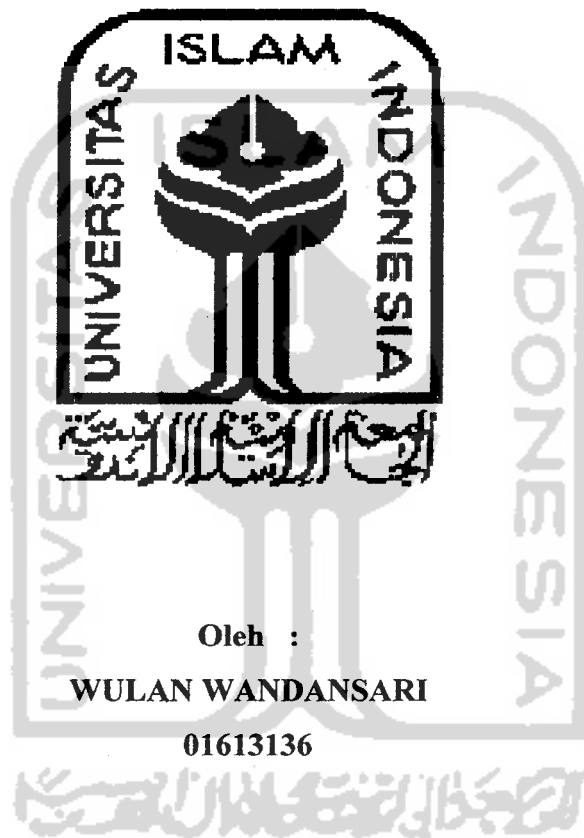


**POTENSI AMILUM BERAS DELANGGU SEBAGAI BAHAN PENGIKAT
PADA SEDIAAN TABLET PARASETAMOL SERTA PENGARUHNYA
TERHADAP SIFAT FISIK TABLET**

SKRIPSI



Oleh :

WULAN WANDANSARI

01613136

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
FEBRUARI 2006**

SKRIPSI

**POTENSI AMILUM BERAS DELANGGU SEBAGAI BAHAN PENGIKAT
PADA SEDIAAN TABLET PARASETAMOL SERTA PENGARUHNYA
TERHADAP SIFAT FISIK TABLET**

Oleh :

**WULAN WANDANSARI
01613136**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Tanggal : 21 Pebruari 2006

Ketua penguji,



Yandi Syukri M.Si., Apt

Anggota penguji,



Drs. Mufrod M.Sc., Apt

Anggota penguji,

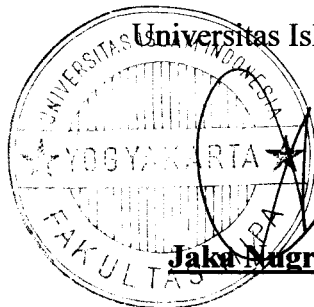


Defita Roza S.Farm., Apt

Mengetahui

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia

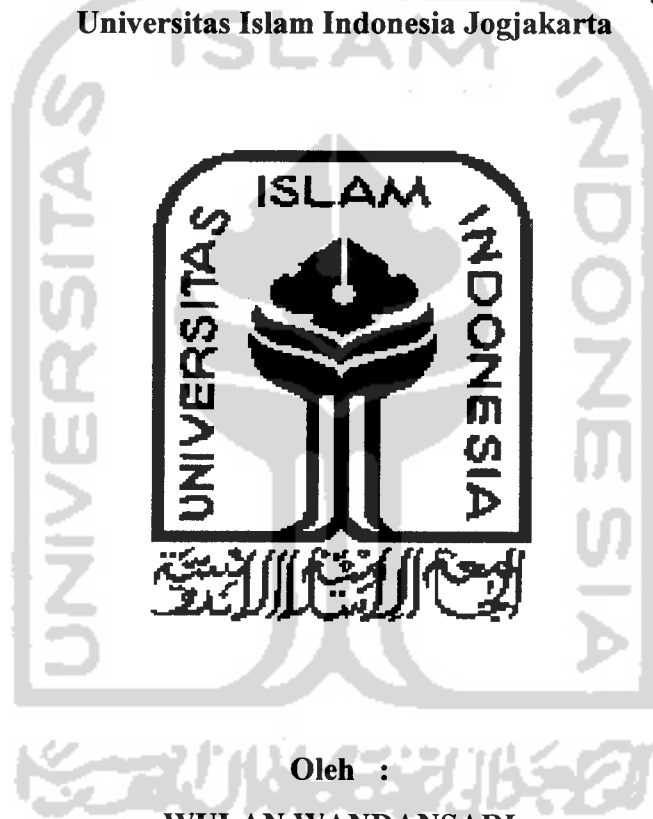


Jaka Nugraha., M.Si

**POTENSI AMILUM BERAS DELANGGU SEBAGAI BAHAN PENGIKAT
PADA SEDIAAN TABLET PARASETAMOL SERTA PENGARUHNYA
TERHADAP SIFAT FISIK TABLET**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana
Farmasi (S.Farm)
Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia Jogjakarta**



Oleh :
WULAN WANDANSARI

01613136

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA**

2006

SKRIPSI

**POTENSI AMILUM BERAS DELANGGU SEBAGAI BAHAN PENGIKAT
PADA SEDIAAN TABLET PARASETAMOL SERTA PENGARUHNYA
TERHADAP SIFAT FISIK TABLET**



Pembimbing Utama

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Yandi Syukri'.

Yandi Syukri M.Si., Apt

Pembimbing Pendamping

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Defita Roza'.

Defita Roza S.Farm., Apt

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.



Jogjakarta, Pebruari 2006

Penulis

Wulan Wandansari

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunian-Nya, sehingga skripsi yang berjudul **“POTENSI AMILUM BERAS DELANGGU SEBAGAI BAHAN PENGIKAT PADA SEDIAAN TABLET PARASETAMOL SERTA PENGARUHNYA TERHADAP SIFAT FISIK TABLET”** ini dapat diselesaikan.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi Program Studi Ilmu Farmasi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Proses penyusunan hingga selesainya skripsi ini tidak lepas dari dorongan dan bantuan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Yandi Syukri M.Si., Apt dan Ibu Defita Roza S.Farm., Apt selaku dosen pembimbing utama dan pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, masukan, kritik, bantuan dan kesabarannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Drs. Mufrod M.Sc., Apt selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan saran serta berbagai ilmu kepada penulis.
3. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.
4. Ketua jurusan dan segenap dosen farmasi yang telah memberikan bekal ilmu sampai menyelesaikan skripsi.
5. Staf dan karyawan laboratorium teknologi farmasi Universitas Islam Indonesia Fakultas MIPA Jurusan Farmasi atas kerjasama yang baik dan bantuannya selama penelitian berlangsung.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu terimakasih atas bantuan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan. Akhirnya penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan dan kemajuan ilmu kefarmasian. Amin.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta. Pebruari 2006

Penulis

Wulan Wandansari



HALAMAN PERSEMBAHAN

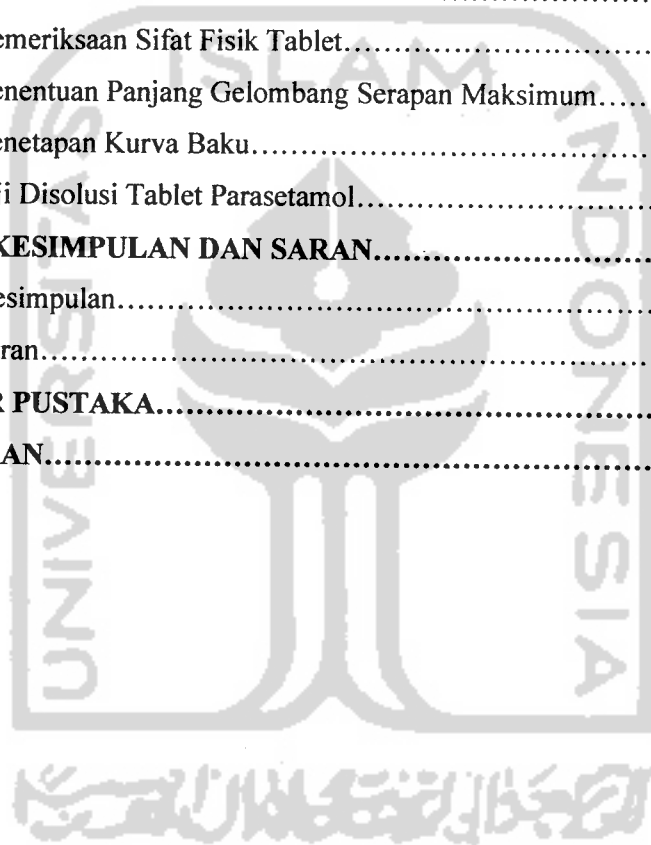
*I'm tired of life when I'm stuck in my daily schedule.
I'm sick of being jerk when my life has no meaning.
I feel like I'm invisible when I have no one to learn on.
I'm a hypocrite when I'm smiling but my heart is crying,
When I said I hate him whereas I know that I love him.
I'm nothing when I'm trying to be perfect.
I don't have another chance when I want everything better.
But I have a good life since I found them that day.
When they offered unlimited love and teaching me how to enjoy my life,
how to share every love I have.
To keep my heart in peace and that smile bring miracle.
Just let me pick up the pieces of my life and I'm gonna be precious to everyone.
That's life to me...*

*Dengan kerendahan dan ketulusan hati, Skripsi ini dipersembahkan untuk;
Segala puji, sembah, dan syukur bagi Dia yang selalu di depan,
membuka dan meratakan jalanku Allah SWT.
Cinta, Kasih dan Hormatku pada
Ayahanda Ardi Rispurwanto.MA. dan Ibunda Tuti Isdartuti S.pd
yang selalu memberikan Kasih sayang, Support dan Doa.
My two great siesta Boenga Ika Sari en Myranda Sari, thanks for never change,
Ingat... Kadang mengejar tujuan adalah dengan berlari pulang.
My Friends Nana, Shanty, Ella, Eka, Dini, Dina, Indu, Nimit, Rani, Ipan, Ija, Fandy
en Amir, Thanks for Beautiful moments that we've been through together.
Keep our Friendships, Keep our Togetherness. I'm so lucky to have You as
Best Friends. Remember that We Never Walk Alone. Love U All.
My partners, Septy, Upik, Achi, Hafiz en Afif, After all... We have finished well.
Thanks for the Good job, Keep on Spirit guys.
Dan Almamaterku.*

DAFTAR ISI

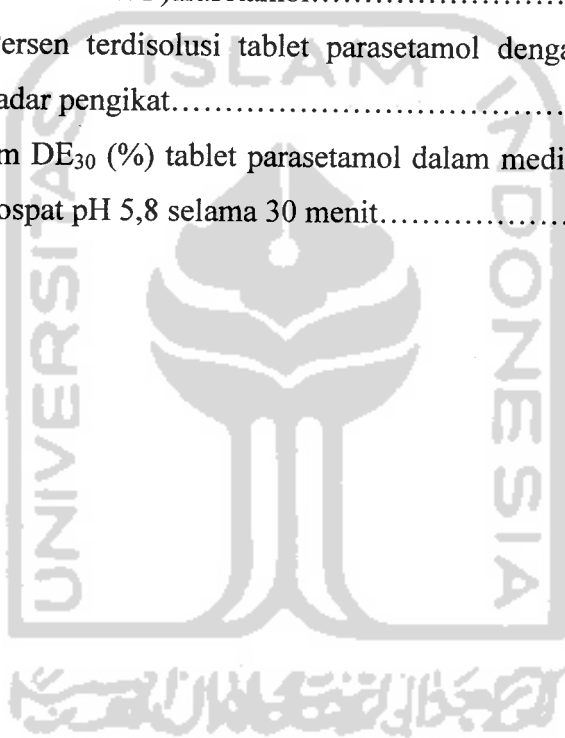
Isi	Hal
Kata pengantar	v
Daftar isi	vii
Daftar gambar	ix
Daftar tabel	x
Daftar lampiran	xi
Intisari	xii
Abstract	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
BAB II. STUDI PUSTAKA	4
A. Tinjauan Pustaka.....	4
1. Padi.....	4
2. Tablet.....	4
3. Metode Pembuatan Tablet.....	6
4. Uji Sifat Fisik Granul.....	8
5. Uji Sifat Fisik Tablet.....	9
6. Disolusi.....	10
7. Pemerian Bahan.....	12
B. Landasan Teori.....	15
C. Hipotesis.....	16
BAB III. METODE PENELITIAN	17
A. Bahan dan Alat.....	17
1. Bahan yang digunakan.....	17
2. Alat yang digunakan.....	17
B. Jalannya Penelitian.....	18
1. Pembuatan Amilum Beras.....	18
2. Pembuatan Tablet.....	19

3. Formulasi.....	20
4. Pembuatan Granul.....	20
5. Uji Sifat Fisik Granul.....	21
6. Pembuatan Tablet.....	21
7. Uji Sifat Fisik Tablet.....	22
8. Uji Disolusi.....	23
C. Analisis Hasil.....	24
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
A. Pemeriksaan Kualitatif Amilum Beras dan Amilum Manihot.....	25
B. Pemeriksaan Sifat Fisik Granul.....	27
C. Pemeriksaan Sifat Fisik Tablet.....	29
D. Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum.....	31
E. Penetapan Kurva Baku.....	32
F. Uji Disolusi Tablet Parasetamol.....	33
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
A. Kesimpulan.....	36
B. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN.....	40



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Struktur Parasetamol.....	12
Gambar 2.	Rumus Bangun Primojel.....	14
Gambar 3.	Skema Pembuatan Amilum Beras.....	18
Gambar 4.	Skema Pembuatan Tablet Parasetamol.....	19
Gambar 5.	Amilum Beras.....	26
Gambar 6.	Amilum manihot.....	26
Gambar 7.	Grafik Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Parasetamol.....	31
Gambar 8.	Kurva Baku Tablet P)arasetamol.....	32
Gambar 9.	Kurva Persen terdisolusi tablet parasetamol dengan berbagai variasi kadar pengikat.....	34
Gambar 10.	Histogram DE ₃₀ (%) tablet parasetamol dalam medium disolusi dapar phospat pH 5,8 selama 30 menit.....	35



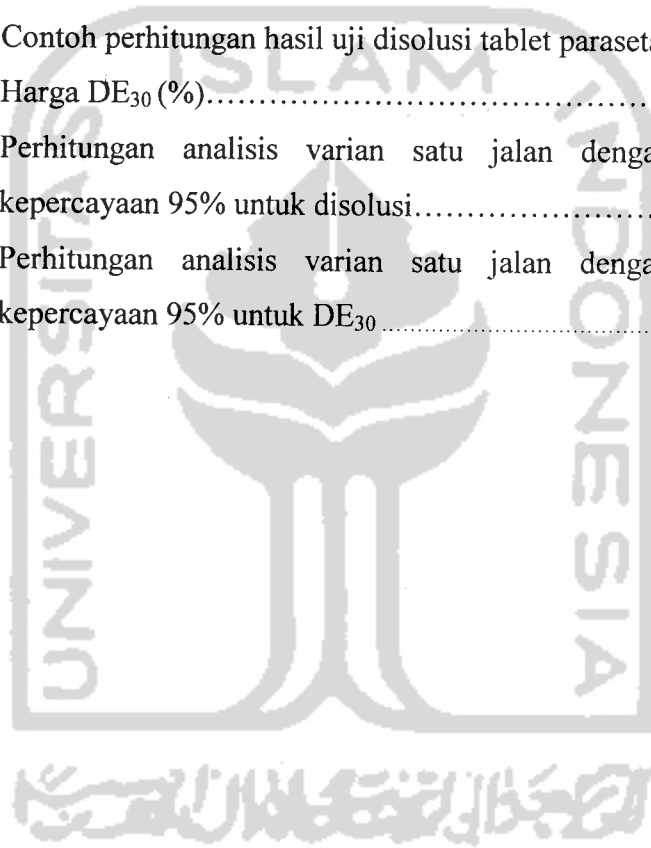
DAFTAR TABEL

Tabel I.	Formula tablet parasetamol dengan bahan pengikat amilum beras.....	20
Tabel II.	Formula tablet parasetamol dengan bahan pengikat Amprotab.....	20
Tabel III.	Hasil pemeriksaan kualitatif amilum beras dan amilum manihot.....	25
Tabel IV.	Data hasil uji sifat fisik granul.....	27
Tabel V.	Data hasil uji sifat fisik tablet.....	29
Tabel VI.	Data pembuatan kurva baku parasetamol dalam larutan dapar phospat pH 5,8 pada panjang gelombang 242 nm.....	32
Tabel VII.	Persen terdisolusi tablet parasetamol pada menit.....	33
Tabel VIII.	Hasil uji DE ₃₀ (%).....	34



