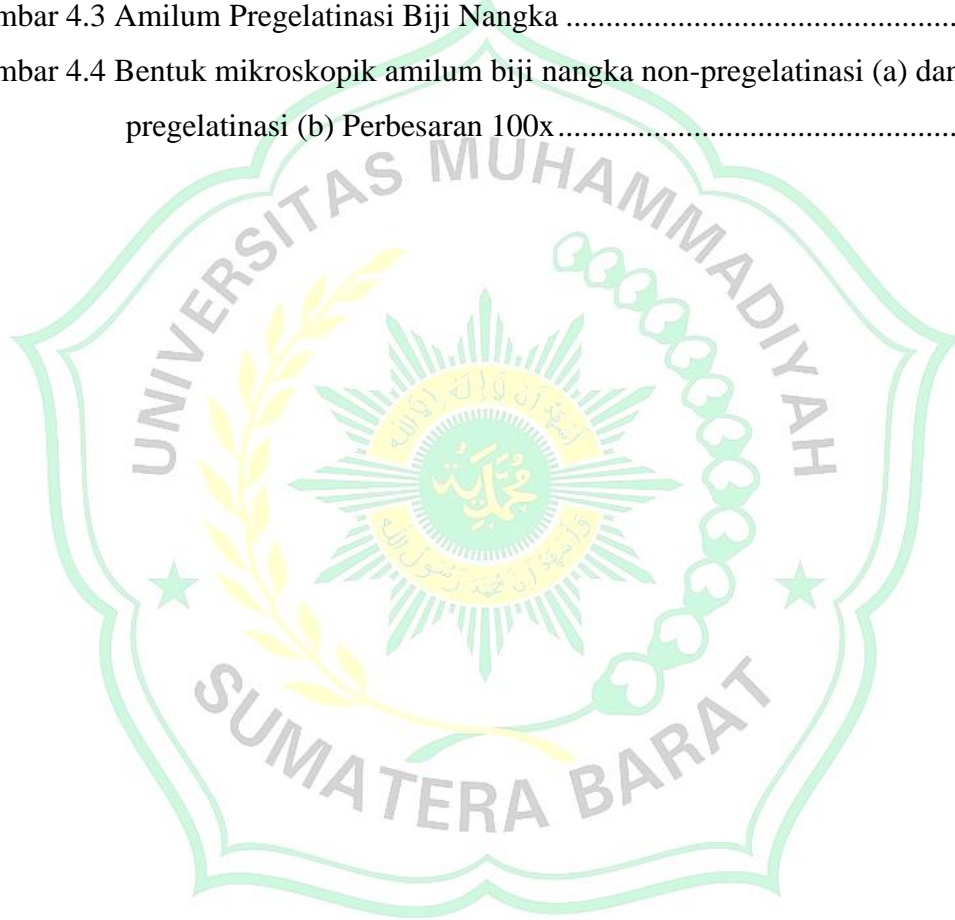
Lampiran 1. Skema Jalannya Penelitian	39
Lampiran 2. Perhitungan Rendemen Ekstrak.....	40
Lampiran 2.a Perhitungan Rendemen Ekstrak Amilum Biji Nangka Non- Pregelatinasi.....	40
Lampiran 2.b Perhitungan Rendemen Ekstrak Amilum Biji Nangka Pregelatinasi	40
Lampiran 2.c Perhitungan Rendemen Simplisia Temulawak	40
Lampiran 3. Perhitungan Susut Pengeringan Amilum Biji Nangka	41
Lampiran 3.a Hasil Uji Susut Pengeringan Amilum Biji Nangka Non-Pregelatinasi	41
Lampiran 3.b Hasil Uji Susut Pengeringan Amilum Biji Nangka Pregelatinasi ..	41
Lampiran 3.c Hasil Uji Susut Pengeringan Simplisia Temulawak	42
Lampiran 4. Perhitungan Ukuran Partikel Amilum Biji Nangka.....	43
Lampiran 4.a Hasil Pengukuran Partikel Amilum Biji Nangka Non-Pregelatinasi	43
Lampiran 4.b Hasil Pengukuran Partikel Amilum Biji Nangka Pregelatinasi.....	43
Lampiran 4.c Hasil Grafik Ukuran Partikel Antara Amilum Biji Nangka Non- Pregelatinasi dan Pregelatinasi	44
Lampiran 5. Uji Laju Alir, Sudut Istirahat, Rasio Hausner, dan Kompresibilitas Amilum Biji Nangka.....	45
Lampiran 5.a Hasil Uji Laju Alir, Sudut Istirahat, Rasio Hausner, dan Kompresibilitas Amilum Biji Nangka Non-Pregelatinasi	45
Lampiran 5.b Hasil Uji Laju Alir, Sudut Istirahat, Rasio Hausner, dan Kompresibilitas Amilum Biji Nangka Pregelatinasi	45
Lampiran 6. Hasil Uji Laju Alir Massa Cetak (gram/detik)	46
Lampiran 7. Hasil Uji Sudut Istirahat Massa Cetak (°).....	47
Lampiran 8. Hasil Uji Kompresibilitas Massa Cetak.....	48
Lampiran 8.a Hasil Uji Berat Jenis Mampat dan Berat Jenis Nyata Massa Cetak	48
Lampiran 8.b Hasil Uji Kompresibilitas Massa Cetak (%).....	48
Lampiran 9. Hasil Uji Faktor Hausner Massa Cetak	49

Lampiran 10. Hasil Uji Loss On Drying Massa Cetak	50
Lampiran 10.a Hasil Uji Loss On Drying Massa Cetak (g).....	50
Lampiran 10.b Hasil Uji Loss On Drying Massa Cetak (%)	50
Lampiran 11. Hasil Uji Keseragaman Bobot dan Persen Penyimpangan Tablet (mg)	51
Lampiran 12. Hasil Uji Diameter Tablet (mm).....	52
Lampiran 13. Hasil Uji Ketebalan Tablet (mm)	53
Lampiran 14. Hasil Uji Kekerasan Tablet (Kg).....	54
Lampiran 15. Hasil Uji Kerapuhan Tablet (%).....	55
Lampiran 16. Hasil Uji Waktu Hancur Tablet (menit)	56
Lampiran 17. Kesimpulan.....	57
Lampiran 17.a Kesimpulan Evaluasi Massa Cetak Tablet.....	57
Lampiran 17.b Kesimpulan Evaluasi Tablet.....	57



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Temulawak	4
Gambar 2.2 Biji Nangka	6
Gambar 2.3 Struktur Amilopektin	7
Gambar 2.4 Struktur Amilosa	7
Gambar 4.1 Simplisia Kering Temulawak.....	23
Gambar 4.2 Pati Ekstrak Amilum Biji Nangka.....	24
Gambar 4.3 Amilum Pregelatinasi Biji Nangka	24
Gambar 4.4 Bentuk mikroskopik amilum biji nangka non-pregelatinasi (a) dan pregelatinasi (b) Perbesaran 100x.....	26



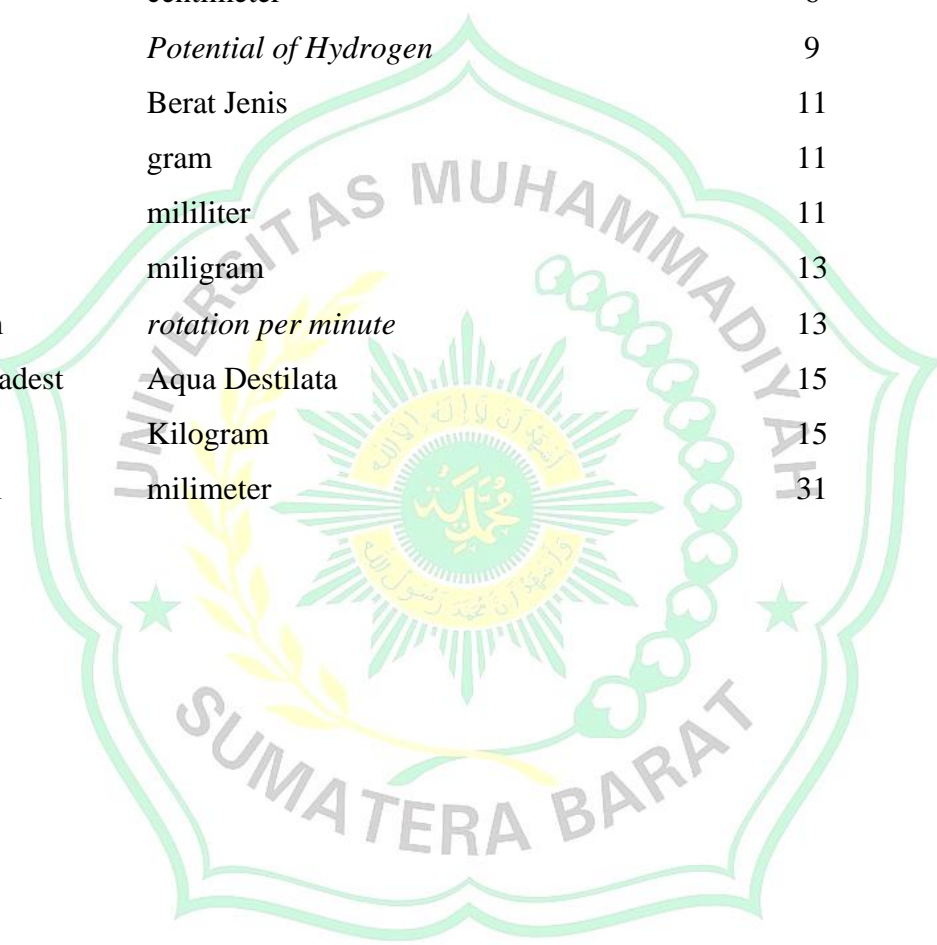
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan Antara Sudut Diam dan Sifat Alir	11
Tabel 2.2 Carr Indeks	12
Tabel 2.3 Penggunaan Uji Keseragaman Kandungan dan Uji Keseragaman Bobot Untuk Sediaan	13
Tabel 3.1 Formulasi Massa Cetak Tablet.....	19
Tabel 4.1 Evaluasi Amilum Biji Nangka Non-Pregelatinasi dan Pregelatinasi....	25
Tabel 4.2 Formulasi Massa Cetak Tablet.....	28
Tabel 4.3 Evaluasi Massa Cetak Tablet.....	29
Tabel 4.4 Evaluasi Tablet.....	31



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Penggunaan pertama kali pada halaman
C	Celcius	v
LOD	<i>Loss On Drying</i>	2
mdpl	meter di atas permukaan laut	4
cm	centimeter	6
pH	<i>Potential of Hydrogen</i>	9
BJ	Berat Jenis	11
g	gram	11
mL	mililiter	11
mg	miligram	13
rpm	<i>rotation per minute</i>	13
aquadest	Aqua Destilata	15
Kg	Kilogram	15
mm	milimeter	31



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Curcuma xanthorrhiza yang dikenal juga menjadi temulawak atau *Javanese turmeric* banyak dimanfaatkan sebagai obat, baik menjadi bahan primer ataupun menjadi bahan tambahan. *Javanese turmeric* mempunyai arti “kunyit Jawa” (kunyit yang dari Pulau Jawa). Dilihat dari struktur morfologi daun ataupun rhizomania temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) memiliki kecenderungan dengan kunyit (*Curcuma longa*), tapi ukuran rhizoma serta daunnya lebih besar, sehingga budaya sunda sering juga menyebutnya koneng gede (“kunyit besar”) (Silalahi, 2018)

Secara tradisional *Curcuma xanthorrhiza* dimanfaatkan untuk bermacam tujuan sebagai obat maag, sakit perut, kurang gizi, diabetes mellitus (Silalahi et al., 2015). Pemanfaatan tanaman menjadi obat berhubungan menggunakan kandungan metabolit sekundernya atau yang dikenal juga menjadi senyawa bioaktif. Jenis serta konsentrasi/kadar senyawa bioaktif di dalam tanaman bervariasi tergantung perkembangan, lingkungan, dan faktor genetiknya (Mun'im & Hanani, 2011).

Indonesia mempunyai aneka macam asal kebudayaan tanaman tradisional belum maksimal digali dan dimanfaatkan, terutama menghasilkan suatu produk dalam bidang industri farmasi contohnya amilum (Kelana et al., 2018). Amilum banyak sekali didapatkan dari tanaman umbi dan biji, contohnya tanaman penghasil amilum adalah pada buah nangka terutama biji nangka (Kusriani et al., 2014).

Masyarakat pada dasarnya hanya menggunakan daging buah nangka untuk dikonsumsi, sementara itu biji nangka jarang dimanfaatkan oleh masyarakat dan diolah dengan cara terbatas seperti digoreng, direbus, dan dikukus. Setelah itu biji nangka hanya menjadi limbah pada lingkungan (Kusumawati et al., 2012). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Kusriani (2014), ternyata amilum terdapat pada biji nangka, hal ini terbukti dari hasil rendemen pada biji nangka sebanyak 16%, dimana hasil rendemen tersebut menunjukkan hasil bahwa biji nangka lebih banyak menghasilkan amilum dibandingkan dengan rendemen yang berasal pada biji durian 10% dan biji alpukat 4%. Manfaat amilum pada bidang farmasi berfungsi sebagai bahan tambahan dalam pembuatan tablet. Penggunaan amilum sangat luas, disebabkan sifat *inert* (tidak bereaksi secara kimiawi) dan dapat

dikombinasikan hampir dengan seluruh obat tanpa adanya reaksi kimia. Hanya saja kekurangan amilum yaitu sifat alir dan kompresibilitasnya yang masih kurang baik (Rahayuningsih et al., 2010).

Proses pembuatan amilum terdapat 2 jenis yang biasa digunakan pada industri farmasi yaitu amilum alami dan amilum modifikasi. Amilum alami sangat sering sekali digunakan menjadi eksipien pada pembuatan tablet sebagai penghancur, pengikat, atau bahan pengisi (Rowe et al., 2009). Pemanfaatan amilum menjadi eksipien pada formulasi sediaan tablet ternyata masih menunjukkan hasil kekerasan dan kerapuhan yang kurang baik, sedangkan pada syarat sediaan tablet perlu menunjukkan hasil kekerasan dan kerapuhan yang baik. Oleh sebab itu pemilihan amilum alami biasanya akan di formulasikan pada pembuatan tablet granulasi basah (Kelana et al., 2018).

Amilum pregelatinasi akan menghasilkan ukuran partikel menjadi lebih besar seperti granul. Agar massa granul menunjukkan hasil sifat alir menjadi lebih baik maka metode kempa langsung lebih cocok. Kelebihan pada pemakaian amilum pregelatinasi dibandingkan dengan amilum alami yaitu dapat merubah sifat fisik suatu tablet menjadi lebih baik, seperti kekerasan tablet yang lebih besar, waktu hancur lebih lama, kerapuhan tablet lebih kecil serta waktu alir granul yang menjadi lebih cepat (Rahayuningsih et al., 2010).

Dari penelitian yang dilakukan oleh Rosa *et al.* (2020) dimana amilum biji nangka dimodifikasi dengan pregelatin menggunakan metode cetak langsung mengambarkan bahwa amilum dimodifikasi secara pregelatin dapat memperbaiki sifat alir dan kompresibilitas dari amilum alami. Dimana amilum pregelatinasi biji nangka dibuat pada suhu 50°C dan Hasil yang didapatkan adalah nilai kecepatan alir yang baik yaitu 7,72 g/dtk. Dari hasil pemeriksaan kompresibilitas diperoleh hasil sebesar 1,75%, sedangkan pada rasio *hausner* mendapatkan hasil yaitu 1,02 dan *Loss On Drying* (LOD) sebesar 7,4%. Jika dihubungkan menggunakan sifat alir maka amilum biji nangka pregelatin dengan konsentrasi 10% ini mempunyai sifat alir yang sangat baik (Rosa et al., 2020). Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian pembuatan amilum biji nangka sebagai ekseprien pada pembuatan tablet secara cetak langsung.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah amilum biji nangka pregelatinasi dapat dijadikan bahan penghancur?
2. Apakah ada perbedaan karakterisasi massa cetak tablet dari variasi konsentrasi amilum biji nangka pregelatinasi?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui pembuatan amilum biji nangka pregelatinasi sebagai bahan penghancur.
2. Untuk mengetahui perbedaan karakteristik massa cetak tablet dari variasi konsentrasi amilum biji nangka pregelatinasi.