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data uji waktu alir granul.....	41
Lampiran 2.	Data uji sudut diam.....	41
Lampiran 3.	Data uji penetapan.....	41
Lampiran 4.	Data uji keseragaman bobot.....	42
Lampiran 5.	Data uji kekerasan tablet.....	42
Lampiran 6.	Data kerapuhan tablet.....	43
Lampiran 7.	Data uji waktu hancur tablet.....	43
Lampiran 8.	Data hasil uji disolusi.....	43
Lampiran 9.	Contoh perhitungan hasil uji disolusi tablet parasetamol.....	46
Lampiran 10.	Harga DE ₃₀ (%).....	46
Lampiran 11.	Perhitungan analisis varian satu jalan dengan taraf kepercayaan 95% untuk disolusi.....	47
Lampiran 12.	Perhitungan analisis varian satu jalan dengan taraf kepercayaan 95% untuk DE ₃₀	49

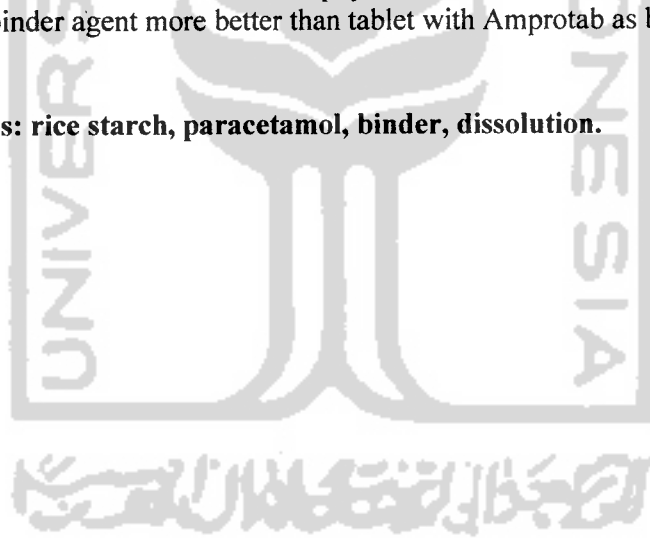


RICE'S STARCH POTENCY BINDER SUBSTYANCE ON PARACETAMOL TABLET FORM AND THE EFFECT ON TABLET'S PHYSICAL NATURE

ABSTRACT

A research on Delanggu rice starch's potency was done as binder substance on paracetamol tablet form. This research aimed for evaluating the possibility of Delanggu rice usage as binder substance of paracetamol tablet. On this research, eight parasetamol tablet formula was made as active essence with variation of content 5%, 10%, 15%, and 20%. Mucilago Amprotab was used as control with wet granulation method. The obtained granule was tested on the physical nature which includes flow time, repose angle and tapping test. Tablet was made by using single punch tablet machine with each tablet's weight 650mg. The tablet's physical nature was evaluated respectively on weight conformity, hardness, friability, and disintegration time and dissolution test. The determination of paracetamol tablet dissolution was done by using pedal method with rotation speed 50 rpm, dapar phosphate as dissolution medium, and temperature level on 37 Celsius degree. Dissolute Paracetamol's degree was determined spectrofotometrically. Research's result showed that different on concentration variation of rice starch produced tablet with granule and tablet physical nature which fulfill the requirement. Rice starch concentration as an optimal binder agent in formula 2 is 10%. The tablet's physical nature showed that tablet with rice starch as binder agent more better than tablet with Amprotab as binder agent.

Key words: rice starch, paracetamol, binder, dissolution.

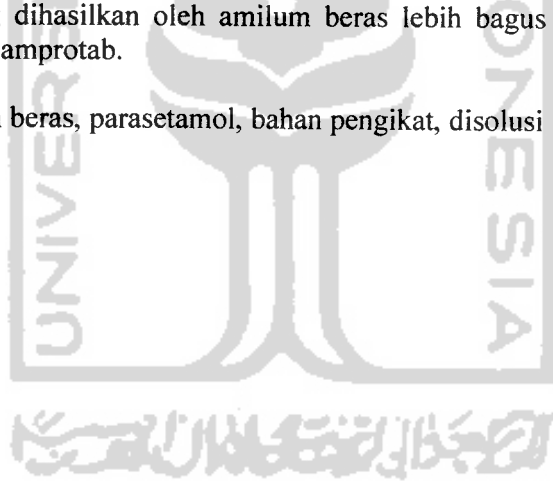


POTENSI AMILUM BERAS SEBAGAI BAHAN PENGIKAT PADA SEDIAAN TABLET PARASETAMOL SERTA PENGARUHNYA TERHADAP SIFAT FISIK TABLET

INTISARI

Telah dilakukan penelitian tentang potensi amilum beras Delanggu sebagai bahan pengikat tablet parasetamol. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemungkinan penggunaan amilum beras Delanggu sebagai bahan pengikat tablet parasetamol. Pada penelitian dibuat delapan formula tablet parasetamol sebagai zat aktif dengan variasi kadar bahan pengikat 5%, 10%, 15% dan 20% serta mucilago amprotab sebagai kontrol dengan metode granulasi basah. Granul yang diperoleh diuji sifat fisiknya meliputi waktu alir, sudut diam dan pengetapan. Tablet dibuat dengan mesin tablet *single punch* dengan berat masing-masing tablet 650 mg. Tablet dievaluasi sifat fisiknya meliputi keseragaman bobot, kekerasan, kerapuhan, waktu hancur dan disolusi. Penentuan disolusi tablet parasetamol dilakukan dengan metode dayung dengan kecepatan putar 50 rpm, medium disolusi dapar fosfat, pada suhu 37^o C. Kadar parasetamol terdisolusi ditentukan secara spektrofotometri Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa perbedaan variasi konsentrasi amilum beras mempunyai sifat fisik granul dan sifat fisik tablet yang memenuhi persyaratan. Kadar amilum beras sebagai bahan pengikat yang optimal pada formula 2 dengan kadar 10%. Dilihat dari sifat fisiknya, tablet yang dihasilkan oleh amilum beras lebih bagus daripada tablet yang dihasilkan oleh amprotab.

Kata kunci: amilum beras, parasetamol, bahan pengikat, disolusi



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tablet merupakan sediaan farmasi yang paling banyak digunakan dan disenangi dibanding dengan sediaan obat dalam bentuk lain karena tablet mempunyai keuntungan antara lain dosis relatif tepat, mudah dalam penggunaan, stabil dalam penyimpanan, mudah dalam transportasi dan harganya relatif murah. Penggunaan sediaan obat dalam bentuk tablet semakin banyak dan meluas, apalagi dengan berbagai macam bentuk mesin tablet dan juga ditandai adanya modifikasi-modifikasi sediaan terutama dalam bentuk variasi bentuk, tempat aksi, dan penampilannya. Adanya perkembangan yang semakin maju, mendorong para ahli farmasi untuk menemukan bahan-bahan tambahan yang dapat digunakan dalam pembuatan tablet baik sebagai zat aktif maupun zat tambahan.

Penggunaan bermacam-macam amilum dalam pembuatan tablet merupakan hal yang menguntungkan. Melihat fungsinya amilum dapat digunakan sebagai bahan pengisi, bahan penghancur, bahan pengikat, bahan pelicin. Sebagai bahan pengikat amilum digunakan dalam bentuk mucilago, sebagai bahan penghancur amilum digunakan dalam bentuk kering dengan penambahan secara intragranular, ekstragranular dan kombinasi. Amilum merupakan cadangan makanan utama pada tanaman yang terdiri dari dua polisakarida yaitu amilosa dan amilopektin yang berbasis pada glukosa monomer (Bolhuis dan Chowhan,1996).

Di Indonesia terdapat bermacam-macam tanaman yang mengandung amilum yang mungkin dapat digunakan sebagai bahan tambahan tablet. Salah satunya adalah tanaman padi yang dapat menghasilkan amilum beras.

Andriyani (2003) melakukan studi tentang penggunaan amilum garut sebagai bahan penghancur tablet asetosal dan menghasilkan tablet yang memenuhi persyaratan sifat fisik dan disolusi tablet yang baik. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian terhadap kemungkinan penggunaan amilum beras sebagai bahan pengikat pada tablet yang ditunjukkan oleh sifat fisik granul dan sifat fisik tablet yang dihasilkan.

Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat bagi kemajuan di bidang farmasi, untuk itu perlu dikembangkan penelitian menggunakan amilum selain amilum beras.

B. Perumusan Masalah

1. Apakah amilum beras mempunyai potensi sebagai bahan pengisi dan pengikat pada formulasi tablet parasetamol akan memperoleh tablet dengan sifat fisik dan disolusi yang memenuhi persyaratan.
2. Pada konsentrasi berapa amilum beras menghasilkan granul maupun tablet dengan sifat fisik yang optimum.
3. Bagaimana perbandingan kualitas antara amilum beras dengan Amprotab yang biasa digunakan dalam pembuatan tablet sebagai bahan pengisi dan pengikat.

C. Tujuan Penelitian

1. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi penggunaan amilum beras sebagai bahan pengisi dan pengikat tablet parasetamol dengan sifat fisik dan disolusi tablet.
2. Untuk mengetahui pada kadar kadar optimal amilum beras sehingga menghasilkan sifat fisik granul maupun tablet yang baik.
3. Untuk mengetahui perbedaan antara amilum beras dengan Amprotab yang biasa digunakan untuk pembuatan tablet sebagai bahan pengisi dan pengikat.

BAB II
STUDI PUSTAKA
A. Tinjauan Pustaka

1. Padi (*Oryza sativa* L.)

a. Sistematika tanaman Padi

Sistematika dari tanaman Padi, adalah :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisio	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Class	: Liliopsida
Subclass	: Commelinidae
Ordo	: Cyperales
Familia	: Poaceae
Genus	: <i>Oryza</i> L
Species	: <i>Oryza sativa</i> L

b. Morfologi tumbuhan

Padi banyak varietasnya yang ditanam di sawah dan di ladang sampai ketinggian 1200 m dpl. Tanaman semak semusim ini berbatang basah, tingginya 50 cm-1,5 m. Batang tegak, lunak, beruas, berongga, kasar, warna hijau. Daun tunggal berbentuk pita yang panjangnya 15-30 cm, lebar mencapai 2 cm, perabaan kasar, ujung runcing, tepi rata, berpelepah, pertulangan sejajar, hijau. Bunga majemuk berbentuk malai. Buahnya buah batu, terjurai pada tangkai, warna hijau, setelah tua menjadi kuning. Biji keras, bulat telur, putih atau merah (Dalimartha, 1999).

c. Kandungan kimia

Biji mengandung karbohidrat, dextrin, anaboxylan, xylan, phytin, glutelin, enzim (phytase, lipase, diastase) dan vitamin B1 (Dalimartha, 1999).

d. Khasiat

Akar bersifat hangat dan manis, berkhasiat menghilangkan keringat, membunuh cacing (antihelmintik), dan sebagai penawar racun. Selaput biji (kulit ari) bersifat manis, netral, serta masuk meridian limpa dan lambung. Berkhasiat

memelihara lambung, memperkuat limpa, meningkatkan nafsu makan, dan antineuritis. Pati berkhasiat sebagai pelembut kulit, peluruh kencing dan pendingin (Dalimartha, 1999).

2. Tablet

Tablet adalah sediaan padat mengandung bahan obat dengan atau tanpa bahan pengisi. Berdasarkan metode pembuatan dapat digolongkan sebagai tablet cetak dan tablet kempa (Anonim, 1995). Tablet merupakan sediaan obat pada takaran tunggal. Sediaan ini dicetak dari serbuk kering, kristal atau granulat, umumnya dengan penambahan bahan pembantu, pada mesin yang sesuai, dengan menggunakan tekanan tinggi. Tablet dapat memiliki bentuk silinder, kubus, batang dan cakram, serta bentuk seperti telur atau peluru. Kesempurnaan dimiliki bentuk bundar, bentuk melengkung cembung ganda atau beantuk cakram (Voigt, 1984).

Tablet banyak dipakai dalam dunia pengobatan, karena merupakan sediaan yang mudah digunakan, biaya pembuatan relatif murah dan memberikan dosis yang tepat (Sheth *at al*, 1980).

Bahan tambahan dalam pembuatan tablet :

a. Pengisi

Pengisi diperlukan bila dosis obat tidak cukup untuk membuat *bulk*. Pada obat yang berdosis cukup tinggi bahan pengisi tidak diperlukan. Pengisi dapat juga ditambah untuk memperbaiki daya kohesi sehingga dapat dikempa langsung atau untuk memacu aliran. Bahan pengisi harus memenuhi beberapa kriteria, yaitu : nontoksik, tersedia dalam jumlah yang cukup, harga cukup murah, tidak boleh saling berkontraindikasi, inert, stabil secara fisik dan kimia, bebas dari segala jenis mikroba, tidak boleh mengganggu warna, tidak mengganggu bioavailabilitas obat (Lachman dkk, 1986).

b. Pengikat

Bahan pengikat digunakan untuk memberikan kekompakan dan daya tahan tablet. Kekompakan tablet dapat dipengaruhi baik oleh tekanan pencetakan maupun bahan pengikat. Bahan pengikat dalam jumlah yang memadai ditambahkan ke dalam bahan yang akan ditablet melalui bahan pelarut atau larutan bahan perekat yang digunakan pada saat granulasi (Voigt, 1984).

Polimer-polimer alam yang telah dimodifikasi seperti alginat, derivat-derivat selulosa, adalah pengikat dan perekat yang umum dipakai. Dalam keadaan kering pada pencetakan langsung, bahan-bahan ini mempunyai kemampuan sebagai pengikat, sedang larutannya mempunyai sifat-sifat perekat (Lachman dkk, 1986).

c. Penghancur

Bahan penghancur ditambahkan untuk memudahkan pecahnya atau hancurnya tablet ketika kontak dengan cairan saluran pencernaan. Dapat berfungsi menarik air ke dalam tablet, mengembang dan menyebabkan tablet pecah menjadi bagian-bagian (Lachman dkk, 1986).

Jenis tablet apapun harus cepat hancur di dalam air atau cairan lambung. Banyak faktor yang berperan dalam kehancuran tablet. Mulai dari jenis dan jumlah bahan obat yang diracik dapat mempengaruhinya termasuk seluruh bahan pembantu yang ditambahkan, khususnya bahan pengikat dan bahan pelincir yang umumnya dapat menurunkan waktu hancur. Perbaikan waktu hancur dapat diperoleh dengan jalan mengurangi jumlah bahan pembantu atau mengganti bahan pembantunya. Demikian pula dengan ukuran dan bentuk granulat dapat mempengaruhi waktu hancur tablet (Voigt, 1984).

Penambahan bahan penghancur ada tiga cara, yaitu :

1) Ekstragranular

Bahan penghancur ditambahkan pada granul kering yang sudah diayak, bersama dengan bahan pelicin. Cara ini bertujuan untuk mencegah tablet menjadi granul-granul setelah kontak dengan air.

2) Intragranular

Bahan penghancur ditambahkan sebelum proses granulasi dan ikut digranul bersama dengan obat dan bahan pengisi. Dengan cara ini bahan penghancur berfungsi untuk menghancurkan granul menjadi partikel-partikel penyusun granul.

3) Kombinasi intragranular dan ekstragranular

Bahan penghancur ditambahkan sebelum granulasi dan setelah pengayakan kering bersama-sama dengan bahan pelicin. Tujuannya adalah agar proses penghancuran tablet lebih baik.

d. Bahan pelicin

Bahan pelicin dapat memenuhi berbagai fungsi yang berbeda sehingga akan menjadi lebih bermanfaat jika diklasifikasi lebih lanjut menjadi bahan *glidant*, *lubricant* dan *adherens*.

1) *Glidant*

Glidant atau bahan pengatur aliran memperbaiki daya luncur massa atau granulat yang ditabletisasi dan menjamin bahwa yang ditabletisasi mudah mengalir dari sepatu pengisi ke ruang cetak. Dengan mengurangi gesekan antar partikel dijamin terjadinya pengisian serba sama dari lubang ruang cetak sehingga konstannya massa tablet yang disyaratkan dapat dicapai. Dengan demikian bahan pengatur aliran dapat membantu memperbaiki ketepatan takaran.

2) *Lubricant*

Lubricant memudahkan pengeluaran tablet keluar ruang cetak melalui pengurangan gesekan antara dinding dalam lubang ruang cetak dengan permukaan sisi tablet. Demikian pula mereka mengurangi dan mencegah gesekan stampel bawah pada lubang ruang cetak sehingga stampel bawah tidak macet.

3) *Antiadherents*

Antiadherents berfungsi untuk menghindari lengketnya massa tablet pada *punch & die* dan dinding dalam ruang cetak.

3. Metode pembuatan tablet

a. Kempa langsung

Metode kempa langsung adalah pencetakan bahan obat atau campuran bahan obat-obatan pembantu berbentuk serbuk tanpa proses pengolahan awal. Keuntungan yang utama dari kempa langsung adalah bahwa bahan obat yang peka lembab dan panas, yang stabilitasnya terganggu akibat granulasi dapat dibuat menjadi tablet. Kerugiannya hanya sedikit bahan obat yang dapat dikompresasi langsung tanpa pengolahan awal dan tanpa penambahan pembantu. (Voigt, 1984).

b. Granulasi basah

Metode granulasi basah digunakan untuk zat aktif yang stabil dalam kondisi panas dan atau lembab, memiliki sifat alir dan kompleksibilitas jelek dan tidak tahan terhadap tekanan besar.

Keuntungan metode granulasi basah, antara lain :

- 1) Kohesifitas dan kompresibilitas dapat diperbaiki dengan adanya penambahan bahan pengikat yang akan melapisi tiap partikel serbuk, sehingga partikel-partikel tersebut saling melekat membentuk granul,
- 2) Zat aktif dalam dosis tinggi yang mempunyai sifat alir, kompresibilitas rendah dan hanya membutuhkan bahan pengikat yang lebih sedikit karena digunakan dalam bentuk larutan,
- 3) Keseragaman dan distribusi kandungan zat aktif yang larut dalam air pada penggunaan dosis rendah akan lebih baik jika dicampurkan terlebih dahulu dalam larutan bahan pengikat,
- 4) Sistem granulasi basah dapat mencegah segregasi komponen penyusun tablet yang telah homogen selama proses pencampuran,
- 5) Kecepatan pelepasan zat aktif yang bersifat hidrofob dapat diperbaiki dengan memilih pelarut dan pengikat yang cocok (Sheth *at al*, 1980).

Langkah-langkah granulasi basah, antara lain :

- 1) Penimbangan dan pencampuran. Semua bahan dalam formula ditimbang, dicampur dan diaduk dengan baik menggunakan mesin pencampur atau mixer,
- 2) Pembuatan granul basah. Dengan menambah cairan pengikat kedalam campuran serbuk, lalu melewati ayakan yang sesuai dengan yang diinginkan,
- 3) Penyaringan adonan lembab menjadi pelet atau granul. Biasanya menggunakan ayakan nomer 6-8,
- 4) Pengeringan granul. Dilakukan dalam fluidryer, atau dalam almari pengering dengan sistem sirkulasi dan pengendalian temperatur tertentu (40-60°),
- 5) Penyaringan kering. Menggunakan ayakan dengan nomer yang lebih kecil dari ayakan untuk granul basah. Nomer ayakan yang digunakan tergantung pada ukuran punch yang akan digunakan, biasanya nomer 12-20,
- 6) Pencampuran dengan bahan pelicin,
- 7) Pembuatan tablet dengan kompresi.

Kerugian dari metode granulasi basah adalah memerlukan waktu dan biaya yang cukup besar termasuk para pekerja, peralatan, energi dan ruangan yang dibutuhkan (Lachman dkk, 1986).

c. Granulasi kering

Pada metode granulasi kering, granul dibentuk oleh pelembaban atau penambahan bahan pengikat ke dalam campuran serbuk obat tetapi dengan cara memadatkan masa yang jumlahnya besar dari campuran serbuk, dan setelah itu memecahkannya dan menjadikan pecahan-pecahan ke dalam granul yang lebih kecil. Metode ini khususnya untuk bahan-bahan yang tidak dapat diolah dengan metode granulasi basah, karena untuk mengeringkannya diperlukan temperatur yang dinaikkan (Ansel, 1989).

4. Uji sifat fisik granul

Sebelum dilakukan penabletan perlu dilakukan pemeriksaan sifat fisik granul atau campuran yang dikempa. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui apakah granul atau campuran dapat mengalir dengan baik selama proses penabletan. Granul atau campuran yang baik akan mudah mengalir dan mudah dikempa pada saat penabletan sehingga dihasilkan tablet dengan variasi bobot yang lebih kecil. Beberapa uji yang biasa digunakan untuk mengetahui sifat fisik granul adalah :

a. Waktu alir.

Waktu alir yaitu waktu yang diperlukan untuk mengalirkan sejumlah granul atau serbuk pada alat yang dipakai. Mudah tidaknya aliran granul dapat dipengaruhi oleh bentuk granul, sifat permukaan granul, dan kelembabannya. Bila granul yang tidak mempunyai ukuran yang tidak seragam menyebabkan daya kohesinya semakin besar, sehingga granul sukar mengalir (Fassihi dan Kanfer, 1986).

b. Pengetapan

Pengetapan merupakan penurunan volume sejumlah granul atau serbuk akibat hentakan *tapped* dan getaran *vibrating*. Semakin kecil indeks pengetapan (dalam %) maka semakin baik sifat alirnya. Granul atau serbuk dengan indeks pengetapan kurang dari 20 % mempunyai sifat alir yang baik (Fassihi dan Kanfer, 1986).

c. Sudut diam

Sudut diam merupakan sudut tetap antara timbunan partikel bentuk kerucut dengan bidang horizontal dari sejumlah serbuk atau granul. Besar kecilnya dipengaruhi bentuk, ukuran, kelembabannya. Granul akan mengalir dengan baik jika memiliki sudut diam antara 25° - 45° (Wadke dan Jacobson, 1980).

5. Uji sifat fisik tablet

a. Keseragaman bobot.

Keseragaman bobot ditentukan berdasarkan banyaknya penyimpangan bobot dari bobot rata-rata sejumlah tablet yang masih diperbolehkan menurut syarat yang telah ditentukan oleh Farmakope Indonesia. Untuk yang tidak bersalut dengan bobot rata-rata lebih dari 300 mg penyimpangan bobot dari bobot rata-ratanya tidak lebih dari 2 tablet yang penyimpangan bobotnya lebih dari 5% dan tidak satu tablet pun yang mempunyai penyimpangan bobot lebih dari 10% (Anonim, 1979).

b. Kekerasan.

Kekerasan merupakan parameter ketahanan tablet dalam melawan tekanan mekanik seperti guncangan dan terjadinya keretakan tablet selama pengemasan, transportasi dan pemakaian (Parrott, 1971), tapi harus cukup lunak untuk melarut dan hancur sempurna bila digunakan atau dapat dipatahkan diantara jari-jari bila perlu dibagi dalam pemakaiannya (Ansel, 1989). Kekerasan tablet biasanya antara 4-8 kg (Parrott, 1971).

Kekerasan tablet dipengaruhi oleh tekanan kompresi, porositas, sifat alir bahan yang dikempa, banyaknya bahan pengikat dan metode pembuatan tablet. Tablet yang pembuatannya melalui tahap granulasi kekerasannya ditentukan oleh kekuatan ikatan yang terjadi antar partikel setelah tablet mengalami pengempaan.

c. Kerapuhan.

Kerapuhan merupakan gambaran lain dari ketahanan tablet dalam melawan pengkikisan dan guncangan. Tablet yang mudah menjadi bubuk, menyerpih, dan pecah-pecah pada saat penanganannya akan memperburuk penampilan tablet, pengotoran pada tempat pengangkutan dan pengepakan serta dapat menimbulkan variasi pada berat dan keseragaman bobot tablet. Kehilangan berat yang diperbolehkan adalah lebih kecil dari 0,5% sampai 1% (Lachman, 1994).

d. Waktu hancur

Waktu hancur adalah waktu yang dibutuhkan untuk hancurnya tablet dalam medium yang sesuai, sehingga tidak ada bagian yang tertinggal di atas kasa. Kecuali dinyatakan lain, waktu hancur tablet tidak bersalut tidak boleh lebih dari 15 menit, untuk tablet bersalut waktu hancurnya tidak boleh lebih dari 60 menit (Anonim, 1979).

Tablet dinyatakan hancur sempurna bila sisa sediaan yang tertinggal merupakan massa lunak yang tidak mempunyai inti yang jelas (Anonim, 1995). Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu hancur tablet adalah jenis bahan pengisi, jenis dan jumlah bahan pengikat yang ditambahkan, tipe dan jumlah bahan penghancur, serta tekanan kompresi.

6. Disolusi

Disolusi didefinisikan sebagai proses suatu zat padat masuk ke dalam pelarut menghasilkan suatu larutan. Proses disolusi dikendalikan oleh afinitas antara zat padat dan pelarut (Abdou, 1989). Dalam penentuan kecepatan disolusi dari bentuk sediaan padat terlibat berbagai macam proses disolusi yang melibatkan zat murni. Faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik disolusi obat dari sediaan antara lain: karakteristik fisik sediaan, proses pembasahan sediaan, kemampuan penetrasi media disolusi ke dalam sediaan, proses pengembangan, proses disintegrasi dan degradasi sediaan.

Noyes dan Whitney dan peneliti lain mempelajari laju pelarutan obat-obat bentuk padat. Menurut pengamatan mereka, langkah pelarutan meliputi proses pelarutan obat pada permukaan partikel padat yang membentuk larutan jenuh di sekeliling partikel. Obat yang terlarut dalam larutan jenuh dikenal sebagai *stagnant layer*, berdifusi ke pelarut dari daerah konsentrasi obat yang tinggi ke daerah konsentrasi yang rendah (Shargel dan Yu, 1999).

Keseluruhan laju pelarutan obat dapat digambarkan oleh persamaan *Noyes-Whitney* sebagai berikut:

$$\frac{dc}{dt} = \frac{DAK}{h} (C_s - C) \dots \dots \dots (1)$$

dimana dc/dt = laju pelarutan obat; D = tetapan laju difusi; A = luas permukaan partikel; C_s = kadar obat dalam *stagnant layer*; C = konsentrasi obat dalam bagian tersebut pelarut; K = koefisien partisi minyak/air; h = tebal *stagnant layer*.

Faktor-faktor yang mempelajari laju disolusi dari bentuk sediaan terdiri dari tiga macam kategori yaitu: sifat fisika kimia obat, formulasi sediaan dan uji pelarutan in vitro (Shargel dan Yu, 1999).

a Faktor Sifat Fisika Kimia Obat

Sifat fisika dan kimia partikel-partikel obat padat mempunyai pengaruh yang besar pada kinetika pelarutan. Luas permukaan efektif obat dapat sangat diperbesar dengan memperkecil ukuran partikel. Pelarutan terjadi pada permukaan solut, maka makin besar luas permukaan makin cepat laju pelarutan. Derajat kelarutan obat dalam air juga mempengaruhi laju pelarutan. Pada umumnya, obat dalam bentuk garam yang dapat terionisasi lebih larut dalam air daripada asam atau basa bebas. Obat juga dapat berada dalam bentuk lebih dari satu bentuk kristal yang dikenal sebagai polimorf. Polimorf-polimorf ini mempunyai struktur kimia yang identik, tetapi menunjukkan kinetika pelarutan yang berbeda. Pada umumnya struktur kristal lebih kaku, keras dan secara termodinamik lebih stabil daripada obat dalam bentuk amorf. Jadi obat dalam bentuk amorf menunjukkan laju pelarutan yang lebih cepat daripada obat dalam bentuk kristal (Shargel dan Yu, 1999).

b. Faktor Formulasi Sediaan

Berbagai bahan tambahan dalam produk obat juga dapat mempengaruhi kinetika pelarutan obat dengan mengubah media tempat obat melarut atau bereaksi dengan obat itu sendiri. Sebagai contoh bahan pelicin seperti magnesium stearat dapat menolak air, dan bila digunakan dalam jumlah besar akan menurunkan pelarutan. Surfaktan juga dapat mempengaruhi laju pelarutan obat dengan suatu cara yang tidak dapat diperkirakan. Surfaktan pada konsentrasi rendah menurunkan tegangan permukaan dan menaikkan laju pelarutan obat, sedangkan pada konsentrasi yang lebih tinggi surfaktan cenderung membentuk

micelles dengan obat sehingga dapat menurunkan laju pelarutan (Shargel dan Yu, 1999).

c. Faktor Alat Uji Disolusi dan Parameter Uji

Uji pelarutan *in vitro* mengukur laju dan jumlah pelarutan obat dalam suatu media *aqueous* dengan adanya satu atau lebih bahan tambahan yang terkandung dalam produk obat. Ada sejumlah faktor yang harus dipertimbangkan dalam melakukan uji pelarutan, antara lain :

Pertama, ukuran dan bentuk wadah dapat mempengaruhi laju dan tingkat pelarutan. Untuk mengamati kemajnaan pelarutan dari obat-obat yang sangat tidak larut dalam air mungkin perlu menggunakan suatu wadah yang berkapasitas besar.

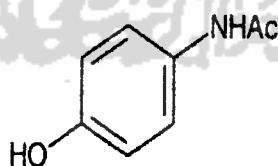
Faktor yang kedua adalah jumlah pengadukan dan sifat pengaduk. Kecepatan pengadukan harus dikendalikan, dan spesifikasi yang membedakan antar produk obat. Faktor ketiga adalah suhu media pelarutan, yang harus dikendalikan dan variasi suhu harus dihindarkan. Suhu yang digunakan dalam uji pelarutan adalah 37°C.

Faktor yang keempat adalah sifat media pelarutan. Media pelarutan hendaknya tidak jenuh dengan obat (Shargel dan Yu, 1999).