1.4 Manfaat

Pati merupakan salah satu bahan tambahan yang banyak digunakan pada sediaan farmasi khususnya padat. Pada bidang industri banyak sekali variasi penggunaan bahan tambahan sebagai salah satu *selling point* untuk meningkatkan kualitas obat. Pati nangka adalah salah satunya yang bisa digunakan sebagai bahan tambahan khususnya pada sediaan tablet. Kegunaan pati sendiri dalam sediaan tablet bisa sebagai pengisi, pelicin, dan penghancur. Pati juga dibagi menjadi dua jenis yaitu pati alami dan pati modifikasi. Pati modifikasi dibuat bertujuan agar memperbaiki sifat dari pati alami dan dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan kualitas bahan tambahan suatu sediaan. Maka penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan pati modifikasi dari biji nangka dengan metode pregelatinasi, agar menjadi salah satu alternatif dalam pemilihan bahan tambahan sediaan farmasi yaitu tablet. Penelitian ini juga diharapkan dapat meningkatkan kualitas suatu tablet dan dapat memanfaatkan kembali limbah biji nangka menjadi suatu sediaan farmasi yang baik.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Temulawak

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) adalah salah satu suku jahe-jahean (*Zingiberacea*) yang sering dijumpai pada wilayah tropis. Temulawak biasa tumbuh pada tanah yang gembur agar dapat tumbuh dengan baik. Tidak hanya tumbuh pada dataran rendah saja, temulawak juga bisa tumbuh hingga di ketinggian tanah pada 1.500 mdpl. Temulawak merupakan salah satu tanaman obat tradisional yang sering dikonsumsi dan berasal dari famili *Zingiberaceae*. Temulawak memiliki batang berbentuk semu dan berbunga yang eksotis dengan warna putih agak memerah serta mempunyai rimpang yang ukurannya lebih besar ditambah bentuk irisan rimpang berwarna kuning cerah. Temulawak biasa tumbuh pada wilayah tanah yang gembur dan hutan tropis pada ketinggian 5 - 1500 mdpl, di perkarangan, padang alang-alang, serta ladang (Syamsudin et al., 2019).



Gambar 2.1 Tanaman Temulawak (Syamsudin et al., 2019)

Klasifikasi temulawak antara lain sebagai berikut (Syamsudin et al., 2019):

- Divisi : Spermatophyta
- Sub divisi : Angiospermae.
- Kelas : Monocotyledonae.
- Ordo : Zingiberales.
- Keluarga : Zingiberaceae.
- Genus : Curcuma.
- Spesies : *Curcuma xanthorrhiza* Roxb

Pemanfaatan temulawak menjadi obat tradisional sudah banyak dipergunakan dalam pengobatan tradisional di Indonesia secara turun temurun. Temulawak pada Aceh biasa disebut dengan nama kunyit ketumbu, rimpangnya diolah dalam bentuk ramuan sebagai penambah darah, atau bisa juga mengatasi malaria. Rimpang temulawak juga dipergunakan oleh budaya Sakai di Bengkalis, Riau sebagai obat penambah nafsu makan. Sedangkan dibudaya Sunda dan Jawa biasa sebagai pengobatan penyakit kuning dan gangguan sistem pencernaan. Pada masyarakat Bali penggunaannya mereka memakai rimpang temulawak sebagai obat nyeri lambung dan kembung. Serta warga budaya madura memakai rimpang temulawak menjadi obat keputihan dan biasanya para penjual jamu gendong mengkonsumsi rebusan rimpang temulawak menjadi obat untuk memperkuat daya tahan tubuh (Dewi et al., 2012).

Kurkumin ialah salah satu senyawa yang aktif terdapat pada golongan kurkuminoid. Kurkumin biasanya terdapat pada tanaman rimpang seperti kunyit, jahe, temulawak, serta tanaman yang termasuk keluarga Zingiberaceae. Sedangkan senyawa kurkuminoid ialah senyawa polifenol yang mempunyai rona kuning mirip pada kunyit dan tanaman Zingiberaceae lainnya. Salah satu senyawa yang termasuk ke dalam golongan kurkuminoid ini antara lain adalah desmetoksikurkumin serta bisdesmetoksikurkumin (Akram et al., 2010). Kurkumin adalah senyawa fitofarmaka yang dapat memiliki efek fisiologi pada tubuh manusia seperti antioksidan, antiinflamasi, antifungal, menghancurkan pembentukan plak aterosklerosis, penghambat bakteri *Helicobacter pylori*, mengikat merkuri serta kadmium, mencegah kanker, dan melindungi hati (Akram et al., 2010).

2.2 Amilum

2.2.1 Amilum Biji Nangka

Buah nangka merupakan buah yang tumbuh pada daerah tropis, mempunyai nama latin *Artocarpus integra*. Pada Indonesia buah nangka banyak dimanfaatkan untuk bahan standar pembuatan kuliner sebab memiliki kandungan gizi yang cukup banyak, mirip karbohidrat, lemak, protein, kalsium, fosfor, zat besi dan beberapa vitamin mirip vitamin A, B dan C (Yunarni, 2012).

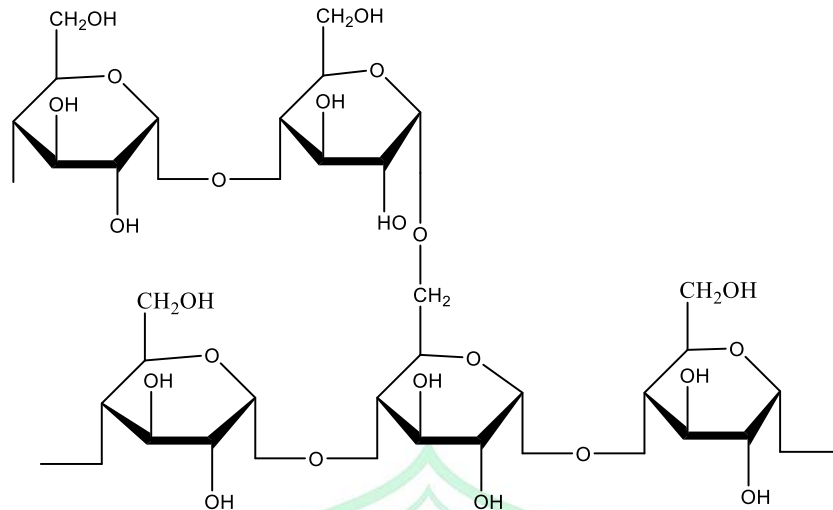
Nangka (*Artocarpus integra*) adalah pohon bergetah menggunakan susunan daun tunggal yang letaknya tersebar serta mempunyai bunga majemuk. Secara sistematika tanaman nangka memiliki klasifikasi menjadi berikut:



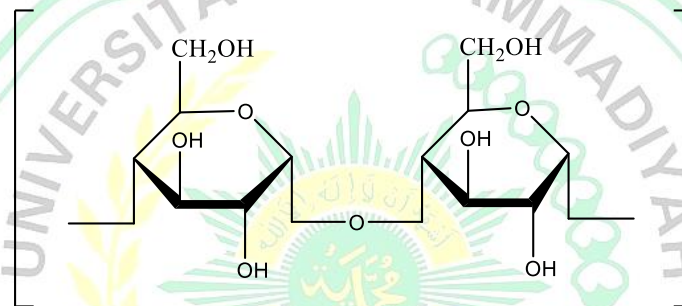
Gambar 2.2 Biji Nangka

Divisio : Spermatophyta
Sub Divisio : Angiospermae
Classis : Dicotyledoneae
Sub Classis : Apetalae
Ordo : Urticales
Familia : Moraceae
Genus : *Artocarpus*
Spesies : *Artocarpus integra*

Menurut struktur tumbuh-tumbuhan, nangka ialah buah ganda dimana 8-15% asal berat buah merupakan biji. Biji nangka berbentuk oval menggunakan panjang 2-3 cm dan diameter 1-1,5 cm. Sebuah biji tunggal berbungkus pada sebuah kulit ari yang mengelilingi endosperm coklat tipis, terlindungi oleh daging putih kotiledon. Kotiledon nangka cukup diperkaya dengan pati serta protein (Mukprasirt & Sajjaanantakul, 2004).



Gambar 2.3 Struktur Amilopektin



Gambar 2.4 Struktur Amilosa

Komponen primer dalam amilum terdiri dari 2 macam polisakarida, yaitu amilosa serta amilopektin. Amilosa ialah suatu polisakarida, polimer yang tersusun dari glukosa menjadi monomernya, Satuan glukosa pada amilosa bergandengan dengan ikatan α -(1-6). mempunyai sifat dapat larut dalam air, penambahan menggunakan iod bisa membuat rona biru (Jemmy A. Prasetia, I.G.N., I Gst.A.P. Deddy Mahardika, 2016). Amilopektin memiliki sifat lengket serta menghasilkan gel apabila disuspensikan menggunakan air baik digunakan menjadi bahan pengikat dalam pembuatan tablet, sedangkan amilosa sendiri bersifat mudah menyerap air serta mempunyai daya kembang yang baik sehingga umumnya dipergunakan menjadi bahan penghancur dalam pembuatan tablet. Amilum biji nangka yang belum mengalami pemrosesan memiliki ciri sifat alir yang buruk, sehingga perlu dilakukan proses pregelatinasi untuk memperbaikinya. Pembentukan amilum biji

angka pregelatinasi dapat dilakukan dengan cara pemanasan suspensi amilum dalam air pada suhu optimum (Maulidah, 2020).

2.2.2 Amilum Pregelatinasi

Pregelatinasi adalah proses modifikasi struktur amilum baik secara kimia maupun fisika dengan cara memecahkan seluruh atau sebagian berasal granul-granul menggunakan media air, kemudian amilum dikeringkan. Amilum pregelatinasi artinya amilum termodifikasi yang digunakan dalam formulasi tablet sebagai pengikat, pengisi, dan penghancur (Parikh, 2010). Amilum pregelatinasi terdiri dari 5% amilosa, 15% amilopektin, 80% amilum tidak termodifikasi. Secara fisik amilum pregelatinasi berupa serbuk hablur, berwarna putih, tidak berbau dan memiliki rasa yang lemah, tidak beracun serta tak mengiritasi (Koswara, 2009). Proses pregelatinasi digunakan untuk mengolah pati secara fisik atau kimiawi menggunakan tambahan air, disertai proses pemanasan suhu 70°C yang tujuannya untuk membuat granul berukuran lebih besar daripada amilum pada umumnya. Granul yang mempunyai ukuran lebih besar ini akan memperbaiki sifat alir dan kompreibilitas baik, sehingga pati pregelatinasi bisa dipergunakan menjadi eksipien pada tablet (Maulidah, 2020). Pati yang telah mengalami proses pregelatinasi akan mudah musnah ketika berkontak dengan air karena memiliki ukuran granul yang lebih besar sehingga membentuk pori-pori yang besar. Semakin besar rongga yang dibentuk oleh granul, maka semakin besar daya hancur granul dalam air (Rahayu et al., 2017).

2.3 Modifikasi Amilum

Modifikasi amilum adalah amilum yang gugus hidroksinya telah mengalami perubahan dengan reaksi kimia yang dapat berupa esterifikasi, eterifikasi, atau oksidasi (Fleche, 1985). Amilum yang sudah termodifikasi akan mengalami perubahan sifat yang dapat disesuaikan untuk keperluan tertentu (Koswara, 2009). Sifat-sifat yang diinginkan adalah amilum memiliki viskositas yang stabil pada suhu tinggi dan rendah, daya tahan terhadap “*shering*” mekanis yang baik serta daya pengental yang tahan terhadap kondisi asam dan suhu sterilisasi (Wirakartakusumah et al., 1989).

Metode yang dapat digunakan untuk memodifikasi amilum seperti “*Thin Boilling Starch*”, Pati teroksidasi, “*Pregelatinized Starch*”, Pati ikatan silang

(*cross-linking*), Dekstrin, Turunan pati, dan Siklodekstrin (Koswara, 2009). Sifat pati termodifikasi yang dihasilkan dipengaruhi oleh pH, suhu inkubasi dan konsentrasi pati yang digunakan selama proses modifikasi, sedangkan teknik ikatan silang akan membentuk jembatan antara rantai molekul sehingga didapatkan jaringan makro molekul yang kaku (Koswara, 2009).

2.4 Tablet

Tablet adalah sediaan padat kompak dibuat dengan kempa atau cetak pada bentuk tabung pipih atau sirkular, kedua permukaan berbentuk homogen atau cembung dan mengandung satu jenis bahan obat atau lebih menggunakan atau tanpa zat tambahan. Bentuk sediaan padat yang mengandung bahan obat, dengan atau tanpa aditif yang sesuai (Syukri, 2018). dari Farmakope Indonesia Edisi VI (2020), tablet adalah sediaan padat mengandung obat dengan atau tanpa bahan pengisi.

Keuntungan sediaan tablet antara lain penampilannya menarik, takaran dosisnya tepat, pemakaiannya mudah, stabil secara fisik serta kimia, pengemasan serta penyimpanannya simpel. Kekurangan sediaan tablet yaitu saat hancur lebih lama dan tidak bisa digunakan terhadap pasien yang tidak sadar. Bahan tambahan yang digunakan pada formula tablet, diantaranya bahan pengisi (*filler*), bahan pengikat (*binder*), bahan penghancur (*desintegrant*), bahan pelicin (*lubricant*), selain itu mampu ditambahkan bahan perasa dan pewarna (Syukri, 2018). Terdapat beberapa jenis tablet mirip tablet hisap, tablet kunyah, tablet konvensional, tablet rektal, tablet vaginal, serta tablet effervescent. Masalah yang terjadi dalam pembuatan tablet antara lain *capping* (pemisahan), *binding* (pelekatan), *sticking* (bagian atas tablet tumpul), *mottling* (bercak-bercak), *chipping* (tablet terpotong), serta *cracking* (tablet pecah) (Sulaiman & Sulaiman, 2020).

2.5 Metode Pembuatan Tablet

2.4.1 Metode Kempa Langsung

Metode kempa langsung yaitu pembuatan tablet dengan kecepatan tinggi. Pembuatan tablet menggunakan metode ini membutuhkan eksipien sebagai pengempaan langsung tanpa granulasi terlebih dahulu. syarat eksipien yang digunakan di metode kempa langsung yaitu harus mempunyai sifat alir yang baik. Metode ini bisa dipergunakan untuk zat aktif yang tidak tahan panas dan lembab.

Kempa langsung artinya metode yang paling praktis dan murah sebab menggunakan peralatan cetak tablet konvensional (Zaman & Sopyan, 2020).

2.4.2 Metode Granulasi Basah

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

2.4.3 Metode Granulasi Kering

Metode granulasi kering sering dipergunakan apabila zat aktif yang dipergunakan sensitif terhadap panas serta lembab, dan mempunyai sifat alir dan kompresibilitas yang buruk. Metode granulasi kering dilakukan dengan cara menekan massa serbuk pada tekanan tinggi sebagai akibatnya menjadi tablet besar (*slug*) yang tidak berbentuk baik, kemudian digiling serta diayak hingga diperoleh granul dengan berukuran partikel yang diinginkan (Zaman & Sopyan, 2020).

2.6 Evaluasi Massa Cetak

2.5.1 Uji Sifat Alir dan Sudut Diam

Beberapa granul dimasukkan ke dalam corong yang sudah ditutup pada bagian bawahnya. Kemudian buka secara perlahan tutup corong hingga seluruh granul keluar dari corong dan membentuk timbunan pada kertas grafik. Waktu alir granul akan dipengaruhi pada saat granul mulai mengalir hingga granul berhenti mengalir, hitung waktu alir dengan menggunakan stopwatch (Augsburger & Hoag, 2008). Aliran granul yang baik didapatkan waktu mengalir dengan hasil ≤ 10 gram/detik (Egeten et al., 2016).