7. Pemerian bahan untuk pembuatan tablet

a. Parasetamol

Parasetamol mengandung tidak kurang dari 98% dan tidak lebih dari 101,0% $C_8H_9NO_2$ dihitung terhadap zat anhidrat berupa serbuk hablur putih, tidak berbau, rasa sedikit pahit, larut dalam air mendidih dan dalam NaOH 0,1 N, mudah larut dalam etanol (Anonim, 1995)



Gambar 1. Struktur parasetamol (Anonim, 2001)

Parasetamol mempunyai nama lain n-asetil-aminofenol atau asetaminofen. Parasetamol mempunyai suhu lebur 169-172°C. Penyimpanan dalam wadah tertutup baik dan terlindung dari cahaya, dan digunakan secara luas sebagai obat analgetik, antipiretik (Anonim, 1979).

b. Amprotab

Amprotab adalah nama dagang dari umbi akar *Manihot utilisima* Phol (familia Euphorbiaceae). Berupa serbuk halus, warna putih, praktis tidak larut dalam air dingin dan etanol (Anonim, 1995). Terdiri dari 17-20 % amilosa dan 80-83 amilopektin, amilosa merupakan polimer berantai lurus dan amilopektin yang merupakan polimer rantai bercabang. Amilosa mempunyai kemampuan menyerap air dan amilopektin mempunyai kemampuan mengembang bila kontak dengan cairan. Sifat khas dari amilum manihot yaitu dapat membantu membasahkan bahan hidrofobik dengan jalan menarik air, disamping itu juga bersifat membantu pembentukan kapiler-kapiler, sehingga dapat menarik air atau cairan di dalam tablet.

c. Mg Stearat

Merupakan senyawa magnesium dengan campuran asam-asam organik padat yang diperoleh dari lemak, terutama terdiri dari magnesium stearat dan magnesium palmitat dalam berbagai perbandingan. Mengandung setara tidak kurang dari 6,8% dan tidak lebih dari 8,3% Mg O (Anonim, 1995).

Pemerian : Serbuk halus, putih dan voluminous, bau lemah khas, mudah melekat di kulit, bebas dari butiran.

Kelarutan : Tidak larut dalam air, dalam etanol dan dalam eter (Anonim, 1995)

Fungsi : Sebagai *Antidhererents*

d. Talk

Talk adalah Mg silikat hidrat alam, kadang-kadang mengandung sedikit alumunium silikat.

Pemerian : Serbuk hablur sangat halus, putih atau putih kelabu berkilat mudah melekat dalam kulit dan bebas butiran (Anonim, 1995).

Fungsi : Sebagai *Antiadherents*

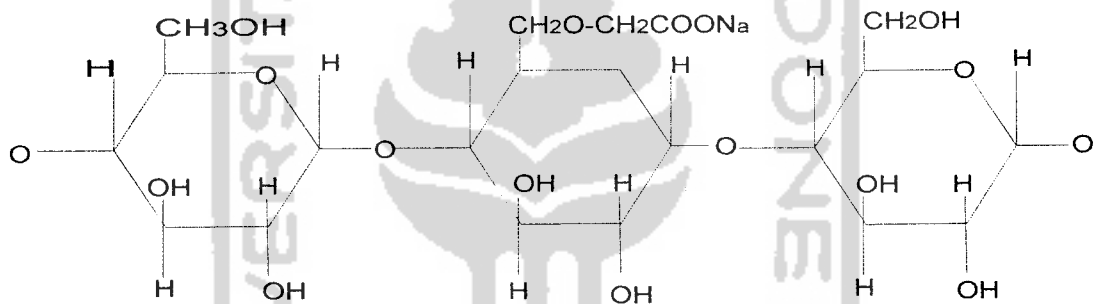
e. Primojel

Primojel merupakan derivat amilum kentang dengan struktur yang menyerupai *carboximethyl cellulose*. Nama lain primojel adalah *sodium starch glycolat* atau *sodium carboxy methyl starch*, merupakan serbuk yang *free flowing*. Penambahan *carboxymethyl* dalam struktur amilum membuat butir-

butir amilum lebih bersifat hidrofilik tetapi mudah larut dalam air, dengan menggunakan *electron photomicrographis* tampak bahwa butir-butir amilum yang termodifikasi tersebut ditutupi oleh kristal natrium klorida sebagai hasil samping dalam proses pembuatannya.

Kemampuan bahan penghancur ini sangat baik karena secara umum dapat dinyatakan sebagai proses di mana obat yang sudah halus, kemampuan mengembangnya yang cukup besar dengan tetap mempertahankan keutuhannya sehingga pengembangan tersebut dapat memberikan dorongan ke daerah sekitarnya sehingga membantu proses pecahnya tablet (Shangraw, 1980).

Fungsi : Sebagai bahan penghancur



Gambar 2. Rumus bangun Primojel (Boylen and Cooper, 1983).

f. Amilum beras

Amilum beras adalah amilum yang diperoleh dari biji *Oryza sativa* L. Amilum beras merupakan serbuk yang sangat halus, putih, praktis tidak larut dalam air dingin dan etanol (Anonim, 1995). Beras mengandung amilum sekitar 78%, protein 8%, dan lemak 2%.

Fungsi : Sebagai bahan pengisi dan pengikat

B. Landasan Teori

Amilum merupakan salah satu bahan tambahan yang sering digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan tablet. Hal ini berarti amilum juga dapat berfungsi sebagai bahan pengikat. Bahan pengikat adalah senyawa adesif yang digunakan untuk menggabungkan serbuk-serbuk menjadi granul dan menggabungkan granul saat dikempa menjadi tablet. Bahan pengikat memberikan daya adhesi pada massa serbuk sewaktu granulasi, dan pada tablet kempa dapat menambah daya kohesi yang telah ada pada bahan pengisi. Bahan pengikat dapat ditambahkan dalam bentuk kering, tapi lebih efektif jika ditambahkan dalam bentuk larutan (Anonim, 1995).

Sifat-sifat amilum sebagai bahan pengikat ditentukan oleh perbandingan amilosa dan amilopektin. Semakin banyak amilopektinnya, semakin baik pula fungsinya sebagai bahan pengikat karena fraksi amilopektin dengan bangun bercabang mampu mengembang ketika kontak dengan air. Massa yang lengket terbentuk jika bagian amilopektin dipanaskan dengan air dan menjadi bentuk yang mengembang. Bentuk inilah yang dimanfaatkan sebagai bahan pengikat (Voigt, 1984).

Amilum dan bahan pelicin yang ditambahkan secara kering pada granul diduga pada pengempaan akan mengelilingi granul dan membentuk rantai-rantai. Makin banyak amilum yang digunakan makin besar rantai yang terbentuk. Pembentukan rantai tersebut dapat dipahami sebagai terbentuknya kapiler-kapiler dikarenakan antara butir-butir amilum pada rantai tersebut ada rongga-rongga. Hal ini dapat digunakan untuk memahami terjadinya kapiler dalam tablet (Lowenthal, 1972).

Penelitian ini dilakukan untuk melengkapi penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Andriyani (2003) yang meneliti tentang potensi amilum garut sebagai bahan penghancur tablet asetosal dan Budiarti (2004) tentang potensi amilum *Maydis* (*zea mays*, L) dari Boyolali yang dikombinasikan dengan amprotab sebagai bahan penghancur tablet parasetamol.

C. Hipotesis

Amilum beras diduga dapat digunakan sebagai bahan pengikat yang berpengaruh terhadap sifat fisik tablet.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

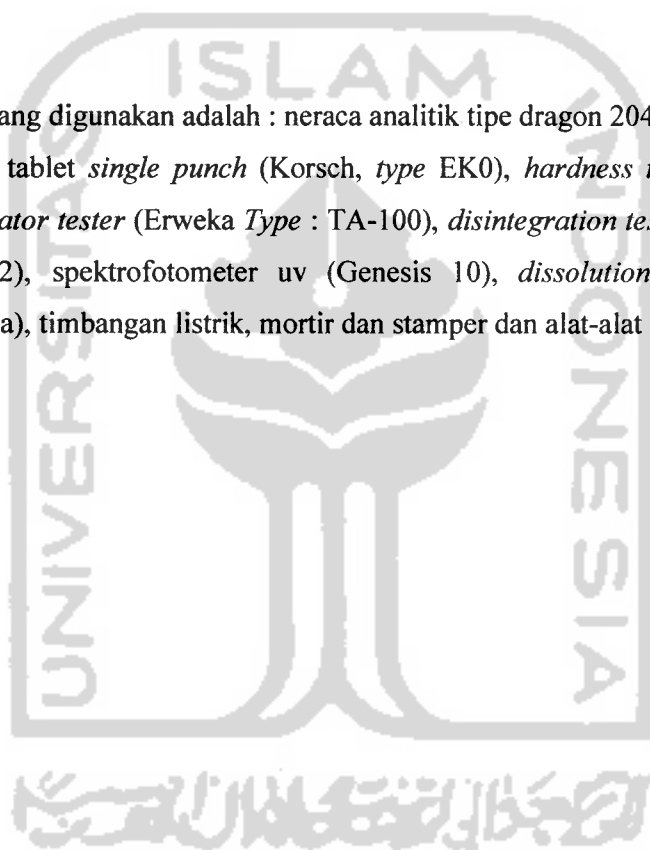
A. Alat dan Bahan

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : amilum beras yang diperoleh dari daerah Delanggu, parasetamol (kualitas farmasetik), Amprotab (kualitas farmasetik), talk (kualitas farmasetik), magnesium stearat (kualitas farmasetik) dan Primojel (kualitas farmasetik).

2. Alat

Alat yang digunakan adalah : neraca analitik tipe dragon 204 (Mettler Toledo), mesin tablet *single punch* (Korsch, type EK0), *hardness tester* (Vanguard), *friabilator tester* (Erweka Type : TA-100), *disintegration tester* (Erweka type: ZT-502), spektrofotometer uv (Genesis 10), *dissolution tester* (DT 708 Erweka), timbangan listrik, mortir dan stamper dan alat-alat gelas.



B. Jalannya Penelitian

1. Pembuatan amilum beras

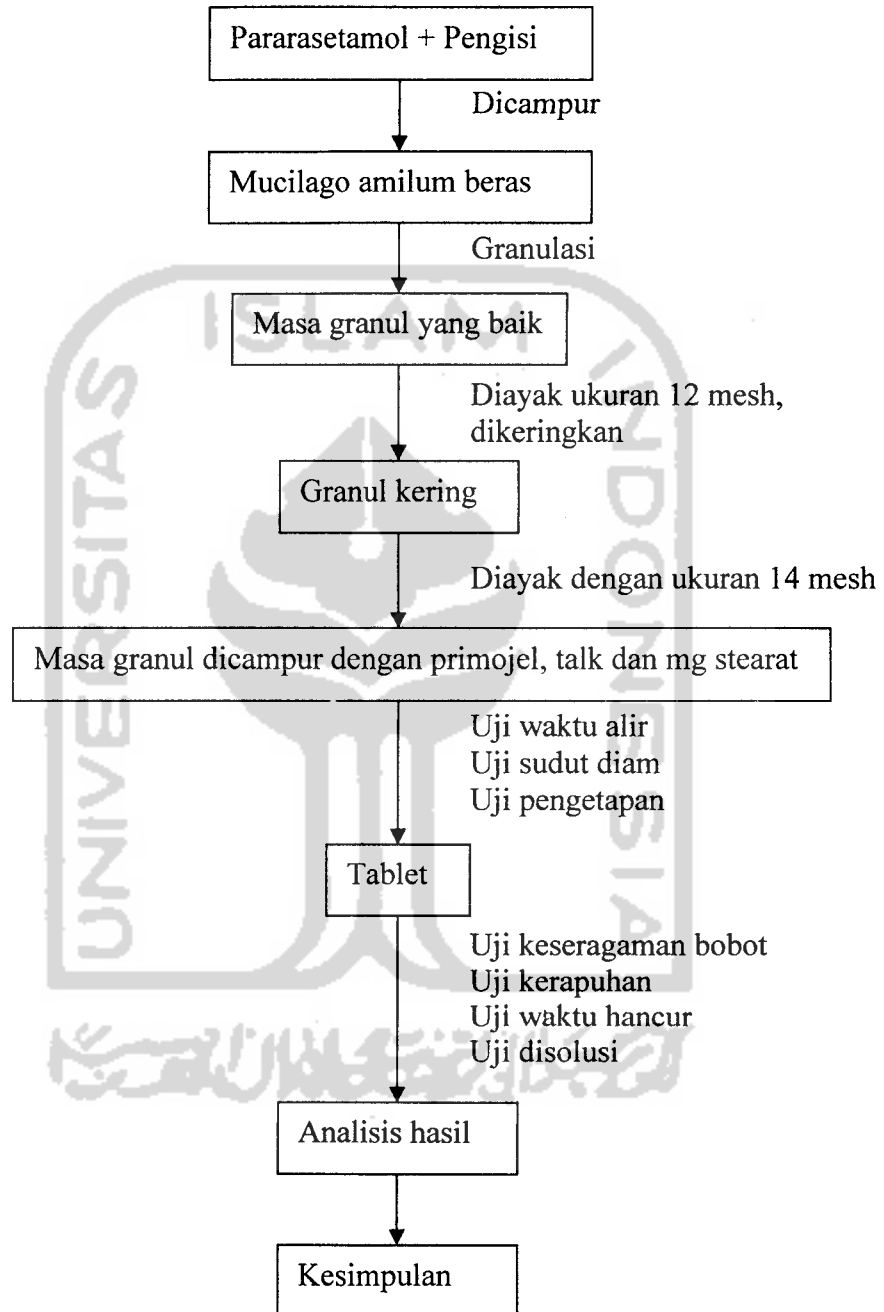
Pembuatan amilum beras dapat dilihat pada gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 3. Skema pembuatan amilum beras

2. Pembuatan Tablet

Pembuatan tablet dapat dilihat pada gambar 4 sebagai berikut



Gambar 4. Skema pembuatan tablet

3. Formulasi

Pembuatan formulasi obat diambil dari resep standar parasetamol Formularium Nasional, 1978 :

Tiap tablet mengandung :

Acetaminophenum 500mg

Zat tambahan yang cocok secukupnya

Tabel I. Formula tablet parasetamol 500mg dengan bahan pengikat amilum beras.

Desain Formula	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4
Parasetamol (mg)	500	500	500	500
Amilum beras	111	111	111	111
Mucilago amilum beras	28,81	28,81	28,81	28,81
Primojel (mg)	7,25	7,25	7,25	7,25
Talk (mg)	2,65	2,65	2,65	2,65
Mg stearat (mg)	0,29	0,29	0,29	0,29

Tabel II. Formula tablet parasetamol 500mg dengan bahan pengikat amprotab.

Desain Formula	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4
Parasetamol (mg)	500	500	500	500
Amilum beras	111	111	111	111
Mucilago amprotab	28,81	28,81	28,81	28,81
Primojel (mg)	7,25	7,25	7,25	7,25
Talk (mg)	2,65	2,65	2,65	2,65
Mg stearat (mg)	0,29	0,29	0,29	0,29

4. Pembuatan Granul

Zat aktif (parasetamol), amilum beras, dicampur kemudian ditambah mucilago amilum beras sedikit demi sedikit sampai massa menggumpal dan diayak dengan ayakan yang berukuran 12 Mesh lalu dikeringkan. Setelah itu granul kering tersebut ditambah dengan Mg stearat, talk dan primojel berikutnya digranulasi kembali kemudian diayak dengan ayakan berukuran 14 Mesh.

3. Pengujian sifat-sifat fisik granul

a. Uji waktu alir

Sejumlah granul basah dengan volume tertentu dituangkan secara perlahan-lahan ke dalam corong pengukur. Penutup corong dibuka secara pelan-pelan, biarkan granul mengalir keluar dan waktu yang diperlukan agar semua granul keluar dari mulut corong dicatat waktunya dengan menggunakan alat pencatat waktu (stopwatch).

b. Uji Pengetapan

Ke dalam gelas ukur dimasukkan sejumlah granul dengan volume tertentu lalu diletakkan di atas alat dan motor dijalankan. Gelas ukur akan bergerak ke atas dan ke bawah dengan kecepatan tertentu. Pengurangan volume granul akibat pengetapan dicatat, dan hasilnya dinyatakan dengan harga Tap T (%).

$$T = \frac{V1 - V2}{V1} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

c. Uji sudut diam

Mula-mula granul dimasukkan ke dalam silinder dengan hati-hati kemudian penutup lubang bagian bawah dibuka. Serbuk akan keluar melalui lubang bagian bawah dan ada sebagian serbuk / granul yang tertahan pada penyangga dengan membentuk kerucut. Kemudian sudut diam tersebut dapat dihitung dengan mengukur terlebih dahulu tinggi kerucut dan diameter lempeng penyangga.

$$Tg\alpha = \frac{h}{r} \dots \dots \dots (3)$$

4. Pembuatan tablet

Bahan aktif dan bahan tambahan yang telah digranulasi kemudian dilakukan penabletan dengan mesin tablet *single punch* dengan tekanan yang dikontrol tiap 20 tablet (tekanan tetap).

5. Pemeriksaan Sifat Fisik Tablet

a. Uji keseragaman bobot

Sejumlah 20 tablet ditimbang, hitung bobot rata-rata tiap tablet, jika ditimbang satu per satu tidak boleh lebih dari dua tablet yang bobotnya menyimpang lebih besar dari bobot rata-rata yang ditetapkan kolom A dan tidak satu tablet pun yang bobotnya menyimpang dari bobot rata-rata yang ditetapkan pada kolom B (Anonim,1979).

Harga koefisien variasi (CV) dihitung menggunakan rumus :

$$CV = \frac{SD}{X} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

b. Uji kekerasan tablet

Dilakukan uji kekerasan tablet satu persatu sampai 10 tablet dengan alat *hardness tester*.

c. Uji kerapuhan

Sejumlah 20 tablet dibebas-debukan dengan aspirator dan ditimbang dalam neraca analitik (W1) kemudian dimasukkan ke dalam *friabilator*. Pengujian dilakukan selama 4 menit / 100 putaran. Tablet dikeluarkan dari alat kemudian dibebas-debukan lagi dan ditimbang (W2).

Kerapuhan tablet dinyatakan dalam :

$$Kerapuhan = \frac{W1 - W2}{W1} \dots\dots\dots (5)$$

d. Uji waktu hancur

Tablet dimasukkan ke dalam masing-masing tabung dari keranjang pada alat waktu hancur (*Disintegration tester*) kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker yang berisi air dengan temperatur 37° C. posisi alat diatur sedemikian rupa sehingga ketinggian permukaan air sama dengan kedudukan kawat kasa dalam gelas beker bagian bawah pada saat tabung dinaikkan pada posisi tertinggi. Waktu yang diperlukan untuk menghancurkan tablet tidak lebih dari 15 menit untuk tablet tidak bersalut (Anonim,1979).

6. Uji Disolusi

a. Penetapan panjang gelombang serapan maksimum parasetamol

Dibuat kadar parasetamol dengan kadar 11 $\mu\text{g/ml}$ dengan cara ditimbang seksama 100,0 mg serbuk parasetamol dilarutkan dalam 200,0 ml larutan dapar fosfat pH 5,8. Dari tiap larutan tersebut diambil 5,0 ml, dicncrkan dengan dapar fosfat pH 5,8 hingga 25,0 ml. Kemudian larutan tersebut diukur serapannya dan ditentukan panjang gelombang serapan maksimum dengan mencari panjang gelombang yang memberikan serapan maksimum.

b. Pembuatan kurva baku

Seratus miligram serbuk parasetamol, dimasukkan dalam labu takar 200,0 ml lalu ditambahkan dapar fosfat pH 5,8 kemudian dikocok selama 15 menit. Dari larutan tersebut diambil 10,0 ml dan diencerkan dengan dapar fosfat sampai 100,0 ml. Dari larutan stock tersebut kemudian dibuat variasi kadar, 3,0 ml; 3,5 ml; 4,0 ml; 4,5 ml; 5,0 ml; 5,5 ml dan 6,0 ml. Masing-masing dimasukkan dalam labu takar dan diencerkan dalam dapar fosfat hingga 25,0 ml. Kemudian larutan tersebut diukur serapannya dengan menggunakan panjang gelombang maksimum yang telah didapatkan. Kemudian tentukan persamaan $y = Bx + A$.

c. Pembuatan medium disolusi dapar fosfat pH 5,8

Sebanyak 50,0 ml Kalium dihidrogen fosfat 0,2 M dan 3,6 Natrium hidroksida 0,2 N dilarutkan dalam air bebas karbon dioksida sampai dengan 1000,0 ml.

d. Penetapan kadar parasetamol terdisolusi

Uji disolusi dengan metode dayung dalam medium dapar fosfat pH 5,8 volume pelepasan parasetamol dari tablet parasetamol ditetapkan dengan alat medium disolusi 900,0 ml pada suhu $37^{\circ} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$ dengan kecepatan putar dayung 50 putaran permenit selama 30 menit. Pengambilan sampel pada menit ke 5, 10, 15, 20, 25, 30, dengan volume pengambilan 5,0 ml setiap kali pengambilan sampel dan volume medium diganti dengan larutan dapar fosfat yang sama pada suhu yang sama.

Masing-masing cuplikan yang diperoleh ditentukan absorbansinya dengan spektrofotometer UV pada panjang gelombang 242 nm. Hasil absorbansi yang diperoleh dimasukkan dalam persamaan kurva baku sehingga diketahui kadar parasetamol masing-masing interval waktu.



B. Analisis Hasil

Hasil pengujian berbagai parameter di atas dianalisis dengan menggunakan dua cara yaitu :

1. Pendekatan teoritis

Data yang diperoleh dari pengujian sifat fisik granul dan uji sifat fisik tablet dibandingkan dengan persyaratan yang terdapat pada pustaka, sebagai berikut :

a. Evaluasi sifat fisik Granul

- 1) Waktu Alir : kurang dari 10 menit untuk 100 gram granul
- 2) Pengetapan : kurang dari 20%
- 3) Sudut diam : 25-40°

b. Evaluasi sifat fisik tablet

- 1) Kekerasan : 4-8 kg
- 2) Kerapuhan : kurang dari 1%
- 3) Keseragaman bobot : kurang dari 5%
- 4) Waktu hancur : kurang dari 15 menit

2. Pendekatan statistik

- a) Untuk melihat pengaruh peningkatan konsentrasi amilum ubi jalar terhadap sifat fisik dianalisa secara statistik menggunakan korelasi
- b) Untuk melihat perbandingan kualitas antara amilum ubi jalar dengan Amprotab dengan menggunakan anova pada $p < 0,05$

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pemeriksaan kualitatif amilum beras dan amilum manihot

Dari penelitian diperoleh data uji kualitatif amilum beras dan amilum manihot yang meliputi organoleptis, pemeriksaan mikroskopis dan identifikasi yang disajikan pada tabel III.

Tabel III. Hasil pemeriksaan kualitatif amilum beras dan amilun manihot

No	Uji kualitatif	Amilum beras	Amilum manihot
1	Organoleptis a. bentuk b. warna c. bau d. rasa	Sebuk halus Putih Tidak berbau Tidak berasa	Serbuk halus Putih Tidak berbau Tidak berasa
2	Mikroskopik	Butir tunggal, hilus di tengah	Butir tunggal, tidak beraturan, hampir bulat, hilus di tengah.
3	Identifikasi Iodine test	Ungu	Biru tua

Keterangan : Hasil pemeriksaan amilum manihot berdasarkan Anonim (1995).

1. Organoleptis

Pemeriksaan ini merupakan awal yang sederhana dan harus dilakukan seobyektif mungkin sebagai pengenalan awal terhadap amilum beras dan amilum manihot menggunakan panca indra meliputi bentuk, warna, bau, dan rasa. Amilum beras dan amilum manihot yang dihasilkan merupakan serbuk halus, berwarna putih, tidak berbau dan tidak berasa seperti yang tertera dalam tabel III yang menunjukkan bahwa amilum beras dan amilum manihot yang dibuat memenuhi persyaratan.

2. Mikroskopi

Jenis amilum yang berbeda memberikan penampakan granula yang berbeda pula dan bersifat khas, sehingga dilakukan pengujian menggunakan

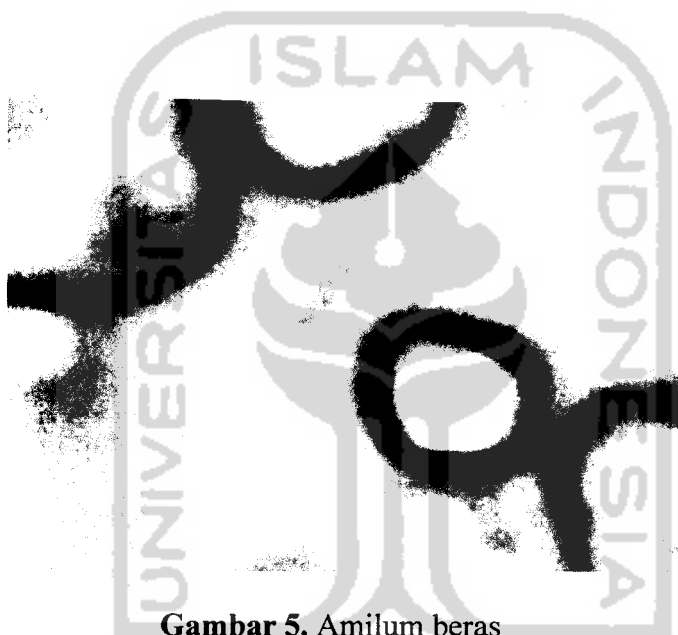
mikroskop. Hasil uji (tabel III) menunjukkan bahwa amilum beras dan amilum manihot memenuhi persyaratan uji mikroskopi.

3. Identifikasi

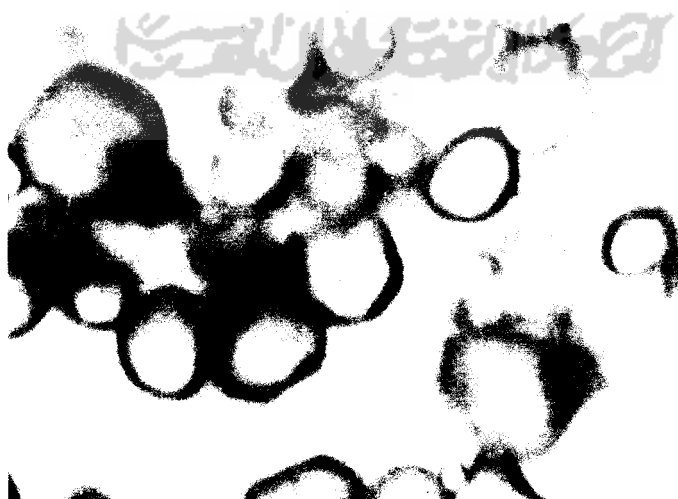
Larutan amilum dengan I_2 membentuk kompleks amilum – iodin yang berwarna biru ungu karena pada amilum tersebut mengandung amilopektin yang mempunyai rantai bercabang.

4. Hasil

Dari hasil pemeriksaan kualitatif maka amilum beras dapat digunakan sebagai bahan pengikat.



Gambar 5. Amilum beras



Gambar 6. Amprotab

B. Pemeriksaan sifat fisik granul

Dari data penelitian diperoleh data sifat fisik granul yang disajikan dalam tabel IV.

Tabel. IV.Data hasil uji sifat fisik granul

Bahan pengisi dan pengikat	Formula	Waktu alir $X \pm SD$	Sudut diam $X \pm SD$	Penetapan $X \pm SD$
Amilum Beras	1	5,21 \pm 0,17	28,95 \pm 0,69	7,20 \pm 0,45
	2	3,61 \pm 0,26	34,25 \pm 1,57	15,40 \pm 0,55
	3	4,73 \pm 0,43	31,07 \pm 0,99	17,80 \pm 0,85
	4	4,47 \pm 0,35	31,60 \pm 1,11	18,40 \pm 0,55
Amprotab	5	3,94 \pm 0,48	32,66 \pm 1,82	16,60 \pm 0,89
	6	3,52 \pm 0,07	27,25 \pm 0,55	17,40 \pm 0,55
	7	3,41 \pm 0,19	30,51 \pm 0,75	16,80 \pm 1,30
	8	3,48 \pm 0,12	29,66 \pm 2,39	16,20 \pm 1,09

Keterangan :

Formula 1 : bahan pengikat amilum beras dengan konsentrasi 5%

Formula 2 : bahan pengikat amilum beras dengan konsentrasi 10%

Formula 3 : bahan pengikat amilum beras dengan konsentrasi 15%

Formula 4 : bahan pengikat amilum beras dengan konsentrasi 20%

Formula 5 : bahan pengikat amprotab dengan konsentrasi 5%

Formula 6 : bahan pengikat amprotab dengan konsentrasi 10%

Formula 7 : bahan pengikat amprotab dengan konsentrasi 15%

Formula 8 : bahan pengikat amprotab dengan konsentrasi 20%

1. Waktu alir.

Perbedaan waktu alir menurut Fassihi dan Kanfer (1986) dipengaruhi oleh kerapatan granul. Dalam hal ini semakin banyak kerapatan maka granul mempunyai berat yang lebih besar dengan demikian gaya gravitasi yang terjadi pada granul tersebut semakin besar sehingga mempunyai kecenderungan yang lebih besar untuk mengalir ke bawah karena gaya beratnya. Menurut Guyot, serbuk atau granul dengan waktu alir lebih dari 10 detik untuk 100 gram granul akan mengalami keaulitan dalam proses fabrikasi.

Dapat dilihat pada tabel bahwa dengan konsentrasi bahan pengikat yang semakin meningkat, waktu alirnya akan semakin cepat. Hal tersebut dikarenakan granul yang dihasilkan berbentuk *sferis* sehingga memperkecil luas permukaan antar granul yang bersinggungan dan memperkecil gesekan antar partikel. Hal ini akan memudahkan granul untuk mengalir. Berdasarkan data hasil uji waktu alir granul tersebut diperoleh waktu alir untuk kedelapan granul tersebut mempunyai sifat alir yang baik karena waktu alirnya kurang dari 10 detik.

2. Sudut diam

Wadke dan Jacobson (1980) menyatakan bahwa campuran granul memiliki sifat alir yang baik jika sudut diamnya antara 28° - 45° . Pada tabel IV terlihat harga sudut diam untuk kedelapan formula berkisar antara 28° - 34° . Hal tersebut mungkin disebabkan karena gaya tarik dan gaya gesek antar partikel. Apabila gaya geseknya kecil maka sudut diamnya kecil dan demikian pula sebaliknya jika gaya tarik dan gaya gesek semakin besar maka sudut diam yang terbentuk akan semakin besar. Berdasarkan data hasil uji sudut diam dan granul pada tabel terlihat bahwa sudut diam pada formula dengan amilum beras, sudut diamnya lebih besar daripada sudut diam pada formula dengan amprotab.

3. Pengetapan

Besar kecilnya indeks pengetapan ditentukan oleh bagaimana granul dapat mengisi ruang antar partikel dan memampat secara lebih rapat setelah terjadinya getaran. Faktor yang mempengaruhi harga indeks pengetapan antara lain bentuk partikel, kerapatan dan ukuran partikel.

Dari tabel IV dapat dilihat bahwa F1, F2, F3, dan F4 dengan konsentrasi bahan pengikat yang semakin meningkat maka indeks pengetapannya akan semakin tinggi. Sedangkan pada formula standar dapat dilihat bahwa indeks pengetapannya hampir tidak ada perbedaan. Secara umum kedelapan formula tersebut mempunyai hasil indeks pengetapan di bawah 20%, hal ini dikarenakan ukuran granul yang relatif besar mudah turun dan menata diri serta dengan adanya pengaruh pengetukan dan hentakan selama uji pengetapan granul yang menyebabkan granul menjadi rapuh dan mudah pecah sehingga terbentuk ukuran granul halus yang dapat mengisi rongga antar granul sehingga letak granul teratur dan akan menghasilkan harga indeks pengetapan yang kecil. Sehingga bisa dikatakan semua formula mempunyai sifat alir yang baik.