Sudut diam didapatkan dengan cara mengukur tinggi serta diameter tumpukan granul yang terbentuk pada kertas grafik. Jika sudut diam yang dihasilkan terbentuk $\leq 30^\circ$ artinya sediaan bisa mengalir dengan bebas dan memiliki

sifat alir yang baik, sedangkan jika sudut yang dihasilkan terbentuk $\geq 40^\circ$ artinya sediaan memiliki sifat alir yang buruk (Lachman et al., 1987).

Rumus: $\text{tg } \alpha = h/r$, dimana α = sudut diam, h = tinggi kerucut, r = jari-jari kerucut.

Tabel 2.1 Hubungan Antara Sudut Diam dan Sifat Alir (Lachman et al., 1987)

Sudut diam ($^\circ$)	Sifat alir
<25	Sangat Baik
25-30	Baik
31-40	Cukup
>40	Buruk

2.5.2 Uji Kompresibilitas dan Rasio *Hausner*

Berat jenis nyata didapatkan menggunakan cara sampel granul diambil sebanyak 20 gram dan dimasukkan dalam gelas ukur menggunakan sudut kemiringan 45° , setelah itu gelas ukur ditegakkan. Catat hasil volume yang didapatkan dan lakukan pengulangan sebesar 3 kali. Berat jenis nyata dihitung menggunakan rumus berikut (Lloyd V. Allen & Ansel, 2013):

$$\text{BJ Nyata} = \frac{\text{Berat granul (g)}}{\text{Volume granul (mL)}} \quad (1)$$

Berat jenis mampat dihasilkan menggunakan cara sampel granul diambil sebanyak 20 gram dan dimasukkan dalam gelas ukur, lalu lakukan pengetukan dengan jarak sebanyak 50 sampai 200 kali. Catat hasil volume akhir yang didapatkan dari masing-masing pengetukan. Berat jenis mampat dihitung menggunakan rumus berikut (Lloyd V. Allen & Ansel, 2013):

$$\text{BJ Mampat} = \frac{\text{Berat granul (g)}}{\text{Volume mampat (mL)}} \quad (2)$$

Tabel 2.2 Carr Indeks (MAH et al., 2013)

%Kompresibilitas	Relatif Flowabilitas
5 – 12	Sangat baik
12 – 16	Baik
16 – 23	Cukup
23 – 28	Agak kurang
28 – 35	Kurang
35 – 38	Sangat Kurang
>40	Buruk

Sesudah menerima berat jenis nyata serta berat jenis mampat, maka bisa menghitung indeks kompresibilitas dan rasio *Hausner* dari hasil yang di dapatkan pada berat jenis nyata dan berat jenis mampat dengan menggunakan rumus berikut (Loyd V. Allen & Ansel, 2013):

$$\% \text{Kompresibilitas} = \frac{\text{BJ mampat (g/mL)} - \text{BJ nyata (g/mL)}}{\text{BJ mampat (g/mL)}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Rasio Hausner} = \frac{\text{BJ mampat (g/mL)}}{\text{BJ nyata (g/mL)}} \quad (4)$$

2.5.3 Uji Kadar Air

Cawan penguap dipanaskan memakai oven di suhu 105°C selama 15 menit, setelah itu ditimbang, dan catat hasilnya. Masukkan sampel granul sebanyak 1 gram. Kemudian lakukan pengeringan dengan oven di suhu 105°C selama 2 jam. Setelah pengeringan, cawan penguap yang berisi granul tadi ditimbang Kembali, dan catat hasilnya. Kadar air dihitung menggunakan rumus berikut (Depkes RI, 2020)

$$\% \text{Kadar Air} = \frac{W_0 \text{ (g)} - W_1 \text{ (g)}}{W_1 \text{ (g)}} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan:

W0 : bobot granul awal

W1 : bobot granul setelah pengeringan

2.7 Evaluasi Tablet

2.6.1 Keseragaman Bobot dan Ukuran

Tablet haruslah memenuhi uji keragaman bobot seperti yang tertera pada Keseragaman Sediaan, apabila zat aktif merupakan bagian terbesar dari tablet dan jika uji keragaman bobot dianggap cukup mewakili keseragaman kandungan. Keseragaman bobot tidak menjadikan indikasi yang cukup dari keseragaman kandungan jika zat aktif merupakan bagian kecil dari tablet atau jika tablet bersalut gula. Menurut farmakope syarat suatu tablet yang mengandung zat aktif 50 mg atau kurang, dan bobot zat aktif lebih kecil dari 50% bobot sediaan, harus memenuhi syarat uji keseragaman kandungan seperti yang tertera pada Keseragaman Sediaan yang pengujiannya dilakukan pada tiap tablet (Depkes RI, 2020).

Tabel 2.3 Penggunaan Uji Keseragaman Kandungan dan Uji Keseragaman Bobot Untuk Sediaan (Depkes RI, 2020)

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

2.6.2 Uji Kekerasan Tablet

Uji kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat *Hardness tester*, dimana tablet akan dimasukkan pada ujung alat dengan posisi vertikal. Kemudian putar sekrup pada ujung yang lain, sehingga tablet menjadi tertekan. Pemutaran dihentikan hingga tablet pecah dan hasil tekanan terbaca pada alat. Percobaan dilakukan berulang selama lima kali (Lachman et al., 1987).

2.6.3 Uji Kerapuhan Tablet

Uji kerapuhan tablet dapat dilakukan dengan alat *friability tester*, dimana tablet perlu dibersihkan dan timbang terlebih dahulu (W1). Kemudian masukan tablet sebanyak 20 tablet dengan pengaturan alat 25 rpm selama 4 menit atau dengan 100 kali putaran selama 4 menit. Tablet dibersihkan kembali dan timbang hasil akhirnya (W2) dan dihitung dengan rumus sebagai berikut (Lachman et al., 1987):

$$\%F = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100\% \quad (6)$$

2.6.4 Uji Waktu Hancur

Waktu hancur adalah hal yang paling penting pada tablet yang diberikan secara oral, dan ada pengecualian pada tablet kunyah serta beberapa jenis tablet lepas-lambat. Uji waktu hancur tertera pada Uji Waktu Hancur dan batas waktu hancur untuk berbagai jenis tablet tertera pada masing-masing monografi (Depkes RI, 2020).

Uji waktu hancur tidak membuktikan bahwa suatu sediaan atau bahan aktifnya terlarut dengan sempurna. Sediaan ditetapkan hancur sempurna bila sisa sediaan, yang tertinggal pada kasa alat uji adalah massa lunak dan tidak mempunyai inti yang jelas. Kecuali pada bagian dari penyalut atau cangkang kapsul yang tidak larut (Depkes RI, 2020).



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret – Juli 2023. Tempat penelitian ini dilaksanakan adalah Laboratorium Teknologi Farmasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

3.2 Bahan, Peralatan dan Instrumen

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, serbuk simplisia temulawak, amilum biji nangka, Avicel PH 102 (*Pharmacel*[®]), Saccarum Lactis, Magnesium Stearas, Talkum dan Aquadest.

3.2.2 Peralatan dan Instrumen

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, blender, lumpang dan stamfer, cawan porselen, kertas perkamen, neraca analitis (*Shimadzu*[®]), magnetik stirer (*Ika*[®]), kaca objek, cover glass, mikroskop elektrik, pH meter (*Atc*[®]), *tapped density tester* (*Biobase*[®]), stopwatch, gelas ukur (*Iwaki*[®]), granul flow tester, alat kempa tablet konvensional, *hardness tester* (*Biobase*[®]), *friability tester* (*Biobase*[®]), oven (*Lab companion*[®]), jangka sorong, spatula dan gelas beaker.

3.3 Prosedur Kerja

3.3.1 Penyiapan Simplisia

a. Pengambilan Simplisia

Pengambilan simplisia dilakukan pada daerah yang sama di Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. Simplisia yang digunakan adalah rimpang yang sudah siap panen.

b. Pengolahan Simplisia

Temulawak yang telah dikumpulkan sebanyak 1 Kg, dicuci bersih dengan air mengalir, kemudian dirajang tipis-tipis dengan ukuran ± 1 cm. Temulawak dikering-anginkan hingga kering apabila simplisia tersebut sudah kering dapat dipatahkan. Kemudian diblender menjadi serbuk dan di

ayak dengan mesh 100, disimpan dalam wadah plastik yang tertutup rapat dan terlindung dari panas dan cahaya matahari.

c. Evaluasi Simplisia

Evaluasi simplisia dimulai dari perhitungan rendemen, yang diperoleh dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Rendowaty et al., 2018):

$$\% \text{Rendemen} = \frac{\text{Berat simplisia serbuk kering (g)}}{\text{Berat simplisia basah (g)}} \times 100\% \quad (7)$$

Kemudian dilanjutkan dengan uji susut pengeringan dengan cara ditimbang 1gram simplisia temulawak, masukkan ke dalam cawan yang ditara terlebih dahulu. Setelah itu dilakukan pemanasan menggunakan oven pada suhu 105°C hingga bobot tidak berubah, sebelum dilakukan penimbangan sampel didinginkan di deksikator. Susut pengeringan ditetapkan dalam persen dengan nilai tidak lebih dari 10% (Anonim, 1995).

3.3.2 Pembuatan Ekstrak Amilum Biji Nangka

a. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel biji nangka dilakukan pada daerah yang sama. Sampel yang digunakan adalah bagian biji yang telah masak dan menjadi limbah yang diperoleh dari Kota Padang.

b. Ekstrasi Amilum

Biji buah nangka yang telah didapatkan sebanyak 2,4 Kg dicuci dan sortasi dari kulit luarnya, kemudian dipotong kecil dan dihaluskan menggunakan blender. Lakukan dekantasi dengan aquadest perbandingan 1:12 (1 gram biji nangka dan 12 ml aquadest) selama 24 jam. Endapan amilum yang terbentuk kemudian dipisahkan dan dilakukan pembersihan dengan penambahan aquadest ulang secukupnya (Rosa et al., 2020). Endapan yang diperoleh dikeringkan pada oven suhu 60°C selama 24 jam kemudian dihaluskan dan diayak dengan ayakan no. mesh 100 (Rosa et al., 2020).

3.3.3 Pembuatan Amilum Pregelatinasi

Larutan amilum dibuat dengan konsentrasi 42%, sebanyak 65,69 gram amilum dilarutkan dengan aquadest sebanyak 90,71 mL kemudian dipanaskan pada suhu gelatinisasinya 65°C selama 30 menit dengan diaduk secara perlahan hingga didapatkan massa kental, setelah itu didinginkan dan dikeringkan menggunakan

oven serta diatur suhu 50°C selama 1 x 24 jam. Serpihan yang didapatkan setelah itu dihaluskan menggunakan blender serta diayak dengan ayakan mesh 100 (Rosa et al., 2020).

3.3.4 Evaluasi Amilum Biji Nangka Non-Pregelatinasi dan Pregelatinasi

a. Rendemen Amilum

Rendemen amilum yang diperoleh dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Anonim, 1979):

$$\% \text{Rendemen} = \frac{\text{Berat endapan (g)}}{\text{Berat simplisia basah (g)}} \times 100\% \quad (8)$$

b. Uji Organoleptis

Uji organoleptik yang dilakukan pada amilum biji nangka pregelatinasi meliputi uji aroma (bau), warna, rasa dan bentuk (Anonim, 1979).

c. Mikroskopik

Ditimbang amilum biji nangka pregelatinasi sebanyak 100 mg kemudian diletakan pada kaca objek. Tambahkan 2 tetes aquadest, dan amati susunan struktur amilum biji nangka pregelatinasi di bawah mikroskop pada perbesaran 100x (Depkes RI, 2020).

d. Bentuk dan Ukuran Partikel

Amilum biji nangka dibuat suspensi dengan konsentrasi sebesar 2% dengan cara ditimbang sebanyak 20 mg amilum biji nangka dengan 10 ml aquadest. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop optik, selanjutnya hitung ukuran partikel sebanyak 500 partikel. Rata-rata ukuran partikel dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Diameter rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} \quad (9)$$

Dimana, n = jumlah partikel dan d = diameter tengah (Aliyah & Rahman, 2021).

e. Susut Pengeringan

Amilum biji nangka pregelatinasi ditimbang sebanyak 1 gram lalu masukkan kedalam alat oven. Kemudian diatur pada suhu 105°C dengan durasi 1 jam, setelah itu tunggu proses hingga selesai dan lihat hasil pada layar. Syarat susut pengeringan amilum pregelatinasi tidak boleh lebih dari 20% (Lachman et al., 1987).

f. Uji pH

Amilum biji nangka pregelatinasi ditimbang sebanyak 1 gram dan didispersikan dengan 10 mL aquadest, setelah itu tentukan pH nya dengan menggunakan alat pH meter yang sudah dikalibrasi dengan dua macam buffer, yaitu buffer pH 4 dan buffer pH > 7 (Hartesi et al., 2022). Syarat standar pH pada pati yaitu 4,5-7,0 (Rowe et al., 2009).

g. Pengujian Laju Alir dan Sudut Istirahat

Pengujian laju alir dilakukan dengan cara ditimbang sebanyak 25 gram amilum biji nangka pregelatinasi dan dimasukkan ke dalam corong, kemudian penutup bawah corong dibuka secara serentak dengan stopwatch dihidupkan dan biarkan amilum mengalir hingga habis (Hartesi et al., 2022). Matikan stopwatch ketika serbuk sudah habis melewati corong dan dicatat waktu alirnya. Uji laju alir dikatakan baik bila memenuhi syarat apabila > 10 gram/detik (Hartesi et al., 2022).

$$\text{Laju alir} = \frac{\text{bobot serbuk (g)}}{\text{waktu (s)}} \quad (10)$$

Selanjutnya pengujian sudut istirahat dapat dilakukan dengan cara mengukur tinggi tumpukan serbuk amilum biji nangka pregelatinasi dan diameternya (Hartesi et al., 2022).

$$\text{Tan } \alpha = \frac{2 h}{d} \quad (11)$$

Keterangan :

Tan α : Nilai derajat kemiringan ($^{\circ}$)

Hasil jenis aliran sudut istirahat dapat dilihat dari **Tabel 2.1** halaman 11, untuk menentukan apakah amilum biji nangka pregelatinasi sudah memenuhi syarat.

h. Pengujian Bobot Jenis

Pengujian bobot jenis pada amilum biji nangka pregelatinasi dilakukan dengan 2 cara yaitu kerapatan nyata dan kerapatan mampat. Pada kerapatan nyata ditimbang amilum sebanyak 25 gram lalu masukkan kedalam gelas ukur 100 mL tanpa dimampatkan. Volume serbuk pati kemudian dicatat

sebagai volume nyata. Densitas *bulk* kemudian dihitung menggunakan rumus pada persamaan (1) halaman 11 (Loyd V. Allen & Ansel, 2013).

Selanjutnya kerapatan mampat dilakukan setelah mendapatkan hasil pada kerapatan nyata, gelas ukur yang berisi amilum biji nangka pregelatinasi tadi dimampatkan sebanyak 200 kali dan kemudian catat volume akhir setelah dimampatkan. Densitas mampat kemudian dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan (2) halaman 11 (Loyd V. Allen & Ansel, 2013).

i. Pengujian Kompresibilitas

Perhitungan kompresibilitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan (3) halaman 12 (Loyd V. Allen & Ansel, 2013). Nilai kompresibilitas yang baik yaitu < 20% (Hartesi et al., 2022).

j. Faktor *Hausner*

Faktor *hausner* merupakan perbandingan antara kerapatan mampat dengan kerapatan nyata. Nilai faktor *hausner* dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan (4) halaman 12. Nilai yang ideal untuk faktor *hausner* yaitu 1-1,25 (Loyd V. Allen & Ansel, 2013).

3.3.5 Formulasi Massa Cetak Tablet

Tabel 3.1 Formulasi Massa Cetak Tablet

Bahan	Fungsi	F (%)			
		1	2	3	4
Serbuk Temulawak	Zat aktif	30	30	30	30
Avicel PH 102	Pengikat	30	30	30	30
Amilum Biji Nangka Pregelatinasi	Penghancur	5	10	15	20
Saccarum Lactis	Pengisi	32	27	22	17
Magnesium Stearas	Glidan	1	1	1	1
Talkum	Lubrikan	2	2	2	2
TOTAL		100	100	100	100

Formulasi yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari empat formula, yaitu F1, F2, F3, F4. Perbedaan antara formulasi yaitu ada pada konsentrasi amilum biji nangka pregelatinasi yang digunakan sebagai penghancur. Pemilihan

konsentrasi 5% bahan penghancur pada F1 berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Nawang Sari & Prabandari, 2021). Formulasi pembanding dibuat untuk melihat perbedaan antara formulasi massa cetak menggunakan amilum biji nangka pregelatinasi dengan formulasi massa cetak menggunakan amilum biji nangka non-pregelatinasi pada penghancur.

Tabel 3.2 Formulasi Massa Cetak Tablet Pembanding

Bahan	Fungsi	Pembanding (%)
Serbuk Temulawak	Zat aktif	30
Avicel PH 102	Pengikat	30
Amilum Biji Nangka Non-Pregelatinasi	Penghancur	15
Saccarum Lactis	Pengisi	22
Magnesium Stearas	Glidan	1
Talkum	Lubrikan	2
TOTAL		100

Bobot tablet yang akan dibuat pada masing-masing formula baik massa cetak tablet F1, F2, F3, F4, dan pembanding adalah sebesar 155 mg per tablet.

3.3.6 Pembuatan Massa Cetak Tablet

Massa cetak dibuat dengan mencampurkan serbuk temulawak dengan bahan penghancur amilum biji nangka pregelatinasi, serta bahan-bahan lainnya. (Nawang Sari & Prabandari, 2021)

3.3.7 Evaluasi Massa Cetak Tablet

a. Organoleptis

Serbuk massa cetak tablet ditimbang sebanyak 1 gram, kemudian diamati warna, bau dan rasa (Depkes RI, 2020).

b. Uji Sudut Istirahat

Massa Cetak Tablet ditimbang sebesar 25 gram, dimasukkan kedalam corong yang lubang bawahnya ditutup, kemudian diratakan permukaannya. Pada bagian bawah corong diberi alas. Tutup bawah corong dibuka sehingga massa cetak tablet dapat mengalir ke atas meja yang sudah dilapisi kertas grafik. Diukur tinggi (h) serta diameter (d) timbunan massa cetak tablet

yang terbentuk dan hitung menggunakan rumus persamaan (10) halaman 18 (Ningsi et al., 2016).

c. Uji Laju Alir

Pengujian dilakukan mirip pada pengujian sudut istirahat. Saat alir ditentukan menggunakan stopwatch, dihitung ketika massa cetak tablet mulai mengalir sampai berhenti mengalir. Laju alir dihitung menggunakan rumus pada persamaan (9) halaman 17 (Ningsi et al., 2016).

d. Penentuan Indeks Kompresibilitas dan Rasio Hausner

Ditimbang massa cetak tablet sebesar 25 gram, dimasukkan kedalam gelas ukur 100 ml dan dicatat volumenya (V_0), lalu dilakukan pengetukan menggunakan alat *tap density* sebanyak 200 kali serta dicatat kembali volumenya (V) lalu dihitung indeks kompresibilitasnya (I) menggunakan rumus pada persamaan (3) dan (4) pada halaman 12 (Ningsi et al., 2016).

e. Penetapan LOD

Susut saat pengeringan dinyatakan sebagai “*Loss On Drying*” (LOD) yaitu suatu pernyataan kadar kelembaban, dilakukan dengan cara menimbang massa cetak tablet yang dikeringkan di suhu 105°C sampai tercapai bobot tetap yang dihitung menggunakan rumus (Ningsi et al., 2016).

$$\%LOD = \frac{\text{Bobot massa cetak awal} - \text{bobot massa cetak kering}}{\text{bobot massa cetak awal}} \times 100\% \quad (12)$$

3.3.8 Pembuatan Tablet

Setelah melakukan evaluasi tablet, dilanjutkan dengan proses pembuatan tablet. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu kempa langsung (Rosa et al., 2020). Bobot tablet yang dibuat adalah 155 mg.

3.3.9 Evaluasi Tablet

a. Penampilan Fisik dan Keseragaman Bobot

Pengamatan dilakukan dengan cara organoleptis mulai dari bentuk, warna, tekstur permukaan, dan bau. Keseragaman bobot bisa dilakukan sebagai berikut: ditimbang 20 tablet, kemudian hitung bobot rata-rata tiap tablet. Setelah itu timbang kembali tablet satu persatu, tidak boleh lebih dari 2 tablet bobot yang menyimpang dari bobot rata-rata (Ningsi et al., 2016).

b. Uji Keseragaman Ukuran

Pengujian keseragaman ukuran dengan cara diambil 20 tablet secara acak, kemudian masing-masing tablet akan diukur diameter dan tebalnya menggunakan jangka sorong. Syarat suatu tablet lulus uji adalah diameter tablet tidak boleh lebih dari 3 kali dan tidak kurang dari $1\frac{1}{3}$ tebal tablet (Ningsi et al., 2016).

c. Uji Kekerasan Tablet

Uji kekerasan tablet dilakukan dengan cara diambil 6 tablet secara acak, kemudian dimasukkan satu per satu menggunakan alat *hardness tester* yang telah sesuai dengan jumlah tablet yang diuji dan alat diaktifkan. Ketika tablet pecah, hasil akan keluar pada alat kekerasan tablet yang dinyatakan dalam satuan newton ataupun kilogram (Ningsi et al., 2016).

d. Uji Kerapuhan Tablet

Pada uji kerapuhan tablet akan diambil 10 tablet secara acak kemudian dibersihkan terlebih dahulu, setelah itu ditimbang bobotnya (W1) dan dimasukkan ke dalam alat *friability tester*. Alat dijalankan dengan kecepatan 25 rpm selama 4 menit atau 100 kali putaran selama 4 menit. Tablet kemudian dikeluarkan, dibersihkan kembali dari debu dan ditimbang (W2) setelah itu dihitung dengan menggunakan persamaan (6) (Ningsi et al., 2016).

e. Uji Waktu Hancur

Uji waktu hancur dilakukan dengan cara diambil enam tablet secara acak kemudian dimasukkan satu per satu ke dalam masing-masing tabung keranjang dan ditutup dengan cakram penuntun. Tabung keranjang dimasukkan ke dalam gelas beaker yang diisi dengan aquadest sebanyak 900 ml dengan suhu 36°C - 38°C sebagai media. Kemudian keranjang dinaik turunkan secara teratur 30 kali tiap menit. Pengujian dilakukan sampai semua tablet keluar dari keranjang. Waktu yang dibutuhkan akan tertera pada alat desintegran tester. Persyaratan untuk waktu yang dibutuhkan tidak lebih dari 15 menit (Depkes RI, 2020).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyiapan Simplisia

Penyiapan sampel temulawak didapatkan dari Pasar Tabing, Koto Tangah, Padang, Sumatera barat dengan berat kotor 1 Kg. Temulawak dicuci bersih dan dirajang tipis ± 1 cm setelah itu dikering anginkan selama 1x24 jam. Berat kering dari temulawak yang didapatkan yaitu 75,77 gram di tampilkan pada **Gambar 4.1** setelah itu diblender dan ditimbang dengan hasil 67,25 gram. Rendemen yang dihasilkan pada sampel temulawak ini sebesar 6,73% dan hasil dari pada susut pengeringannya didapatkan 8,9%.



Gambar 4.1 Simplisia Kering Temulawak

4.2 Pembuatan Amilum Biji Nangka

Sampel yang telah dikumpulkan dari limbah yang ada dikota Padang, Sumatera Barat seberat 2,4 Kg dicuci bersih dan dikeringkan. Ekstrasi sampel dilakukan dengan metode dekantasi, dimana metode ini dipilih karena untuk mendapatkan endapan pati pada biji nangka. Dekantasi dilakukan dengan perbandingan aquadest dan sampel biji nangka yang sudah di blender (12:1) selama 1x24 jam. Endapan yang didapatkan kemudian dikeringkan dengan oven suhu 60°C selama 24 jam setelah itu digerus dan diayak dengan nomor mesh 100. Berat serbuk yang didapatkan sebanyak 131,38 gram ditampilkan pada **Gambar 4.2**



Gambar 4.2 Pati Ekstrak Amilum Biji Nangka

4.3 Pembuatan Amilum Biji Nangka Pregelatinasi

Hasil pembuatan amilum pregelatinasi dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4.3 Amilum Pregelatinasi Biji Nangka

Sebanyak 65,69 gram dilakukan pregelatinasi, setelah melewati proses gelatinisasinya dengan suhu 65°C selama 30 menit didapatkan masa kental kemudian dilakukan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 50°C selama 1 X 24 Jam. Hasil pengeringan berupa lempengan pati, untuk menjadikan serbuk dilakukan penggerusan pakai lumpang dan stamper. Setelah didapatkan serbuk, untuk menyamakan ukuran partikel serbuk dilakukan pengayakan menggunakan mesh 100, didapatkan serbuk amilum hasil pregelatinasi seberat 54,07 gram

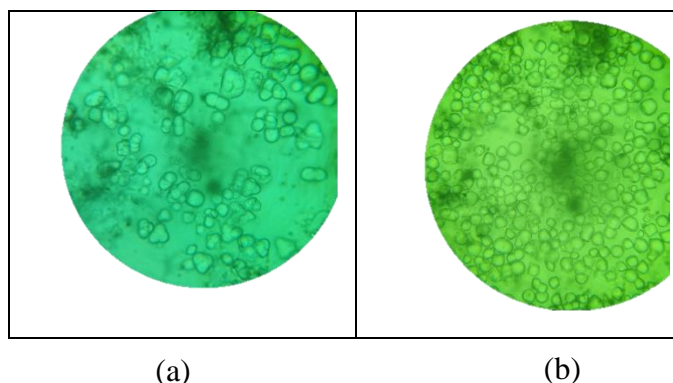
4.4 Evaluasi Amilum Biji Nangka Non-Pregelatinasi dan Pregelatinasi

Tabel 4.1 Evaluasi Amilum Biji Nangka Non-Pregelatinasi dan Pregelatinasi

Jenis Evaluasi	Amilum non-Pregelatinasi	Amilum Biji Nangka Pregelatinasi
Rendemen (%)	5,47	82,31
Organolaptis:		
Warna	Coklat muda	Putih gading
Bentuk	Serbuk halus	Serbuk halus
Bau	Aroma khas amilum biji nangka	Aroma khas amilum biji nangka
Ukuran Partikel (μm)	17,70	13,01
Susut Pengeringan (%)	8,9	13,1
Uji pH	5,86	5,16
Uji Laju Alir	1,68 \pm 0,06	13,69 \pm 0,13
Bobot Jenis (gram/mL)	0,48	0,56
Uji Kompresibilitas	13,73 \pm 2,39	8,70 \pm 0,85
Faktor <i>Hausner</i>	1,16 \pm 0,03	1,10 \pm 0,01

Hasil rendemen amilum biji nangka diperoleh 5,47% sedangkan, rendemen untuk amilum biji nangka pregelatinasi diperoleh sebesar 82,31% yang di tunjukkan pada **Tabel 4.1**.

Pemeriksaan organoleptis dilakukan dan didapatkan hasil yaitu, tidak adanya perbedaan pada organoleptis amilum biji nangka non-pregelatinasi dengan pregelatinasi. Perbedaan hanya terdapat pada warna, pada amilum biji nangka non-pregelatinasi berwarna coklat muda (**Gambar 4.2**), sedangkan pada amilum biji nangka pregelatinasi bewarna putih gading (**Gambar 4.3**).



Gambar 4.4 Bentuk mikroskopik amilum biji nangka non-pretreatment (a) dan pretreatment (b) Perbesaran 100x

Hasil mikroskopik dapat dilihat dari **Gambar 4.4**. Pengujian mikroskopik amilum biji nangka dilakukan dengan konsentrasi amilum 2% untuk amilum biji nangka non-pretreatment dan amilum biji nangka pretreatment. Hasil uji mikroskopik yang didapatkan yaitu ukuran partikel dari amilum biji nangka non-pretreatment yaitu 17,70 μm , sedangkan untuk amilum biji nangka pretreatment berukuran 13,01 μm . Ukuran amilum tersebut merupakan diameter rata-rata dari jumlah partikel keseluruhan yaitu 500 partikel yang dihitung menggunakan persamaan (9) halaman 17. Berdasarkan data yang diperoleh, pretreatment pada amilum biji nangka dapat memperkecil ukuran partikel dari amilum tersebut.

Susut pengeringan untuk amilum biji nangka non-pretreatment didapatkan hasil dengan nilai 8,9%, sementara itu nilai susut pengeringan amilum biji nangka pretreatment mendapatkan hasil 13,1%. Hasil kedua sampel ini sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan, yaitu tidak boleh melebihi 20% (Lachman et al., 1987). Semakin kecil persen susut pengeringan ini semakin sedikit kandungan air yang terdapat dalam sampel, sehingga semakin kecil pula kemungkinan pertumbuhan mikroba.

Uji pH dilakukan dengan konsentrasi amilum 10% pada masing-masing amilum biji nangka non-pretreatment dan pretreatment, dimana hasil yang didapatkan pada nilai pH amilum biji nangka non-pretreatment 5,86 dan nilai pH amilum biji nangka pretreatment 5,16. Kedua sampel sudah masuk ke dalam rentang pH yang ditetapkan untuk pati, yaitu 4,5-7 (Rowe et al., 2009).

Pengujian laju alir didapatkan hasil 1,68 gram/detik untuk pati amilum biji nangka non-pretreatment dan 13,69 gram/detik untuk pati amilum biji nangka

pregelatinasi. Berdasarkan hasil tersebut, laju alir yang memenuhi persyaratan yaitu pati amilum biji nangka pregelatinasi, karena sudah melebihi kadar minimal yang ditetapkan yaitu >10 gram/detik. Laju alir ini sangat penting dilakukan, karena laju alir berhubungan dengan keseragaman pengisian ruang cetakan yang akan mempengaruhi keseragaman bobot dan pada akhirnya mempengaruhi keseragaman kandungan zat aktif (Khairunnisa et al., 2016), maka dari itu laju alir pati amilum harus baik, karena akan mempengaruhi laju alir masa cetak tablet yang akan diformulasikan. Laju alir juga dapat dipengaruhi oleh ukuran partikel, bentuk partikel, dan kepadatan partikel, dimana semakin kecil ukuran partikel akan menjadi kohesif dan menahan aliran partikel, begitu juga pada bentuk partikel apabila ukuran partikel yang sama tetapi berbeda bentuk dapat memiliki sifat aliran yang sangat berbeda karena perbedaan bidang kontak antar partikel (M.E., 2002). Hasil uji ukuran partikel juga menunjukkan bahwa ukuran partikel pada amilum biji nangka pregelatinasi lebih kecil dari pada ukuran amilum biji nangka non-pregelatinasi, akan tetapi bentuk dari partikel pada amilum biji nangka pregelatinasi lebih bulat sedangkan pada amilum biji nangka non-pregelatinasi terdapat beberapa ukuran yang memanjang sehingga memungkinkan mengalami kesulitan pada saat laju alir (M.E., 2002). Hal ini dapat dilihat dari data **Gambar 4.4**.

Hasil uji bobot jenis yang didapat yaitu 0,48 gram/mL untuk pati amilum biji nangka nonpregelatinasi, sedangkan pati amilum biji nangka pregelatinasi memperoleh hasil 0,56 gram/mL. Dari data tersebut, laju alir berbanding lurus dengan bobot jenis dari serbuk pati. Semakin besar bobot jenis serbuk pati amilum, semakin bagus laju alir dari serbuk pati amilum tersebut

Hasil uji kompresibilitas mendapatkan nilai 13,73% untuk pati amilum biji nangka nonpregelatinasi, dan 8,70% untuk pati amilum biji nangka pregelatinasi. Jika dibandingkan dengan nilai kompresibilitas yang sudah ditetapkan yaitu $< 20\%$, maka kedua pati amilum biji nangka sudah memenuhi standar yang telah ditetapkan pada **Tabel 2.2** (MAH et al., 2013). Uji Kompresibilitas bertujuan untuk mengetahui karakteristik serbuk selama diberi tekanan (Khairunnisa et al., 2016), maka dari itu serbuk pati amilum harus memenuhi persyaratan agar mendapatkan nilai kompresibilitas yang baik untuk masa cetak tablet yang akan diformulasikan.