C. Pemeriksaan sifat fisik tablet

Dari data penelitian diperoleh data sifat fisik tablet yang disajikan dalam tabel V.

Tabel.V.Data hasil uji sifat fisik

Pengikat	for	Keseragaman bobot $X \pm SD$	CV (%)	Kekerasan $X \pm SD$	Kerapuhan $X \pm SD$	Waktu hancur $X \pm SD$
Amilum beras	1	660,30 ± 17,42	2,64	4,38 ± 1,21	1,09 ± 0,32	18,56 ± 0,46
	2	660,25 ± 4,78	0,73	5,74 ± 0,80	0,70 ± 0,31	18,38 ± 0,50
	3	654,65 ± 13,42	2,05	5,67 ± 0,92	0,87 ± 0,48	18,36 ± 0,06
	4	647,10 ± 5,23	0,81	5,92 ± 0,67	0,92 ± 0,44	18,29 ± 0,07
Amprotab	5	653,10 ± 16,86	2,58	1,55 ± 0,62	2,73 ± 0,63	18,45 ± 1,64
	6	656,40 ± 7,47	1,14	3,87 ± 1,31	0,94 ± 0,43	19,16 ± 0,03
	7	649,90 ± 15,07	2,32	3,77 ± 0,96	0,56 ± 0,25	19,14 ± 0,06
	8	658,80 ± 8,57	1,30	5,74 ± 0,55	0,37 ± 0,13	19,19 ± 0,04

Keterangan :

- Formula 1 : bahan pengikat amilum beras dengan konsentrasi 5%
- Formula 2 : bahan pengikat amilum beras dengan konsentrasi 10%
- Formula 3 : bahan pengikat amilum beras dengan konsentrasi 15%
- Formula 4 : bahan pengikat amilum beras dengan konsentrasi 20%
- Formula 5 : bahan pengikat amprotab dengan konsentrasi 5%
- Formula 6 : bahan pengikat amprotab dengan konsentrasi 10%
- Formula 7 : bahan pengikat amprotab dengan konsentrasi 15%
- Formula 8 : bahan pengikat amprotab dengan konsentrasi 20%

1. Keseragaman bobot

Keseragaman bobot tablet perlu diuji karena merupakan suatu faktor yang akan menentukan keseragaman zat aktif tiap tabletnya, Parameter yang digunakan dalam penentuan keseragaman bobot tablet tercantum dalam Farmakope Indonesia edisi III (Anonim, 1979), bahwa untuk tablet dengan bobot besar dari 300mg maka dari 20 tablet yang ditimbang tidak boleh lebih dari dua tablet yang masing-masing bobotnya menyimpang dari 5% dihitung terhadap bobot rata-rata dan tidak satu tabletpun mempunyai penyimpangan bobot lebih dari 10%. Berdasarkan hasil uji keseragaman bobot, menunjukkan bahwa tablet yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan.

Parameter lain yang digunakan dalam pengujian keseragaman bobot adalah koefisien variasi (CV). Menurut Farmakope Indonesia, keseragaman bobot dianggap memenuhi persyaratan jika harga CV kurang dari 5%. Dari hasil penelitian uji sifat fisik tablet pada tabel V, menunjukkan bahwa dari kedelapan formula memenuhi persyaratan karena nilai CV kurang dari 5%.

Faktor penting yang mempengaruhi keseragaman bobot adalah sifat alir. Sifat alir yang baik menyebabkan jumlah granul yang masuk ke dalam ruang cetakan relatif konstan, sehingga akan diperoleh bobot tablet yang relatif sama atau variasi bobotnya kecil.

2. Kekerasan tablet

Kekerasan tablet adalah parameter yang menggambarkan ketahanan tablet dalam melawan tekanan mekanik seperti guncangan, abrasi dan keretakan yang mungkin terjadi selama proses pengemasan, distribusi dan transportasi. Kekerasan tablet dipengaruhi oleh tekanan kompresi yang digunakan, jumlah dan jenis bahan pengikat yang digunakan serta bahan tambahan lain.

Kekerasan tablet yang baik adalah antara 4-8 kg (Parrott, 1971). Pada tablet dengan menggunakan amilum beras menunjukkan bahwa kekerasan tabletnya telah memenuhi persyaratan. Sedangkan pada tablet dengan menggunakan amprotab, kekerasannya kurang bagus. Hal ini disebabkan karena bahan penghancur dan bahan pengikat yang digunakan kurang.

3. Kerapuhan tablet

Uji kerapuhan tablet dilakukan untuk mengetahui kemampuan tablet dalam mempertahankan bentuknya. Kerapuhan dinyatakan dalam prosentase bobot yang hilang selama uji kerapuhan berlangsung, dimana tablet yang baik mempunyai susut bobot tablet tidak lebih dari 1% setelah perlakuan (Foner *et al*, 1981).

Dari hasil uji kerapuhan tablet menunjukkan bahwa tablet pada F2, F3, F4, F6, F7 dan F8 kurang dari 1% berkisar antara 0,13% – 0,63%, sedangkan pada F1 dengan menggunakan amilum beras dan F5 dengan menggunakan amprotab tidak memenuhi persyaratan karena kerapuhannya lebih dari 1% yaitu 1,09% dan 2,73%. Hal ini karena bahan pengikat yang digunakan sedikit dan pada waktu granulasi tidak homogen sehingga bahan-bahan yang digunakan tidak kompak.

4. Waktu hancur

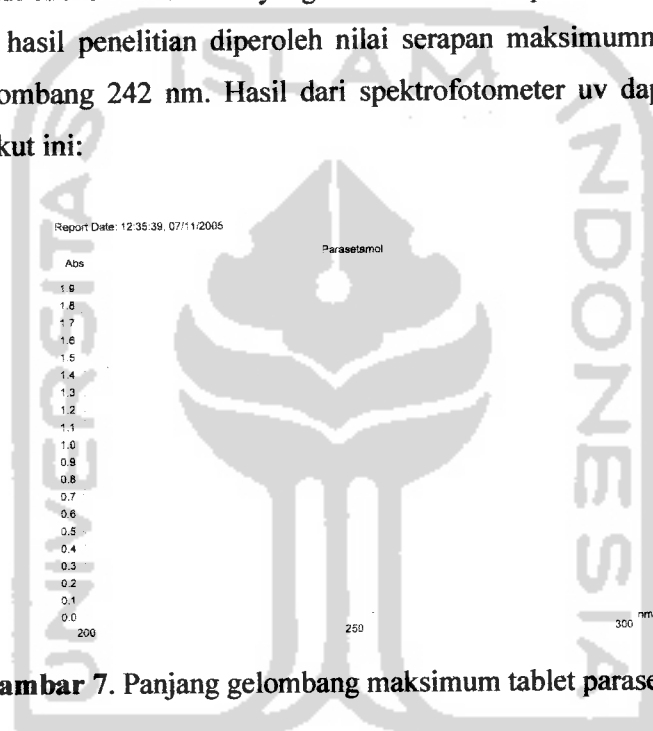
Waktu hancur tablet adalah waktu yang dibutuhkan untuk hancurnya tablet menjadi partikel-partikel penyusunnya. Waktu hancur menggambarkan cepat atau lambatnya tablet hancur dalam cairan pencernaan. Menurut Farmakope Indonesia edisi III tablet tidak bersalut yang baik waktu hancurnya kurang dari 15 menit.

Dari hasil uji waktu hancur tablet untuk kedelapan formula tersebut (tabel V) menunjukkan bahwa semua formula memenuhi persyaratan dimana waktu hancurnya antara 18-19 detik.

D. Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum

Sebelum melakukan penentuan laju disolusi parasetamol, dilakukan *scanning* panjang gelombang maksimum parasetamol dalam medium disolusi dapar fosfat pH 5,8. panjang gelombang maksimum adalah panjang gelombang dimana terjadi eksitasi elektronik yang memberikan serapan maksimum.

Dari hasil penelitian diperoleh nilai serapan maksimumnya adalah pada panjang gelombang 242 nm. Hasil dari spektrofotometer uv dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 7. Panjang gelombang maksimum tablet parasetamol

E. Penetapan kurva baku

Penetapan kurva baku bertujuan untuk mencari hubungan antara kadar zat aktif ($\mu\text{g/ml}$) dengan serapan. Dimana dari hasil penelitian dengan menggunakan spektrofotometer uv didapatkan hasil persamaan kurva baku sebagai berikut:

$$y = 0,008 x - 0,072$$

dimana :

$$y = \text{harga serapan}$$

$$x = \text{larutan dalam } \mu\text{g/ml}$$

$$r = 0,999$$

Tabel VI. Data pembuatan kurva baku parasetamol dalam larutan dapar phospat pH 5,8 pada panjang gelombang 242 nm.

Kadar ($\mu\text{g/ml}$)	absorbansi
5,00	0,348
6,00	0,426
7,00	0,509
8,00	0,563
9,00	0,646
10,00	0,711
11,00	0,787

Dari data tersebut dibuat suatu persamaan kurva baku yang bisa menggambarkan hubungan antara kadar dan absorbansi. Kurva yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 8 di bawah ini:



Gambar 8. Kurva baku tablet parasetamol

F. Uji disolusi tablet parasetamol

Disolusi perlu dilakukan untuk mengetahui ketersediaan farmasetik. Sediaan obat akan mengalami disintegrasi sediaan dan pelepasan zat aktif, supaya partikel padat terdisolusi, molekul solut pertama harus memisahkan diri dari permukaan padat kemudian bergerak menjauhi permukaan memasuki pelarut.

Tabel VII. Persen terdisolusi tablet Parasetamol 500 mg dengan bahan pengikat amilum beras.

Menit	F1 X ± SD	F2 X ± SD	F3 X ± SD	F4 X ± SD
5	4,80 ± 5,01	77,40 ± 11,72	70,47 ± 12,02	71,45 ± 5,78
10	47,53 ± 5,41	91,40 ± 6,84	79,37 ± 4,24	79,77 ± 1,75
15	45,97 ± 4,05	91,18 ± 4,64	88,78 ± 4,49	83,39 ± 13,32
20	45,90 ± 1,66	95,29 ± 6,47	88,52 ± 9,89	88,05 ± 3,51
25	48,82 ± 3,42	85,93 ± 15,24	93,35 ± 4,73	89,06 ± 7,52
30	49,72 ± 4,11	91,70 ± 5,16	91,81 ± 4,57	85,29 ± 7,45

Tabel VIII. Persen terdisolusi tablet Parasetamol 500 mg dengan bahan pengikat Amprotab.

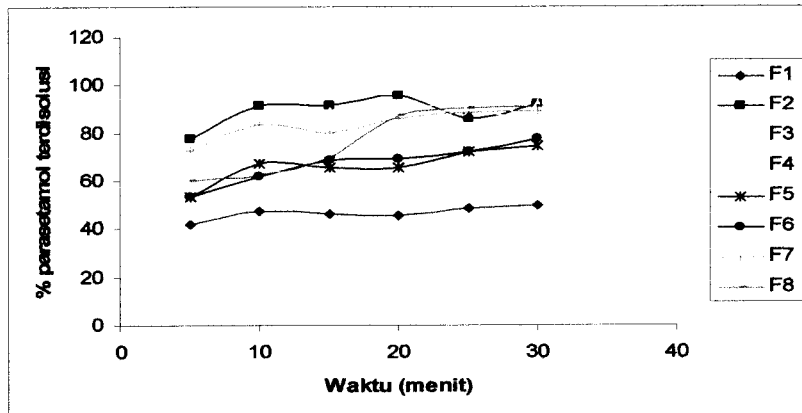
Menit	F5 X ± SD	F6 X ± SD	F7 X ± SD	F8 X ± SD
5	67,23 ± 7,70	53,68 ± 8,32	75,91 ± 10,30	59,87 ± 11,84
10	67,19 ± 14,45	61,95 ± 6,76	83,65 ± 5,87	62,26 ± 8,58
15	65,17 ± 5,68	68,54 ± 17,33	79,99 ± 5,54	69,30 ± 6,35
20	65,65 ± 3,99	68,82 ± 6,59	85,70 ± 3,19	86,94 ± 4,48
25	72,29 ± 42,00	72,17 ± 10,25	88,46 ± 5,29	90,25 ± 2,66
30	74,10 ± 3,99	77,11 ± 10,68	88,77 ± 2,88	90,79 ± 3,21

Keterangan :

- Formula 1 : bahan pengikat amilum beras dengan konsentrasi 5%
 Formula 2 : bahan pengikat amilum beras dengan konsentrasi 10%
 Formula 3 : bahan pengikat amilum beras dengan konsentrasi 15%
 Formula 4 : bahan pengikat amilum beras dengan konsentrasi 20%
 Formula 5 : bahan pengikat amprotab dengan konsentrasi 5%
 Formula 6 : bahan pengikat amprotab dengan konsentrasi 10%
 Formula 7 : bahan pengikat amprotab dengan konsentrasi 15%
 Formula 8 : bahan pengikat amprotab dengan konsentrasi 20%

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada menit ke 5 ternyata disolusinya sangat rendah pada semua formula. Hal ini disebabkan tablet belum hancur seluruhnya sehingga hanya sebagian kecil dari obat yang dilepaskan. Pada menit ke 10 terjadi peningkatan disolusi karena tablet sudah hancur, demikian juga pada menit ke 15, 20, 25, 30. Semakin meningkat konsentrasi bahan pengikat yang digunakan maka akan semakin memperlama pelepasan obat.

Menurut Farmakope Indonesia edisi IV (Anonim, 1995), uji disolusi untuk tablet parasetamol dalam waktu 30 menit harus larut tidak kurang dari 80% zat aktif. Dari hasil disolusi pada kedelapan formula tersebut menunjukkan bahwa pada F1, F5 dan F6 jumlah zat aktif yang terlarut kurang dari 80% sedangkan pada F2, F3, F4, F7 dan F8 jumlah zat yang terlarut lebih dari 80%.



Gambar 9. Persen terdissolusi tablet parasetamol dengan berbagai variasi kadar bahan pengikat

Untuk melihat kemampuan disolusi dari masing-masing formula dapat diketahui dengan menghitung harga DE_{30} dalam %. Dari tabel hasil uji DE_{30} tablet parasetamol, menunjukkan bahwa dengan adanya perbedaan konsentrasi bahan pengikat tidak berpengaruh pada harga DE_{30} .

DE_{30} juga menggambarkan bahwa zat aktif tablet hamper terlarut semuanya setelah bersinggungan dengan medium disolusi. Lamanya disolusi juga terjadi karena tablet ketika kontak dengan air kemudian hancur tidak langsung mengeluarkan zat aktifnya, namun tablet akan mengalami penghancuran kedua menjadi partikel-partikel kecil dan akhirnya melepaskan zat aktifnya.