Hasil Faktor *Hausner* yang didapat untuk pati amilum biji nangka nonpregelatinasi adalah 1,16. Sedangkan untuk pati amilum biji nangka pregelatinasi didapatkan nilai 1,10. Nilai faktor *Hausner* kedua pati amilum ini sudah termasuk ke rentang yang dikatakan ideal, yaitu 1-1,25 (Lloyd V. Allen & Ansel, 2013). Semakin besar nilai faktor *Hausner*, menunjukkan kemampuan aliran serbuk yang buruk dan sebaliknya (Moravkar et al., 2020). Hal ini dapat dilihat dari data pada **Tabel 4.1** diatas.

4.5 Formulasi Masa Cetak Tablet

Amilum biji nangka digunakan pada formula masa cetak tablet dengan variasi konsentrasi 5% untuk F1, 10% F2, F3 15%, dan 20% untuk F4, sedangkan untuk pembanding digunakan konsentrasi 15% pada penghancur dan diganti dengan amilum biji nangka non-pregelatinasi. Komposisi formulasi massa cetak tablet dan pembanding dapat dilihat pada **Tabel 4.2** dan **Tabel 4.3**.

Tabel 4.2 Formulasi Massa Cetak Tablet

Bahan	Fungsi	F (%)			
		1	2	3	4
Serbuk Temulawak	Zat aktif	30	30	30	30
Avicel PH 102	Pengikat	30	30	30	30
Amilum Biji Nangka Pregelatinasi	Penghancur	5	10	15	20
Saccarum Lactis	Pengisi	32	27	22	17
Magnesium Stearas	Glidan	1	1	1	1
Talkum	Lubrikan	2	2	2	2
TOTAL		100	100	100	100

Tabel 4.3 Formulasi Massa Cetak Tablet Pembanding

Bahan	Fungsi	Pembanding (%)
Serbuk Temulawak	Zat aktif	30
Avicel PH 102	Pengikat	30
Amilum Biji Nangka Non-Pregelatinasi	Penghancur	15
Saccarum Lactis	Pengisi	22

Bahan	Fungsi	Pembanding (%)
Magnesium Stearas	Glidan	1
Talkum	Lubrikan	2
TOTAL		100

Pembuatan masa cetak tablet dari seluruh formula dilakukan dengan mencampurkan semua bahan campuran dengan serbuk temulawak. Dimana bobot dari masing-masing formula dibuat menjadi 155 mg tiap tabletnya. Setelah dilakukan pencampuran, dilanjutkan dengan evaluasi masa cetak tablet.

Hasil evaluasi masa cetak tablet dapat diamati pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Evaluasi Massa Cetak Tablet

Jenis Evaluasi	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4	Pembanding
Organoleptis :					
Warna	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning
Bau	Khas	Khas	Khas	Khas	Khas
Rasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa
Sudut Istirahat (°)	32,52±0,67	32,31±0,31	31,37±0,54	30,43±0,36	32,67±0,72
Laju Alir (gram/detik)	17,46±0,62	12,53±1,19	20,93±0,87	19,40±0,73	10,50±1,92
Kompresibilitas (%)	19,98±1,45	17,97±2,36	16,43±1,81	14,83±0,95	20,94±0,82
Faktor Hausner	1,25±0,02	1,22±0,04	1,20±0,03	1,17±0,01	1,26±0,01
LOD (%)	7,20±0,60	6,50±0,36	6,33±0,38	6,80±0,66	7,00±0,82

Pemeriksaan organoleptis didapatkan hasil untuk warna ke-empat formula yaitu warna kuning, warna ini didapat dari warna simplisia temulawak dengan aroma khas temulawak. Rasa semua formula ini juga sama, yaitu tidak berasa.

Uji sudut istirahat digunakan untuk mengetahui kohesifitas partikel campuran serbuk. Berdasarkan data hasil uji sudut istirahat pada **Tabel 4.4**. Semua formula masuk kedalam kategori daya alir cukup baik menurut (M.E., 2002) yaitu dengan rentang nilai sudut istirahat 30-40°.

Laju alir semua formula tersebut menunjukkan hasil >10 gram/detik, sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan. Sifat alir yang baik akan membuat pengisian die terpenuhi secara merata sehingga keragaman bobot tablet tidak menyimpang (Azmi, 2018). Formula 3 memiliki kecepatan alir campuran serbuk rata-rata paling baik daripada formula yang lainnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat alir serbuk masa cetak adalah bentuk dan ukuran partikel serbuk, distribusi ukuran partikel, kekasaran atau tekstur permukaan, penurunan energi permukaan dan luas permukaan (M.E., 2002).

Hasil uji kompresibilitas ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan campuran serbuk dan untuk menentukan apakah campuran serbuk layak dikempa atau tidak. Hasil pengukuran kompresibilitas serbuk F1 dan F2 berdasarkan *tapped density* menunjukkan aliran serbuk antara 18-21% (cukup), sedangkan untuk F3 dan F4 masuk kedalam kategori aliran serbuk yang baik dengan rentang 12-16% (Baik) (MAH et al., 2013).

Berdasarkan data **Tabel 4.4.** uji faktor *hausner* didapatkan hasil untuk keempat formula sudah termasuk ke rentang yang dikatakan ideal, yaitu 1-1,25 (Loyd V. Allen & Ansel, 2013). Semakin besar nilai faktor *hausner*, menunjukkan kemampuan aliran serbuk yang buruk dan sebaliknya (Moravkar et al., 2020).

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan lembab dari serbuk massa cetak. Nilai LOD dari massa cetak akan mempengaruhi proses pembuatan tablet seperti laju alir serbuk, kekerasan tablet, waktu hancur dan stabilitas. Dari hasil pengujian LOD yang tertera pada **Tabel 4.4.** diketahui bahwa keseluruhan formula memiliki nilai LOD yang belum sesuai dengan nilai LOD yang dipersyaratkan yaitu 1- 2% (Voigt, 1984). Nilai LOD yang terlalu kecil (< 1%) akan menyebabkan permasalahan dalam proses pembuatan tablet yaitu tablet menjadi rapuh karena kurangnya ikatan partikel yang terbentuk, sedangkan kelembaban yang terlalu tinggi dapat menimbulkan penempelan granul pada alat cetak (Siregar, 2010).

4.6 Pembuatan Tablet

Pembuatan tablet dilakukan dengan metode kempa langsung dengan menggunakan alat kempa tablet konvensional, dimana hasil dan evaluasi dari setiap tablet formula dan perbandingan dapat dilihat pada **Tabel 4.5.**

Tabel 4.5 Evaluasi Tablet

Jenis Evaluasi	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4	Pembanding
Penampilan	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning
Fisik	Bulat	Bulat	Bulat	Bulat	Bulat
Bobot	155,06±0,83	155,44±0,87	155,53±1,01	155,51±0,85	155,37±0,79
% Penyimpangan	0,41±0,33	0,48±0,27	0,58±0,26	0,47±0,25	0,44±0,23
Ukuran Tablet:					
Diameter (mm)	8,05±0,03	8,05±0,03	8,05±0,02	8,05±0,04	8,04±0,03
Tebal (mm)	3,55±0,02	3,55±0,03	3,55±0,03	3,55±0,03	3,55±0,03
Kekerasan (Kg)	0,90±0,12	0,91±0,11	0,92±0,13	0,94±0,16	0,88±0,10
Kerapuhan (%)	0,62	0,57	0,51	0,69	0,74
Waktu Hancur (menit)	0,34±0,02	0,25±0,01	0,24±0,02	0,11±0,01	0,24±0,01

Hasil uji organoleptis yang dilakukan pada tablet, didapatkan hasil yaitu berbentuk bulat dan berwarna kuning. Bentuknya bulat dikarenakan ruang cetak pada alat cetak tablet yang berbentuk bulat, sedangkan warna kuning didapat dari warna simplisia temulawak.

Berdasarkan hasil yang didapatkan ke-empat formula masih memenuhi persyaratan keseragaman bobot tablet dimana persyaratan untuk tablet dengan bobot rata-rata < 300 mg tidak boleh 2 tablet yang bobotnya menyimpang lebih dari 7,5% dari bobot rata-rata dan tidak satupun tablet yang bobotnya menyimpang lebih dari 15% dari bobot rata-rata (Depkes RI, 2020). Hal ini dapat terjadi karena laju alir dari serbuk massa cetak tergolong cukup baik sehingga bobot serbuk massa cetak yang masuk kedalam ruang cetak sesuai dengan bobot yang diinginkan

Lampiran 11.

Uji keseragaman ukuran bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara diameter dengan tebal tablet dan keseragaman tiap formula. Keseragaman bobot yang baik harus memenuhi persyaratan menurut farmakope Indonesia Edisi VI, yaitu keseragaman ukuran dinyatakan jika diameter tablet tidak lebih dari 3 kali dan tidak kurang dari $1\frac{1}{3}$ kali tebal tablet. Dari data diameter yang didapat, nilai diameter maksimal untuk ke-empat formula yaitu 9 mm, maka ke-empat formulasi sudah memenuhi keseragaman ukuran karena hasil yang didapat yaitu 8,05 mm. Ketebalan tablet dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu tekanan pada saat mencetak tablet, jumlah massa yang diisikan pada ruang cetak tablet dan kerapatan massa tablet yang dicetak (Lachman. L & Kanig, 1994), sedangkan diameter tablet dipengaruhi oleh ukuran ruang cetak tablet (Voigt, 1984). Keseragaman ukuran berhubungan dengan laju alir, laju alir yang baik akan membuat granul lebih mudah melewati perlintasan *die* dan membuat granul memenuhi ruang *die* dengan tepat.

Uji kekerasan tablet bertujuan untuk melihat kekuatan tablet dalam menahan tekanan pada saat proses produksi, pengemasan dan pengangkutan. Pada umumnya tablet dikatakan baik, apabila mempunyai kekerasan antara 4-8 Kg (Parrot, 1970). Dari hasil data yang didapat, ke-empat formula tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan karena kurang dari batas minimum yaitu < 4 Kg. Kekerasan tablet kurang dari 4 Kg masih dapat diterima asalkan kerapuhannya tidak melebihi batas yang ditetapkan. Tetapi biasanya tablet yang tidak keras akan mengalami kerapuhan pada saat pengemasan dan transportasi. Hal ini dapat terjadi karena beberapa faktor, yaitu tekanan kompresi dan sifat bahan yang dikempa. (Banne et al., 2017).

Uji kerapuhan merupakan uji ketahanan permukaan tablet terhadap gesekan yang dialami selama pengemasan, pengiriman dan penyimpanan. Alat yang digunakan yaitu *Friability tester*. Tablet dikatakan baik apabila kerapuhannya tidak lebih dari 0,8% (Lachman. L & Kanig, 1994), dari hasil yang didapat, semua formula sudah memenuhi kadar kerapuhan yang ditetapkan yaitu F1 0,62, F2 0,5, F3 0,51, dan F4 0,69. Uji kerapuhan tablet berhubungan dengan kehilangan bobot akibat abrasi (pengikisan) yang terjadi pada permukaan tablet. Kerapuhan yang tinggi akan mempengaruhi konsentrasi/kadar zat aktif yang masih terdapat pada tablet.

Uji waktu hancur tablet bertujuan melihat berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk tablet dapat hancur dan terdispersi didalam tubuh atau saluran cerna. Persyaratan waktu hancur tablet adalah tidak lebih dari 15 menit (Depkes RI, 2020). Hasil yang didapatkan pada semua formula tablet telah memenuhi persyaratan waktu hancur dimana F1 memiliki waktu hancur 0,21 menit, F2 memiliki waktu hancur 0,15 menit, F3 memiliki waktu hancur 0,14 menit, dan F4 memiliki waktu hancur 0,07 menit. Berdasarkan hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa semakin besar jumlah konsentrasi amilum biji nangka pregelatinasi sebagai bahan penghancur, maka waktu hancur tablet menjadi semakin cepat.



BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Amilum biji nangka pregelatinasi bisa digunakan sebagai bahan penghancur dalam formulasi masa cetak tablet terbukti setelah dilakukan evaluasi waktu hancur pada tablet, semua formula yang dijadikan tablet sudah memenuhi standar waktu hancur tablet.

Semua formula sudah memenuhi standar evaluasi masa cetak tablet, yaitu sudut istirahat ($^{\circ}$), laju alir (gram/detik), kompresibilitas (%), faktor *hausner*, dan LOD (%). Pada uji kompresibilitas (%) formula 3 (15%) dan 4 (20%) memiliki kategori baik, sehingga massa cetak yang paling baik yaitu formula 3 dan 4, dan dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil karakteristik massa cetak tablet simplisia temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) dari variasi konsentrasi amilum biji nangka pregelatinasi pada konsentrasi formula 3 dan 4, dimana hasil yang ditunjukkan terdapat pada nilai kompresibilitasnya.

5.2 Saran

Disarankan untuk pengujian berikutnya menggunakan jenis amilum dan dengan konsentrasi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Akram, M., Shabab-uddin, Ahmed, A., Usmanghani, K., Hannan, A., Mohiuddin, E., & Asif, M. (2010). Curcuma Longa and Curcumin: A Review Article. *Rom. J Biol. - Plant Biol.*
- Aliyah, A., & Rahman, L. (2021). Analisis Fisiko-Kimia Pati Buah Sukun (*Artocarpus altilis*) Muda dan Mengkal Asal Kabupaten Bone Sulawesi Selatan sebagai Kandidat Bahan Tambahan Sediaan Tablet. *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana).*
- Anonim. (1979). *Farmakope Indonesia Edisi III*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Anonim. (1995). *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Indonesia, Departemen Kesehatan Republik.
- Augsburger, L. L., & Hoag, S. W. (2008). *Pharmaceutical dosage forms : tablets. Volume 2* (Third Edit, Vol. 2).
- Azmi, M. H. (2018). Formulasi Tablet Ekstrak Etanol Daun Jamblang (*Syzygium cumini* (L.) dengan Variasi Konsentrasi Sodium Starch Glycolate sebagai Superdisintegran. *Skripsi. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.*
- Banne, Y., Ulaen, S., & Lombeng, F. (2017). Uji Kekerasan, Keregasan, Dan Waktu Hancur Beberapa Tablet Ranitidin. *Jurnal Ilmiah Farmasi Poltekkes Manado.*
- Depkes RI. (2020). Farmakope Indonesia edisi VI. In *Departemen Kesehatan Republik Indonesia.*
- Dewi, M., Aries, M., Meti Dwiriani, C., & Januwati, N. (2012). Pengetahuan Tentang Manfaat Kesehatan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza.*) Serta Uji Klinis Pengaruhnya pada Sistem Imun Humoral pada Dewasa Obes (Knowledge on Health Benefit of Curcuma and the Clinical Trial of Its Effect on Humoral Immune System In obese A. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI).*
- Egeten, K. R., Yamlean, P. V. Y., & Supriati, H. S. (2016). Formulasi dan Pengujian Sediaan Granul Effervescent Sari Buah Nanas (*Ananas comosus L. (Merr.).* *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi.*
- Fleche, G. (1985). *Chemical modifikasi and degradation of starch* (Starch con). Applied Science Publ.
- Hartesi, B., Meirista, I., Soyata, A., Mesra, N. D., & Saputri, C. D. (2022). Modifikasi Pati Ubi Jalar Merah (*ipomoea batatas l.*) Secara Pregelatinisasi

dengan Perbandingan Pati dan Air (1:1,25) dan (1:1). *Riset Informasi Kesehatan*. <https://doi.org/10.30644/rik.v11i1.600>

Jemmy A. Prasetya, I.G.N., I Gst.A.P. Deddy Mahardika, I. M. A. G. W. (2016). Studi Karakteristik Fisik Amilum Singkong Terpregelatinasi dengan Amilum Singkong Alami dan Brand Name. *Jurnal Farmasi Udayana*, 5(2), 7–11.

Kelana, A. S., Kusuma, A. P., & Indrati, O. (2018). Formulasi dan Evaluasi Tablet Kaptopril Menggunakan Amilum Umbi Talas dan HPMC yang Dimodifikasi Sebagai Pengisi dan Pengikat Metode Kempa Langsung. *Jurnal Eksakta*, 18(1), 8–18. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol18.iss1.art2>

Khairunnisa, R., Nisa, M., Riski, R., & Fatmawaty, A. (2016). Evaluasi Sifat Alir Dari Pati Talas Safira (*Colocasia esculenta* var *Antiquorum*) Sebagai Eksipien Dalam Formulasi Tablet. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 1(1), 22–26.

Koswara, S. (2009). Teknologi modifikasi pati. In *EbookPangan*.

Kusriani, R. H., Rahmawati, I., & Musfiroh, I. (2014). Karakterisasi Pati Biji Buah Durian, Biji Buah Nangka, Dan Biji Buah Alpukat. *Jurnal Farmasi Galenika*, 1(1), 8–11.

Kusumawati, D. D., Amanto, B. S., & Muhammad, D. R. A. (2012). Pengaruh Perlakuan Penahuluan Dan Suhu Pengeringan Terhadap Sifat Fisik, Kimia Dan Sensori Tepung Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1), 41–48.

Lachman, L, H. A., & Kanig, L. dan J. . (1994). *Teori dan Praktek Farmasi Industri II* (Penerjemah : Siti Suyatmi (ed.); Edisi III). Universitas Indonesia Press.

Lachman, L., Lieberman, H. A., & Kanig, J. L. (1987). The Theory and Practice of Industrial Pharmacy. In *Journal of Pharmaceutical Sciences* (Third Edit). Varghese Publishing House. <https://doi.org/10.1002/jps.2600591047>

Loyd V. Allen, J., & Ansel, H. C. (2013). *Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems* (Tenth Edit). Wolters Kluwer.

M.E., A. (2002). *Pharmaceutics : the science of dosage form design* (2nd Editio). Churchill Livingstone.

MAH, S., W, A., V, C., K, N., & Niranjani. (2013). Effect of particle size on weight and hardness variation. *Toronto Intitute of Pharmaceutical Technology*.

Maulidah, L. (2020). Pengembangan Eksipien Co-process Pati Singkong (*Mnihot esculenta*) Pregelatinasi Dan Sodium Karboksimetilselulosa Sebagai Filler-Binder Tablet. In *Digital Repository Universitas Jember* (Issue September 2019).

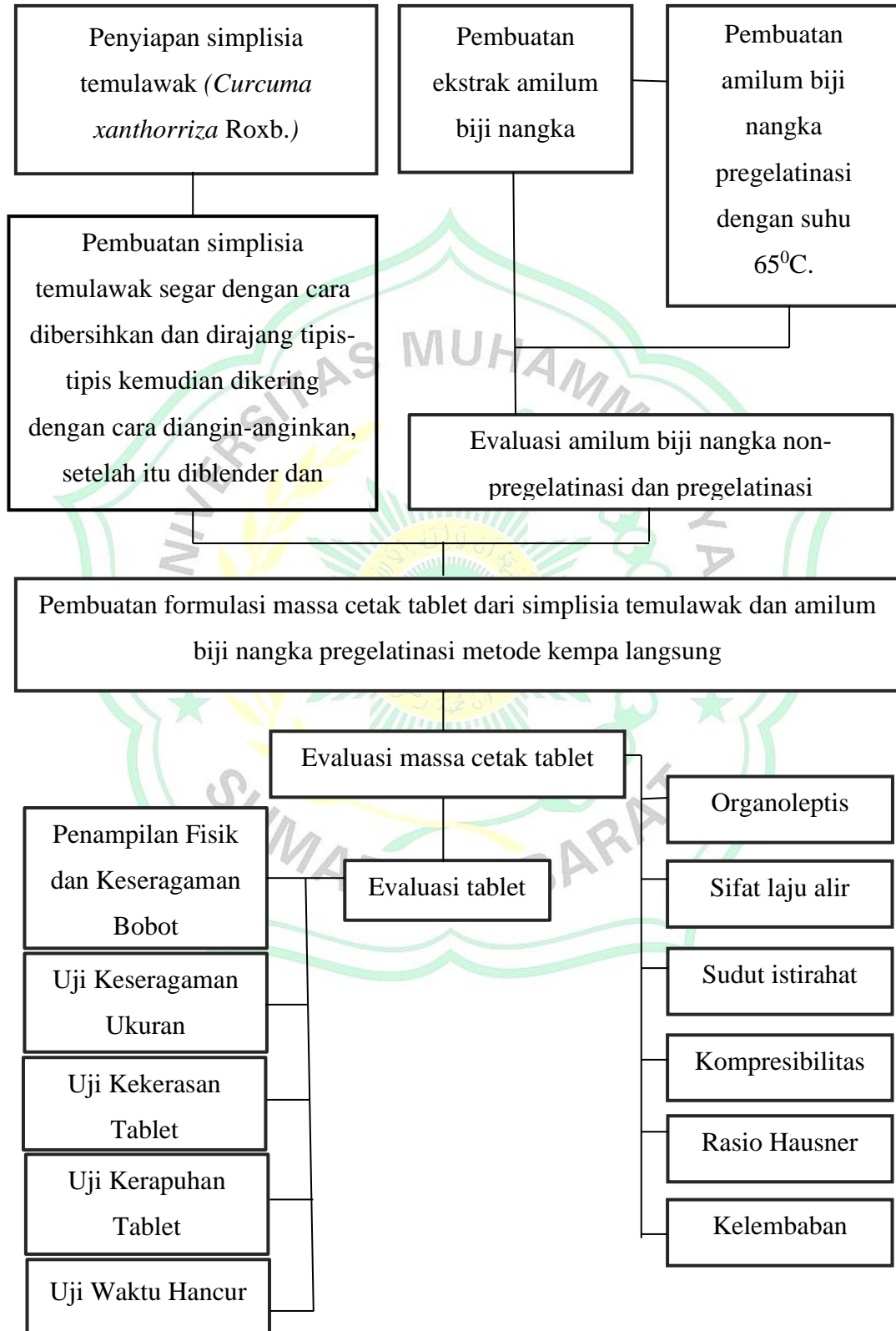
Moravkar, K. K., Korde, S. D., Bhairav, B. A., Shinde, S. B., Kakulade, S. V., &

- Chalikwar, S. S. (2020). Traditional and Advanced Flow Characterization Techniques: A Platform Review for Development of Solid Dosage Form. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 82(6), 945–957. <https://doi.org/10.36468/pharmaceutical-sciences.726>
- Mukprasirt, A., & Sajjaanantakul, K. (2004). Physico-chemical properties of flour and starch from jackfruit seeds (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) compared with modified starches. *International Journal of Food Science and Technology*, 39, 271–276. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.00781.x>
- Mun'im, A., & Hanani, E. (2011). *Fitoterapi Dasar*. Dian Rakyat.
- Nawangasari, D., & Prabandari, R. (2021). Karakteristik Massa Cetak Tablet Kunyit (*Curcuma Longa*. Linn) Menggunakan Avicel ® Ph 102 sebagai Bahan Pengikat. *Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat (SNPPKM)*, 1532–1536.
- Ningsi, S., Leboe, D. W., & Aeni, Q. (2016). Studi kemampuan pati biji alpukat (*Persea americana* Mill) pregelatinasi sebagai bahan penghancur pada tablet parasetamol kempa langsung. *Jf Fik Uinam*, 4(3), 106–113.
- Parikh, D. M. (2010). *Handbook of Pharmaceutical Granulation Technology* (D. M. Parikh (ed.); Third Edit). Informa Healthcare.
- Parrot, E. (1970). *Pharmaceutical Technology Fundamental Pharmaceutics*. Burgess Publishing Company.
- Rahayu, S., Azhari, N., & Ruslinawati, I. (2017). Penggunaan Amylum Manihot Sebagai Bahan Penghancur Dalam Formulasi Tablet Ibuprofen Secara Kombinasi Intragranular-Ekstragranular. *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 1(1), 6.
- Rahayuningsih, D., Siswanto, A., & Suparman. (2010). Pengaruh Penggunaan Amilum Singkong Pregelatinasi Sebagai Bahan Penghancur Terhadap Sifat Fisik Tablet Aspirin. *Pharmacy*, 7(3), 28.
- Rendowaty, A., Munarsih, E., & Fizmawati. (2018). Isolasi Pati Dari Tepung Ubi Jalar Ungu. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 3(2), 1–6.
- Rosa, Y., Masnir, A., & Ramadoni, P. (2020). Potensi Amilum Pregelatinasi Dari Biji Nangka Sebagai Disintegrator Dalam Pembuatan Tablet Paracetamol Metode Kempa Langsung. *Jurnal Kesehatan: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, X(1), 67–76.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). Handbook of Pharmaceutical Excipients. In *RPS Publishing* (Sixth edit). Pharmacuetical Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820007-0.00032-5>
- Silalahi, M. (2018). Curcuma Xanthorrhiza Roxb. (Pemanfaatan Dan Bioaktivitasnya). *Jurnal Dinamika Pendidikan*, 248.

- Silalahi, M., Nisyawati, Walujo, E. B., Supriatna, J., & Mangunwardoyo, W. (2015). The local knowledge of medicinal plants trader and diversity of medicinal plants in the Kabanjahe traditional market, North Sumatra, Indonesia. *Journal of Ethnopharmacology*. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.09.009>
- Siregar, C. J. . (2010). *Teknologi Farmasi Sediaan Tablet: Dasar-Dasar Praktis*. EGC.
- Sulaiman, T. N. S., & Sulaiman, S. (2020). Review : Eksipien untuk pembuatan tablet dengan metode kempa langsung. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 3(2), 64–76.
- Syamsudin, R. A. M. R., Perdana, F., & Mutiaz, F. S. (2019). Tanaman Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Sebagai Obat Tradisional. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 10(1), 51. <https://doi.org/10.52434/jfb.v10i1.648>
- Syukri, Y. (2018). *Teknologi Sediaan Obat dalam bentuk Solid*. Universitas Islam Indonesia.
- Voigt, R. (1984). *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi* (D. O. Soewandhi (ed.); Edisi V). Gadjah Mada University Press.
- Wirakartakusumah, M. A., Syarief, R., & Syah, D. (1989). *Pemanfaatan Teknologi Pangan Dalam Pengolahan Singkong*. Buletin Pusbangtepa.
- Yunarni. (2012). Studi Pembuatan Bakso Ikan Dengan Tepung Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus* Lam). In *Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar*.
- Zaman, N. N., & Sopyan, I. (2020). Metode Pembuatan dan Kerusakan Fisik Sediaan Tablet. *Majalah Farmasetika*, 5(2), 82–93. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v5i2.26260>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Jalannya Penelitian



Lampiran 2. Perhitungan Rendemen Ekstrak

Lampiran 2.a Perhitungan Rendemen Ekstrak Amilum Biji Nangka Non-Pregelatinasi

Berat sampel awal (kering)	Berat Ekstrak
2400 gram	131,38 gram

$$\begin{aligned}\text{Rendemen Ekstrak} &= \frac{\text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100\% \\ &= \frac{131,38 \text{ gram}}{2400 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 5,47\%\end{aligned}$$

Lampiran 2.b Perhitungan Rendemen Ekstrak Amilum Biji Nangka Pregelatinasi

Berat sampel sebelum pregelatinasi	Berat pregelatinasi
65,69 gram	54,07 gram

$$\begin{aligned}\text{Rendemen Ekstrak} &= \frac{\text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100\% \\ &= \frac{54,07 \text{ gram}}{65,69 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 82,31\%\end{aligned}$$

Lampiran 2.c Perhitungan Rendemen Simplisia Temulawak

Berat sampel awal (kering)	Berat Ekstrak
1000 gram	67,25 gram

$$\begin{aligned}\text{Rendemen Ekstrak} &= \frac{\text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100\% \\ &= \frac{67,25 \text{ gram}}{1000 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 6,73\%\end{aligned}$$

Lampiran 3. Perhitungan Susut Pengeringan Amilum Biji Nangka

Lampiran 3.a Hasil Uji Susut Pengeringan Amilum Biji Nangka Non-Pregelatinasi

Berat Cawan Kosong (A)	Berat Sebelum Di Oven (B)	Berat Setelah di Oven (C)		
		1	2	3
46,196 gram	47,196 gram	47,118	47,109	47,107

$$\begin{aligned}\% \text{ Susut Pengeringan} &= \frac{(B-A)-(C-A)}{(B-A)} \times 100\% \\ &= \frac{(47,196-46,196)-(47,107-46,196)}{(47,196-46,196)} \times 100\% \\ &= \frac{1-0,911}{1} \times 100\% \\ &= \frac{0,089}{1} \times 100\% \\ &= 8,9\%\end{aligned}$$

Lampiran 3.b Hasil Uji Susut Pengeringan Amilum Biji Nangka Pregelatinasi

Berat Cawan Kosong (A)	Berat Sebelum Di Oven (B)	Berat Setelah di Oven (C)		
		1	2	3
76,969 gram	77,969 gram	77,867	77,840	77,838

$$\begin{aligned}\% \text{ Susut Pengeringan} &= \frac{(B-A)-(C-A)}{(B-A)} \times 100\% \\ &= \frac{(77,969-76,969)-(77,838-76,969)}{(77,969-76,969)} \times 100\% \\ &= \frac{1-0,869}{1} \times 100\% \\ &= \frac{0,131}{1} \times 100\% \\ &= 13,1\%\end{aligned}$$

Lampiran 3. Lanjutan

Lampiran 3.c Hasil Uji Susut Pengeringan Simplisia Temulawak

Berat Cawan Kosong (A)	Berat Sebelum Di Oven (B)	Berat Setelah di Oven (C)		
		1	2	3
37,977 gram	38,977 gram	38,897	38,888	38,888

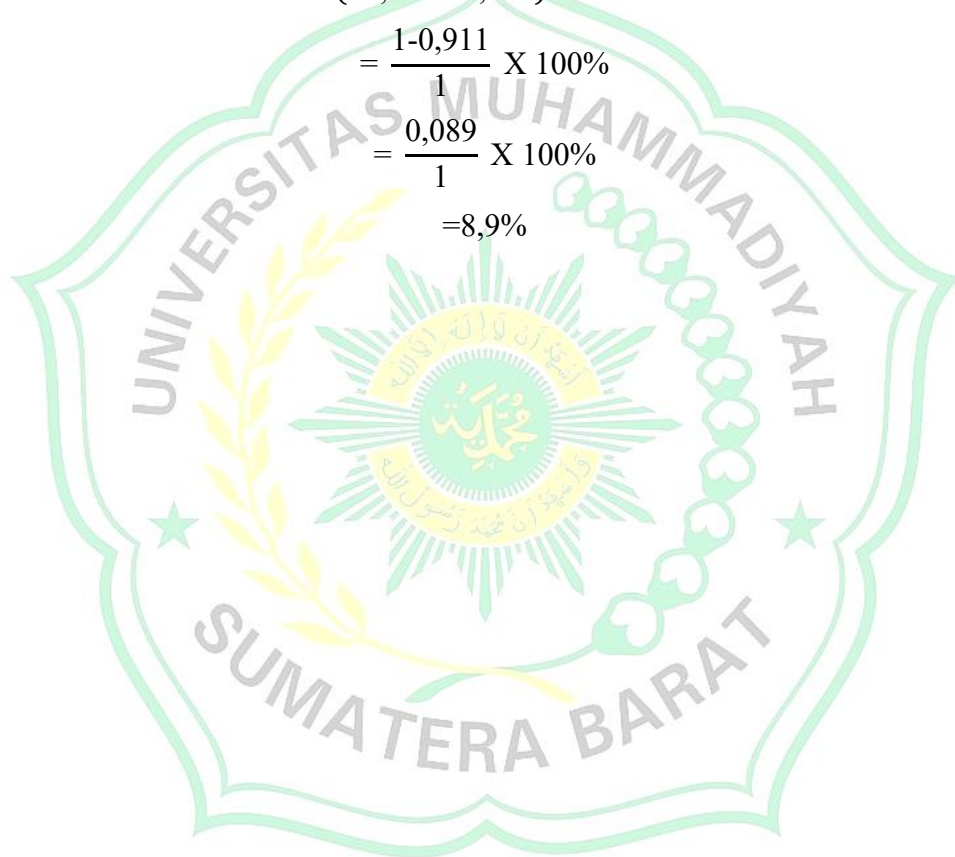
$$\% \text{ Susut Pengeringan} = \frac{(B-A)-(C-A)}{(B-A)} \times 100\%$$

$$= \frac{(38,977-37,977)-(38,888-37,977)}{(38,977-37,977)} \times 100\%$$

$$= \frac{1-0,911}{1} \times 100\%$$

$$= \frac{0,089}{1} \times 100\%$$

$$= 8,9\%$$



Lampiran 4. Perhitungan Ukuran Partikel Amilum Biji Nangka

Lampiran 4.a Hasil Pengukuran Partikel Amilum Biji Nangka Non-Pregelatinasi

Ukuran μm	Nilai Tengah (d)	Jumlah Partikel (n)	Persen n	nd	Persen nd
0-25	12,5	398	80	4.975	56
26-50	38	102	20	3.876	44
51-75	68	-	-	-	-
76-100	88	-	-	-	-
Jumlah		500	100	8.851	100

$$\begin{aligned} \text{Diameter rata-rata} &= \frac{\sum nd}{\sum n} \\ &= \frac{8851}{500} \\ &= 17,70 \mu\text{m} \end{aligned}$$

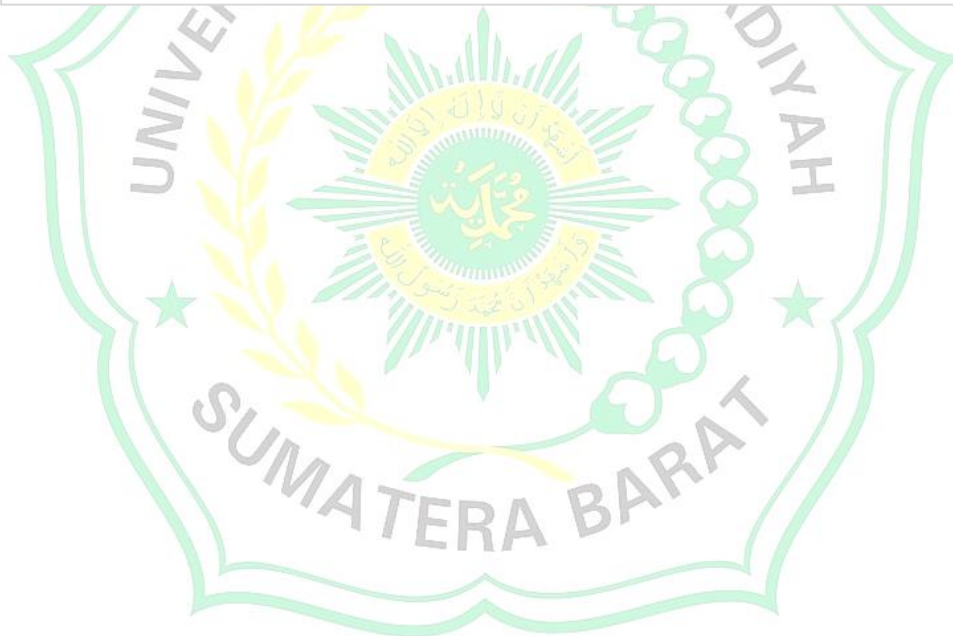
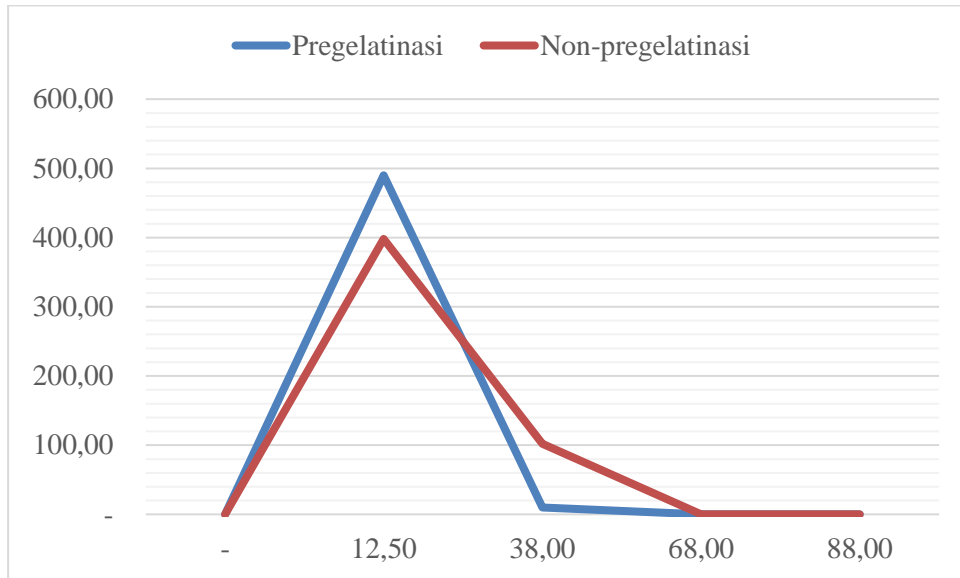
Lampiran 4.b Hasil Pengukuran Partikel Amilum Biji Nangka Pregelatinasi

Ukuran μm	Nilai Tengah (d)	Jumlah Partikel (n)	Persen n	nd	Persen nd
0-25	12,5	490	98	6.125	94
26-50	38	10	2	380	6
51-75	68	-	-	-	-
76-100	88	-	-	-	-
Jumlah		500	100	6.505	100

$$\begin{aligned} \text{Diameter rata-rata} &= \frac{\sum nd}{\sum n} \\ &= \frac{6505}{500} \\ &= 13,01 \mu\text{m} \end{aligned}$$

Lampiran 4. Lanjutan

Lampiran 4.c Hasil Grafik Ukuran Partikel Antara Amilum Biji Nangka Non-Pregelatinasi dan Pregelatinasi



Lampiran 5. Uji Laju Alir, Sudut Istirahat, Rasio *Hausner*, dan Kompresibilitas Amilum Biji Nangka

Lampiran 5.a Hasil Uji Laju Alir, Sudut Istirahat, Rasio *Hausner*, dan Kompresibilitas Amilum Biji Nangka Non-Pregelatinasi

Parameter	Percobaan			Rata-rata ± SD
	1	2	3	
Laju alir (gram/detik)	1,63	1,74	1,68	1,68±0,06
Sudut istirahat (°)	20,46	20,58	21,12	20,72±0,35
Rasio hausner	1,13	1,19	1,17	1,16±0,03
Kompresibilitas (%)	11,11	15,79	14,29	13,73±2,39

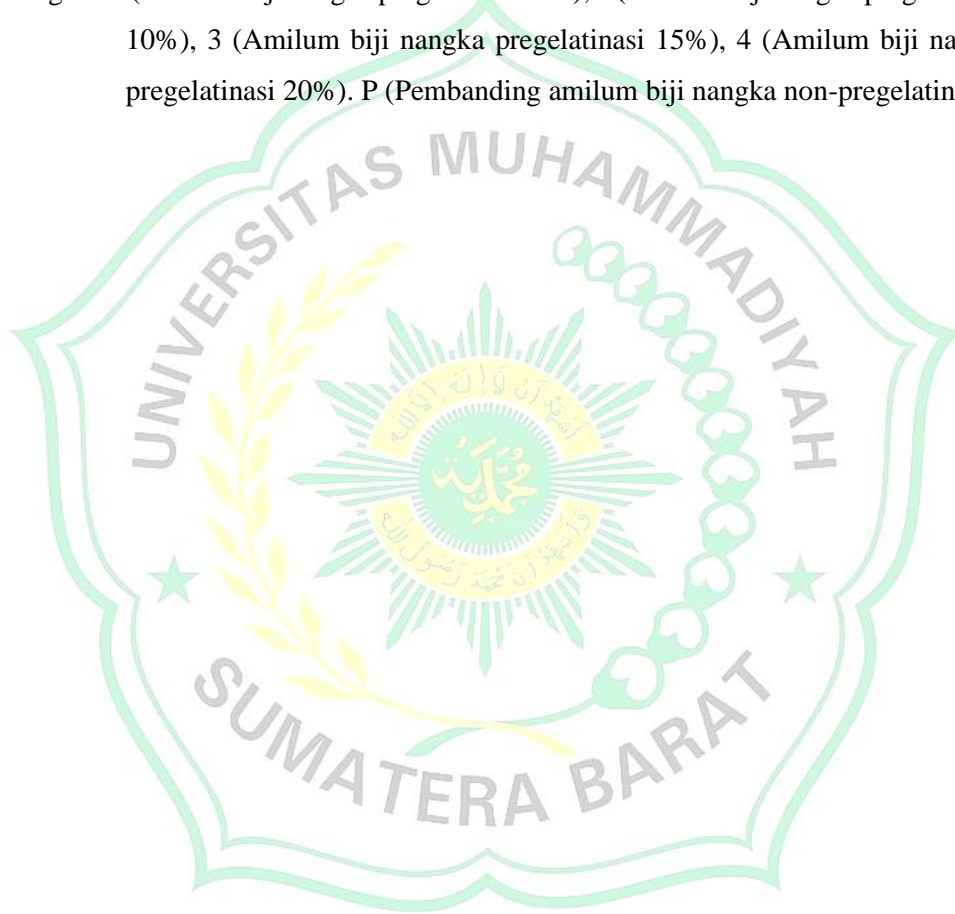
Lampiran 5.b Hasil Uji Laju Alir, Sudut Istirahat, Rasio *Hausner*, dan Kompresibilitas Amilum Biji Nangka Pregelatinasi

Parameter	Percobaan			Rata-rata ± SD
	1	2	3	
Laju alir (gram/detik)	13,81	13,56	13,71	13,69±0,13
Sudut istirahat (°)	20,74	20,86	20,24	20,61±0,33
Rasio hausner	1,09	1,11	1,09	1,10±0,01
Kompresibilitas (%)	8,20	9,68	8,20	8,70±0,85

Lampiran 6. Hasil Uji Laju Alir Massa Cetak (gram/detik)

Formula	Percobaan (gram/detik)			Rata-rata ± SD
	1	2	3	
1	18,12	17,37	16,89	17,46±0,62
2	11,26	13,61	12,73	12,53±1,19
3	21,93	20,34	20,53	20,93±0,87
4	18,66	19,41	20,12	19,40±0,73
P	9,02	12,67	9,81	10,50±1,92

Keterangan : 1 (Amilum biji angka pregelatinasi 5%), 2 (Amilum biji angka pregelatinasi 10%), 3 (Amilum biji angka pregelatinasi 15%), 4 (Amilum biji angka pregelatinasi 20%). P (Pembanding amilum biji angka non-pregelatinasi)



Lampiran 7. Hasil Uji Sudut Istirahat Massa Cetak (°)

Formula	Percobaan (°)			Rata-rata ± SD
	1	2	3	
1	32,95	32,86	31,75	32,52±0,67
2	32,55	32,43	31,96	32,31±0,31
3	31,36	31,92	30,84	31,37±0,54
4	30,32	30,14	30,83	30,43±0,36
P	32,37	32,15	33,49	32,67±0,72

Keterangan : 1 (Amilum biji angka pregelatinasi 5%), 2 (Amilum biji angka pregelatinasi 10%), 3 (Amilum biji angka pregelatinasi 15%), 4 (Amilum biji angka pregelatinasi 20%). P (Pembanding amilum biji angka non-pregelatinasi)



Lampiran 8. Hasil Uji Kompresibilitas Massa Cetak

Lampiran 8.a Hasil Uji Berat Jenis Mampat dan Berat Jenis Nyata Massa Cetak

Formula	Percobaan BJ Mampat (g/mL)			Percobaan BJ Nyata (g/mL)		
	1	2	3	1	2	3
1	0,55	0,54	0,56	0,44	0,44	0,44
2	0,52	0,54	0,55	0,44	0,44	0,44
3	0,52	0,52	0,54	0,44	0,44	0,44
4	0,51	0,52	0,52	0,44	0,44	0,44
P	0,56	0,56	0,55	0,44	0,44	0,44

Lampiran 8.b Hasil Uji Kompresibilitas Massa Cetak (%)

Formula	Percobaan (%)			Rata-rata ± SD
	1	2	3	
1	20,00	18,52	21,42	19,98±1,45
2	15,38	18,52	20,00	17,97±2,36
3	15,38	15,38	18,52	16,43±1,81
4	13,73	15,38	15,38	14,83±0,95
P	21,42	21,42	20,00	20,94±0,82

Keterangan : 1 (Amilum biji angka pregelatinasi 5%), 2 (Amilum biji angka pregelatinasi 10%), 3 (Amilum biji angka pregelatinasi 15%), 4 (Amilum biji angka pregelatinasi 20%). P (Pembanding amilum biji angka non-pregelatinasi)

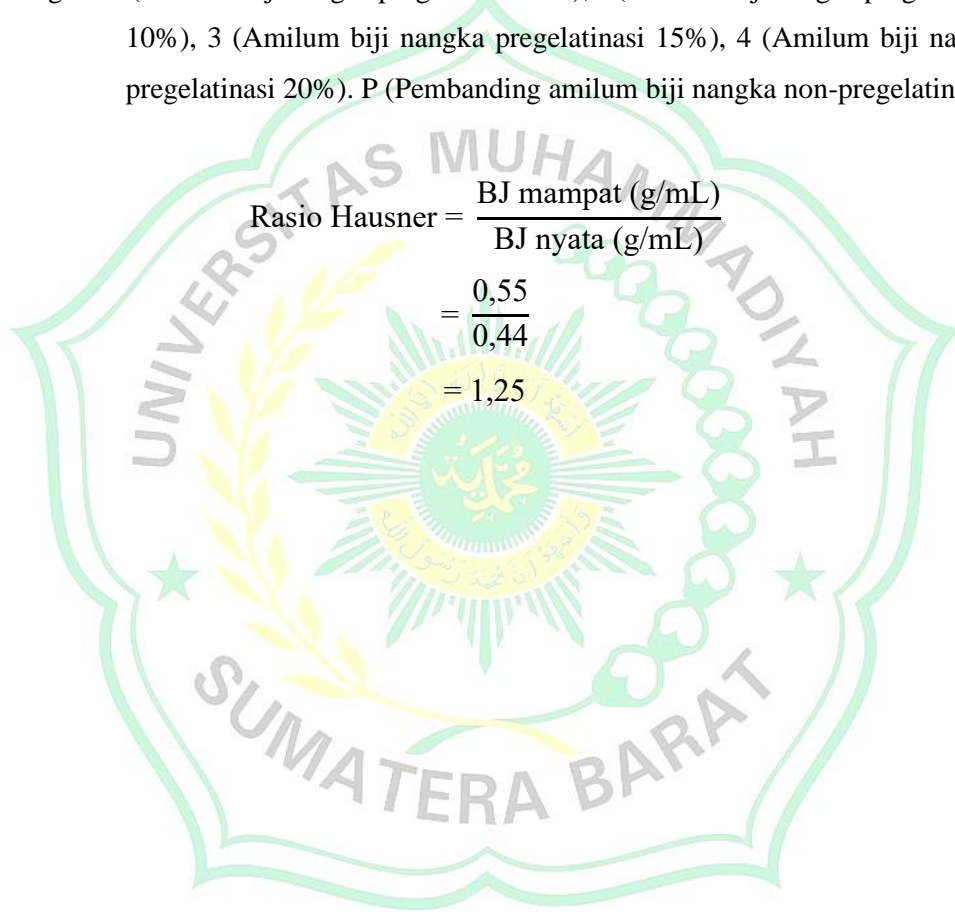
$$\begin{aligned}\% \text{Kompresibilitas} &= \frac{\text{BJ mampat (g/mL)} - \text{BJ nyata (g/mL)}}{\text{BJ mampat (g/mL)}} \times 100\% \\ &= \frac{0,55 - 0,44}{0,55} \times 100\% \\ &= \frac{0,11}{0,55} \times 100\% \\ &= 20\%\end{aligned}$$