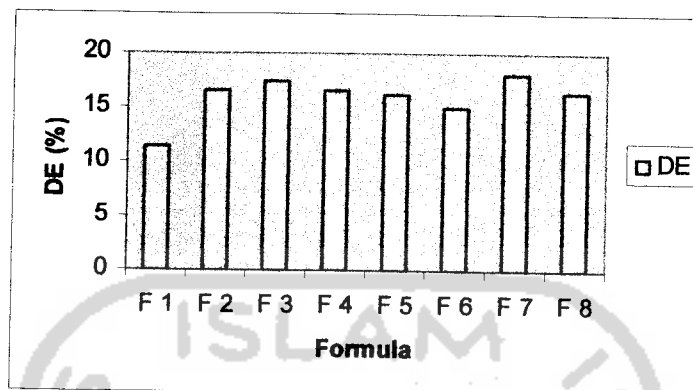
Tabel IX. Hasil Uji DE_{30}

Formula	Harga DE_{30} (%) $\bar{X} \pm SD$
1	11,43 \pm 1,48
2	16,54 \pm 5,15
3	17,37 \pm 3,12
4	16,49 \pm 3,09
5	16,15 \pm 3,83
6	14,94 \pm 4,16
7	18,10 \pm 3,47
8	16,32 \pm 5,92

Keterangan :

- Formula 1 : bahan pengikat amilum beras dengan konsentrasi 5%
- Formula 2 : bahan pengikat amilum beras dengan konsentrasi 10%
- Formula 3 : bahan pengikat amilum beras dengan konsentrasi 15%
- Formula 4 : bahan pengikat amilum beras dengan konsentrasi 20%
- Formula 5 : bahan pengikat amprotab dengan konsentrasi 5%
- Formula 6 : bahan pengikat amprotab dengan konsentrasi 10%
- Formula 7 : bahan pengikat amprotab dengan konsentrasi 15%
- Formula 8 : bahan pengikat amprotab dengan konsentrasi 20%

Untuk membandingkan pelepasan kumulatif obat antar formula agar lebih jelas maka harga DE_{30} (%) disajikan dalam bentuk histogram seperti pada gambar berikut ini :



Gambar 10. Histogram DE (%) tablet parasetamol dalam medium disolusi dapar phospat pH 5,8 selama 30 menit.

BAB V

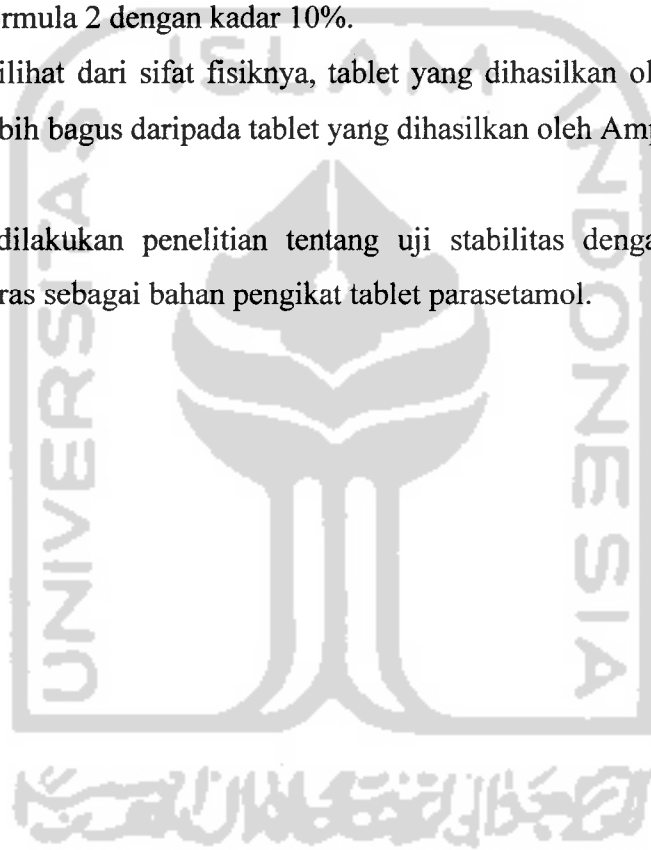
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan amilum beras menghasilkan tablet yang memenuhi persyaratan sifat fisik dan disolusi tablet yang baik.
2. Kadar amilum beras sebagai bahan pengikat yang optimal pada formula 2 dengan kadar 10%.
3. Dilihat dari sifat fisiknya, tablet yang dihasilkan oleh amilum beras lebih bagus daripada tablet yang dihasilkan oleh Amprotab.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian tentang uji stabilitas dengan menggunakan amilum beras sebagai bahan pengikat tablet parasetamol.



Daftar Pustaka

- Abdou, H. M., 1995, Dissolution, in Remington: *The Science and Practice of Pharmacy*, 9th Ed., Mack publishing Co., Pennsylvania, hal 589 – 563.
- Anonim, 1979, *Farmakope Indonesia*, edisi III, Depkes RI, Jakarta.
- Anonim, 1995, *Farmakope Indonesia*, edisi IV, Depkes RI, Jakarta.
- Anonim, 1995, *Formularium Standar*, Depkes RI, Jakarta, 47.
- Andriyani, 2003, Potensi amilum Garut sebagai bahan penghancur tablet Asetosal, *Skripsi*, jurusan Farmasi Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
- Ansel, H.C., 1985, *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*, edisi IV, diterjemahkan oleh Farida Ibrahim, Universitas Indonesia Press, Jakarta, hal 169 – 178.
- Banker, G.S., Anderson, N.R., 1986, *Tablet*, dalam Leon Lachman, Herbert A Lieberman and Joseph L. Kanig, dalam *Teori dan Praktek Farmasi Industri Edisi III*, Diterjemahkan oleh Siti Suyatmi, Universitas Indonesia Press, Jakarta, hal 643 – 736.
- Bolhuis. G.K., and Chowhan. Z. T., 1996. *Materials for direct compaction* in Hiderborn, G., and Nystrom. C., (Eds), *Pharmaceutical powder compaction Technology*, Marcel Dekker. Inc, New york, hal 419 – 447.
- Boylen, C.J., Cooper, J., 1983, *Handbook of Pharmaceutical Exipient*, American Pharmaceutical Association, Washington, hal 275-278.
- Budiarti, 2004, Potensi amilum Maydis (*Zea mays*, L) dari Boyolali yang dikombinasikan dengan Amprotab sebagai bahan penghancur tablet parasetamol, *Skripsi*, jurusan Farmasi Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
- Dalimartha, S., 1999, *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*, Trubus ariwidya, Ungaran, hal 99 – 100.
- Fassihi, A.R., Kanfer, I, 1986, Effect of Compressibility and Powder Flow Properties on Tablet Weight Variation in *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 12., Marcel Dekker, Africa, hal 1941 – 1966.
- Fonner, D.E., Anderson, N.R., Banker, G. S. 1990, *Granulation and Tablet Characteristic*, in Lieberman, H.A., Lachman, L., *Pharmaceutical Dosage Forms: Tablets*, volume II, Marcell Dekker Inc. New York, hal 298 – 330.

- Lachman, L., Lieberman, H.A., Kanig, J.L., 1986, *Teori dan Praktek Farmasi Industri II*, Edisi 2. Diterjemahkan oleh Siti Suyatmi, UI press, Jakarta, hal 292 – 939, 777 – 778.
- Lowenthal, W., 1972, Disintegration of Tablets, *J Pharm Sci*, hal 1965 – 1709.
- Parrott, E.L., 1971, *Pharmaceutical technology Fundamental Pharmaceutics*, 3 Ed., P., Bargess Publishing Co., Mineapolis, hal 73 – 86.
- Shargel, L., and Yu, A.B.C., 1999, *Applied Biopharmaceutics and Pharmacokinetics*, 4th Ed., Mc. Grow Hill, Medical Publishing division, New York, hal 131-141, 172-175
- Sheth, B.B., Bandelin, F.J., and Shangraw , R.F., 1980, Compressed Tablet, in Lieberman, H.A., Lachman.L.(Eds), *Pharmaseutical Dosage Forms: Tablets*, Volume 1, Marcel Dekker Inc., New York, hal 109 – 184.
- Steeris Van. C.G.G.J. Dr., 2002, *Flora*, Pradnya Paramita, Jakarta, hal 24 – 25.
- Voigt, R., 1984, *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*, diterjemahkan oleh Soendani dan Mathilda B. Widiyanto, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, hal 165 – 225.
- Wadke, H.A., Jacobson, H., 1980, *Preformulation Testing In Pharmaseutical Dosage Forms: Tablets*, Lieberman, H.A., and Lachman (editors), Marcel Dekker Inc, New York, hal 45-46.

LAMPIRAN



Lampiran 1. Data uji waktu alir granul

No	Formula	Hasil (detik)				
1	I	5,07	5,12	5,06	5,40	5,40
2	II	3,43	3,50	3,83	3,94	3,33
3	III	5,34	4,88	4,15	4,58	4,72
4	IV	4,78	4,85	4,50	4,06	4,19
5	V	3,84	3,40	3,60	4,30	4,55
6	VI	3,41	3,50	3,59	3,51	3,57
7	VII	3,09	3,50	3,55	3,42	3,51
8	VIII	3,59	3,41	3,32	3,57	3,53

Lampiran 2. Data uji sudut diam

No	Formula	Hasil ($^{\circ}$)				
1	I	28,93	28,07	29,38	28,52	29,84
2	II	35,22	31,61	34,00	35,22	35,22
3	III	30,19	31,61	31,61	32,11	29,84
4	IV	31,12	30,65	33,48	31,12	31,66
5	V	31,12	30,31	33,49	34,19	34,19
6	VI	26,98	28,07	26,57	27,21	27,40
7	VII	30,31	31,12	30,48	31,27	29,38
8	VIII	30,19	31,12	28,07	27,40	28,52

Lampiran 3. Data uji pengetapan

No	Formula	Hasil (%)				
1	I	7	8	7	7	7
2	II	15	16	15	15	16
3	III	18	18	19	17	17
4	IV	18	18	19	19	18
5	V	16	18	17	16	16
6	VI	17	17	18	17	18
7	VII	18	15	16	17	18
8	VIII	16	16	15	16	18

Lampiran 4. Data uji keseragaman bobot tablet

Tablet	Hasil (gram)							
	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Formula V	Formula VI	Formula VII	Formula VIII
1	650	669	658	641	675	661	647	659
2	665	659	658	651	671	654	649	656
3	651	662	648	648	652	648	650	656
4	629	660	648	643	644	660	630	651
5	667	657	658	647	670	655	631	662
6	668	647	612	657	648	662	632	667
7	642	655	643	656	663	665	631	659
8	664	660	651	644	663	656	672	670
9	672	661	652	650	625	654	660	661
10	641	665	658	645	644	654	649	656
11	640	665	661	639	680	650	659	649
12	678	662	655	644	644	654	679	654
13	661	658	681	650	660	668	659	648
14	684	658	656	645	625	659	656	671
15	684	658	672	649	669	659	678	641
16	663	659	648	657	632	645	642	652
17	644	663	651	646	634	652	645	666
18	684	658	656	640	668	672	631	671
19	681	668	669	645	639	659	650	671
20	638	661	658	645	656	641	648	656
X	660,30	660,25	654,65	647,10	653,10	649,90	649,90	658,80
SD	17,42	4,78	13,42	5,23	16,86	15,07	15,07	8,58

Lampiran 5. Data uji kekerasan tablet

uji	Hasil (gram)							
	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Formula V	Formula VI	Formula VII	Formula VIII
1	2,69	7,56	4,98	6,27	2,72	2,74	2,39	5,90
2	3,40	6,22	5,57	5,21	1,53	3,64	5,07	6,58
3	6,61	6,05	7,03	5,31	1,14	5,02	3,57	5,58
4	5,10	5,52	4,62	7,28	1,62	3,39	4,88	5,66
5	4,67	5,71	5,49	5,75	1,51	3,94	5,19	6,29
6	4,47	5,76	5,57	5,29	2,57	1,49	2,85	5,79
7	4,64	4,86	6,92	6,62	1,23	5,44	3,29	5,62
8	4,82	5,87	6,79	5,55	1,16	4,91	3,42	4,94
9	5,68	5,19	4,85	6,29	1,00	2,80	3,47	4,86
10	2,34	4,71	4,89	5,64	1,01	5,36	3,53	6,16
X	4,38	5,75	5,67	5,92	1,55	3,87	3,76	5,74
SD	1,21	0,80	0,92	0,67	0,62	1,31	0,95	0,54

Lampiran 6. Data uji kerapuhan tablet

uji	Hasil (%)							
	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Formula V	Formula VI	Formula VII	Formula VIII
1	0,82	0,36	1,62	0,72	3,70	0,43	0,86	0,26
2	0,73	0,69	0,60	1,57	3,04	1,19	0,78	0,35
3	1,12	0,59	0,49	0,35	2,28	0,76	0,34	0,27
4	1,52	0,67	0,55	0,98	2,43	1,39	0,30	0,59
5	1,26	1,2	1,11	0,99	2,20	0,43	0,54	0,40
X	1,09	0,70	0,87	0,92	2,73	0,94	0,56	0,37
SD	0,32	0,31	0,48	0,44	0,63	0,43	0,25	0,13

Lampiran 7. Data uji waktu hancur tablet

uji	Hasil (gram)							
	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Formula V	Formula VI	Formula VII	Formula VIII
1	18,28	19,12	18,41	18,24	19,13	19,18	19,19	19,23
2	18,46	18,49	18,38	18,20	19,10	19,17	19,05	19,17
3	19,11	18,25	18,30	18,36	19,13	19,20	19,20	19,24
4	18,15	17,56	18,27	18,39	19,11	19,14	19,09	19,26
5	19,16	18,39	18,38	18,30	19,17	19,17	19,17	19,18
6	18,20	18,51	18,41	18,29	19,14	19,12	19,15	19,17
X	18,56	18,38	18,36	18,29	19,13	19,17	19,14	19,20
SD	0,46	0,50	0,06	0,06	0,03	0,02	0,07	0,04

Lampiran 8. Data hasil uji disolusi

Waktu (menit)	Formula I dengan amilum beras 5%									
	Replikasi I		Replikasi II		Replikasi III		Replikasi IV		Replikasi V	
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
5	173,13	34,63	235,00	47,00	230,63	46,13	201,88	40,38	204,38	40,88
10	204,71	40,94	266,31	53,26	265,03	53,01	225,50	45,10	226,76	45,35
15	235,84	47,17	207,15	41,43	220,87	44,17	261,12	52,22	224,26	44,85
20	217,14	43,43	230,79	46,16	239,58	47,92	226,93	45,39	228,00	45,60
25	260,83	52,17	244,55	48,91	228,39	45,68	261,30	52,26	225,49	45,10
30	262,88	52,58	275,25	55,05	238,38	47,68	223,34	44,67	242,97	48,59

Lampiran 8 (lanjutan)

Waktu (menit)	Formula 2 dengan amilum beras 10%									
	Replikasi I		Replikasi II		Replikasi III		Replikasi IV		Replikasi V	
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
5	380,00	76,00	362,50	72,50	370,00	74,00	487,50	97,50	335,00	67,00
10	467,11	93,42	441,39	88,28	487,06	97,41	405,21	81,04	484,36	96,87
15	462,19	92,44	430,08	86,02	491,00	98,20	441,19	88,24	455,17	91,03
20	505,99	101,20	464,94	92,99	493,08	98,62	492,99	98,60	425,17	85,03
25	475,63	95,13	431,24	86,25	442,02	88,40	497,57	99,51	301,87	60,37
30	461,34	92,27	459,21	91,84	436,30	87,26	503,40	100,68	432,24	86,45

Waktu (menit)	Formula 3 dengan amilum beras 15%									
	Replikasi I		Replikasi II		Replikasi III		Replikasi IV		Replikasi V	
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
5	361,25	72,25	299,38	59,88	282,50	56,50	400,00	80,00	418,75	83,75
10	406,38	81,28	399,16	79,83	402,82	80,56	415,35	83,07	360,45	72,09
15	469,25	93,85	424,50	84,90	441,30	88,26	464,52	92,90	419,94	83,99
20	363,09	72,62	449,33	89,87	492,48	98,50	435,82	87,16	472,25	94,45
25	453,19	90,64	431,80	86,36	480,18	96,04	488,20	97,64	480,46	96,09
30	441,28	88,26	477,27	95,45	485,92	97,18	432,11	86,42	458,70	91,74