Lampiran 9. Hasil Uji Faktor Hausner Massa Cetak

Formula	Percobaan			Rata-rata ± SD
	1	2	3	
1	1,25	1,23	1,27	1,25±0,02
2	1,18	1,23	1,25	1,22±0,04
3	1,18	1,18	1,23	1,20±0,03
4	1,16	1,18	1,18	1,17±0,01
P	1,27	1,27	1,25	1,26±0,01

Keterangan : 1 (Amilum biji angka pregelatinasi 5%), 2 (Amilum biji angka pregelatinasi 10%), 3 (Amilum biji angka pregelatinasi 15%), 4 (Amilum biji angka pregelatinasi 20%). P (Pembanding amilum biji angka non-pregelatinasi)

$$\begin{aligned} \text{Rasio Hausner} &= \frac{\text{BJ mampat (g/mL)}}{\text{BJ nyata (g/mL)}} \\ &= \frac{0,55}{0,44} \\ &= 1,25 \end{aligned}$$



Lampiran 10. Hasil Uji *Loss On Drying* Massa Cetak

Lampiran 10.a Hasil Uji *Loss On Drying* Massa Cetak (g)

Formula	Bobot massa cetak awal (g)	Bobot massa cetak kering (g)		
		1	2	3
1	1,00	0,922	0,934	0,928
2	1,00	0,934	0,932	0,939
3	1,00	0,941	0,934	0,935
4	1,00	0,939	0,926	0,931
P	1,00	0,937	0,921	0,932

Lampiran 10.b Hasil Uji *Loss On Drying* Massa Cetak (%)

Formula	Percobaan (%)			Rata-rata ± SD
	1	2	3	
1	7,8	6,6	7,2	7,20±0,60
2	6,6	5,8	6,1	6,50±0,36
3	5,9	6,6	6,5	6,33±0,38
4	6,1	7,4	6,9	6,80±0,66
P	6,3	7,9	6,8	7,00±0,82

Keterangan : 1 (Amilum biji angka pregelatinasi 5%), 2 (Amilum biji angka pregelatinasi 10%), 3 (Amilum biji angka pregelatinasi 15%), 4 (Amilum biji angka pregelatinasi 20%). P (Pembanding amilum biji angka non-pregelatinasi)

$$\begin{aligned}\% \text{LOD} &= \frac{\text{Bobot massa cetak awal} - \text{bobot massa cetak kering}}{\text{bobot massa cetak awal}} \times 100\% \\ &= \frac{1 - 0,922}{1} \times 100\% \\ &= \frac{0,078}{1} \times 100\% \\ &= 7,8\%\end{aligned}$$

Lampiran 11. Hasil Uji Keseragaman Bobot dan Persen Penyimpangan Tablet (mg)

No	Formula 1		Formula 2		Formula 3		Formula 4		Pembanding	
	Bobot	%	Bobot	%	Bobot	%	Bobot	%	Bobot	%
1	154,77	0,19	154,13	0,84	154,35	0,75	156,95	0,93	155,60	0,15
2	155,49	0,28	154,22	0,78	156,71	0,76	156,77	0,81	155,91	0,35
3	154,11	0,61	155,98	0,35	156,44	0,59	156,39	0,56	156,34	0,63
4	155,22	0,11	156,98	0,99	154,03	0,96	155,93	0,28	155,61	0,16
5	154,11	0,61	154,48	0,62	154,63	0,58	156,58	0,69	156,05	0,44
6	154,85	0,13	154,38	0,68	154,76	0,49	154,53	0,63	155,8	0,28
7	156,83	1,14	155,81	0,24	156,22	0,45	155,75	0,16	154,71	0,42
8	154,15	0,58	156,50	0,68	156,30	0,50	154,62	0,57	155,91	0,35
9	154,08	0,63	154,94	0,32	156,75	0,79	155,23	0,18	154,47	0,58
10	155,16	0,07	156,37	0,60	156,54	0,65	154,91	0,39	155,15	0,14
11	155,34	0,18	155,82	0,24	154,38	0,74	154,62	0,57	154,98	0,25
12	156,81	1,13	154,66	0,50	155,62	0,06	154,41	0,71	156,34	0,63
13	155,64	0,38	155,42	0,01	156,79	0,81	154,49	0,65	154,63	0,48
14	154,80	0,17	155,14	0,19	154,24	0,83	154,86	0,41	156,00	0,41
15	154,96	0,06	154,81	0,40	155,58	0,04	155,13	0,24	155,26	0,07
16	155,14	0,05	156,18	0,48	156,11	0,37	155,37	0,09	154,05	0,85
17	155,17	0,07	155,14	0,19	155,84	0,20	156,74	0,79	154,17	0,77
18	156,08	0,66	156,00	0,36	154,25	0,82	155,81	0,20	156,06	0,45
19	154,20	0,55	156,75	0,85	154,57	0,62	155,94	0,28	154,05	0,85
20	154,27	0,51	155,06	0,24	156,41	0,57	155,12	0,25	156,26	0,58
Rata-Rata	155,06	0,41	155,44	0,48	155,53	0,58	155,51	0,47	155,37	0,44
SD	0,83	0,33	0,87	0,27	1,01	0,26	0,85	0,25	0,79	0,23

Lampiran 12. Hasil Uji Diameter Tablet (mm)

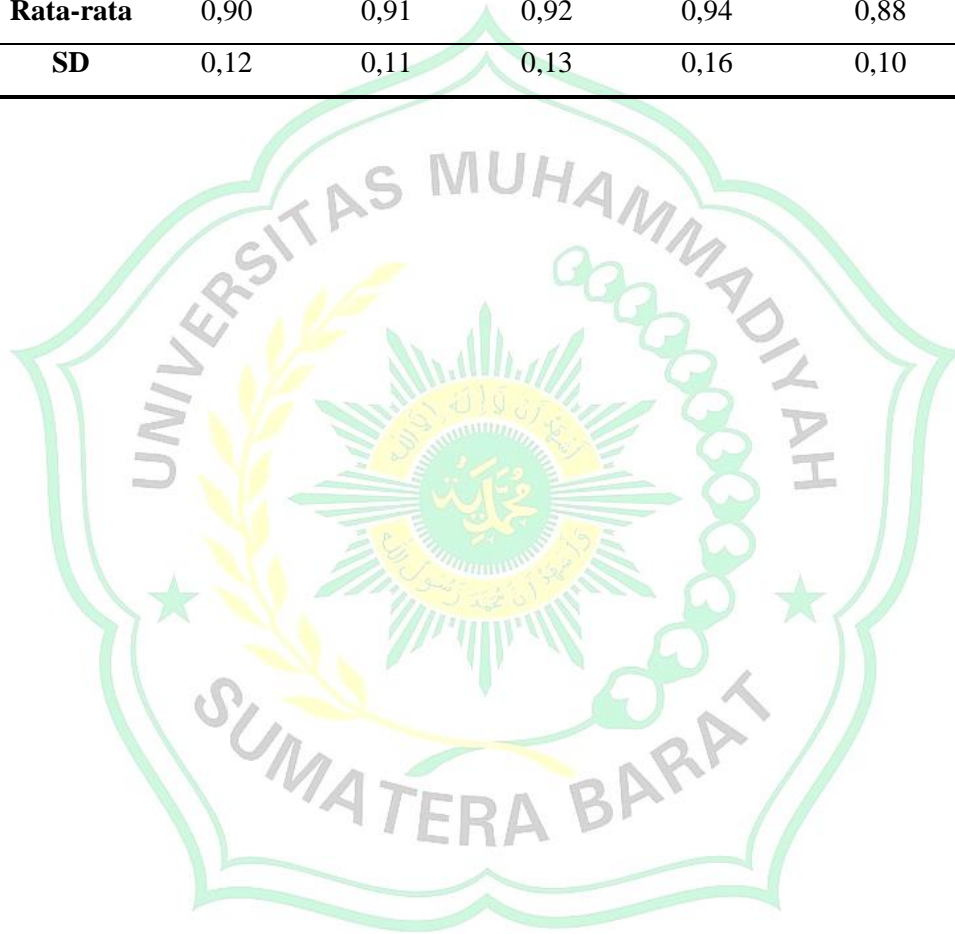
No	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4	Pembanding
1	8,01	8,01	8,08	8,02	8,03
2	8,06	8,09	8,07	8,01	8,09
3	8,08	8,08	8,04	8,02	8,06
4	8,05	8,05	8,02	8,01	8,08
5	8,04	8,04	8,06	8,10	8,01
6	8,02	8,07	8,01	8,09	8,09
7	8,06	8,01	8,05	8,03	8,02
8	8,01	8,07	8,05	8,10	8,08
9	8,06	8,01	8,09	8,08	8,02
10	8,01	8,03	8,03	8,09	8,05
11	8,09	8,10	8,01	8,10	8,06
12	8,05	8,03	8,02	8,00	8,01
13	8,08	8,09	8,04	8,03	8,02
14	8,05	8,07	8,04	8,01	8,01
15	8,07	8,05	8,04	8,09	8,02
16	8,00	8,02	8,07	8,05	8,01
17	8,04	8,01	8,09	8,01	8,04
18	8,01	8,02	8,04	8,00	8,05
19	8,05	8,09	8,04	8,05	8,03
20	8,06	8,00	8,04	8,02	8,02
Rata-Rata	8,05	8,05	8,05	8,05	8,04
SD	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03

Lampiran 13. Hasil Uji Ketebalan Tablet (mm)

No	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4	Pembanding
1	3,53	3,55	3,51	3,59	3,58
2	3,54	3,58	3,57	3,55	3,54
3	3,54	3,53	3,59	3,59	3,60
4	3,56	3,60	3,57	3,57	3,60
5	3,55	3,50	3,57	3,59	3,50
6	3,53	3,52	3,53	3,59	3,51
7	3,53	3,53	3,52	3,50	3,58
8	3,59	3,59	3,59	3,57	3,56
9	3,55	3,54	3,51	3,59	3,51
10	3,57	3,57	3,58	3,54	3,59
11	3,55	3,53	3,51	3,54	3,54
12	3,56	3,55	3,53	3,54	3,50
13	3,53	3,57	3,55	3,54	3,53
14	3,59	3,58	3,53	3,51	3,50
15	3,56	3,53	3,58	3,52	3,55
16	3,52	3,52	3,57	3,52	3,57
17	3,50	3,51	3,51	3,52	3,57
18	3,54	3,56	3,57	3,50	3,58
19	3,57	3,56	3,55	3,51	3,55
20	3,57	3,59	3,57	3,55	3,57
Rata-rata	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55
SD	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03

Lampiran 14. Hasil Uji Kekerasan Tablet (Kg)

No	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4	Pembanding
1	0,86	0,74	1,00	1,06	0,93
2	0,75	0,91	1,01	0,95	0,91
3	0,83	0,87	1,08	1,10	0,93
4	1,08	0,94	0,84	0,73	0,71
5	1,01	1,06	0,78	1,06	0,79
6	0,89	0,97	0,78	0,76	0,98
Rata-rata	0,90	0,91	0,92	0,94	0,88
SD	0,12	0,11	0,13	0,16	0,10



Lampiran 15. Hasil Uji Kerapuhan Tablet (%)

Formula	Percobaan (%)			Rata-Rata
	1	2	3	
1	0,37	0,66	0,83	0,62
2	0,88	0,36	0,46	0,57
3	0,29	0,72	0,52	0,51
4	0,66	0,56	0,84	0,69
P	0,82	0,82	0,58	0,74

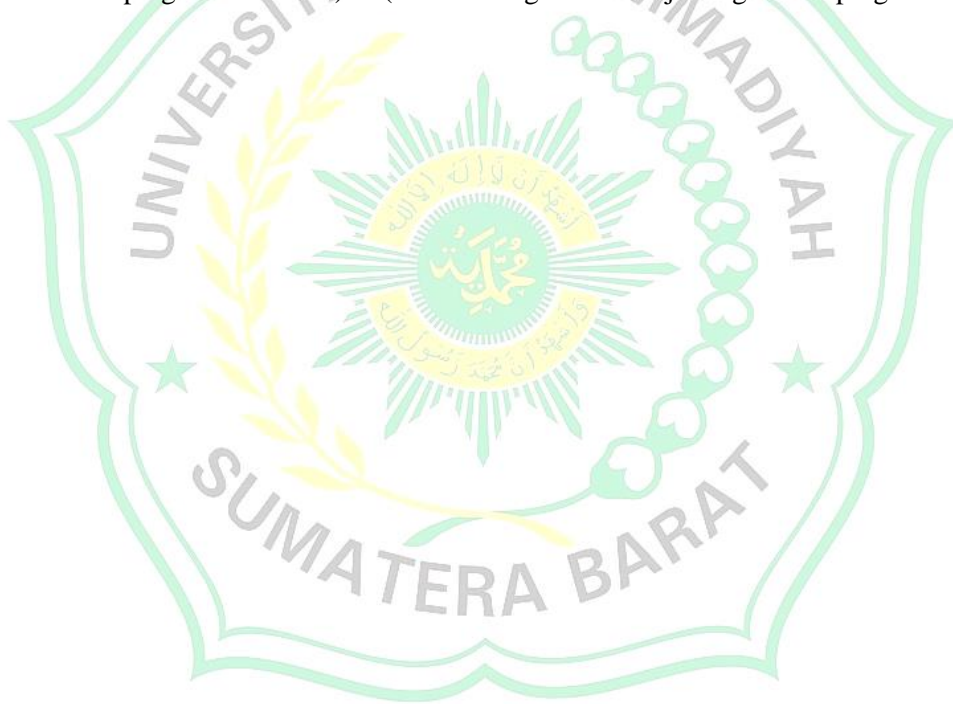
Keterangan : 1 (Amilum biji angka pregelatinasi 5%), 2 (Amilum biji angka pregelatinasi 10%), 3 (Amilum biji angka pregelatinasi 15%), 4 (Amilum biji angka pregelatinasi 20%). P (Pembanding amilum biji angka non-pregelatinasi)



Lampiran 16. Hasil Uji Waktu Hancur Tablet (menit)

No	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4	Pembanding
1	0,33	0,25	0,22	0,10	0,23
2	0,33	0,25	0,22	0,10	0,23
3	0,33	0,25	0,23	0,10	0,23
4	0,35	0,25	0,23	0,12	0,23
5	0,35	0,25	0,25	0,12	0,25
6	0,37	0,27	0,27	0,13	0,25
Rata-rata	0,34	0,25	0,24	0,11	0,24
SD	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01

Keterangan : 1 (Amilum biji nangka pregelatinasi 5%), 2 (Amilum biji nangka pregelatinasi 10%), 3 (Amilum biji nangka pregelatinasi 15%), 4 (Amilum biji nangka pregelatinasi 20%). P (Pembanding amilum biji nangka non-pregelatinasi)



Lampiran 17. Kesimpulan

Lampiran 17.a Kesimpulan Evaluasi Massa Cetak Tablet

Pemeriksaan	Standar	F1	F2	F3	F4
Sudut Istirahat (°)	30-40° (M.E., 2002)	✓	✓	✓	✓
Laju Alir (gram/detik)	>10 gram/detik (M.E., 2002)	✓	✓	✓	✓
	12 – 16 (Baik)				
Kompresibilitas (%)	18 – 21 (Cukup) (MAH et al., 2013)	Cukup	Cukup	Baik	Baik
Faktor Hausner	1-1,25 (Loyd V. Allen & Ansel, 2013)	✓	✓	✓	✓
LOD (%)	1- 2% (Voigt, 1984)	✓	✓	✓	✓

Lampiran 17.b Kesimpulan Evaluasi Tablet

Pemeriksaan	Standar	F1	F2	F3	F4
Bobot Tablet (mg) dan % Penyimpangan	< 7,5% - 15% (Depkes RI, 2020)	✓	✓	✓	✓
Ukuran Tablet: Diameter (mm) dan Tebal (mm)	< 3 kali dan > 1 $\frac{1}{3}$ kali tebal tablet (Depkes RI, 2020)	✓	✓	✓	✓
Kekerasan (Kg)	4-8 Kg / < 0,8% Nilai Kerapuhan (Parrot, 1970)	✓	✓	✓	✓
Kerapuhan (%)	< 0,8% (Lachman. L & Kanig, 1994)	✓	✓	✓	✓
Waktu Hancur (menit)	< 15 menit (Depkes RI, 2020)	✓	✓	✓	✓