Waktu (menit)	Formula 4 dengan amilum beras 20%									
	Replikasi I		Replikasi II		Replikasi III		Replikasi IV		Replikasi V	
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
5	354,38	70,88	375,63	75,13	318,75	63,75	393,75	78,75	343,75	68,75
10	390,72	78,14	388,34	77,67	408,02	81,60	402,81	80,56	404,41	80,88
15	474,13	94,83	436,73	87,35	440,90	88,18	431,29	86,26	301,65	60,33
20	441,11	88,22	447,26	89,45	463,33	92,67	415,53	83,11	433,92	86,78
25	426,03	85,21	464,08	92,82	502,74	100,55	415,31	83,06	418,18	83,64
30	447,09	89,42	370,99	74,20	426,74	85,35	470,69	94,14	416,70	83,34

Lampiran 8 (lanjutan)

Waktu (menit)	Formula 5 dengan amprotab 5%									
	Replikasi I		Replikasi II		Replikasi III		Replikasi IV		Replikasi V	
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
5	380,63	76,13	314,38	62,88	359,38	71,88	282,50	56,50	343,75	68,75
10	458,36	91,67	311,12	62,22	327,62	65,52	266,57	53,31	316,28	63,26
15	333,40	66,68	292,84	58,57	342,56	68,51	359,92	71,98	300,53	60,11
20	327,10	65,42	361,95	72,39	310,06	62,01	317,52	63,50	324,68	64,94
25	395,76	79,15	347,68	69,54	364,25	72,85	357,39	71,48	342,08	68,42
30	382,28	76,46	381,45	76,29	390,61	78,12	352,46	70,49	345,82	69,16

Waktu (menit)	Formula 6 dengan amprotab 10%									
	Replikasi I		Replikasi II		Replikasi III		Replikasi IV		Replikasi V	
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
5	249,38	49,88	297,50	59,50	321,88	64,38	216,25	43,25	256,88	51,38
10	279,51	55,90	296,03	59,21	304,91	60,98	300,58	60,12	367,68	73,54
15	486,06	97,21	271,41	54,28	360,97	72,19	297,86	59,57	297,21	59,44
20	349,36	69,87	301,03	60,21	384,83	76,97	362,63	72,53	322,59	64,52
25	345,02	69,00	363,30	72,66	286,32	57,26	425,24	85,05	384,36	76,87
30	470,65	94,13	332,78	66,56	384,11	76,82	348,82	69,76	391,45	78,29

Waktu (menit)	Formula 7 dengan amprotab 15%									
	Replikasi I		Replikasi II		Replikasi III		Replikasi IV		Replikasi V	
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
5	394,38	78,88	353,75	70,75	392,50	78,50	362,50	72,50	309,38	61,88
10	375,94	75,19	426,97	85,39	401,56	80,31	447,64	89,53	439,22	87,84
15	374,89	74,98	379,95	75,99	385,02	77,00	426,99	85,40	432,90	86,58
20	447,33	89,47	434,41	86,88	409,51	81,90	436,84	87,37	414,53	82,91
25	467,78	93,56	443,79	88,76	423,75	84,75	408,23	81,65	467,80	93,56
30	448,33	89,67	450,21	90,04	435,06	87,01	461,44	92,29	424,35	84,87

Lampiran 8 (lanjutan)

Waktu (menit)	Formula 8 dengan amprotab 20%									
	Replikasi I		Replikasi II		Replikasi III		Replikasi IV		Replikasi V	
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
5	233,75	46,75	242,50	48,50	309,38	61,88	360,00	72,00	351,25	70,25
10	288,80	57,76	275,72	55,14	293,59	58,72	314,50	62,90	383,83	76,77
15	382,27	76,45	317,87	63,57	360,22	72,04	363,74	72,75	308,45	61,69
20	443,00	88,60	445,62	89,12	409,32	81,86	461,74	92,35	413,76	82,75
25	462,44	92,49	442,07	88,41	445,57	89,11	468,27	93,65	438,03	87,61
30	458,96	91,79	479,49	95,90	445,00	89,00	438,83	87,77	447,42	89,48

Lampiran 9. contoh perhitungan disolusi tablet parasetamol

Replikasi pertama formula I

Formula I Replikasi 1										
menit	A	Pengen ceran	Kadar Parasetamol							
			mg/1000 ml	mg/1000 ml x pengenceran	mg/900 ml	Faktor Koreksi	Setelah Koreksi	%Ter disolusi	AUC	DE (%)
5	0,269	50	3,85	192,36	173,13	0,00	173,13	34,63	86,56	17,31
10	0,318	50	4,53	226,39	203,75	0,96	204,71	40,94	188,92	
15	0,366	50	5,19	259,72	233,75	2,09	235,84	47,17	220,28	33,05
20	0,334	50	4,75	237,50	213,75	3,39	217,14	43,43	226,49	
25	0,402	50	5,69	284,72	256,25	4,58	260,83	52,17	238,99	
30	0,403	50	5,71	285,42	256,88	6,00	262,88	52,58	261,85	40,77

Lampiran 10. Harga DE₃₀ (%)

replikasi	Formula							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	15,27	17,39	16,74	16,31	15,10	13,34	16,28	22,15
2	15,75	16,65	16,78	16,57	15,82	15,56	20,77	13,47
3	16,14	16,65	16,73	16,96	16,13	16,04	19,32	15,05
4	8,98	16,99	19,28	16,33	16,26	13,93	14,75	15,36
5	9,31	15,02	17,34	16,28	17,42	15,82	19,38	15,58
X	11,44	16,54	17,37	16,49	16,15	14,94	18,10	16,32

Contoh perhitungan harga DE (%)

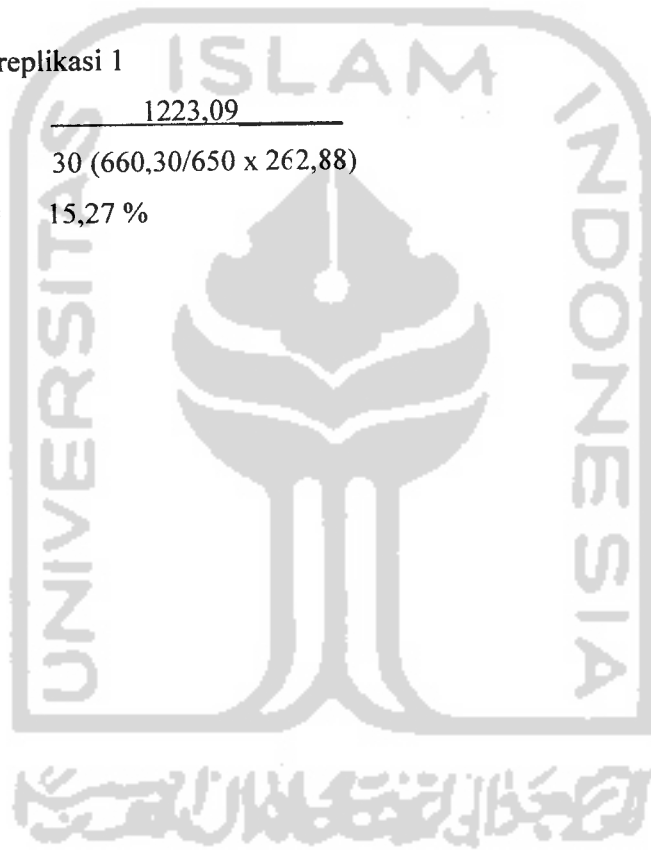
$$DE = \frac{\int_0^t y \cdot dt}{y \cdot 100 t} \times 100\%$$

Dimana DE= *Dissolution efficiency* (%), t= waktu (menit) dan y= konsentrasi (%).

Contoh:

Formula I replikasi 1

$$DE_{30} (\%) = \frac{1223,09}{30 (660,30/650 \times 262,88)} = 15,27 \%$$



Lampiran 11. Perhitungan analisis varian satu jalan dengan taraf kepercayaan 95 % untuk disolusi

Oneway

Descriptives

HASIL

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
2.00	6	88.8200	6.34427	2.59004	82.1621	95.4779	77.40	95.29
3.00	6	85.3850	8.76830	3.57964	76.1832	94.5868	70.48	93.35
4.00	6	82.8333	6.49877	2.65311	76.0133	89.6534	71.45	89.05
7.00	6	83.1783	6.16348	2.51623	76.7102	89.6465	72.50	88.78
8.00	6	76.5717	14.37600	5.86898	61.4850	91.6584	59.88	90.79
Total	30	83.3577	9.28838	1.69582	79.8893	86.8260	59.88	95.29

Test of Homogeneity of Variances

HASIL

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.210	4	25	.003

ANOVA

HASIL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	481.824	4	120.456	1.491	.235
Within Groups	2020.123	25	80.805		
Total	2501.948	29			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: HASIL

Tukey HSD

(I) FORMULA	(J) FORMULA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
2.00	3.00	3.4350	5.18989	.963	-11.8070	18.6770
	4.00	5.9867	5.18989	.777	-9.2554	21.2287
	7.00	5.6417	5.18989	.811	-9.6004	20.8837
	8.00	12.2483	5.18989	.160	-2.9937	27.4904
3.00	2.00	-3.4350	5.18989	.963	-18.6770	11.8070
	4.00	2.5517	5.18989	.987	-12.6904	17.7937
	7.00	2.2067	5.18989	.993	-13.0354	17.4487
	8.00	8.8133	5.18989	.453	-6.4287	24.0554
4.00	2.00	-5.9867	5.18989	.777	-21.2287	9.2554
	3.00	-2.5517	5.18989	.987	-17.7937	12.6904
	7.00	-.3450	5.18989	1.000	-15.5870	14.8970
	8.00	6.2617	5.18989	.748	-8.9804	21.5037
7.00	2.00	-5.6417	5.18989	.811	-20.8837	9.6004
	3.00	-2.2067	5.18989	.993	-17.4487	13.0354
	4.00	.3450	5.18989	1.000	-14.8970	15.5870
	8.00	6.6067	5.18989	.710	-8.6354	21.8487
8.00	2.00	-12.2483	5.18989	.160	-27.4904	2.9937
	3.00	-8.8133	5.18989	.453	-24.0554	6.4287
	4.00	-6.2617	5.18989	.748	-21.5037	8.9804
	7.00	-6.6067	5.18989	.710	-21.8487	8.6354

Homogeneous Subsets

HASIL

Tukey HSD^a

FORMULA	N	Subset for alpha = .05
		1
8.00	6	76.5717
4.00	6	82.8333
7.00	6	83.1783
3.00	6	85.3850
2.00	6	88.8200
Sig.		.160

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

Lampiran 12. Perhitungan analisis varian satu jalan dengan taraf kepercayaan 95 % untuk DE (%)

Oneway

Descriptives

HASIL

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	5	42.4480	1.47700	.66053	40.6141	44.2819	40.77	44.05
2.00	5	81.5760	5.15138	2.30377	75.1797	87.9723	73.92	85.87
3.00	5	78.1300	3.11828	1.39454	74.2581	82.0019	74.76	82.66
4.00	5	75.7260	3.09173	1.38266	71.8871	79.5649	70.34	78.24
5.00	5	33.6140	3.84911	1.72138	28.8347	38.3933	28.25	38.06
6.00	5	26.8400	4.15834	1.85967	21.6767	32.0033	21.63	32.19
7.00	5	36.2520	3.46876	1.55127	31.9450	40.5590	30.94	39.44
8.00	5	29.9400	5.91755	2.64641	22.5924	37.2876	23.38	36.00
Total	40	50.5658	22.65308	3.58177	43.3209	57.8106	21.63	85.87

Test of Homogeneity of Variances

HASIL

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.008	7	32	.085

ANOVA

HASIL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	19504.688	7	2786.384	175.302	.000
Within Groups	508.631	32	15.895		
Total	20013.319	39			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: HASIL
Tukey HSD

(I) FORMULA	(J) FORMULA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-39.1280*	2.52149	.000	-47.2958	-30.9602
	3.00	-35.6820*	2.52149	.000	-43.8498	-27.5142
	4.00	-33.2780*	2.52149	.000	-41.4458	-25.1102
	5.00	8.8340*	2.52149	.027	.6662	17.0018
	6.00	15.6080*	2.52149	.000	7.4402	23.7758
	7.00	6.1960	2.52149	.250	-1.9718	14.3638
	8.00	12.5080*	2.52149	.001	4.3402	20.6758
2.00	1.00	39.1280*	2.52149	.000	30.9602	47.2958
	3.00	3.4460	2.52149	.865	-4.7218	11.6138
	4.00	5.8500	2.52149	.314	-2.3178	14.0178
	5.00	47.9620*	2.52149	.000	39.7942	56.1298
	6.00	54.7360*	2.52149	.000	46.5682	62.9038
	7.00	45.3240*	2.52149	.000	37.1562	53.4918
	8.00	51.6360*	2.52149	.000	43.4682	59.8038
3.00	1.00	35.6820*	2.52149	.000	27.5142	43.8498
	2.00	-3.4460	2.52149	.865	-11.6138	4.7218
	4.00	2.4040	2.52149	.978	-5.7638	10.5718
	5.00	44.5160*	2.52149	.000	36.3482	52.6838
	6.00	51.2900*	2.52149	.000	43.1222	59.4578
	7.00	41.8780*	2.52149	.000	33.7102	50.0458
	8.00	48.1900*	2.52149	.000	40.0222	56.3578
4.00	1.00	33.2780*	2.52149	.000	25.1102	41.4458
	2.00	-5.8500	2.52149	.314	-14.0178	2.3178
	3.00	-2.4040	2.52149	.978	-10.5718	5.7638
	5.00	42.1120*	2.52149	.000	33.9442	50.2798
	6.00	48.8860*	2.52149	.000	40.7182	57.0538
	7.00	39.4740*	2.52149	.000	31.3062	47.6418
	8.00	45.7860*	2.52149	.000	37.6182	53.9538
5.00	1.00	-8.8340*	2.52149	.027	-17.0018	-.6662
	2.00	-47.9620*	2.52149	.000	-56.1298	-39.7942
	3.00	-44.5160*	2.52149	.000	-52.6838	-36.3482
	4.00	-42.1120*	2.52149	.000	-50.2798	-33.9442
	6.00	6.7740	2.52149	.164	-1.3938	14.9418
	7.00	-2.6380	2.52149	.963	-10.8058	5.5298
	8.00	3.6740	2.52149	.824	-4.4938	11.8418
6.00	1.00	-15.6080*	2.52149	.000	-23.7758	-7.4402
	2.00	-54.7360*	2.52149	.000	-62.9038	-46.5682
	3.00	-51.2900*	2.52149	.000	-59.4578	-43.1222
	4.00	-48.8860*	2.52149	.000	-57.0538	-40.7182
	5.00	-6.7740	2.52149	.164	-14.9418	1.3938
	7.00	-9.4120*	2.52149	.015	-17.5798	-1.2442
	8.00	-3.1000	2.52149	.917	-11.2678	5.0678
7.00	1.00	-6.1960	2.52149	.250	-14.3638	1.9718
	2.00	-45.3240*	2.52149	.000	-53.4918	-37.1562
	3.00	-41.8780*	2.52149	.000	-50.0458	-33.7102
	4.00	-39.4740*	2.52149	.000	-47.6418	-31.3062
	5.00	2.6380	2.52149	.963	-5.5298	10.8058
	6.00	9.4120*	2.52149	.015	1.2442	17.5798
	8.00	6.3120	2.52149	.230	-1.8558	14.4798
8.00	1.00	-12.5080*	2.52149	.001	-20.6758	-4.3402
	2.00	-51.6360*	2.52149	.000	-59.8038	-43.4682
	3.00	-48.1900*	2.52149	.000	-56.3578	-40.0222
	4.00	-45.7860*	2.52149	.000	-53.9538	-37.6182
	5.00	-3.6740	2.52149	.824	-11.8418	4.4938
	6.00	3.1000	2.52149	.917	-5.0678	11.2678
	7.00	-6.3120	2.52149	.230	-14.4798	1.8558

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets